

Einfluss von Rohmaterial und Herstellung natürlicher Krapplacke auf Farbigkeit und Lichtechtheit

Dissertation

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Naturwissenschaften (Dr. rer. nat.)

im Lehrgebiet Kunsttechnologie, Konservierung und Restaurierung von

Kunst- und Kulturgut

der

Hochschule für Bildende Künste Dresden

vorgelegt von

Dieter Köcher

geb. am 06. Januar 1953 in Gera

Betreuer: Prof. Dr. rer. nat. habil. Hans-Peter Schramm

Gutachter: 1. Prof. Dr. rer. nat. habil. Hans-Peter Schramm

2. Prof. Dr. rer. nat. Christoph Herm

3. Prof. Dr. rer. nat. Christoph Krekel

Die Dissertation wurde am 22. 04. 2006 an der Hochschule für Bildende Künste Dresden eingereicht und durch die Promotionskommission für Kunsttechnologie, Konservierung und Restaurierung von Kunst- und Kulturgut am 02. 05. 2006 angenommen.

Tag der öffentlichen Verteidigung: 06. 07. 2006

Zusammenfassung

Einfluss von Rohmaterial und Herstellung natürlicher Krapplacke auf Farbigkeit und Lichtechtheit

Krapp ist bis zum 19. Jahrhundert einer der wichtigsten Rohstoffe für die Färberei und die Herstellung roter Farbmittel. Diese Tatsache spiegeln die kunsttechnologischen Quellen verschiedener Epochen aber uneinheitlich wider. Die Auswertung unterschiedlichster Quellenmaterialien von der Antike bis zum beginnenden 20. Jahrhundert eröffnet einen umfassenden Überblick über die Verwendung von Krapp in diversen kunsttechnologischen Anwendungen.

In einer Reihe von Versuchen werden praktikable Methoden für die Herstellung von Krapplacken ermittelt. Die Modifikation des Herstellungsprozesses erlaubt eine Bestimmung der Faktoren, denen ein unmittelbarer Einfluss auf die Farbigkeit der Lacke zukommt. Zwei Variablen sind hierfür als Hauptgrößen feststellbar.

Die Untersuchungen zeigen die Beeinflussung der Farbigkeit durch die Herkunft der Krappwurzeln, die an sieben verschiedenen Rohstoffen veranschaulicht wird. Die jeweiligen geographischen Gegebenheiten und die Anbaubedingungen führen im Pflanzenmaterial zu quantitativ und qualitativ abweichenden Farbstoffanteilen, welche die Farbigkeit ursächlich bestimmen.

Umfassende Belichtungsversuche weisen einen direkten Zusammenhang zwischen den durch die variierten Herstellungsverfahren verursachten chemischen Eigenschaften der Krapplacke und deren Lichtechtheit nach. Im Vergleich mit Produkten aus der modernen industriellen Produktion zeigen ausgewählte Lacke aus den Testreihen eine vergleichbar gute Lichtechtheit. Die Ergebnisse dieser Messungen ermöglichen Rückschlüsse auf die Eigenschaften historischer Krapplacke.

Abstract

Influence of raw material and production of natural madder lakes on colourfulness and light fastness

Up until the 19th century, madder was one of the most important raw materials for dye works and for the production of red colouring agents. However, these facts are reflected inconsistently by the literary sources on art technology from various epochs. An assessment of different source materials, originating from the ancient world right up to the beginning of the 20th century, gives us a comprehensive overview about the use of madder in various art-technological applications.

Practicable methods for producing madder lakes have been developed in a series of trials. Modifying the production process makes it possible to determine the factors which inherently have a direct influence on the colourfulness of the lakes. Two variables have been ascertained as main parameters for this.

The research work shows the influence that the origin of the madder roots have on the colourfulness, which is demonstrated on seven different raw materials. The respective geographical conditions and the cultivation conditions lead to quantitatively and qualitatively differing proportions of pigments in the plant material which causally determine the colourfulness.

Extensive light exposure experiments point towards a direct link between chemical properties of the madder lakes caused by the various production processes and their light fastness. In comparison with products from modern industrial production, selected lakes from the test series show a comparatively good light fastness. The results of these measurements enable one to reach conclusions concerning the properties of historical madder lakes.

Vorwort

Die unterschiedlichen Erhaltungszustände roter Lackschichten auf Gemälden und Skulpturenfassungen sind ein häufig zu beobachtendes Phänomen. Dabei spielen vor allem die verschiedenen materiellen Zusammensetzungen dieser Farblacke eine Rolle. Wenn jedoch auch Lacke aus gleichen Materialien diese Erscheinungen zeigen, sind die dafür maßgeblichen Ursachen auch mit modernen Analyseverfahren nur schwer nachzuweisen.

Bei der experimentellen Nachstellung historisch überlieferter Rotlackrezepte zeigt sich, dass schon im Herstellungsprozess ein Reihe von Modifikationen möglich sind, die zu unterschiedlichen chemischen und maltechnischen Eigenschaften des Farbmittels führen können. Dies legt die Vermutung nahe, dass dadurch auch die Lichtechtheit beeinflusst wird.

Während einer Versuchsreihe zur Darstellung von Wurzelkrapplacken, die an der Skulpturensammlung und dem Museum für Byzantinische Kunst der Staatlichen Museen zu Berlin durchgeführt wurde, ließ sich dieses Problem deutlich erkennen. Aus der Variation einzelner Schritte der Herstellungsmethode resultierten Lacke, die eine unterschiedliche Lichtechtheit aufwiesen. Dies war Anlass zu gezielten Untersuchungen, die einige Ursachen dieser Beobachtungen klären sollten.

Erste Ergebnisse dieser Testreihen konnten während einer Vorlesung im Lehrgebiet Kunsttechnologie, Konservierung und Restaurierung von Kunst- und Kulturgut der Hochschule für Bildende Künste Dresden vorgestellt werden. Herrn Prof. Dr. rer. nat. habil. Hans-Peter Schramm verdanke ich die Anregung, diese Untersuchungen im Rahmen einer Dissertation fortzuführen und zu vertiefen. Ihm danke ich für die hilfreiche und kritische Betreuung dieser Arbeit.

Für die Unterstützung bei den ersten farbmetrischen Messungen bedanke ich mich bei Herrn RegDir Dr. rer. nat. K. Witt und für die Möglichkeit der Untersuchung der Lichtechtheit der Proben bei Herrn RegDir Dipl.-Phys. Peter Trubiroha von der Bundesanstalt für Materialprüfung und -forschung Berlin.

Herrn Oberchemierat Dipl.-Chem. Gerhard Milleit vom Landeskriminalamt Erfurt danke ich für die Ausleihe eines Messmikroskops CR-241 der Minolta GmbH, ohne das eine Vielzahl von Messungen nicht möglich gewesen wären.

Nicht zuletzt gilt mein besonderer Dank dem Werkstattleiter der Restaurierungswerkstatt der Skulpturensammlung und des Museums für Byzantinische Kunst der Staatlichen Museen zu Berlin, Herrn Bodo Buczynski, der das Vorhaben unterstützte und es mir ermöglichte, die Untersuchungen über einen langen Zeitraum kontinuierlich fortzuführen.

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis

1	Einführung	1
2	Krapp und „Rotlackrezepte“ in den historischen Quellen	5
2.1	Krapp in den historischen Quellen von der Antike bis zum 20. Jahrhundert	5
2.1.1	Antike	7
2.1.2	Mittelalter	12
2.1.3	Das 16.-18. Jahrhundert	29
2.1.4	Das 19. Jahrhundert - Krapp im Zeitalter der Industriellen Revolution	46
2.1.5	Die Alizarinsynthese - der Niedergang des Krappanbaus	55
2.2	Safffarben, Tinten und Lacke - eine Begriffsklärung	61
2.3	Die Praktikabilität der überlieferten Rezepte zur Herstellung roter Farblacke	67
2.4	Ergebnisse der Quellenauswertung	71
3	Material, chemische Grundlagen und technische Verfahren der Untersuchung	72
3.1	Das Naturmaterial Krapp	72
3.2	Die chemischen Grundlagen der Verlackung von Krapp	77
3.3	Das Probenmaterial und seine Aufbereitung	83
3.4	Messverfahren	86
3.4.1	Farbmessung	86
3.4.2	Bestimmung der Lichtechtheit	89
3.5	Die Herstellungsverfahren für Krapplacke und ihre Variationsmöglichkeiten	91
4	Untersuchung des Zusammenhangs von Herstellungsverfahren und Farbigkeit	101
4.1	Vergleich der Farbigkeit verschiedener Pigmentproben	101
4.1.1	Farbigkeit der Lacke bei Variation der Standzeiten	103
4.1.2	Farbigkeit der Lacke bei Variation der pH-Werte	111
4.1.3	Versuchsvarianten	120
4.1.3.1	Farbigkeit der Lacke bei Extraktion in Alaunlösung	120
4.1.3.2	Farbigkeit der Lacke bei Fällung mit Alaunlösung	124
4.1.3.3	Farbigkeit der Lacke bei zweifacher Extraktion der Wurzel	127
4.2	Vergleich der Farbunterschiede von Pigmentproben und Aufstrichen	131
4.2.1	Farbunterschiede von Pigmenten und Aufstrichen bei Variation der Standzeiten	131
4.2.2	Farbunterschiede von Pigmenten und Aufstrichen bei Variation der pH-Werte	134
4.2.3	Farbunterschiede von Pigment und Aufstrichen bei Extraktion in Alaunlösung	137
4.3	Vergleich der Farbwerte von Pigmenten aus den Versuchsreihen mit Pigmenten aus moderner Produktion	138
4.4	Ergebnisse der Untersuchungen zur Farbigkeit	140

5	Untersuchung der Lichtecktheit von Krapplacken	141
5.1	Untersuchungsmaterialien und Voruntersuchungen	141
5.2	Vergleich der Lichtecktheiten der Aufstriche	143
5.2.1	Lichtecktheit der Lacke bei Variation der Standzeiten	143
5.2.2	Lichtecktheit der Lacke bei Variation der pH-Werte	145
5.2.3	Lichtecktheit der Lacke aus den Versuchsvarianten	147
5.2.4	Lichtecktheit der Lacke in unterschiedlichen Bindemitteln	149
5.2.5	Lichtecktheit von Farbmitteln aus moderner Produktion	151
5.3	Zusammenhänge zwischen Belichtung und Farbigkeit	152
5.4	Ergebnisse der Untersuchungen zur Lichtecktheit	156
6	Eignung von natürlichen Krapplacken und modernen Farbmitteln für die praktische Verwendung	158
7	Zusammenfassung	164
	Anhang	167
I	Übersicht über die an den Objekten der Skulpturensammlung und des Museums für Byzantinische Kunst nachgewiesenen Krapplacke	167
II	Namen von Krapp in den historischen Quellen	168
III	Rezepte und Mitteilungen aus den historischen Quellentexten	175
IV	Zusammenfassende Übersicht über alle Versuche mit trockenen Wurzeln	239
V	Zusammenfassende Übersicht über alle Versuche mit zweifach extrahierten Wurzeln	242
	Literaturverzeichnis	243
	Abbildungsverzeichnis	267

Abkürzungsverzeichnis

A	Österreich
D	Deutschland
Db	Thüringische Landesanstalt für Landwirtschaft Dornburg
Ga	Alfred Galke GmbH Gittelde
Gb	Institut für nachwachsende Rohstoffe Großbeeren
IR	Iran
Kr	Farbmühle Dr. Kremer Aichstedten
r	recto
Sch	Robert & Sabine Teufel Scheibbs
Schm	H. Schmincke & Co.
SKS	Skulpturensammlung und Museum für Byzantinische Kunst, Staatliche Museen zu Berlin
Sp.	Spalte
unbek.	unbekannt - Lack aus dem Wurzelmaterial der Materialsammlung der Skulpturensammlung und des Museums für Byzantinische Kunst, dessen Herkunft nicht geklärt werden konnte
v	verso
Vö	Eduard Zimmerhackl Vöcklabruck
W & N	Winsor & Newton

1 Einführung

Rote Lackschichten auf Gemälden und Skulpturenfassungen fast aller Kunstepochen zeigen bisweilen starke Unterschiede in ihrer Farbigkeit und ihrem Erhaltungszustand. Für den Restaurator sind diese Erscheinungen vor allem als technologisches Phänomen von Interesse. Die dafür maßgeblichen Ursachen sind vielfältig und bislang nur ansatzweise bekannt. Eine Verwendung verschiedener Materialien wie Rotholz, Krapp, Kermes oder Cochenille kann ein wesentlicher Grund für unterschiedliche Farbigkeiten und Erhaltungszustände sein. Doch auch bei Lackschichten gleicher materieller Zusammensetzung treten diese Erscheinungen auf.

Die Farbstoffe der Krappwurzeln spielen für über dreieinhalbtausend Jahre eine bedeutende Rolle in den unterschiedlichsten Kunst- und Handwerkstechnologien. Diese Tatsache spiegelt sich in den überlieferten historischen Quellen aber nicht zu allen Zeiten gleichermaßen wider. Eine kritische Prüfung dieser Texte kann Informationen über die Herstellungsmethoden und die verwendeten Materialien liefern, auf deren Basis eine Rekonstruktion von Krapplacken möglich wird. Spezifische Untersuchungen der auf dieser Grundlage hergestellten Lacke ermöglichen dabei Rückschlüsse auf die Ursachen unterschiedlicher Farbigkeit und Erhaltung.

Forschungslage

Bisher fehlen breite historische Quellenstudien, die die Bedeutung der Krapp-Pflanze von der Antike bis ins 19. Jahrhundert belegen. Besonders die Quellenlage für das Mittelalter scheint im Widerspruch zur tatsächlichen Verwendung der Krappfarbstoffe zu stehen. So behauptet z.B. Wunderlich noch 1993 in seiner Arbeit *Krapplack und Türkischrot*, dass Krapp in den Kunsttechnologien des Mittelalters keine Verwendung fand. Einen Grund dafür sieht er in einem veränderten Rohstoffmarkt.¹ Die Auswertung einiger mittelalterlicher Quellentexte, in denen er kein verwertbares Krapplackrezept nachweisen kann, liefert ihm eine weitere Begründung.² Dieser Theorie stehen neben den schon früher publizierten, von Wunderlich teils angezweifelte,³ teils vernachlässigten oder übersehenen Analysen⁴ auch die Untersuchungen an einigen mittelalterlichen Bildwerken der Berliner Skulpturensammlung entgegen. An diesen konnten in den letzten Jahren verschiedene rote Lacke analysiert werden. Für zwölf Objekten ist eindeutig der Nachweis von Krappfarbstoffen erbracht⁵.

So wie die Quellenlage bisher nicht eingehend erforscht ist, fehlen auch auf empirischem Gebiet genauere Studien, die Krapp als Farbmateriale untersuchen. Besonders der Aspekt des Einflusses des Herstellungsverfahrens auf Farbigkeit und Erhaltungszustand ist bisher nur ansatzweise untersucht. Lediglich eine Studie von Saunders und Kirby aus dem Jahr 1994 zeigt den Zusammenhang zwischen der Herstellungsmethode und der Lichtechtheit von roten Lacken.⁶ Sie vergleichen neben anderen Farblacken sowohl einen direkt aus der Wurzel als auch einen aus gefärbten Textilien gewonnenen Krapplack. Dabei können sie nachweisen, dass der direkt aus der Wurzel erzeugte Lack gegenüber dem durch die Extraktion der Farbstoffe aus gefärbten Textilien gewonnenen, eine deutlich höhere Bestän-

¹ „Der Grund für das Fehlen von Krapp in der mittelalterlichen Textilfärberei dürfte weniger im Verlust antiker Traditionen bestehen, sondern vielmehr in einer veränderten Situation des Rohstoffmarktes.“ Wunderlich 1993, S. 17. Vgl. auch Anm. 1.

² „Ein ernstzunehmendes Krapplackrezept konnte in keinem der gängigen mittelalterlichen Malertraktate gefunden werden. Daraus muss geschlossen werden, daß Krapplack im Mittelalter praktisch unbekannt war. Außerdem ist Krapplack bis jetzt nicht eindeutig auf mittelalterlichen Kunstwerken chemisch nachgewiesen worden.“ Wunderlich 1993, S. 17-19.

Thompson weist zwei Rezepte für Krapplack in Quellen des 14. Jh. nach, die im Rahmen dieser Arbeit aber nicht überprüft werden konnten. Thompson 1935, S. 424.

³ Wunderlichs Kritik richtet sich vor allem gegen die von Kühn angewandte, nach seiner Meinung ungenaue Methode der Dünnschichtchromatographie und die zu geringen Probenmengen. Wunderlich 1993, S. 19, Anm. 1.

⁴ U.a.: Goetting / Kühn 1968, S. 20f. Kühn 1977, S. 183f. Groen / Mosk 1981, S. 143. Mairinger / Kerber / Hübner 1981, S. 152f. Stöbel 1986, S. 139.

⁵ Siehe Anhang I. Da für die Analyse die Hochdruckflüssigkeitschromatographie (HPLC) eingesetzt wurde, ist auch der von Wunderlich vermisste, eindeutige chemische Nachweis erbracht. Damit dürfte nachgewiesen sein, dass auch im Mittelalter der Einsatz von Krapplack keineswegs unbekannt war.

⁶ Saunders / Kirby 1994.

digkeit aufweist.⁷ Bei diesen Untersuchungen spielen aber Vergleiche von Krapplacksorten aus unterschiedlichen Pflanzenmaterialien bzw. andere Variationen der Herstellungsverfahren keine Rolle.



Abb. 1 u. 2: Anbetende Maria (sog. „Wonnetaalerin“), vermutl. Straßburg, um 1470/80. Krapplack als Sgraffito über Gold.



Abb. 3 u. 4: Michael Erhart, Enthauptung der Hl. Katharina, Ulm 1480. Krapplack auf roter Untermalung im Wams des Kriegsknechts.

Ziele der Untersuchungen

Gegenüber dem Untersuchungsansatz von Saunders und Kirby sind bei der Herstellung eine Reihe weiterer Modifikationen möglich. Daraus ergibt sich die Frage, in welchem Maß diese Varianten zu unterschiedlichen Farbigkeiten der Lacke führen und auch die chemischen und maltechnischen Eigenschaften der Lacke verändern.

⁷ Auf die Tatsache, dass die aus Textilabfällen gewonnenen Lacke weniger beständig sind, verweist schon Cennino Cennini. Cennini 1888, S. 29.

Durch die systematische Variation eines geeigneten Herstellungsverfahrens sollen die Hauptfaktoren bestimmt werden, denen im Herstellungsprozess ein direkter Einfluss auf die Farbigkeit zukommt. Von besonderem Interesse ist auch die Frage nach der Beeinflussung der Farbqualität der gewonnenen Lacke durch die unterschiedlichen pflanzlichen Rohstoffe.

Dem Gesichtspunkt der Veränderung der chemischen Eigenschaften kommt eine besondere Rolle zu, da diese möglicherweise auch eine Auswirkung auf die Lichtechtheit haben können. Daher ist es Ziel dieser Untersuchungen, die Frage zu beantworten, ob und welche Zusammenhänge zwischen verschiedenen Varianten der Herstellung von Krapplacken und ihrer Farbigkeit bzw. ihrer Lichtechtheit bestehen.

Ein Hauptgegenstand der Untersuchungen sind die historischen Quellen zur Verwendung von Krapp. Die Auswertung dieser Schriften soll zeigen, welche Methoden der Herstellung von Krappfarbstoffen zu den jeweiligen Zeiten im Gebrauch sind, welche Materialien hierbei zum Einsatz kommen und ob es Unterschiede zur Herstellung anderer Rotlacke gibt.

Die Ergebnisse dieser Auswertung bilden die Basis zur Herstellung von Pigmentproben unter Variation bestimmter Versuchsbedingungen. Sowohl die Pigmentproben als auch die daraus hergestellten Aufstriche werden farbmetrisch vermessen und die Lichtechtheit der Aufstrichproben bestimmt. Diese Untersuchungen sollen einerseits Aussagen über die Voraussetzungen zur Erzeugung einer bestimmten Farbigkeit des Krapplackes erbringen, andererseits Auskünfte über die Herstellungsbedingungen und Verarbeitung des Lacks zur Erzielung einer geeigneten Lichtechtheit geben.

Darüber hinaus sind neben den Wurzelkrapplacken moderne Alizarinfarbstoffe zu untersuchen und einem Vergleich zu unterziehen. Solche Vergleiche geben Aufschluss über Gemeinsamkeiten und Unterschiede sowohl der Farbigkeit als auch der Lichtechtheit. Dies erlaubt die Beantwortung der Frage, ob moderne synthetische Produkte in ihren Eigenschaften den historischen Lacken überlegen sind.

Die Untersuchungen sollen letztendlich einige Ursachen für die unterschiedlichen Erhaltungszustände speziell von Krapplackenschichten aufzeigen. Durch die Klärung der Zusammenhänge zwischen den Modifikationen der Herstellung und den dadurch hervorgerufenen Eigenschaften ist eine Einflussnahme auf die Farbigkeit und Lichtechtheit von Krapplacken möglich. Die Korrelation der aus den Quellen abgeleiteten Verfahren mit den gewonnenen Untersuchungsergebnissen ermöglicht die kritische Überprüfung der praktischen Anwendbarkeit historischer Rezepte. Darüber hinaus gibt die Vorstellung der historischen Quellen einen Einblick in die Bedeutung des Materials Krapp von der Antike bis ins 19. Jahrhundert.

Methodisches Vorgehen

Bei der Auswertung der historischen Quellen würde die alleinige Betrachtung der kunsttechnologischen Schriften nur einen begrenzten Blick auf die Anwendung von Krapp ermöglichen. Deshalb ist eine übergreifende Quellensichtung erforderlich, die weitere Aspekte einbezieht. Schriften zur Medizin, zum Handel, zum Anbau oder zur Geschichte der Chemie beinhalten vielfältige Hinweise auf die Bedeutung dieser Färbepflanze. Dabei besteht in einigen Fällen eine enge Verbindung mit den kunsttechnologischen Überlieferungen.

Im naturwissenschaftlichen Teil der Arbeit ist mit Hilfe farbmetrischer Messungen hinreichend exakt zu ermitteln, welchen Veränderungen die Farbwerte sowohl aufgrund der Herkunft der Krappwurzeln, als auch der Variationen im Herstellungsverfahren unterliegen. Dadurch sind die visuell teilweise geringen Unterschiede in der Farbigkeit genauer zu charakterisieren. Zu diesem Zweck kommen zwei unterschiedliche Messgeräte zum Einsatz. Für die Messung der Pigmentproben in Form selbst hergestellter Probekörper wird ein Messmikroskop CR-241 und für die Aufstriche ein Spektrophotometer CM-2600d verwendet.

Aufgrund der guten Anschaulichkeit eignet sich für die Messung das L*a*b*-Farbsystem besonders gut. Die Darstellung der Ergebnisse erfolgt in Form von Tabellen und Diagrammen. Zusätzlich eingefügte digitale Farbmuster gestatten eine bessere visuelle Vergleichbarkeit.

Mit Hilfe von Belichtungsversuchen in einer Xenontest-Anlage soll die Lichtechtheit der Farbaufstriche untersucht und der Zusammenhang mit dem Herstellungsverfahren bzw. der Herkunft des Wurzelmaterials geklärt werden. Die Einordnung in die 8-stellige „Wollskala“ erlaubt eine ausreichend genaue Differenzierung.

In der vorliegenden Arbeit werden zunächst die historischen Quellen von der Antike bis ins 19. Jahrhundert ausgewertet und auf ihre Aussagefähigkeit zur Verwendung von Krapp befragt. Diese Quellenprüfung erschließt allgemeine Vorgehensweisen und erlaubt Rückschlüsse auf die angewandten Methoden und Materialien.

Anschließend erfolgt eine Bewertung des Naturmaterials Krapp. Neben der Beschreibung der historisch verwendeten Krappspezies und deren Anbaubedingungen ist auch die Frage nach der Einlagerung der Farbstoffe in der Wurzel Gegenstand dieses Abschnittes.

Eine Beschreibung der chemischen Grundlagen klärt die Struktur der Krappfarbstoffe, erläutert den Bau der Farbstoff-Metall-Komplexe und die Funktion der eingesetzten Metallsalze bei der Verlackung.

Danach werden die Aufbereitung der Proben beschrieben und die Vorversuche zur Herstellung von Krapplacken dargestellt. Diese dienen einer Bestimmung der Variationsmöglichkeiten im Herstellungsprozess und deren Auswirkung auf die Farbigeit.

Es folgen die Untersuchungsreihen zur Farbigeit bei Variation bestimmter Herstellungsschritte. Die farbmtrische Vermessung ermöglicht den Vergleich der Proben untereinander und mit modernen Alizarinfarbmitteln.

Die Aufstriche der Pigmente werden dann einem Belichtungstest unterzogen. Dabei ist zu klären, welcher Zusammenhang zwischen der Modifikation der Herstellungsbedingungen und der Lichtechtheit besteht. Im Vergleich mit industriellen Produkten zeigen sich bestehende Gemeinsamkeiten und Unterschiede.

Der abschließende Vergleich der Proben aus den Versuchen mit modernen Farbmitteln erlaubt Aussagen über die praktische Verwendbarkeit und stellt Vor- und Nachteile der jeweiligen Materialien heraus.

Ergebnisse

Die Auswertung der Quellen ergibt, dass Krapp von der Antike bis zum 19. Jahrhundert fast kontinuierlich angeführt ist. Dabei gehen die Mitteilungen über die kunsttechnologischen Texte hinaus und belegen auch die Anwendung in der Medizin, den umfangreichen Handel mit diesem Material, den intensiv betriebenen Anbau und die langwierigen Bemühungen um die Konstitutionsaufklärung und Synthetisierung der Krappfarbstoffe. Auch wenn kein brauchbares mittelalterliches Krapplackrezept nachzuweisen ist, erlauben die Quellen einen Einblick in die angewandten Verfahren und Materialien, auf deren Basis eine Rekonstruktion von Methoden und deren Variationsmöglichkeiten erfolgen kann.

Der naturwissenschaftliche Teil der Untersuchungen zeigt, dass durch die Modifikation bestimmter Schritte im Herstellungsprozess eine Beeinflussung der Farbigeit erfolgt. Durch die Einstellung bestimmter chemischer Eigenschaften wird auch die Lichtechtheit beeinflusst. Der Vergleich mit modernen Alizarinfarbmitteln belegt, dass Wurzelkrapplacke bei Einhaltung bestimmter Herstellungskriterien vergleichbare Ergebnisse erreichen können.

2 Krapp und „Rotlackrezepte“ in den historischen Quellen

Im ersten Abschnitt dieses historischen Kapitels sollen die Quellen nach ihrer Aussagefähigkeit über die Verwendung von Krapp in verschiedenen Technologien befragt werden. Vor allem geht es dabei um die Überprüfung der Methoden der Lackherstellung und der dafür eingesetzten Materialien. Als ein zusätzliches Ergebnis können durch die Vielzahl der ausgewerteten Schriften eine Reihe unterschiedlicher Termini erschlossen werden, die im Laufe der Zeit für Krapp in Gebrauch waren.⁸

Der zweite Abschnitt klärt die Verwendung des historischen Begriffes „Lack“, zeigt die Vielfältigkeit der mit diesem Terminus bezeichneten Farbstoffe auf und grenzt diese aufgrund ihrer Herstellungsverfahren und Eigenschaften voneinander ab. Anschließend wird die Praktikabilität der überlieferten Rezepte bewertet und nach Fehlerquellen bei der Nachstellung solcher Methoden gesucht.

2.1 Krapp in den historischen Quellen von der Antike bis zum 20. Jahrhundert

Die aus den Wurzeln unterschiedlicher Krappspezies gewonnenen Farbstoffe, die zum Färben von Textilien, Leder und Bein, aber auch als Saffarben, Lacke oder deren Mischformen verwendet werden, spielen in den historischen Kunst- und Handwerkstechnologien von der Antike bis ins ausgehende 19. Jahrhundert eine wichtige Rolle. Auf Kunstwerken und Handwerkserzeugnissen dieser Epochen sind unterschiedliche Farbstoffe der Krappwurzel analytisch nachgewiesen.⁹ Unabhängig vom Entstehungszeitraum stehen diese gesicherten Befunde in einer offensichtlichen Diskrepanz zur schriftlichen Überlieferung in den kunsttechnologischen Quellen.

Neben dem Gebrauch in Kunst und Handwerk nimmt die Krappwurzel für lange Zeit eine wichtige Stellung in der Pharmakologie ein.¹⁰ Daher ist es nicht überraschend, wenn seit der Antike eine fast lückenlose Überlieferung ihrer medizinischen Anwendung verfolgt werden kann¹¹ und der wohl früheste schriftliche Nachweis eine botanisch-pharmakologische Darstellung ist. Schriften diesen Inhalts bilden für die Überlieferung der Verwendung von Krapp in der Antike zahlenmäßig die umfangreichste Gruppe.

Im Gegensatz dazu ist die Anzahl antiker Überlieferungen, die Krapp in einem kunsttechnologischen Zusammenhang anführen, nicht besonders umfangreich und auch aus dem Mittelalter sind nur wenige Texte diesen Inhalts überliefert. Diese Quellenlage ändert sich bis zur Mitte des 18. Jahrhunderts nur langsam. Erst ab dieser Zeit findet sich eine wachsende Zahl von Schriften, die sich vor allem mit der Färberei, aber auch mit der Herstellung von Krapplacken befassen.

In der nachfolgenden Darstellung sollen die wichtigsten Texte von der Antike bis zum beginnenden 20. Jahrhundert zusammengefasst werden. Dieser Zeitpunkt ist naheliegend, weil nach der Entdeckung der Alizarinsynthese durch *Carl Graebe* und *Carl Theodor Liebermann*

⁸ Siehe Anhang II.

⁹ Genaue Befunde sind u.a. veröffentlicht von: Pfister 1937, S. 209 und S. 211. Goetting / Kühn 1968, S. 20f. Kühn 1977, S.183f. Kirby 1977, S. 42. Groen / Mosk 1981, S. 143. Mairinger / Kerber / Hübner 1981, S. 152f. Stöbel 1985, S. 138f. Hendriks 1989. Kirby / White 1996, S. 70-73. Kühn 1997, S. 259-262 und S. 264. Schweppe / Winter 1997, S. 135. Burmester / Krekel 1998, S. 71.

¹⁰ Heute ist für die Extrakte der Krappwurzel eine leicht spasmolytische Wirkung nachgewiesen. Durch die Ruberythrin säure wird zudem die Bildung von Calciumoxalat- und Calciumphosphatharnsteinen verzögert und die Auflösung von Harnkrementen gefördert. Während noch Anfang der 80er Jahre keine Nebenwirkungen bekannt waren, wurden in den neunziger Jahren in Tierversuchen Leberschäden und Erbgutveränderungen festgestellt. Zudem wird Krapp auch eine karzinogene Wirkung zugeschrieben. Aus diesen Gründen hat das Bundesgesundheitsamt 1993 die Zulassung von über 150 Arzneimitteln, die Krappwurzelextrakte enthalten, widerrufen. Vgl. dazu: Zepernick / Langhammer / Lüdke 1983, S. 359. Ennet / Reuter 1998, S. 113. Duke / Bogenschütz-Godwin / duCellier 2002, S. 477. Duke et al. führen die umfangreichste Liste der Wirkungen, Nebenwirkungen, Indikationen und Kontraindikationen in der aktuellen Literatur an.

¹¹ Neben den schriftlichen Überlieferungen gibt es für die medizinische Verwendung von Krapp in der Antike auch analytische Nachweise. So wird dessen Einsatz durch Knochenfunde in Qumran am Toten Meer belegt, die eine rote Färbung aufwiesen. Als Farbstoff konnte Alizarin nachgewiesen werden. Steckoll u.a. sehen das als Beleg dafür, dass Krapp für medizinische Zwecke in Gebrauch war, aber auch dazu diente, böse Geister zu vertreiben. Die Araber im Nahen Osten schreiben dem Krapp noch heute magische Eigenschaften zu und nehmen ihn als Getränk gegen den „bösen Blick“ zu sich. Steckoll / Goffer / Haas / Nathan 1971 und Anonymus 1972.

im Jahre 1868 und die darauffolgende Produktionsaufnahme des künstlichen Alizarins die Farbstoffe aus dem natürlichen Rohmaterial schnell an Bedeutung verlieren und kaum noch eine größere Rolle spielen. Deshalb finden sich im 20. Jahrhundert nur wenige Beschreibungen von Verfahren zur Herstellung von Krapplacken aus dem natürlichen Rohmaterial.

Ein solcher Überblick wäre aber unvollständig, würde er allein die kunsttechnologischen Quellen einbeziehen. Die isolierte Betrachtung dieser Quellengruppe ergäbe nur einen fragmentarischen und teilweise verfälschten Einblick in die Verwendung der Krappwurzel. Daher ist es geradezu zwingend, auch sekundäre Quellen, wie Arzneibücher, Arzneilisten, Apothekerverzeichnisse, Kräuterbücher, Handelsbücher, Zollverordnungen und Lexika in diese Untersuchung einzubeziehen, wenn man ein wirklich umfassendes Bild erhalten will. Gerade solche Schriften bieten manchmal unerwartete Einblicke und erschließen neue Zusammenhänge.

Durch die Einbeziehung so unterschiedlicher Schriften steigt die Zahl der zu untersuchenden Quellen signifikant an. Deshalb ist aus den Texten eine gezielte Auswahl zu treffen, die beispielhaft für die jeweilige Werkgruppe steht. Trotzdem ist es das primäre Ziel, eine möglichst große Zahl unterschiedlicher Schriftquellen zu berücksichtigen, um sowohl einen umfassenden Überblick zu geben als auch Gemeinsamkeiten oder Unterschiede dieser Texte zu erschließen.

Die Quellensichtung soll eine Übersicht über die angewandten Methoden und die verwendeten Materialien sowohl für die Farbstoffherstellung als auch für die Verfahren der Färberei geben. Gleichzeitig geht es darum zu ergründen, welche Krappspezies eingesetzt werden und ob durch die Verwendung unterschiedlicher Sorten wesentliche Unterschiede zu erwarten sind. Dabei ist zu untersuchen, ob qualitative Unterschiede auch schon in historischen Verfahren eine Beachtung erfahren und ob diese bewusst in den Herstellungsprozess einbezogen werden.

Eine besondere Stellung nehmen innerhalb dieser Auswertung die mittelalterlichen Quellen ein, um die in der Literatur vertretene Meinung, Krapp hätte während des Mittelalters keine oder kaum eine Rolle gespielt, einer Prüfung zu unterziehen.

Gegenüber bisherigen Zusammenstellungen wird Wert darauf gelegt, die Quellen nicht nur zu benennen, sondern, soweit erforderlich, ihren Inhalt kurz zu umreißen und zu kommentieren.¹² Es erweist sich dabei als sinnvoll, die Texte weitgehend in chronologischer Reihenfolge, zumindest aber nach Epochen geordnet abzuhandeln. Innerhalb dieser Epochen sind die Schriften nach Themengruppen geordnet. Von dieser Vorgehensweise wird nur dann abgewichen, wenn es der inhaltliche Zusammenhang eines bestimmten Quellenkomplexes erfordert.

¹² Soweit nicht im Text zitiert, erscheint der Wortlaut der Quellen im Anhang III. Zusätzlich findet sich dort auch eine originalsprachige Textfassung.

2.1.1 Antike

In den antiken Quellen ist es häufig problematisch, aus der inhaltlichen Darstellung die genaue Spezies der beschriebenen Krapp-Pflanze zu identifizieren. Deshalb ist gerade bei diesen Überlieferungen grundsätzlich zu hinterfragen, ob aus den oft nur knappen Texten tatsächlich auf *Rubia tinctorum* L. zu schließen ist oder ob in manchen Fällen nicht eher *Rubia peregrina* L. angenommen werden muss. Wenn zusätzlich noch von einer wilden und kultivierten Form die Rede ist, kann das leicht zu Verwechslungen führen, da in modernen botanischen Abhandlungen für *Rubia peregrina* L. neben der Bezeichnung *Levantinischer Krapp* oft auch die Bezeichnung *Wilder Krapp* verwendet wird, was dazu verleiten könnte, diesen als die wilde und *Rubia tinctorum* L. als die kultivierte Form anzusehen. Einer genauen Betrachtung hält dies aber nicht stand, denn beide Arten werden in der Antike neben ihren natürlichen Vorkommen auch kultiviert.¹³

Eine der frühesten schriftlichen Nachrichten über eine Krapp-Pflanze findet sich in der Abhandlung *Περὶ φυτῶν ἱστορίας* (*De historia plantarum, Naturgeschichte der Gewächse*) des griechischen Philosophen und Logikers *Theophrast* (ca. 371-287 v. Chr.). Die kurze Mitteilung geht aber über eine morphologisch ungenaue Beschreibung und den Hinweis, dass sie harntreibend wirkt und deshalb bei Lendenbeschwerden und Hüftweh gebraucht werden kann, nicht hinaus.¹⁴ Aufgrund der botanischen Beschreibung schlussfolgert Sprengel wohl zu recht, hier sei nicht *Rubia tinctorum* L., sondern eher *Rubia lucida* L. (*Rubia peregrina* L., *Wilder* oder *Levantinischer Krapp*) beschrieben.¹⁵

In einem kunsttechnologischen Zusammenhang wird Krapp erst ca. 250 Jahre später von *Vitruv* (ca. 90-20 v. Chr.) in seinem Werk *De architectura libri decem* (*Zehn Bücher über Architektur*) aufgeführt. Die Entstehungszeit des hier interessierenden siebenten Buchs liegt nach der Argumentation Fensterbusch zwischen 33 und 23 v. Chr.¹⁶ Im 14. Kapitel, welches *Vo[m] künstlichen Ersatz für Purpur, Attisch-Ocker, Berggrün und Indigo* handelt, berichtet Vitruv, mit Krappwurzel und *Hysginum* könne Kreide angefärbt werden.¹⁷ Rode hat *Hysginum* in seiner Übersetzung noch für Waid gehalten,¹⁸ während es sich nach neueren Erkenntnissen um Kermes handelt¹⁹.

Das ist besonders deshalb von Interesse, weil sich daraus ganz unterschiedliche Endprodukte ergeben. Folgt man Fensterbusch in seiner Interpretation des *Hysginum* als Kermes, so können die beiden Grundstoffe Krapp oder Kermes alternativ zur Herstellung einer Purpurfarbe dienen. Nach Rodes Auslegung ist hingegen nur eine gemeinsame Verwendung von Krapp und Waid vorstellbar, die zu einem kühleren roten Farbton führt, während bei alternativer Anwendung zwei gänzlich unterschiedliche Farbtöne entstehen. Das Vorgehen, durch die Zugabe von Waid einen kühleren Farbton zu erreichen, wird auch in einem Färberezept aus dem *Papyrus Graecus Holmiensis* erwähnt²⁰ und ist in späteren Manuskripten ebenfalls belegbar.

Die beiden im Text aufgeführten Färbemittel Krapp und Kermes werden hier dazu verwendet, ein Substrat anzufärben, was zwar zu einer teilweisen, aber keinesfalls vollständigen Verlackung führt. Mit Sicherheit handelt es sich bei dem von Vitruv beschriebenen

¹³ Die verschiedenen Arten werden im Kap. 3.1 noch einmal behandelt.

¹⁴ Theophrast 1822, Teil 1, S. 339 und Theophrast 1961, Teil 2, S. 284. Siehe Anhang III, Nr. 1.

¹⁵ Theophrast 1822, Teil 2, S. 375. Vergleicht man die Beschreibung von Theophrast mit einer Abbildung von *Rubia peregrina* L., dann entspricht diese wirklich eher der wilden Form als *Rubia tinctorum* L. Siehe Abb. 15.

¹⁶ Fensterbusch geht davon aus, dass Vitruv noch vor 33 v. Chr. mit der Niederschrift dieses aus zehn Büchern bestehenden Werks begonnen haben muss und das 8. Buch frühestens 23 v. Chr. geschrieben worden sein kann. Vgl. Fensterbusch 1987, S. 4f.

¹⁷ Vitruv 1987, S. 350f. Siehe Anhang III, Nr. 2.

¹⁸ „Man bereitet auch Purpurfarbe aus Kreide, welche mit Krappwurzel -*rubia radix*- und Waid -*hysginum*- gefärbt worden ist.“ Rode 1796, Bd. 2, S. 133.

¹⁹ Fensterbusch 1987, Anm. 479, S. 564.

²⁰ Lagercrantz 1913, S. 40f. und 231f. sowie S. 34 und 219. Siehe Anhang III Nr. 6C und 6D.

Farbmittel aber um eines für die Malerei, speziell ist dieses für Wandanstriche und evtl. auch für Wandmalereien vorgesehen.²¹

Etwa zeitgleich mit Vitruv, am Ende des 1. Jh. v. Chr., führt der griechische Historiker und Geograph *Strabon* (ca. 64 v. Chr. bis 26 n. Chr.) in seinem *Γεωγραφικῶν* (*Geographica*) die Krappwurzel als Färbemittel an. In der Beschreibung der gegenwärtig noch immer bedeutenden Thermalquellen von Hierapolis, dem heutigen Pamukkale, spricht er ausführlich über die Besonderheiten des Wassers dieser Quellen und teilt darüber mit: „Auch zum Färben der Wolle ist das Wasser zu Hierapolis zur Bewunderung geschickt, so dass die mit Krappwurzeln gefärbte Wolle der mit Kermes und Purpur gefärbten gleich kommt.“²²

Obwohl Strabon in seinem griechischen Originaltext lediglich allgemein von der Wurzel zum Färben berichtet, vertritt Groskurd sicherlich mit Recht die Ansicht, es sei für die Griechen selbstverständlich gewesen, diese mit der Krappwurzel zu identifizieren, die „[...] wegen des starken Gebrauchs in der Färberei vorzugsweise nur die Wurzel hiess, und noch den heutigen Griechen nur ῥίζαριον heisst.“²³



Abb. 5: Codex Vindobonensis med. Gr. 1 (sog. Wiener Dioscurides), vor 512 n. Chr. Text und Illustration, folio 111v und 112r.

Um 78 n. Chr. schreibt der aus Kleinasien stammende Militärarzt *Pedanius Dioskurides* seine *Περὶ ὕλης ἰατρικῆς* (*De materia medica*), das wichtigste botanisch-pharmakologische Werk der Antike. Die in fünf Bücher gegliederte Abhandlung behandelt alle damals bekannten Heilmittel aus dem Pflanzen-, Tier- und Mineralreich und wirkt noch viele Jahrhunderte in den Kräuterbüchern nach. Der Abschnitt über Krapp verweist zwar auch darauf, dass die Pflanze zum Färben verwendet wird, doch liegt der Schwerpunkt der Darstellung eindeutig auf der botanischen Beschreibung und auf der medizinischen Anwendung.²⁴

Neben der ausführlichen botanischen und pharmakologischen Beschreibung enthält der Text den Hinweis auf eine wilde und eine kultivierte Form. Demnach wird Krapp bereits zu dieser Zeit angebaut und beide Arten kommen wohl parallel zur Anwendung, wie es auch Schriften nachfolgender Autoren bestätigen. Die seit der Antike betriebene Kultivierung der Pflanze auch in außergriechischen Gebieten wird durch die Aufzählung einiger Anbauggebiete bestätigt.

²¹ Vitruv 1987, S. 352f.

²² Strabon 1831, Teil 2, S. 631f. und Strabon 1866, Bd. 3, S. 881. Siehe Anhang III, Nr. 3.

²³ Strabon 1831, Teil 2, S. 631, Anm. 2.

²⁴ Dioskurides 1902, S. 356 und Dioskurides 1958, Bd. 2, S. 152f. Siehe Anhang III, Nr. 4.

Die vor 512 n. Chr. entstandene illustrierte Handschrift eines Teils des Werkes von Dioskurides, der sog. *Wiener Dioskurides* (*Codex Vindobonensis med. Gr. 1*), enthält die wahrscheinlich früheste noch erhaltene Darstellung einer Krapp-Pflanze, die zwar morphologisch recht ungenau bleibt, trotzdem aber eher an *Rubia peregrina* L. erinnert (Abb. 5).²⁵ Da es sich hier um eine frühbyzantinische Handschrift handelt, die erst mehr als 400 Jahre nach der Urschrift entsteht, ist aus der Abbildung nicht zu erschließen, welche Art der Autor selbst beschrieben hat.

Wohl kurz nach Dioskurides' Schrift entsteht die aus 37 Büchern bestehende *Naturalis historiae* des *Cajus Plinius Secundus* (23 o. 24 bis 79 n. Chr.), der sich als Staatsbeamter, Befehlshaber der römischen Flotte und Naturforscher gleichermaßen verdient macht. Im 19. Buch, in dem er die Gartenpflanzen behandelt, berichtet der Verfasser von der Verwendung des Krapps als Färbepflanze.²⁶ Der kurze Abschnitt enthält einige sehr interessante Details. Plinius betont besonders, die Pflanze sei „[...] nur dem gemeinen Volk bekannt [...]“ und werde von diesem zum Färben von Wolle und Leder verwendet. Dies legt die Verwendung vorwiegend als Färbematerial für die unteren Schichten nahe, während unter den höheren Ständen wohl die mit Kermes²⁷ oder gar Purpur²⁸ gefärbten und daher wesentlich teureren Produkte begehrter gewesen sind.

Gleichzeitig berichtet Plinius über die weite Verbreitung der Pflanze, die neben ihrem wilden Vorkommen auch kultiviert wird, was, wie schon bei Dioskurides, eine parallele Verwendung der wilden und kultivierten Art belegt. Zusätzlich zu diesen beiden Formen nennt Plinius auch noch die *ervilia*, das Klebkraut *Galium aparine* L., ebenfalls aus der Familie der *Rubiaceae*, von der aber leider nicht zu erfahren ist, ob diese ebenfalls zum Färben dient. Plinius verweist auch auf qualitative Unterschiede, wenn er mitteilt, die beste Krappsorte käme aus Italien und hier besonders aus der Gegend von Rom.

Neben der Verwendung zum Färben wird abschließend auf die medizinische Wirkung hingewiesen, die im 24. Buch über Medizin und Pharmakologie unter den Heilmitteln aus wild wachsenden Pflanzen noch einmal ausführlich dargestellt ist.²⁹ Im Vergleich zu den Ausführungen von Dioskurides fallen natürlich die Ähnlichkeiten in der Beschreibung der medizinischen Wirkungen auf. Diese lassen vermuten, Plinius stütze sich in seiner Darstellung auf diese Quelle. Obwohl die beiden Autoren Zeitgenossen sind, gibt es jedoch nach Berendes zwischen ihnen keinerlei Beziehung und Plinius soll die Abhandlungen des Dioskurides nicht einmal gekannt haben.³⁰ Deshalb liegt es nahe, dass sich beide auf eine oder mehrere gemeinsame Quellen beziehen. Vielleicht ist das Wissen über die medizinische Wirkung unter den Naturforschern dieser Zeit auch schon ein weit verbreitetes Allgemeingut. Angesichts der langen medizinischen Überlieferung, die sich bereits seit Theophrast beobachten lässt, erscheinen beide Möglichkeiten nicht überraschend.

Zudem wird in diesem Abschnitt auf den Gebrauch von Krapp zum Färben der Wolle und zum Gerben der Felle verwiesen. Die Verwendung zum Gerben könnte man im ersten Moment für eine Verwechslung mit dem Färben von Leder halten, auf das schon Dioskurides hinweist, doch ist ein Gebrauch wegen gerbender Eigenschaften ebenfalls nicht ausgeschlossen.³¹

Ein weiterer Hinweis auf die Nutzung von Krapp ist auch im 35. Buch zu finden, in dem sich Plinius mit Farben, Malerei und Plastik befasst. Er behandelt hier die Pigmente und unter diesen auch im Purpurton angefärbte Kreide, die schon Vitruv beschreibt.³² Im Gegensatz zu

²⁵ Dioskurides 1970, folio 111v und 112r.

²⁶ Plinius 1996, Buch 19, S. 36-39. Siehe Anhang III, Nr. 5A.

²⁷ Plinius 1979, Buch 9, S. 102-105. Plinius 1991, Buch 16, S. 34f. Plinius 1985 Buch 22, S. 140f. Plinius 1993, Buch 24, S. 18f.

²⁸ Plinius 1979, Buch 9, S. 92-103, Buch 22, S. 142f.

²⁹ Plinius 1993, Buch 24, S. 70f. Siehe Anhang III, Nr. 5B.

³⁰ Dioskurides 1902, S. 7f.

³¹ Vgl. dazu Eitel 1987, S. 69.

³² Plinius 1978, Buch 35, S. 40-43. Siehe Anhang III, Nr. 5C.

Vitruv, der nur darüber berichtet, dass Kreide mit Krappwurzel, Hysginum und den Farben von Blumen gefärbt wird, beschreibt Plinius das Verfahren etwas ausführlicher und stellt besonders die unterschiedlichen Qualitätsstufen heraus, die sich durch das aufeinanderfolgende Anfärben der Kreide im gleichen Färbebad ergeben. Obwohl er von einer Purpurfarbe spricht, geht es hier nicht um die Verwendung von echtem Schneckenpurpur. Auch bei den Verfahren der Textilfärberei berichtet er von verschiedenen Farbmitteln, die zur Erzeugung eines Purpurfarbtons dienen. Bei der hier angefärbten Kreide handelt es sich gleichfalls um ein Imitat, dessen besondere Qualität auf die Verwendung von Kermes oder Krapp zurückzuführen ist.

Das etwa aus dem 3. Jahrhundert stammende *Papyrus Graecus Holmiensis* (Stockholmer *Papyrus*) führt Krapp an vier Stellen an. Die in Griechisch verfasste Handschrift geht zusammen mit dem *Papyrus Leidensis X*³³ auf einen gemeinsamen, wesentlich früheren Text zurück. Der Ursprung dieser beiden Papyri ist in den ägyptischen Tempelschulen zu suchen, deren Wissen auch außerhalb bekannt geworden ist und in solchen alchemistischen Texten Aufnahme findet. Vielleicht liegen die Traditionen dieser Papyri aber bereits in den assyrischen Texten der Tontafeln aus Ninive aus dem 7. Jahrhundert v. Chr., wie es Hunt vermutet.³⁴

Im Stockholmer Papyrus, dessen alchemistischer Ursprung nicht zu übersehen ist und dessen Anweisungen sich hauptsächlich auf das Fälschen und Imitieren wertvollerer Materialien beziehen, dient Krapp zum Färben von Purpurtönen: „Alkana, Krapp und Kalbsblut färben Purpur.“³⁵ Ähnlich wie in Vitruvs Text geht es um das Nachahmen eines Purpurfarbtons, im Unterschied zu diesem aber nicht als ein Farbmittel für die Wand, sondern zum Färben von Wolle.

Für die Verfahrensweise beim Färben mit Krapp enthält das Papyrus zwei Anweisungen. In der ersten ist das Färben einer Rosenfarbe beschrieben.³⁶ Die geschilderte Methode ist durchaus nachvollziehbar, allerdings bleiben manche Details unverständlich. Die Behandlung der Wolle mit Asche und das anschließende Waschen ist eine alkalische Vorbehandlung. Ausdrücklich wird dabei auf die Flüssigkeit von Töpfererde verwiesen, wodurch wahrscheinlich bestimmte im Ton enthaltene Elemente genutzt werden. Anschließend folgt das Beizen, eine wichtige Voraussetzung der Textilfärberei, das die Affinität der Faser für den Farbstoff bewirkt. Danach wird Krapp zusammen mit Bohnenmehl und *weissem Öl* zugegeben. Der Zusatz von Bohnenmehl ist der, auch in anderen Färberezepten angeführten, Zugabe von Kleie vergleichbar. Nicht ganz klar wird hingegen, was unter *weissem Öl* zu verstehen ist, wahrscheinlich bezeichnet dieser Begriff aber lediglich eine helle Sorte. Der Zweck dieses Zusatzes lässt sich schwer nachvollziehen, erinnert aber an die Verwendung von Öl für das Färben von Türkischrot. Im Unterschied zum vorliegenden Rezept findet die Ölbehandlung des zu färbenden Textils in der Türkischrotfärberei jedoch vor dem Beizen statt. Nach der Übersetzung Reinkings kommt aber nicht *weisse[s] Öl*, sondern *klarer Essig* zum Einsatz, was für dieses Rezept sinnvoller wäre.³⁷

Die zweite Anweisung beschreibt die *Färbung von Krapppurpur*.³⁸ Im Vergleich zum ersten Rezept fallen einige wesentliche Unterschiede auf. Zuerst soll die Wolle gebläut werden, ein Vorgang, der in einem Rezept zum Färben von Scharlach beschrieben ist, in dem die Wolle mit Waid gebläut wird.³⁹ Abweichend vom ersten Rezept kommt hier die doppelte Menge an Krappwurzeln zum Einsatz. Sowohl das Bläuen als auch die größere Krappmenge führen mit Sicherheit zu einem dunkleren und vor allem kühleren Farbton, was dem Ziel, ein Krapp-Pur-

³³ Leemans 1885, Bd. 2, S. 199-259. Eine englische Übersetzung findet sich bei Caley 1926, S. 1149-1166.

³⁴ Hunt 1995, S. 204.

³⁵ Lagercrantz 1913, S. 36 und S. 223. Siehe Anhang III, Nr. 6A.

³⁶ Lagercrantz 1913, S. 31 und S. 214. Siehe Anhang III, Nr. 6B.

³⁷ Reinking 1938, S. 22f. Siehe Anhang III, Nr. 6B.

³⁸ Lagercrantz 1913, S. 40f und S. 231f. Siehe Anhang III, Nr. 6C.

³⁹ Lagercrantz 1913, S. 34 und S. 219. Siehe Anhang III, Nr. 6D.

pur zu erreichen entspricht. Außerdem erfolgt das Anteigen des Krapps mit Essig, wie Reinking auch in der Übersetzung des vorangehenden Rezepts angibt.

Eine anderer Stelle des Manuskripts empfiehlt die Qualitätsprüfung von Krapp: „Zerreib schönfarbigsten Krapp und mache so die Probe.“⁴⁰ Wodurch sich allerdings dessen Qualität herausstellt, bleibt offen. Andere in dieser Sammlung beschriebene Verfahren erweisen sich als weitaus besser geeignet, die jeweiligen Rohmaterialien auf ihre Qualität zu testen.

Gesicherte Kenntnisse über die Verbreitung der kultivierten Pflanze in den transalpinen Gebieten gibt es nicht, doch kann man, wie von Dioskurides mitgeteilt, einen Anbau schon im 1. Jahrhundert auch außerhalb Griechenlands annehmen. Plinius, der vom reichlichen Vorkommen in fast allen Provinzen berichtet, bestätigt den Anbau auch außerhalb Roms. Aufgrund der sprachhistorischen Entwicklung des Wortes *rezza* schlussfolgert Ploß, die Pflanze müsse den Germanen schon vor 600 bekannt gewesen sein.⁴¹

⁴⁰ Lagercrantz 1913, S. 34 und S. 220. Siehe Anhang III, Nr. 6E.

⁴¹ Ploß 1962, S. 30.

2.1.2 Mittelalter

In den kunsttechnologischen Quellen des Mittelalters findet sich Krapp nur relativ selten als Bestandteil von Rezepturen. Am häufigsten ist Krapp in den Vorschriften für die Färberei enthalten. Bis zum 15. Jahrhundert fehlt ein Rezept zur Herstellung eines echten Krapp-lacks, obwohl Anweisungen für rote Farblacke aus anderen Rohstoffen in der gesamten Epoche in großer Zahl vorliegen. In einer englischen Handschrift aus dem 15. Jahrhundert, dem sog. *Hastings manuscript*, ist das bislang einzige Krapplackrezept des Mittelalters nachweisbar.⁴² Das Fehlen von Krapplacken in den kunsttechnologischen Quellen früherer Zeit lässt verschiedene Gründe vermuten, die hier kurz diskutiert werden sollen.

So ist vor allem davon auszugehen, dass die wenigen noch erhaltenen Quellen für verschiedene technologische Verfahren nur eine lückenhafte Überlieferung der tatsächlich bekannten Methoden darstellen. Andererseits sind bisher auch nicht alle Quellen erschlossen oder kritisch auf ihren Inhalt geprüft. So zeigt der Fund des Krapplackrezepts im *Hastings manuscript*, welches bereits 1928 publiziert wird, wie bei der Prüfung der Quellen wichtige Hinweise übersehen werden können. Clarke führt exemplarisch für diese Handschrift ein Brasilholzrezept an, nimmt aber das singuläre Krapplackrezept nicht einmal in den Index auf.⁴³

Die meisten mittelalterlichen Vorschriften zur Herstellung von Lacken, Saffarben oder Tinten verwenden Brasilholz, daneben finden sich auch einige, in denen Kermes oder Gummilack zum Einsatz kommen. Die bevorzugte Verwendung von Brasilholz hat ihren Grund wahrscheinlich in der relativ einfachen Handhabung. Thompson meint, „[...] brazil was vastly more common, no doubt because it was both cheaper to buy and easier to use“.⁴⁴ Die Annahme von Thompson, Brasilholz wäre billiger gewesen als andere Rohstoffe, die sich für die Herstellung roter Farblacke eignen, ist zumindest für die in vielen Gegenden einheimische oder kultivierte Färberröte anzuzweifeln.⁴⁵

Daneben könnte natürlich auch der erzielte Farbton eine wichtige Rolle gespielt haben, der wesentlich kühler und leuchtender ist, als der mit Krapp erzeugte. Die Illustrationen mittelalterlicher Handschriften zeigen in den dunkelroten Partien oft einen sehr kühlen Ton. Bei einem Vergleich mit der so genannten Heiratsurkunde der Theophanu (972 n. Chr.), einer der wenigen frühmittelalterlichen Belege für die Verwendung von Krapplack, fällt dessen warme Farbigekeit gegenüber anderen Rottönen mittelalterlicher Buchmalerei auf.⁴⁶ Wahrscheinlich ist mit den praktizierten Herstellungsverfahren ein kühler, den Vorstellungen von Purpur entsprechender Farbton mit Krapp nicht so einfach zu realisieren.

Vorwiegend sind die in den frühen mittelalterlichen Quellen beschriebenen Farbmittel für eine Verwendung in der Buchmalerei gedacht, woraus sich auch die große Anzahl von Saffarben und Tinten erklärt. Zwar wird manchmal darauf hingewiesen, diese oder jene Farbmittel könnten auch für die Wand- und Tafelmalerei verwendet werden, doch ergeben sich aus dem originären Verwendungszweck Einschränkungen für deren Gebrauch in weiteren Techniken.

Trotz der überlieferten Rezepte sollte für bestimmte Verfahren der Aspekt der Werkstattgeheimnisse nicht unterschätzt werden und vielleicht ist gerade die Herstellung eines brauchbaren Krapplackes solch ein Werkstattgeheimnis gewesen. Ein Grund dafür ist eventuell darin zu suchen, dass die wohl allgemein bekannteste und durch die Manuskripte auch vielfach belegte Methode der Verlackung über eine basische Extraktion und eine saure Fällung führt.

⁴² Report 1928, S. 424f. Siehe Anhang III, Nr. 24.

⁴³ Clarke 2001, S. 25 und S. 131.

⁴⁴ Thompson 1936, S. 120.

⁴⁵ Bisher konnte in keiner Quelle ein genauer Preisvergleich zwischen Brasilholz und Krapp nachgewiesen werden.

⁴⁶ Goetting / Kühn 1968, S. 11-24.

Ein umgekehrtes Vorgehen, wie es sich für Krapplack empfiehlt, scheint im Mittelalter dagegen nicht allgemein bekannt zu sein, doch lassen sich bei einer genauen Quellensichtung auch dafür einige Belege finden.⁴⁷

Die technologiegeschichtliche und archäometrische Literatur führt manchmal noch einen weiteren Grund für das Fehlen von Krapplackrezepten an. So verweist Laurie auf die Möglichkeit, die Hersteller hätten den Ursprung des Farbstoffs gar nicht gekannt, da sie gefärbte Textilreste entfärben und die daraus extrahierten Farbstoffe zur Herstellung der Lacke verwenden.⁴⁸ Dadurch kämen manche Farbstoffe eher zufällig zum Einsatz. Auch wenn spätere Autoren diese Argumentation teilen,⁴⁹ erklärt diese Begründung jedoch nicht, warum ausgerechnet die Rezepte für Krapplack fehlen, während andere Rotlackrezepte in reicher Zahl überliefert sind.

Kunsttechnologische Rezeptsammlungen

Ohne den Ursprung oder den historischen und inhaltlichen Kontext der einzelnen mittelalterlichen Quellen nochmals eingehender zu diskutieren, sollen hier diejenigen Schriften untersucht werden, die Krapp als Material für die unterschiedlichsten Verwendungszwecke anführen. Dabei werden, wie eingangs schon erwähnt, aufgrund der geringen Anzahl mittelalterlicher Rezepte für Malfarben auch die zum Färben einbezogen, aber auch sekundäre Quellen ausgewertet.



Abb. 6: Capitulare de villis, zw. 800 und 840 n. Chr. Anweisung 43, folio 14r und 14v, Anweisung 70, folio 16r.

Schon im frühen Mittelalter lässt sich der Anbau von Krapp nachweisen. Im *Capitulare de villis* (zwischen 800 und 840 n. Chr.), den Anweisungen zur Verwaltung der karolingischen Krongüter, wird in einer umfangreichen Liste der unterschiedlichsten Pflanzen auch der Anbau von Krapp (*vvarentia*) festgelegt (Abb. 6).⁵⁰ Aus der 43. Anweisung ist zudem zu

⁴⁷ Hedfors 1932, S. 13 und S. 107. Siehe Anhang III, Nr. 8A. Philipps 1847, S. 233 und Smith / Hawthorne 1974, S. 64. Siehe Anhang III, Nr. 9E. Heraclius 1873, S. 76f. Siehe Anhang III, Nr. 11A u. 11B.

Obwohl eine alkalische Extraktion und die anschließende saure Fällung für die Krapplackherstellung bestimmte Nachteile aufweist, geht das einzige nachgewiesene spätmittelalterliche Krapplackrezept auf dieses Verfahren zurück. Vgl. Report 1928, S. 424f. Siehe Anhang III, Nr. 24.

⁴⁸ Laurie 1926, S. 97f.

⁴⁹ Kirby 1977, S. 37f. Kirby 1987, S. 13f. Kirby / White 1996, S. 56. Harley 2001, S. 139.

⁵⁰ Brühl 1971, S. 22 und S. 63. Siehe Anhang III, Nr. 7B.
Fortsetzung nächste Seite...

erfahren, wohin der Krapp zusammen mit anderen Materialien geliefert werden soll: „43. Unseren Frauenarbeitshäusern soll man, wie verordnet, zu rechter Zeit Material liefern, also Flachs, Wolle, Waid, Scharlach, Krapp, Wollkämme, Kardendisteln, Seife, Fett, Gefäße und die übrigen kleinen Dinge, die dort benötigt werden.“⁵¹

Die Liste dieser Lieferungen zeigt unzweifelhaft, für welchen Verwendungszweck der Krapp vorgesehen ist, zumal neben den pflanzlichen Rohstoffen weitere Färbematerialien wie Waid und Scharlach aufgeführt sind, womit eine Verwendung als Färbepflanze eindeutig belegt ist. Eine gleichzeitige Nutzung für medizinische Zwecke kann jedoch ebenso in Frage kommen, dürfte aber im Zusammenhang mit der Anbauanweisung lediglich eine Nebenrolle gespielt haben.

Wohl eine der frühesten kunsttechnologischen Rezeptsammlungen des Mittelalters sind die *Compositiones ad tingenda musiva* (sog. *Lucca-Manuskript*) aus der Capitularbibliothek in Lucca⁵² (Ende 8. oder Anfang 9. Jh.). In dieser Handschrift findet Krapp als Material zum Färben von Leder Verwendung. Aus der Anweisung geht hervor, wie die Felle zu Schläuchen vernäht und danach mit einer Farbstofflösung aus Urin und Alaun gefärbt werden. Diese Vorgehensweise findet sich ähnlich auch in der *Mappae clavicula*⁵³ und in einem späteren Rezept des Manuskripts *De coloribus diversis modis tractatur in sequentibus* aus der Sammlung von *Le Begue*⁵⁴. Durch die Verwendung von Alaun in Urin entsteht eine saure Lösung. Die notwendige Vorbehandlung des Leders durch Beizen in Alaun- oder Vitriollösung wird in den vorausgehenden Rezepten beschrieben.⁵⁵ Der abschließende Anstrich mit einer Mischung aus Wau und Indigo, also einer grünen Lösung, dürfte den Farbton des Leders mehr ins Braune verschoben haben.

Ein weiteres Mal erscheint der Krapp in einem Abschnitt, der die Herkunft verschiedener Materialien erklärt. „Krapp ist eine Waldpflanze [...]“,⁵⁶ heißt es hier lapidar, womit wohl der wild vorkommende Krapp angesprochen ist, auf den schon Plinius hingewiesen hat. Auf eine kultivierte Form, deren Existenz in dieser Zeit durch die *Capitulare de villis* eindeutig belegt ist, geht der mittelalterliche Schreiber nicht ein. Die Erwähnung unterschiedlicher Sorten in zwei verschiedenen Quellen belegt die parallele Verwendung beider Arten zur Entstehungszeit der Texte.

Dass Krapp in dieser Zeit aber nicht nur als Färbepflanze, sondern auch zur Gewinnung von Farbstoffen für die Malerei genutzt wird, beweist die schon angesprochene Heiratsurkunde der Theophanu. Hier wird ein Krappfarbstoff verwendet, um den purpurfarbenen Rückseitenanstrich und die roten Lasuren der Vorderseite zu erzeugen. Dabei handelt es sich eindeutig um einen Lack und nicht, wie in vielen anderen Fällen, um eine Safffarbe oder ein angefärbtes Substrat.⁵⁷

Ohne die 43. Anweisung zu beachten, schlussfolgert Wunderlich allein aus dem Pflanzenverzeichnis, dass eine Verwendung als Färbepflanze daraus nicht direkt ablesbar wäre, „[...] da Krapp ja auch zu medizinischen Zwecken hätte dienen können“. Wunderlich 1993, S. 16.

Nach Schwappe soll es einen früheren Nachweis für den Krappanbau aus dem 7. Jh. in der Gegend von St. Denis geben. Leider führt er keine genaue Quelle für diese Mitteilung an, weshalb deren Richtigkeit hier nicht überprüft werden kann. Schwappe 1992, S. 233.

Diese Aussage findet sich ohne Quellennachweis auch schon bei früheren Autoren. So teilt Wiesner mit, dass bereits im 7. Jahrhundert gemahlener Krapp und damit gefärbte Textilien in St. Denis im Handel sind. Wiesner 1927, Bd. 1, S. 230.

⁵¹ Brühl 1971, S. 20 und S. 60. Siehe Anhang III, Nr. 7A.

⁵² Hedfors 1932, S. 13 und S. 107. Siehe Anhang III, Nr. 8A.

⁵³ Smith / Hawthorne 1974, S. 64. Phillipps 1847, S. 233. Siehe Anhang III, Nr. 9E.

⁵⁴ Merrifield 1967, Bd. 1, S. 308f.

⁵⁵ Hedfors 1932, S. 9f. u. 98f. In der Ledergerberei ist die Verwendung von Alaun das älteste mineralische Gerbverfahren, um das Eiweiß der Haut durch eine Vernetzung der Kollagenketten zu stabilisieren. Im Unterschied zur Lohgerberei wird Alaun, wegen der damit erzielten Lederfarbtöne, in der so genannten Weißgerberei verwendet, die durch ihren neutralen Farbton eine gute Grundlage für das anschließende Färben bildet. Im Färbeprozess ist der Alaun notwendig, um einerseits mit den Farbstoffen einen Metallkomplex zu bilden und andererseits die Verbindung mit den Fasern des Leders zu ermöglichen.

⁵⁶ Hedfors 1932, S. 20 und S. 120. Siehe Anhang III, Nr. 8B.

⁵⁷ Goetting / Kühn 1968, S. 20f.

In einer der wichtigsten mittelalterlichen Quellen, der *Mappae clavicula*, ist Krapp an mehreren Stellen aufgeführt. Das älteste Exemplar der *Mappae clavicula*, ein Fragment aus dem Augustiner-Chorherrenstift Klosterneuburg, stammt aus dem frühen 9. Jahrhundert.⁵⁸ Ein erweitertes Exemplar aus dem 10. Jahrhundert (*Ms. 17*, vorher *Latin 360*) befindet sich in der Bibliothek von Sélestat⁵⁹ und das späteste und vollständigste Exemplar aus dem 12. Jahrhundert im Corning Museum of Glass in Corning, New York.

Krapp ist in fünf Anweisungen aufgeführt, die jedoch teilweise recht unverständlich sind, wofür Rezept 85, welches eine Silberlegierung beschreibt, ein typisches Beispiel ist⁶⁰. Kalbsgalle (*fel vituli*), der Urin einer Frau (*mirram muliebrem*), die Saat von Gartenraute (*semen rute*) und männlicher Krapp (*rubeæ masculinæ*) werden mit Silber vermischt und zunächst auf, danach in einem Schmelzofen platziert. Anschließend wird das so vorbereitete Silber mit Kupfer und Zinn zu einer Legierung verschmolzen.

Erläuterungen zum Sinn der organischen Zutaten erfolgen nicht, weshalb sich deren angestrebte Wirkung nicht erschließen lässt. Es handelt sich hier um ein typisches Beispiel für die Tradierung von Rezepten, die unabhängig von ihrer Praktikabilität weitergegeben bzw. durch die verschiedenen Abschriften im Laufe der Zeit entstellt sind. Dadurch ist deren ursprüngliche Bedeutung nicht mehr nachvollziehbar. Gleichzeitig erinnern Begriffe wie *mirram muliebrem* oder *rubeæ masculinæ* auch an einen alchemistischen Hintergrund.

Zwei weitere Rezepte beschreiben die Herstellung von Mischfarbtönen (*Pandius*)⁶¹, sind aber ebenso kurz und ungenau. In Rezept 188⁶² wird zuerst Zinnober zerrieben und diesem dann der Saft der Purpurschnecke (*iotta conchilii*), gekochter Krapp (*coctio rubiæ*) und gekochtes Heu (*coctio finisci*) zugegeben. Die Zutaten verreibt man gemeinsam und bewahrt diese Mischung in einem Glasgefäß auf. Bis auf das gekochte Heu sind alle Zutaten nachvollziehbar, doch ist gerade dieser Begriff nicht eindeutig. Smith und Hawthorne halten den Begriff *finiscus* für eine Verfälschung von *faeniscia* und übersetzen diesen mit gemähem Heu.⁶³ Ob dies korrekt ist, soll hier nicht beurteilt werden. Maltechnisch ergibt diese Zutat aber kaum einen Sinn.⁶⁴

Unverständlich bleibt in dem kurzen Rezept auch, ob die gekochten Zutaten selbst oder deren Extrakte mit dem Zinnober zu verreiben ist. Nur das letztere wäre wirklich sinnvoll. Die Verwendung des Saftes von Purpurschnecken ist ziemlich ungewöhnlich, denn als Farbmittel für die frühmittelalterliche Buchmalerei oder Pergamentfärbung ist Purpur bisher nicht nachzuweisen.⁶⁵ Diese Zutat deutet eher auf den antiken Ursprung des Rezepts hin, der sich durch manche in der *Mappae clavicula* verwendeten Materialien oder auch Namen belegen lässt.

Eine zweite Farbtonvariante beinhaltet Rezept 189.⁶⁶ Zunächst werden in Krappbrühe (*iottam rubiæ*) Galläpfel (*gallæ*) zerrieben, danach erneut Krappbrühe zugegeben und zum Einweichen für zwei Tage in einem Glasgefäß stehen gelassen. Anschließend wird abgesehen und dieser Lösung *calcothar* (*calcitarin*) und Zinnober zugefügt.

⁵⁸ Ganzenmüller 1941/1942.

⁵⁹ Giry 1878, S. 217. Berger 1912, S. 22. Sélestat ist das frühere Schlettstadt. In der älteren Literatur ist deshalb vom Manuskript aus Schlettstadt die Rede.

⁶⁰ Phillipps 1847, S. 206 und Smith / Hawthorne 1974, S. 39. Siehe Anhang III, Nr. 9A.

⁶¹ Der Begriff *Pandius* bezeichnet verschiedene Farbausmischungen. Vgl. Brachert 2001, Stichwort *Pandius*, S.186 und Roosen-Runge 1967, S. 66-86.

⁶² Phillipps 1847, S. 223 und Smith / Hawthorne 1974, S. 54. Siehe Anhang III, Nr. 9B.

⁶³ „Perhaps a corruption of *faeniscia*, mown hay.“ Smith / Hawthorne 1974, S. 54, Anm. 118.

⁶⁴ Roosen-Runge konnte den Begriff *coctio finisci* nicht klären und hat das Rezept deshalb nicht nachvollzogen. Roosen-Runge 1967, Bd. 2, S. 84.

⁶⁵ Kühn 1984, S. 25.

⁶⁶ Phillipps 1847, S. 223 und Smith / Hawthorne 1974, S. 54. Siehe Anhang III, Nr. 9C.

Der Sinn dieses Rezepts ist weitgehend verständlich und auch die Zutaten werfen keine Fragen auf. Bei dem *calcitarin* handelt es sich nach der Übersetzung von Smith und Hawthorne um *calcothar*, historisch auch als *Colcothar*, *Colkothar* oder *Kolkothar* bekannt.⁶⁷ Roosen-Runge hält es für kristallisiertes Kupfervitriol⁶⁸ und vollzieht das Rezept damit nach, wobei er einen satten, dunkelbraunen Farbton erzielt.⁶⁹

Die beiden Rezepte 188 und 189 sind sowohl im Manuskript aus dem 10. als auch in dem aus dem 12. Jahrhundert enthalten, zeigen aber anhand verschiedener Zutaten eine viel ältere, bis in die Antike zurückgehende Tradition. Nach der Zusammensetzung der Rezepte handelt es sich hier um Farbtöne für die Malerei, bei denen der Ton roter Farbmittel durch bestimmte Farbstoffextrakte variiert werden kann.

Als vierte Erwähnung findet sich Krapp im Rezept 193 das von den Pflanzen, den Erden und den Hölzern berichtet.⁷⁰ Ähnlich wie im *Lucca-Manuskript* heißt es hier: „[...] madder from the forest is weld“, wobei es sich aber offensichtlich um einen Irrtum handelt. Während das *Lucca-Manuskript* nur mitteilt, Krapp sei eine Waldpflanze, wird hier gleichzeitig behauptet, es wäre Wau. Dies sollte man, wie in den anderen Rezepten, als Beleg dafür ansehen, dass der mittelalterliche Kompilator der *Mappae clavicula* keinesfalls ein maltechnisch versierter Praktiker ist und er die Herkunft bestimmter Rohstoffe nicht aus eigener Praxis kennt.

Unter der Nummer 239 findet sich eine weitere Farbvariante, diesmal aber zum Färben von Häuten.⁷¹ Hier wird der Krapp zunächst gemahlen, mit Urin gekocht und anschließend Alaun zugegeben. Den abgegossenen Extrakt füllt man in die zu Blasen vernähten Häute und bearbeitet diese dann einen Tag damit. Abschließend erfolgt ein Anstrich der Häute mit einer zweiten Farbstofflösung aus Wau und *lulax*, worunter Smith und Hawthorne Indigo verstehen.⁷² Doch handelt es sich dabei bestimmt nicht um Indigo allein aus Waid. Die in der *Mappae clavicula* enthaltenen Rezepte für *lulax* nennen neben Waid auch andere pflanzliche Zutaten. Daher ist unter dieser Bezeichnung wohl eher eine Mischung zu verstehen.⁷³ Auch Roosen-Runge hält es eher für die Farbtonbezeichnung einer Mischfarbe.⁷⁴

Das Rezept ist in seinen wesentlichen Teilen verständlich und nachvollziehbar, lediglich bei der zweiten Farblösung stellt sich die Frage, warum gerade ein gelber und ein blauer Farbton zu vermischen sind. Jeder Ton für sich wäre durchaus sinnvoll, aber zusammen als grüne Mischung ergeben sie auf dem roten Leder scheinbar keinen rechten Sinn. Doch sind gerade die Pandiusvarianten nicht zwangsläufig reine Töne. Eher soll hier vielleicht eine braune Farbe erzeugt werden. Sowohl im Vorgehen als auch bei den Zutaten ist die Verwandtschaft mit dem oben besprochenen Färberezept aus dem *Lucca-Manuskript* erkennbar.

Wie das jüngste Exemplar der *Mappae clavicula*, stammt das zu *Heraclius'* Schrift *De coloribus et artibus Romanorum* hinzugefügte dritte Buch ebenfalls aus dem 12. Jahrhundert. Krapp ist hier an insgesamt drei verschiedenen Stellen in unterschiedlichen Zusammenhängen erwähnt.

Im 33. Kapitel beschreibt Heraclius in einem ausführlichen Abschnitt das Färben von Corduanleder.⁷⁵ Auch wenn es sich nicht um ein Rezept für die Herstellung von Krapplack

⁶⁷ Der Begriff ist in der Maltechnik nicht genau abzugrenzen. Nach Brachert bezeichnet er gebranntes Eisen- oder Kupfervitriol und rotes Kupfer(I)-oxid. Brachert 2001, Artikel *Caput mortuum* S. 59, Artikel *Colcothar* S. 66.

„Die Alchimisten, die ihre Schwefelsäure aus Vitriolstein herstellten, haben den eisenhaltigen Rückstand *Kolkothar* oder auch *Caput mortuum* (Totenkopf) genannt, eine Bezeichnung, die heute noch für bläuliche, substrathaltige Eisenoxidropigmente üblich ist.“ Doerner 1985, S. 38.

⁶⁸ Roosen-Runge bezieht sich auf Hedfors 1932, S. 115f., der den Begriff von χαλκίτις ableitet. Hedfors 1932, S. 117. Roosen-Runge 1967, Bd. 2, S. 19. Vgl. auch Hedfors 1932, S. 17.

⁶⁹ Roosen-Runge 1967, Bd. 2, S. 84.

⁷⁰ Phillipps 1847, S. 225 und Smith / Hawthorne 1974, S. 55. Siehe Anhang III, Nr. 9D.

⁷¹ Phillipps 1847, S. 233. Smith / Hawthorne 1974, S. 64. Siehe Anhang III, Nr. 9E.

⁷² Smith / Hawthorne 1974, S. 50, Anm. 103.

⁷³ Phillipps 1847, S. 219 u. S. 230. Smith / Hawthorne 1974, S. 51 u. S. 61.

⁷⁴ Roosen-Runge 1967, Bd. 2, S. 59-61.

⁷⁵ Heraclius 1873, S. 76f. Siehe Anhang III, Nr. 11A.

handelt, fällt in dieser Anweisung die Extraktion der Farbstoffe der Krappwurzel in Wein bzw. Wasser auf. Damit wird eine saure bzw. neutrale Lösung verwendet, wie es schon im oben angeführten *Lucca-Manuskript* und auch in der *Mappae clavicula* der Fall ist. Wie aus diesen Belegen hervorgeht, sind im Mittelalter keineswegs nur alkalische Farbstoffauszüge bekannt.

Das Mischen von Farben beschreibt das 52. Kapitel des Manuskripts. Krapp, hier als *sandis*, *id est garancia* angeführt, kommt alternativ zu Drachenblut (*sanguis draconis*) zum Einsatz.⁷⁶ Die Begriffe *sandis* und *garancia* werden in diesem Text synonym gebraucht. Während es sich beim Drachenblut um ein Farbharz handelt, wird Krapp in Form des Farbstoffsaftes angewandt.

Wie bei Vitruv und Plinius dient der Krapp zum Anfärben von Kreide und folglich zur Herstellung eines substrathaltigen Farbmittels.⁷⁷ Im Text ist vom reinen Saft die Rede. Dabei kann es sich nur um einen wässrigen Auszug handeln, da die Wurzel selbst nicht auszupressen ist. Ob die Extraktion allerdings im neutralen, sauren oder basischen Milieu stattfindet, geht aus dem Rezept nicht genau hervor. Unklar bleibt daneben auch, in welcher Form das Drachenblut zu verwenden ist, da es eine rein wässrige Extraktion nicht erlaubt.

Als dritte Erwähnung findet man den Krapp im 55. Kapitel angeführt: „Auch macht man Purpurfarben durch Kochen einer rothen Wurzel.“⁷⁸ Auch in diesem Kapitel ist Krapp nicht als Färbepflanze, sondern als Ausgangsprodukt für eine Malfarbe genannt. Die allgemeine Angabe, Purpurfarbe würde durch Kochen der Krappwurzel hergestellt, bleibt indes sehr unkonkret, weshalb der Vorgang ohne nähere Vorkenntnisse nicht nachvollziehbar ist. Aus dieser kurzen Anweisung ist zudem nicht ersichtlich, um welche Art von Farbmittel es sich hierbei handelt. Es liegt jedoch nahe, hier eher eine Saftfarbe anzunehmen.

Unter der technologischen Literatur des Mittelalters nehmen die drei Bücher der Schrift *De diversis artibus* (*Schedula diversarum artium*) des *Theophilus Presbyter* (12. Jahrhundert) eine singuläre Stellung ein. Besonders wegen der Systematik der Sammlung und der Methodik der Vermittlung, gebührt ihm ein herausragender Platz unter den mittelalterlichen Autoren. Doch auch Theophilus behandelt Krapp interessanterweise nicht im ersten Buch, in dem es um die Herstellung von Malfarben und um Malerei geht, sondern erst fast am Ende des dritten Buches über die Goldschmiedekunst und Metallbearbeitung, als Anweisung zum Färben von Bein in einer alkalischen Farbstofflösung⁷⁹.

An diesem Rezept ist die Verwendung einer Aschenlauge zum Extrahieren des Farbstoffs interessant. Der Effekt einer Zersetzung des Wurzelmaterials, wie er bei eigenen Versuchen zu beobachten war, scheint dort nicht aufzutreten. Der pH-Wert solcher Laugen aus Holz- asche ist etwas geringer als der von Lösungen aus reiner Pottasche.⁸⁰ In den mittelalterlichen Rezepten werden für solche Laugen unterschiedlichste Holzsorten verwendet, was eine bewusste Beeinflussung des pH-Werts nahelegt. Nicht ohne Grund beschreiben manche Autoren die Verwendung einer starken Lauge und wie diese herzustellen sei.

Ende des 12. Jahrhunderts findet sich Krapp in einer Kompilation aus der Zisterzienserabtei der Heiligen Jungfrau Maria von Rufford in Nottinghamshire, die sich als *MS Cotton Titus D.XXIV* im Besitz der British Library befindet. Bei diesem Manuskript handelt es sich um eine Sammlung von Versen, die auch Epitaphien, hagiographische Poeme, didaktische Übungen, Auszüge aus der Chronik des Henry von Huntingdon, Hymnen und verschiedene andere Mitteilungen einschließt. Ebenso sind einige Rezepte für die Besichtigung von Kranken in Latein, Englisch und Französisch sowie Farbrezepte eingefügt. Diese Farbrezepte sind

⁷⁶ Roosen-Runge ist dagegen der Ansicht, „[...] '*sanguis draconis*' [würde] doch wohl irrtümlich mit '*sandis*, *id est*, *garancia*' [...] identifiziert [...]“. Roosen-Runge 1984, S. 81.

⁷⁷ Heraclius 1873, S. 88f. Siehe Anhang III, Nr. 11C.

⁷⁸ Heraclius 1873, S. 90f. Siehe Anhang III, Nr. 11D.

⁷⁹ Brepohl 1999, Bd. 2, S. 275. Siehe Anhang III, Nr. 12.

⁸⁰ Für eine 10%ige Aschenlauge aus Buchenasche wurde ein pH-Wert von 10,5-11 ermittelt. Laugen anderer Holzaschen standen für eine Messung nicht zur Verfügung. Lösungen reiner Pottasche besitzen eine pH-Wert von 11,5-12.

besonders wegen ihres anglo-normannischen Ursprungs interessant. „The real interest of these pages of the manuscript lies in the Anglo-Norman items, which, though strikingly early examples of vernacular receipts, have never been edited or studied.”⁸¹ Zweifellos hat Hunt mit dieser Einschätzung recht, denn rein technologisch bieten diese Rezepte wenig Neues.

Das Manuskript beschreibt ein Verfahren zum Färben von Sattelleder.⁸² Dazu werden Weinstein und Krapp gesiebt und in abgestandenem Bier gekocht. Danach erfolgt die Zugabe von Attichbeerensaft und Wasser in der dreifachen Saftmenge und ein erneutes Kochen. Nach dem Zusatz von Lauge in der Menge des Beerensaftes muss die Lösung abkühlen und kann dann zum Färben des Leders dienen.

Der Text ist nur kurz und gibt wesentliche Schritte des Färbeprozesses nicht wieder. Weder das Beizen des Leders noch andere wichtige Schritte sind dargestellt. Als Lösungsmittel für die Farbstoffe kommt abgestandenes Bier zum Einsatz, das mit einem pH-Wert von 3,5-4 sauer reagiert. Die Zugabe von *arguel* (Weinstein) führt ebenfalls zu einer sauren Lösung.⁸³ Außer Krapp wird als weiteres Farbmittel noch der Saft der Attichbeeren (Zwergholunder, *Sambucus ebulus* L.) verwendet. Dieser Saft ergibt einen blauen Farbton, wodurch die erzeugte Farbigkeit einen kühleren Ton bekommt.

Erst ungefähr 200 Jahre später erscheint Krapp erneut in einem kunsttechnologischen Zusammenhang in der Rezeptsammlung des Franzosen *Jehan Le Begue*, dem Lizentiaten der Rechte und Notar der Pariser Münzmeister. In seiner Textsammlung, die er 1431 im Alter von 63 Jahren vollendet, trägt er Rezepte zusammen, die er teilweise aus älteren Handschriften abschreibt, aber auch von verschiedenen Zeitgenossen erhält. Über die Motive für seine Sammlung macht Le Begue keine Angaben. Aus manchen der von ihm gesammelten und überlieferten Schriften kann der Weg der Rezepte zurückverfolgt werden, der teilweise bis zu praktizierenden Künstlern führt.

Le Begue nennt Krapp in der seinem Manuskript vorangestellten *Tabula de vocabulis sinonimis* an mehreren Stellen, in verschiedenen Zusammenhängen. Zu finden ist er unter den Termini *Rubea radix* bzw. *Radix rubea*,⁸⁴ *Sinopsis*,⁸⁵ *Sandix*,⁸⁶ und *Warancia*.⁸⁷ Wie die teilweise ungenauen Beschreibungen belegen, ist Le Begue das Material jedoch nicht aus eigener Anschauung bekannt. Vielmehr basieren seine Erklärungen auf dem Inhalt der gesammelten Rezepte.

In seine Sammlung nimmt Le Begue auch die Schrift *De coloribus faciendis* (Ende 13. oder Anf. 14. Jh.) des nordfranzösischen Mönchs *Petrus von St. Audhemar* auf. In dieser erscheint Krapp in einem Rezept zur Herstellung einer Sinope. Petrus von St. Audhemar ist wohl selbst ebenfalls kein Maler, denn in Rezept 179 schreibt er: „Sinopsis, as I have heard, is a certain colour redder than vermilion [...]”⁸⁸ Demnach kennt er dieses Farbmittel mehr vom Hören, als es selbst hergestellt oder angewandt zu haben.

Eines der Rezepte aus der Sammlung Audhemars behandelt genau diese Sinope,⁸⁹ bei der es sich um eine Art rote Zeichenkreide handelt, die in jener Zeit zum Vorzeichnen verwendet wird.⁹⁰ Zu diesem Zweck kocht man zunächst Efeugummi und Krapp in Wasser aus, d.h. alle

⁸¹ Hunt 1995, S. 203f.

⁸² Hunt 1995, S. 207 und 209. Siehe Anhang III, Nr. 13.

⁸³ Weinstein ist Kaliumhydrogentartrat (KOOCC-CHOH-CHOH-COOH). Der im Originaltext verwendete Begriff *arguel* entspricht dem modernen *argol*, den groben Ablagerungen des Weinstains, der als *tartar* bezeichnet wird. Es ist fraglich, ob Hunt den Begriff mit *cream of tartar*, der chemisch reinen Form, richtig interpretiert. Wahrscheinlich wäre der Begriff *tartar*, der die natürlich entstandene Form bezeichnet, geeigneter.

⁸⁴ „[...] est de qua rubeus color fit, miscendo cum creta alba, id est, gipso.” Merrifield 1967, Bd. 1, S. 34.

⁸⁵ „*Sinopsis* est color magis rubeus quam vermiculus; aliter dicitur cenobrium, aliter mellana, et fit de warancia, et aliter est qui fit ex lacha vel gumma edere, et flore farine bullitis in urina; et aliter sinopsis fit ex warancia et lacha suprascripta.” Merrifield 1967, Bd. 1, S. 35.

⁸⁶ „*Sandix* genus est herbe rubeae de qua fit tinctura ut dicit Catholicon.” Merrifield 1967, Bd. 1, S. 36.

⁸⁷ „*Warancia* est color seu materia coloris, quita cocta in aqua cum lacha seu gumma edere fit quidam color rubeus sinopsis vocatus et etiam ex ipsa warancia fit color rubeus ad tingendum pellas parcium.” Merrifield 1967, Bd. 1, S. 38.

⁸⁸ Merrifield 1967, Bd. 1, S. 142f. Siehe Anhang III, Nr. 16A.

⁸⁹ Merrifield 1967, Bd. 1, S. 144-147. Siehe Anhang III, Nr. 16B.

⁹⁰ Roosen-Runge 1967, Bd. 2, S. 91.

Farbstoffe der Krappwurzel und wohl auch des Efeugummis werden wässrig extrahiert. Anschließend zerreibt man diesen Sud in einem Mörser, filtriert und erhitzt wiederum vorsichtig, wodurch die gewonnene Farbstofflösung eindickt. Die beschriebene Probe, dient der Kontrolle, ob die Farbe die erforderliche Konsistenz erreicht hat. Wenn das der Fall ist, wird das Gefäß vom Feuer genommen, abgekühlt und das Farbmittel getrocknet, anschließend zu Stücken geformt und geschnitten.

Es bleibt unklar, wie das Endprodukt aussieht. Extrahiert man die Farbstoffe aus dem Krapp mit wenig Wasser ohne weitere Zusätze, so gewinnt man einen rotbraunen Farbsaft, der sich nach kurzer Zeit sirupartig verdickt. Ursachen für diese Konsistenz sind die Glykoside, an welche die Farbstoffe der Krappwurzel vorwiegend gebunden sind. Nach eigenen Versuchen bleibt dieser Saft ständig klebrig. Eine Verwendung ist in dieser Form ausgeschlossen. Auch wenn die Extraktion zunächst in einer größeren Menge Wasser erfolgt, tritt dieser Zustand spätestens durch das Eindicken ein. Ob hier allerdings der Efeusaft einen Einfluss auf die Änderung dieser Beschaffenheit hat, ist nicht zu klären. Brachert zweifelt die Verwendung eines aus den Zweigen oder der Rinde des Efeus gewonnenen Saftes zur Bereitung eines roten Farbmittels an⁹¹ und auch Roosen-Runge ist es nicht gelungen, ein Rezept mit Efeusaft nachzuvollziehen⁹².

Ausdrücklich bezieht sich dieses Rezept auf das vorangehende, in dem nicht reines Wasser, sondern Essig oder Urin als Extraktionsmittel dient. Zudem erfolgt ein Zusatz von Weizenmehl, was zu einer ganz anderen Konsistenz führt.⁹³ In dieser Anweisung wird kein Krapp, sondern allein Gummi von Efeu *gumma ederæ* verwendet.⁹⁴ Vielleicht ist im nachfolgenden Rezept das Mehl als eine wichtige Zutat vergessen worden. Erst dadurch bekäme das Farbmittel die erforderliche Qualität.

Ein fast identisches Rezept findet sich auch im *Liber de coloribus illuminatorum sive pictorum*, einer Handschrift, die um 1400 entstanden sein muss und deren Autor unbekannt ist.⁹⁵ Bis auf wenige Details ist diese Anweisung fast wortgleich mit der Audhemars. In beiden Fällen wird eine Sinopsis hergestellt. Im Gegensatz zu Petrus von St. Audhemar wird in diesem Rezept allerdings *lactam* anstelle des Efeusaftes zugegeben. Thompson übersetzt das lateinische *lactam* des Originals mit *lake*, ohne jedoch eine genauere Definition dafür zu geben. Auch dieses Rezept führt eine Überprüfung der Konsistenz an. Aus diesen Übereinstimmungen kann man schlussfolgern, dass beide Rezepte entweder auf eine gemeinsame, bisher unbekannte Quelle zurückgehen oder in einer anderen Beziehung zueinander stehen, zumal sie auch fast zeitgleich geschrieben worden sind.

Sicher ist dieses Rezept näher an der Praxis orientiert, als das von Audhemar. Die Verwendung des *lactam*, anstelle des für eine praktische Verwendung fraglichen Efeusaftes, führt jedenfalls eher zu einem brauchbaren Ergebnis.

Auffällig ist an beiden Rezepten auch das Fehlen eines geeigneten Metallsalzes. Nur die Bildung der Metall-Farbstoff-Komplexe führt bei Krapp zu einem Umschlag vom braunen in den roten Bereich. Ohne diesen Zusatz wäre die von Audhemar beschriebene Farbe, *redder than vermilion*, wohl kaum zu erreichen.

In derselben Handschrift findet sich eine Anweisung zur Verwendung von *gorma*,⁹⁶ wobei unklar ist, ob es sich bei *gorma*, wie von Thompson vermutet, wirklich um Krapp handelt.⁹⁷ Auch die im Manuskript gegebene Erklärung bleibt hier unverständlich: „*Gorma* is a sort of plant, with a purple cast, and it is brought from a certain locality, and known as the

⁹¹ Brachert 2001, Artikel *Efeu*, S. 74.

⁹² Roosen-Runge 1967, Bd. 2, S. 51.

⁹³ Merrifield 1967, Bd. 1, S. 144f.

⁹⁴ Merrifield 1967, Bd. 1, S. 144f.

⁹⁵ Thompson 1926, S. 304f. Siehe Anhang III, Nr. 18A.

⁹⁶ Thompson 1926, S. 284, S. 286 und S. 287. Siehe Anhang III, Nr. 18B.

⁹⁷ „*Gorma*, to be identified with *garance* or *madder*?” Thompson 1926, S. 287.

rosy-plant.”⁹⁸ Eine Gleichsetzung mit Krapp ist aufgrund dieser Beschreibung aber auch nicht auszuschließen.

Für Pigmente aus Krapp führt Thompson zwei weitere Rezepte in Quellen des 14. Jahrhunderts an.⁹⁹ Ob es sich dabei wirklich um Pigmente handelt, kann nicht als sicher angesehen werden, da der Pigmentbegriff zu Thompsons Zeit noch sehr willkürlich verwendet wird.

Die für die Krapplackherstellung im Mittelalter wichtigste Quelle ist das Manuskript *Ms. HU 1051* aus der Huntington Library in San Marino, Kalifornien. Die Handschrift gehört zur Sammlung der englischen Familie Hastings aus Ashby de la Zouche, Leicestershire. Neben alchemistischen und medizinischen Rezepturen sowie Verfahren der Münzprägung enthält das Manuskript auch kunsttechnologische Anweisungen.¹⁰⁰ Diese finden in der Literatur zur Kunsttechnologie bisher wenig Beachtung. Die meisten dort dargestellten Verfahren zur Färberei und Farbmittelherstellung bieten kaum technologische Neuigkeiten. Doch findet sich darunter auch die Anweisung zur Herstellung eines verlackten Krappfarbmittels aus dem 15. Jahrhundert.¹⁰¹ Es ist das bisher einzige und früheste nachweisbare Krapplackrezept aus dem Mittelalter.

Das Verfahren beschreibt zunächst die Herstellung von Pottasche aus Weinstein. Der Weinstein wird zu Bällen geformt, getrocknet und im Feuer gebrannt. Die so hergestellte Pottasche kann dann über Nacht in Wasser eingeweicht werden und dient zum Herstellen einer Lauge, in der die alkalische Extraktion des Krapps erfolgt. Nach Zugabe von Alaun bringt man die Lösung dann kurz zum Sieden, filtriert anschließend und trocknet den Lack.

Das Rezept beschreibt bis auf die Trennung der extrahierten Pflanzenreste von der Farbstofflösung alle notwendigen Schritte zur Herstellung eines Lacks. Darüber hinaus ist die Herstellung der Pottasche aus Weinstein von besonderem Interesse. Die alkalische Extraktion steht in der Tradition der Rotlackrezepte aus Brasilholz, die neben früheren Rezepten auch aus einem Verfahren in dieser Handschrift ersichtlich ist.¹⁰²

Zwei Färberezepte unter Verwendung von Krapp, finden sich in den *Segreti per colori*, dem sog. *Bologneser Manuskript* aus dem 15. Jahrhundert. Das Manuskript ist eine Sammlung von Verfahren für die unterschiedlichsten künstlerischen Anwendungszwecke. Über den Schreiber und seine Beziehung zur Kunst ist nichts zu erfahren. Sicherlich ist er aber kein Praktiker, sondern sammelt die Anweisungen, ohne sie auf ihre praktische Durchführbarkeit zu überprüfen. Dies legt jedenfalls der Inhalt mancher Rezepte nahe.

Bei den Verfahren, die eine Verwendung von Krapp vorsehen, handelt es sich zum einen um eine Anweisung zum Färben von Häuten¹⁰³ und zum anderen um eine zum Färben von Garn¹⁰⁴. Färberezepte für verschiedene Ledersorten finden sich im Bologneser Manuskript häufig. In einer der Anweisungen zum Rotfärben von Häuten, dient Krapp gemeinsam mit Sandelholz dazu, einen Scharlachton zu erzielen. Das genaue Vorgehen kann nur im Zusammenhang mit den anderen Rezepten erschlossen werden, da es sich hier lediglich um eine Variation des Farbtons handelt.

Interessanter ist die Anweisung zum Färben von Garn, die außer Krapp zusätzlich *verzino*, also Rotholz, verwendet. Der Krapp wird in einer Lauge aus der Holzäsche des Weinstocks gekocht und in dieser Farbstofflauge das Garn gefärbt. Ob die Krappspäne vor dem Färbvorgang abfiltriert werden, ist nicht beschrieben. Diesen Vorgang muss man aber voraussetzen, wenn das Garn lose gefärbt werden soll, da sich die Späne sonst darin verfangen

⁹⁸ Thompson 1926, S. 296 und S. 299. Siehe Anhang III, Nr. 18C.

⁹⁹ Thompson 1935, S. 424. Die in Paris bzw. London aufbewahrten Manuskripte sind bisher nicht ediert und konnten daher nicht auf ihren Inhalt überprüft werden.

¹⁰⁰ Report 1928, S. 417-432.

¹⁰¹ Report 1928, S. 424f. Siehe Anhang III, Nr. 24.

¹⁰² Report 1928, S. 424.

¹⁰³ Merrifield 1967, Bd. 2, S. 554f. Siehe Anhang III, Nr. 25E.

¹⁰⁴ Merrifield 1967, Bd. 2, S. 588f. Siehe Anhang III, Nr. 25F.

würden und nur schwer zu entfernen wären. In anderen Färberezepten verpackt man das Garn vor dem Färben in Säcke, wodurch das Problem vermeidbar ist. Aus der vorliegenden Beschreibung ist das genaue Vorgehen jedoch nicht zu erkennen. Anschließend erfolgt eine Behandlung des getrockneten Garns in einer Alaunlösung. Durch die aufeinanderfolgende Verwendung von gefärbter Aschenlauge und Alaunlösung kommt es zu einer Verlackung der Farbstoffe. Von hier ist es nur noch ein kleiner Schritt zur Herstellung von Farblacken. Abschließend findet eine zweite Färbung in einer Verzinolauge statt, die wohl einer Vertiefung und Variation des Farbtons dient.

Auch in dieser Anweisung erfolgt die Extraktion des Krapps, wie schon bei Theophilus, in einer Lauge. Eine Zersetzung der Späne scheint dabei nicht einzutreten. Vielleicht reagiert die Lösung durch die Verwendung der Asche des Weinstocks nicht so stark alkalisch.

Im Zusammenhang mit der Färberei erscheint Krapp auch in einem umfangreichen Traktat, in dem es um den gesamten Herstellungsprozess von gefärbter und ungefärbter Wolle geht. Diese Handschrift mit dem Titel *Trattato dell' arte della lana* entsteht im 15. Jahrhundert in Florenz. In einem Rezept zum Färben von Wolle für rotbraune, dunkelblaue und tiefpurpurne Töne spielt Krapp aber lediglich eine untergeordnete Rolle und dient als Zusatz zum Färbebad.¹⁰⁵

Ein weiteres Färberezept ist im *Bairischen Färbebüchlein* zu finden. Dieses ist Teil einer überwiegend medizinische Rezepturen enthaltenden Handschrift der Bayerischen Staatsbibliothek, die erst in jüngster Zeit als Transkription in einer Internetdatenbank zur Verfügung gestellt worden ist.¹⁰⁶ Die Anweisung aus dem letzten Viertel des 15. Jahrhunderts beschreibt in einer sehr verkürzten und ungenauen Form das Färben von Flachs oder Garn. Dem Krapp, der hier unter dem Namen *reczwurcz* erscheint, soll die Haut abgezogen und allein mit dieser gefärbt werden. Wahrscheinlich handelt es sich dabei um einen Irrtum des Schreibers, da gerade die Haut den geringsten Farbstoffgehalt aufweist und in späterer Zeit als minderwertiger *Mull* gehandelt und vor allem als Zusatz zum Färben blauer, brauner oder schwarzer Töne verwendet wird. Die Vorbehandlung der Fasern durch Beizen in einer Metallsalzlösung, die für eine haltbare Färbung erforderlich ist, beschreibt das Manuskript nicht. Doch sind solche kurzen, oft fragmentarisch erscheinenden Anweisungen für die gesamte Handschrift charakteristisch.

Aus dem späten 15. Jahrhundert stammt *Ms. 517* der Wellcome Historical Medical Library in London. Die Handschrift lässt unterschiedliche Hände erkennen und beinhaltet alchemistische, chemische, technische und medizinische Texte. Daneben aber auch Beschwörungsformeln und magische Rezepte.¹⁰⁷ Die Texte zur Farbherstellung und Färberei finden sich eingestreut in die anderen Abhandlungen auf verschiedenen Folios.¹⁰⁸ Drei der Rezepte sind Anweisungen zum Rotfärben unter Verwendung von Krapp,¹⁰⁹ davon dienen zwei zum Färben von Leder¹¹⁰ und eins zum Färben von Stoff¹¹¹.

Im Gegensatz zu dem zuvor beschriebenen *Bairischen Färbebüchlein* sind die Vorschriften dieser Handschrift ausführlicher und behandeln alle wichtigen Schritte der Färberei, wie die Vorbereitung des zu färbenden Materials durch Beizen in einer Alaunlösung und den eigentlichen Färbevorgang. Im Fall der Textilfärbung wird selbst die Nachbehandlung durch ein Überfärben in einer Brasilholzlösung und falls erforderlich, eine Veränderung des Farbtons durch Behandlung in einer Kalklauge dargestellt.

¹⁰⁵ Doren 1901, S. 48 und S. 489. Siehe Anhang III, Nr. 29.

¹⁰⁶ Oltrogge, Internetdatenbank, Ms. 55, Kap. 46. Siehe Anhang III, Nr. 30B.

¹⁰⁷ Zum Inhalt der Handschrift vgl. Moorat 1962, S. 359-362.

¹⁰⁸ Braekman 1986, S. 15.

¹⁰⁹ Braekman 1986, S. 31, S. 36f. und S. 48. Siehe Anhang III, Nr. 31A bis 31C.

¹¹⁰ Braekman 1986, S. 31 und S. 36f. Siehe Anhang III, Nr. 31A u. 31B.

¹¹¹ Braekman 1986, S. 48. Siehe Anhang III, Nr. 31C.

Ein weiterer interessanter Aspekt ist die ausdrückliche Verwendung von *vlaemsche crapp mede* in einem der Lederfärberezepte.¹¹² Krapp aus Flandern galt als die qualitativ beste Sorte, die in dieser Zeit für hochwertige Färbungen bevorzugt wird und auf die auch die noch zu besprechenden Handelsbücher besonders eingehen.

Einige der spätesten mittelalterlichen Nachweise für Krapp finden sich im *Ms. Sloane 345* des British Museum, dem sog. *De-Ketham-Manuskript*. Diese Sammlung aus dem Ende des 15. bzw. Anfang des 16. Jahrhunderts stellt, wie die vorangehende, eine Vermischung unterschiedlicher Rezepttypen dar, wie sie in mittelalterlichen Kompilationen oft zu finden sind. Das Manuskript stammt aus dem niederländischen Sprachgebiet und enthält neben den rein farbtechnischen auch medizinische Rezepte. Gerade die niederländische Fachliteratur ist, von wenigen Ausnahmen abgesehen, nach Meinung von Jansen-Sieben bisher kaum ausgewertet¹¹³ und lässt vielleicht gerade deshalb noch einige neue Erkenntnisse erwarten.

Dantzig, der die Handschrift 1936 auszugsweise publiziert, beachtet nur die Anweisungen, in denen er einen Zusammenhang zur Malerei sieht und lässt die Färberezepte außer acht.¹¹⁴ 1973 veröffentlicht Braekman das Manuskript zusammen mit zwei weiteren in einer vollständigen Textfassung, leider aber nur im originalen mittelniederländischen Dialekt, der eine Auswertung des Inhalts erschwert.¹¹⁵ Für diese Betrachtung sind gerade die Färbeverfahren interessant, da sie Krapp unter der Bezeichnung *mede* in drei Anweisungen anführen. Daneben enthält die Handschrift aber auch elf medizinische Rezepte unter Verwendung von Krapp, womit hier in einer einzigen Handschrift, wenn auch von verschiedenen Schreibern, seine Doppelverwendung nachweisbar ist, auf die weiter unten noch einmal eingegangen werden soll.

Bei den drei Anweisungen, die sich auf das farbtechnologische Gebiet beziehen, handelt es sich um Färberezepte für Textilien und Leder, die jedoch gegenüber den bisher besprochenen Verfahren keine technischen Neuigkeiten beinhalten.¹¹⁶

Nach Auswertung dieses Quellenkomplexes bleibt festzustellen, dass Krapp in den kunsttechnologischen Rezeptsammlungen des Mittelalters zwar nicht allzu häufig, aber doch fast kontinuierlich aufgeführt ist. Diese Tatsache entkräftet die von Wunderlich vertretene Schlussfolgerung, „[...] daß Krapp unter den Kunsthandwerkern schon nicht mehr allgemein bekannt war“.¹¹⁷ Andere, heute bekannte technologische Phänomene, erscheinen in den Quellen viel seltener bzw. überhaupt nicht. In der Mehrzahl der aufgefundenen Darstellungen handelt es sich um Anweisungen zum Färben, Farbmittel für die Malerei bilden eher die Ausnahme. Andere rote Farbstoffe wie z.B. die des Brasilholzes überwiegen hier bei weitem. In welchem Verhältnis die schriftlich überlieferten Rezepte zur tatsächlichen Anwendung auf Kunstwerken stehen, ist statistisch nicht belegbar, da genaue Untersuchungen darüber fehlen und wohl auch kaum möglich oder sinnvoll wären.

Zunftbestimmungen der Handwerker

In engster Beziehung zur anwendungsorientierten technologischen Literatur stehen die Zunftbestimmungen der Handwerker. So lässt sich der in Rezept 554 des *Ms. Sloane 345* des British Museum, verwendete Begriff *mede* für Krapp, auch in den Zunftbestimmungen für die Tuchfärber der Stadt Lübeck nachweisen, die 1500 erlassen und 1586 überarbeitet wird.¹¹⁸ In dieser Verordnung ist festgelegt: „Idt schall ock kein farver Engelsche lackenn schwart farwen ahne wede vnd mede, by vorlust der farverye vnd twintig guldenn, vnd wen

¹¹² Braekman 1986, S. 36f. Siehe Anhang III, Nr. 31B.

¹¹³ Jansen-Sieben 1974, S. 24f.

¹¹⁴ Dantzig 1936.

¹¹⁵ Braekman 1975, S. 165-307.

¹¹⁶ Braekman 1975, S. 172, S. 180f. und S. 183. Siehe Anhang III, Nr. 33A bis 33C.

¹¹⁷ Wunderlich 1993, S. 17.

¹¹⁸ Wehrmann 1864, S. 485-489. Es konnte hier nicht genau festgestellt werden, ob die Bestimmungen, in denen von Krapp die Rede ist, schon in der ersten oder erst in der überarbeiteten Fassung vorhanden sind.

idt de koepman alrede hebben wolde, wente idt is bedroch.”¹¹⁹ Unter Androhung von Sanktionen schreiben die Bestimmungen vor, englische Textilien (*lackenn*) nicht ohne Waid und Krapp schwarz zu färben. Ein Zusatz von Waid und Krapp war in der Schwarzfärberei weit verbreitet und lässt sich auch in späteren Vorschriften noch nachweisen.

An anderer Stelle heißt es dazu: „De lacken, so einem Lubschen Puck gelick sinn vnd dat grote loeth hebbenn, ock frombde lackenn, so densulven an wulle vnd wevende gelick sinn, schoelen mit neinen gallenn, sunder mit mede gefarvet werden, na erkentnisse der wardeh-
rer [...]”¹²⁰ Nach dieser Festlegung sollen sowohl *lacken* mit dem Siegel der Stadt Lübeck, als auch fremde *lacken* nicht mit Galläpfeln, sondern mit Krapp gefärbt werden.¹²¹ Dabei handelt es sich aber wohl nicht um den reinen Farbton, der bei diesen beiden Materialien sehr unterschiedlich ausfallen würde. Vielmehr ist auch hier eine Verwendung als Zusatz für die Schwarzfärberei anzunehmen.

In einem ähnlichen Zusammenhang stehen auch zwei Vorschriften aus Leicester die in der Mitte des 13. Jahrhunderts erlassen werden und in denen Krapp als *warancia* erscheint.¹²² Es handelt sich hier um Bestimmungen der dortigen Kaufmannsgilde aus den Jahren 1259 und 1264, die gegen die Verfälschungen schwarzer Farbtöne durch den Zusatz weiterer Farbstoffe, u.a. Krapp, gerichtet sind. Damit steht diese Vorschrift im direkten Gegensatz zu den beiden vorangegangenen.

Zunftvorschriften anderer Herkunft zielen dagegen eher auf die Festlegung von Preisen ab, wie es in zahlreichen Florentiner Tarifen zwischen 1333 und 1505 der Fall ist. Für die *tintore d'arte maggiore*¹²³ werden darin die Preise geregelt, die sie für das Färben bestimmter Textilien verlangen dürfen.¹²⁴

Medizinische und pharmakologisch-botanische Schriften

Neben den kunsttechnologischen Rezeptbüchern bilden medizinische und pharmakologisch-botanische Schriften, deren antiker Bezug meist unschwer zu erkennen ist, auch für das Mittelalter weitere wichtige Quellen, welche die Verwendung von Krapp belegen. Schon einige der frühesten Handschriften dieser Textgruppe, das *Liber simplicis medicinae*, bekannt als *Physica*,¹²⁵ der *Hildegard von Bingen* (1098-1179) oder die Schrift *De vegetabilibus*¹²⁶ des *Albertus Magnus* (1193-1280) beschreiben die medizinische Indikation von Krapp.

Zum Komplex der medizinischen Texte zählen auch die Arzneimittelbücher, die Apothekeninventare, -verzeichnisse und -taxen sowie die Kräuterbücher. Eine enge Beziehung zu den technologischen Schriften zeigt sich in einigen Fällen schon im Inhalt. Neben den kunsttechnologischen enthalten mittelalterliche Handschriften manchmal weitere Rezepte, die teilweise medizinischen Charakter besitzen. Eine Verbindung kommt aber in manchen Fällen nur dadurch zustande, dass in vorhandene Sammlungen immer wieder neue Rezepturen, unabhängig von einer fachlichen Systematik, eingetragen werden, was manchmal schon die unterschiedlichen Handschriften deutlich erkennen lassen. Sichtbar wird diese Verflechtung beispielsweise im *Straßburger Manuskript* (Anf. 15. Jh.), welches auch einige Rezepte vermischten Inhalts, u.a. für Seifen und Kosmetika, enthält.¹²⁷ Umgekehrt sind in den vorwiegend medizinisch geprägten Manuskripten des Kasseler *Codex medicus*¹²⁸ (1. Viertel 15.

¹¹⁹ Wehrmann 1864, S. 486.

¹²⁰ Wehrmann 1864, S. 488f.

¹²¹ Schwarzfärberei mit Krapp ist kein Widerspruch. Noch bis ins 19. Jahrhundert finden sich Rezepte zum Schwarzfärben unter Verwendung von Krapp. Vgl. u.a. Rosetti 1548, S. 29 u. S. 119, Bancroft 1818, Bd. 2, S. 270f., Schützenberger 1870, Bd. 2, S. 171.

¹²² Lehmann-Brockhaus 1956, Bd. 3, S. 356f. Siehe Anhang III, Nr. 15A u. 15B.

¹²³ Die *tintore d'arte maggiore* waren ursprünglich die Rotfärber, denen auch das Färben mit Krapp zufiel. Später fasste man unter diesem Namen auch andere Färber zusammen. Vgl. Doren 1901, S. 312.

¹²⁴ Doren 1901, S. 507-514.

¹²⁵ Hildegard von Bingen 1882, Bd. 197, Sp. 1192 und Hildegard von Bingen 1991, S. 168. Siehe Anhang III, Nr. 10.

¹²⁶ Albertus Magnus 1992, S. 119 und S. 560. Siehe Anhang III, Nr. 14.

¹²⁷ Straßburger Manuskript 1982, S. 74-85. Am Ende des Textes wird deutlich, dass dieser Teil fortgesetzt werden sollte, da er mit der Ankündigung weiterer Artikel plötzlich abbricht. Straßburger Manuskript 1982, S. 84.

¹²⁸ Boßhammer 1977.

Jh.), des *Codex Guelferbytanus 1213 Helmstediensis*¹²⁹ (15. Jh.) oder dem *Stockholmer Arzneibuch*¹³⁰ (2. Hälfte 15., Anf. 16. Jh.) auch farbertechnologische Rezepte aufgeführt.

Das *Stockholmer Arzneibuch* zeigt den Aufbau einer solchen Rezeptsammlung besonders deutlich. Insgesamt lassen sich in diesem Manuskript die Handschriften von 19 unterschiedlichen Schreibern nachweisen. Der Inhalt dieses Manuskripts besteht hauptsächlich aus medizinischen Vorschriften der verschiedensten Gebiete. Daneben enthält es eine Reihe von Farbrezepten und Anweisungen unterschiedlichsten Inhalts.¹³¹ Krapp erscheint hier als *medewort* in einem Rezept zur Bekämpfung von Würmern bei Rindern und anderem Vieh.¹³²

Von den Arzneimittelbüchern, die Krapp für rein medizinische Anwendungen verwenden, sollen hier die Manuskripte *Ms. Med. 3*¹³³ (Mitte 14. Jh.) aus der Murhardschen Bibliothek der Stadt Kassel, *Hs. 4260-63*¹³⁴ (2. Viertel u. 2. Hälfte 14. Jh.) und *Hs. II 2106*¹³⁵ (1455) aus der Koninklijke Bibliotheek Brüssel sowie *Hs. 1272*¹³⁶ (Mitte 15. Jh.) der Universiteitsbibliotheek Gent angeführt werden, die besonders wegen ihrer unterschiedlichen Begriffe interessant sind, die aus dem Mittelniederländischen stammen und auch in den Handelsbüchern nachgewiesen werden können.¹³⁷

Apothekerinventare, -verzeichnisse und -taxen des Mittelalters und der nachfolgenden Jahrhunderte sind in den letzten Jahren verstärkt Gegenstand der kunsttechnologischen Quellenforschung.¹³⁸ Die hier verzeichneten medizinische Mittel sind zu dieser Zeit teilweise auch für die Künstler interessant und können von ihnen in den Apotheken bezogen werden. Diese Mittel besitzen, wie ein Blick in die medizinischen Handschriften zeigt, einen doppelten Verwendungszweck. Im *Utrechter Arzneibuch* (Ende 14., Anf. 15. Jh.) werden eine Reihe von Stoffen als Heilmittel verwendet, die auch aus der kunsttechnologischen Praxis bekannt sind.¹³⁹ Somit ist der künstlerische Verwendungszweck der in den Apothekerlisten angeführten Materialien nicht unbedingt als der primäre anzusehen.

Dass Künstler im Mittelalter ihre Materialien aus den Apotheken beziehen können, ist schon durch *Cennino Cennini* belegt. Er empfiehlt, dort den Zinnober zu kaufen.¹⁴⁰ Aber auch das *Nürnberger Kunstbuch*,¹⁴¹ die Handschrift der Amplonianischen Sammlung *Ms. fol. 49*,¹⁴² das *Straßburger Manuskript*¹⁴³ und das *Illuminierbuch*¹⁴⁴ des *Boltz von Ruffach* belegen diese Beziehungen.

Für eine maltechnische Verwendung enthalten solche Listen sowohl fertig aufbereitete Farbmittel, vor allem Pigmente, als auch bestimmte Grundstoffe, die so genannten *simplicia*, unter denen sich neben anderen Rohmaterialien für die Farblackherstellung häufig auch Krappwurzel befindet.¹⁴⁵ Die Grundmaterialien zur Herstellung roter Farblacke werden in

¹²⁹ Wiswe 1958.

¹³⁰ Lindgren 1967, S. 66-71., S. 141-144. u. S. 152.

¹³¹ Lindgren 1967, S. 25f.

¹³² Lindgren 1967, S. 161.

¹³³ Braekman 1975.

¹³⁴ Braekman 1975.

¹³⁵ Braekman 1970.

¹³⁶ Braekman 1970.

¹³⁷ Siehe Anhang II.

¹³⁸ Burmester / Krekel 1998. Burmester / Krekel 2001.

¹³⁹ Lindgren 1977. Die Handschrift führt u.a. Mastix, Alaun, Auripigment, Bleiweiß, Grünspan und Mennige auf. Daneben wird aber auch Zinkoxid genannt.

¹⁴⁰ Cennini 1888, S. 27. Cennini 1971, S. 41.

¹⁴¹ Ploß 1952, S. 171.

¹⁴² Ploß 1952, S. 177.

¹⁴³ Straßburger Manuskript 1982, S. 62.

¹⁴⁴ Boltz von Ruffach 1549, S. 64 u. S. 67.

¹⁴⁵ U.a. findet sich Krappwurzel in den Apothekenlisten folgender Städte:

Wien, 1443, *Radix rubee tinctorum*. Schwarz 1917, S. 183.

Frankfurt, ca. 1450, *Radix Rubie maioris*. Flückiger 1872, S. 438.

Süddeutsch (München?), 1453, *Rubee tinctorum* bzw. *Radix rubee tinctorum*. Dressendörfer 1978, S. 135 bzw. S. 150.

Padua, vor 1466, *rubea tinctorum*. Burmester / Krekel 1998, S. 96.

Fortsetzung nächste Seite...

ihrer Rohform gehandelt, wie es in dieser Zeit für eine medizinische Verwendung unumgänglich ist. Neben Krapp finden sich auch *Grana*,¹⁴⁶ *Lacca*¹⁴⁷ und *Gummi edera*¹⁴⁸. Nur in einer Braunschweiger Liste aus dem Jahr 1528 ist als fertiger Lack das *paris rot* angeführt, von dem allerdings nicht zu erfahren ist, aus welchem Farbstoff es hergestellt wird.¹⁴⁹ Es handelt sich dabei um ein verlacktes rotes Farbmittel, was aufgrund vieler Rezepte, die diesen Begriff anführen, zu belegen ist. Fertig aufbereitete rote Farblacke sind, wie aus dem *Illuminierbuch* des Boltz von Ruffach zu entnehmen, in der Apotheke erhältlich, der von einem „Lac dass man in den Apotecken findet [...]“ berichtet und ihn als *Moler Lac* bezeichnet.¹⁵⁰ Auch Cennini weist darauf hin, den Lack lieber fertig zu beziehen, gibt jedoch keine Bezugsquelle an.¹⁵¹ Doch sind das anscheinend nur Ausnahmen, denn die meisten Apothekerlisten dieser Zeit führen fertige Farblacke nicht auf.

Da Krapp und die anderen Ausgangsmaterialien für rote Farblacke in den meisten Fällen also nicht in einer verlackten Form angeboten werden, muss eine Weiterverarbeitung erfolgt sein. Daraus ergibt sich zwangsläufig die Frage, wer die Aufbereitung zu einem Farblack in dieser Zeit übernimmt. Bestimmt werden diese Arbeiten in vielen Fällen von den Künstlern selbst ausgeführt. Interessant ist aber auch die von Burmester und Krekel formulierte These, wonach die aus den pflanzlichen oder tierischen Ausgangsprodukten gewonnenen Farbstoffe von den Färbern zu Farblacken weiterverarbeitet worden sein könnten.¹⁵² Wie man aus verschiedenen Färbevorschriften sehen kann, ist es nur ein kleiner Schritt vom Färben zum Farblack, da die Färber sowohl mit allen erforderlichen Materialien als auch mit dem Verfahren der Verlackung vertraut sind. Sicherlich werden im Mittelalter beide Möglichkeiten praktiziert, was wohl auch häufig von den jeweiligen örtlichen Gegebenheiten abhängt.

Der Krappanbau

Über den mittelalterlichen Krappanbau herrscht in der Literatur zuweilen die Meinung, dieser sei in der nachkarolingischen Zeit zunächst in einem Niedergang begriffen gewesen und erst im 16. Jahrhundert wieder aufgelebt. So nimmt Wetzel die Meinung von Kapff aus dem Jahre 1904 wieder auf, wenn er schreibt: „Karl der Große war es, der die im Orient heimische Krapppflanze (*Rubia tinctorum*), nächst dem Indigo die wichtigste Farbpflanze, in seinen Ländern anbauen ließ. Der Anbau verschwand jedoch wegen des geringen Erfolges in Deutschland zunächst vollständig, wurde jedoch zu Beginn des 16. Jahrhunderts wieder aufgenommen [...]“¹⁵³

Dass der Krappanbau im Mittelalter aber weit verbreitet und für manche Gebiete eine lohnende ökonomische Einnahmequelle ist, lässt sich aus zahlreichen Quellen ersehen.

Nürnberg, ab 1466, *Rubea tinctorum Röt, Radix Rubee tinctorum Roide od. lidelwortz*. Burmester / Krekel 1998, S. 96.

Basel, um 1470, *Radix ru(bee) tinctorum*. Hein 1954, S. 261.

Ebersberg, 1471, *rubea tinctorum*. Reinelt 1971, S. 130.

Lüneburg, 1475, *Rub(ie) ti(n)ctor(um)*. Arends / Hickel / Schneider 1960, S. 31 u. 76.

Nördlingen, um 1480, *rubea tinctorum*. Flückiger 1877, S. 103.

München, 1488, *Radix Rubeae tinctorum*. Hein 1951, S. 484.

Memmingen, 1505, *Radix rubee tinctorum*. Burmester / Krekel 1998, S. 97.

Memmingen, 16. Jh., *Rubea tinctorum*. Burmester / Krekel 1998, S. 97f.

Dresden, 1553, *Rote wurtzel*. Hein 1953, o.S.

Esslingen, 1571, *Radix Rubiae tinctorum*. Flückiger 1875, S. 486.

¹⁴⁶ Der Begriff wird in unterschiedlichen Zusammensetzungen, wie z.B. *Grana tinctorum*, für Kermes verwendet.

¹⁴⁷ In der maltechnischen Literatur ist der Begriff mehrdeutig und bezeichnet sowohl allgemein einen roten Farblack, manchmal aber auch den aus Efeu, Schurwolle oder Brasilholz gewonnenen Rotlack oder das Schellackharz. In den Apothekerlisten kann man aber mit Sicherheit annehmen, dass hier Schellack gemeint ist.

¹⁴⁸ Maltechnisch ist der Begriff unklar. Die Rezepte sprechen zwar von einem aus den Zweigen gewonnenen Saft zur Herstellung eines roten Farbmittels, doch ist dieser nach Brachert nicht dafür geeignet. Er hält dies für einen überlieferten Irrtum und nimmt an, dass die roten Beeren verwendet wurden. Die Verwendung des Efeuharzes der Gattung *Hedera Poetica*, *Hedera Dionysias* ist nach Brachert nicht belegt. Brachert 2001, S. 74.

¹⁴⁹ Grote 1883, S. 421.

¹⁵⁰ Boltz von Ruffach 1549, S. 67. Nach Brachert kann der Begriff verschiedene rote Lacke bezeichnen. Brachert 2001, S. 160.

¹⁵¹ Cennini 1888, S. 29. Cennini 1971, S. 45.

¹⁵² Burmester / Krekel 1998, S. 81, S. 86 Anm. 219.

¹⁵³ Wetzel 1991, S. 62. Vgl. Kapff 1904, S. 510.

Wird in den *Capitulare de villis* der Anbau noch ausdrücklich angeordnet, ist er im 13. Jahrhundert bereits so angewachsen, dass dafür der Zehnte entrichtet werden muss.¹⁵⁴ Wie mittelalterliche Schriften belegen, sind vor allem Flandern, Seeland, das Elsass, und die Gebiete um Speyer und Braunschweig bevorzugte Anbaugeländer.¹⁵⁵ In einem begrenzten Umfang wird bestimmt noch in weiteren Gegenden Krappanbau betrieben, auch wenn sich dafür kaum urkundliche Nachweise erbringen lassen.

Im Elsass wird der Anbau schon früh ausgeübt. Den dortigen Färbern erteilt Friedrich Barbarossa das Privileg des alleinigen Krappanbaus.¹⁵⁶ Aus der zweiten Hälfte des 13. Jahrhunderts ist ein Vergleich des Pfalzgrafen Ludwig des Strengen mit dem Erzbischof von Mainz überliefert, der davon spricht, Schiffsleute aus Speyer seien nach der Eroberung der Stadt Mainz ohne Stapel mit Rotesäcken, Wein, Früchten und anderen Waren rheinabwärts nach Köln gefahren.¹⁵⁷

In Schlesien setzt der Krappanbau noch vor der Mitte des 14. Jahrhunderts ein, hat aber zu dieser Zeit noch keine große Bedeutung.¹⁵⁸ Die einheimische Produktion dürfte jedoch schon umfangreich genug gewesen sein, um den Eigenbedarf der dortigen Handwerker zu decken. Jedenfalls verbieten die Tuchweber von Schweidnitz 1335 den Import von Krapp: „[...] das keyner nicht sal kouffen schart, rote, asche wedir eyn uswendigen von eym andirn hantwerke ane wedir dy, dy is her brengen vs vremdin landen, wer das bricht, der sal gebin eyn lot.“¹⁵⁹

In manchen Gebieten wird der Anbau stark ausgeweitet, weshalb Verfügungen über dessen Einschränkung notwendig werden. Der Rat von Speyer erlässt 1356 solche Einschränkungen, um die Versorgung der Bevölkerung mit anderen Feldfrüchten sicher zu stellen.¹⁶⁰ Er verbietet den Anbau und das Betreiben von Krappdarren und -mühlen in der gesamten Gemarkung der Stadt. Außerdem wird auch die Geldanlage für den Krappanbau außerhalb der Stadtgemarkung verboten. Etwa in der gleichen Zeit beschränkt auch der Braunschweiger Rat den Anbau von Krapp auf ein Drittel der zur Verfügung stehenden Felder und verbietet den Betreibern von Krappdarren dort fremden Krapp zu trocknen.¹⁶¹

Diese beiden Beispiele deuten auf Spekulationsgeschäfte mit Krapp, der damals einen höheren Gewinn abzuwerfen verspricht, als andere Feldfrüchte.¹⁶² Scholz beschreibt eine solche Spekulation am Beispiel der Urkunden der Großen Ravensburger Handelsgesellschaft aus dem Jahre 1478.¹⁶³

Der Handel mit Krapp

Mittelalterlichen Zolltaxen und Handelsbücher erlauben Rückschlüsse auf den Handel mit Krapp. An diesem Geschäft sind auch die Kaufleute der Hanse beteiligt, wie aus einer Anzahl erhaltener Urkunden zu entnehmen ist. Diese Quellen belegen den Handel mit flämischem und seeländischem Krapp, von dem man aber meist nur aufgrund zahlreicher

¹⁵⁴ Scherzer 1885, S. 256.

¹⁵⁵ Die Anbaugeländer werden u.a. in folgenden Quellen erwähnt: Schulte 1923, Bd. 3, S. 20, Müller 1962, S. 233, Mone 1858, S. 186f., Bock 1577, S. 178 r. und v., Fuchs 1543, Cap. CVII., Urkundenbuch der Stadt Braunschweig 1873, Bd. 1., S. 69f., Hansisches Urkundenbuch 1896, Bd. 4, S. 356.

Einen zusammenfassenden Überblick gibt auch Scholz 1929, S. 11f.

¹⁵⁶ Dies teilt Luthmer-Zabern mit, ohne allerdings dafür eine genaue Quelle anzugeben. Luthmer-Zabern 1913.

Scholz beruft sich auf diese Mitteilung, gibt aber ebenfalls keine Quelle an. Scholz 1929, S. 11.

¹⁵⁷ Fischer 1797, Teil 2, S. 66f.

¹⁵⁸ Henning 1976, S. 26.

¹⁵⁹ Codex diplomaticus silesiae 1867, S. 18. Bei *scharte* handelt es sich um die Färberscharte (*Serratula tinctoria* L.), auch als Färberdistel bezeichnet, die zum Gelbfärben verwendet wird.

¹⁶⁰ Mone 1858, S. 186f. Siehe Anhang III, Nr. 19.

¹⁶¹ Urkundenbuch der Stadt Braunschweig 1873, Bd. 1., S. 69f. Siehe Anhang III, Nr. 20.

¹⁶² Henning beziffert den monetären Bruttoertrag für das 16. und beginnende 17. Jh. mit 0,9 kg Silber je ha gegenüber 0,28 kg Silber je ha für Getreide. Henning 1976, S. 35f.

¹⁶³ Scholz 1929, S. 80f.

Zolltarife¹⁶⁴ oder durch Streitigkeiten¹⁶⁵ Kenntnis erhält. Die vorhandenen Urkunden belegen den Handel bereits ab der Mitte des 13. Jahrhunderts. Zudem wird in dieser Zeit auch mit Krapp aus Spanien (*rubeo Ispanie*) gehandelt.

Der Handel mit Krapp erstreckt sich bis nach Reval, wie aus einer Klage über den Raub von Waren aus dem Jahr 1466 zu erfahren ist. Auf einer Reise von Lübeck nach Reval werden den Kaufleuten Alff Westeide *5½ last medes* und Hans vame Stade *viff last medes* geraubt.¹⁶⁶ Auch England, wo im Jahr 1468 Kaufleute der Hanse gefangen gehalten werden, ist das Ziel umfangreichen Krapphandels. Dabei gibt der Kaufmann Joris Tack den Verlust von einem Ballen Krapp an.¹⁶⁷

Eine interessante Urkunde ist die Bescheinigung des Stadtrats von Braunschweig über die Güte einer über Magdeburg nach Lublin verkauften Krapplieferung aus dem Jahre 1385.¹⁶⁸ Nach dieser wird der um Braunschweig reichlich angebaute Krapp auch in entferntere Gegenden exportiert.

Die Zolltarife aus Como¹⁶⁹, die zwischen 1320 und 1381 entstehen, und aus Luzern¹⁷⁰ aus dem Jahr 1341 sind weitere Belege für den Krapphandel.

Neben den Kaufleuten der Hanse sind auch die aus Ravensburg, Augsburg und Nürnberg am Krapphandel beteiligt. Als Beispiel für das 15. Jahrhundert können hier die Bücher der Großen Ravensburger Handelsgesellschaft angeführt werden, die seit ungefähr 1380 existiert.¹⁷¹ Krapp führen diese Bücher unter verschiedenen Bezeichnungen wie *rody*,¹⁷² *royda* bzw. *roydya*,¹⁷³ *rodia*,¹⁷⁴ *crapan*,¹⁷⁵ *roya*,¹⁷⁶ *rogia* bzw. *roia*¹⁷⁷ oder *royga*¹⁷⁸ auf. Die zahlreichen Eintragungen zwischen 1474 und 1507 belegen, das mit dem flämischen Krapp ein florierender Handel getrieben wird. Indirekt lässt sich auch etwas über die Qualität erfahren, wenn es heißt: „Item gen Flandern schriben, das guti royda kauffen und nit des selendische roydya.“¹⁷⁹

Der Augsburger Kaufmann *Hans Paumgartner* der Jüngere führt den Krapp unter den Begriffen *Mode* oder *roedt* in seinem Buch der englischen Handelsbräuche von 1508 auf: „Mode, dermit man ferbt, ist gesetzt auf . . . , zalt 15 *den.* dut per centner.“¹⁸⁰ Leider ist der für

¹⁶⁴ 1252: „Navis cum warancia debet de lasto 2 *den.* Currus cum warancia debet pro quolibet equo obolum et de lasto 1 *den.* [...] Saccus de rubeo Ispanie 2 *den.*“ Hansisches Urkundenbuch 1876, Bd. 1, S. 146f. Für die Währungsbezeichnung *den.* steht im zitierten Text ein Abkürzungszeichen.

1363: „Item van elker bale meeden vier penn.“ Hansisches Urkundenbuch 1896, Bd. 4, S. 41.

1389: „Item van elker bale meden vier pennine Holl.“ Hansisches Urkundenbuch 1896, Bd. 4, S. 415.

1389: „Item elke twalef balen meden two labay.“ Hansisches Urkundenbuch 1896, Bd. 4, S. 429.

1399: „Item van elker balen meden of aluynss enen halven alden groten.“ Hansisches Urkundenbuch 1899, Bd. 5, S. 198.

Um 1400: „Item van eenre balen aluyns oft meeden 1½ nuwen groten.“ Hansisches Urkundenbuch 1899, Bd. 5, S. 227.

1455: „Item van elker balen meeden enen groten.“ Hansisches Urkundenbuch 1899, Bd. 8, S. 259.

15. Jh.: „Van alrehande balen: Item een bale accolissie houts off roets off smers iss schuldich 4 d. par. Item ene bale gemaelre meden 4 d. Item een sack groenre meeden 2 d. Item ene gote meden in een schip 2 d. Item 1 waghgen geladen mit meeden 2 d.“ Hansisches Urkundenbuch 1916, Bd. 11, S. 781.

¹⁶⁵ 1468: „Item beclaght sick Johann Blitterzwijck von Colne, dat he dem vorscreven tolner to Antwerpen heft moeten betalen van 37 balen meeden von elker balen 4 gro., daer he men 2 gro. vortijdes alle tijd af betaelt heft.“ Hansisches Urkundenbuch 1903, Bd. 9, S. 285.

1468: „[...] to wetene Johann Blitterswijck van Coelne van 37 balen medes, daer he van elker balen van tolle gegeven hevet 4 grote ende nyet meer dan 2 grote van der bale plach to ghevene [...]“ Hansisches Urkundenbuch 1903, Bd. 9, S. 309.

¹⁶⁶ Hansisches Urkundenbuch 1903, Bd. 9, S. 117.

¹⁶⁷ Hansisches Urkundenbuch 1903, Bd. 9, S. 416 u. S. 418.

¹⁶⁸ Hansisches Urkundenbuch 1896, Bd. 4, S. 356. Anhang III, Nr. 17.

¹⁶⁹ Schulte 1900, Bd. 2, S. 118 u. S. 129.

¹⁷⁰ „Item weidi vnd Röti gibt ein som. xxij *den.*“ Liebenau 1875, S. 50.

¹⁷¹ Schulte 1923, Bd. 1, S. 17.

¹⁷² Schulte 1923, Bd. 3, S. 19.

¹⁷³ Schulte 1923, Bd. 3, S. 20.

¹⁷⁴ Schulte 1923, Bd. 3, S. 59, S. 108, S. 418, S. 429, S. 448.

¹⁷⁵ Schulte 1923, Bd. 3, S. 108.

¹⁷⁶ Schulte 1923, Bd. 3, S. 80.

¹⁷⁷ Schulte 1923, Bd. 3, S. 83.

¹⁷⁸ Schulte 1923, Bd. 3, S. 114.

¹⁷⁹ Schulte 1923, Bd. 3, S. 20.

¹⁸⁰ Müller 1962, S. 233. Die Abkürzung *den.* steht für das von Müller verwendete Abkürzungszeichen.

den Krapp selbst erhobene Preis nicht mitgeteilt, da sich der Betrag von 15 den. auf die zu entrichtenden Zollgebühren bezieht.

2.1.3 Das 16. bis 18. Jahrhundert

Die Bedeutung der Krapp-Pflanze nimmt nach dem Mittelalter weiter zu. Besonders an der fortschreitenden Expansion des Anbaus ist dies deutlich erkennbar. Belegt wird das auch durch eine steigende Anzahl unterschiedlichster Quellen, die sich in diesem Zeitraum nachweisen lassen. Zunehmend treten dabei die gedruckten Schriften in den Vordergrund, durch die eine rasche und weite Verbreitung neuer Kenntnisse erreicht werden kann. Gegen Ende dieses Zeitraums sind die Grundzüge einer neuen, wissenschaftlichen Betrachtungsweise erkennbar, die auch in den Texten ihren Niederschlag findet.

Der Handel mit Krapp

Auch in nachmittelalterlicher Zeit gibt es einen umfangreichen Handel mit Krapp. Für Nürnberg ist der Import hauptsächlich aus Holland belegt. Der Nürnberger Rechenmeister *Lorenz Meder* berichtet 1558 in seinem Handelsbuch:

„In Flandern und Seeland, wechst alle jar ein fast grosse summa vom miegen oder rott, wovon gemeiniglich die beste umb Pfinst in Kaw Marckt verkauft wird, nach dem c^o , und ist alle in grossen ballen eingemacht, von 800 oder 900 f . Solche wahr schlecht gehling auf und ab, von 10 oder 20 $\bar{p} c^o$, und ist eine wahre, der man vil in Franckreych verschleyst. Dergleychen pflegen auch die Englischen ein gute summa zu kaufen. So ist die vlemisch miegen krapa genandt, alle zeyt 10 oder 15 $\bar{p} c^o$ besser, dann die miegen auß Seelandt. Es hat auch ein jeglicher ball ein zeychen, wo sie gemacht ist worden.“¹⁸¹

Meder betont ebenfalls die bessere Qualität des flämischen Krapps gegenüber dem seeländischen und teilt zudem mit, die Ballen seien mit einem Zeichen versehen, das ihre Herkunft angibt. Solche Zeichen sind damit vor allem eine Art Qualitätssiegel. Der Verweis auf die Verwendung von *vlaemsche crap mede* in einem Lederfärberezept aus dem *Ms. 517* der Wellcome Historical Medical Library in London zeigt, dass sich die Handwerker der unterschiedlichen Qualitäten durchaus bewusst sind.

Als weiterer Beleg können die Handelsbeziehungen zwischen Hamburg und England angeführt werden. Die von Ehrenberg zusammengestellten Listen aus den im Hamburger Stadtarchiv erhaltenen Zollbüchern belegen verschiedene dieser Lieferungen von Krapp und Breslauer Röte zwischen 1597 und 1612.¹⁸²

Anbau und Verarbeitung der Krappwurzel

Nach dem Mittelalter gibt es, wie Scholz 1929 nachweist, in zahlreichen Gegenden Anbaugebiete. Als Beispiele führt er Gebiete um Magdeburg, in Sachsen, Anhalt-Dessau, Thüringen und der Pfalz auf.¹⁸³ Eines der größten Anbauzentren ist nach wie vor das Elsass. Daneben entwickelt sich in Schlesien der Krappanbau zu einer starken ökonomischen Einnahmequelle. Henning beschreibt ausführlich den Anbau und Export der Färberröte in Schlesien im 16. und beginnenden 17. Jahrhundert.¹⁸⁴ Nach dem Dreißigjährigen Krieg geht der Anbau in Europa zunächst stark zurück und erlebt vom 18. bis zum 19. Jahrhundert eine zweite Blütezeit, die auch in einer staatlichen Unterstützung begründet liegt. Besonders in Frankreich lassen sich in dieser Zeit neue Anbaugebiete nachweisen. So wird die Pflanze 1666 von *Jean-Baptiste Colbert* in Avignon in der Provence und 1729 von *Frantzen* in Hagenau im Elsass eingeführt.¹⁸⁵ Nach einem zeitweiligen Niedergang während der Republik und des ersten Kaiserreichs tritt 1815 ein erneuter Aufschwung ein, was vor allem auf die

¹⁸¹ Kellenbenz 1974, S. 195.

¹⁸² Ehrenberg 1896, S. 267, S. 347 u. S. 357.

¹⁸³ Scholz 1929, S. 13f.

¹⁸⁴ Henning 1976.

¹⁸⁵ Wiesner 1927, Bd. 1, S. 230f. Den Anbau um Hagenau erwähnt Fuchs schon 1543. Wiesner bezieht sich wahrscheinlich auf eine Neueinführung nach dem Dreißigjährigen Krieg. Vgl. Fuchs 1543, Cap. CVII.

Förderung durch Louis Philippe zurückzuführen ist, der die Militärhosen mit Krapp färben lässt.¹⁸⁶

Im 18. Jahrhundert erscheinen spezielle Abhandlungen zum Krappanbau. Beispiele für diese Veröffentlichungen sind *Johann Heinrich Gottlob von Justi* Artikel *Vom Bau der Färber-Röthe* in seinen *Oeconomischen Schriften*,¹⁸⁷ *Johann Friedrich Müllers Kurzer und deutlicher Unterricht vor den Churpfälzischen Landmann*,¹⁸⁸ *Adrian A. Pfannenschmidts Practischer Unterricht von der Färber-Röthe oder Grapp*,¹⁸⁹ *Philipp Millers Abhandlung von der Färberröthe*¹⁹⁰ oder die Schrift *Vom Anbau und Commerce des Krapps oder der Färberröthe in Deutschland* eines anonymen Autors¹⁹¹. Unter diesen Schriften ist die Abhandlung von Pfannenschmidt von besonderem Interesse, da er den Anbau der *Hazala* (*Rubia peregrina* L.) empfiehlt, die für ihn der „[...] eigentliche wahre Grapp [...]“¹⁹² sei. Diese Sorte hat nach seinen Ausführungen in Speyer schon eine lange Tradition, die bis ins 15. Jahrhundert zurückreicht, durch die Kriege des 17. Jahrhunderts und den Stadtbrand von Speyer im Jahr 1689 aber in Vergessenheit geraten ist.¹⁹³ Erst durch die Bemühungen Pfannenschmidts, der 1755 aus Quedlinburg nach Speyer kommt und die Pflanze zufällig wiederentdeckt,¹⁹⁴ erlangt diese Art eine erneute Bedeutung.

Auf Betreiben des französischen Ministers *Jean Baptiste Bertin*, der levantinischen Krappsamen aus Smyrna einführt, wird der Anbau dieser Pflanze ab 1760 auch in Südfrankreich forciert und später durch einen Perser namens *Althen* weiter gefördert.¹⁹⁵ Später findet die Pflanze auch in England Verbreitung.

Ein Wandel ist ab dem 17. und verstärkt im 18. Jahrhundert in den Lieferqualitäten zu bemerken. Werden in den vorangegangenen Jahrhunderten die Wurzeln lediglich gemahlen verkauft, so kommen in dieser Zeit neue Lieferqualitäten hinzu, die sich nach dem Alter, den unterschiedlichen Wurzelteilen und dem Mahlgrad richten. Auf diese verschiedenen Qualitäten verweist *Peter Pomet* in seinem Buch *Der aufrichtige Materialist und Specerey-Händler* schon im Jahre 1717. Das Buch führt drei Liefersorten unter den Namen *Garance en branches*, *Garance en grappe ou robbé* und *Garance non robbé* an.¹⁹⁶ Dabei bleibt die erste Sorte vollkommen unbehandelt, bei der zweiten wird die Haut entfernt und der Krapp danach „[...] auf sonderlichen Mühlen gröblich zerstoßen [...]“¹⁹⁷ und bei der dritten Sorte die gesamte Wurzel zu Pulver gemahlen.

Die Aufbereitung der vom Kraut befreiten, frisch geernteten Wurzeln erfolgt in den verschiedenen Anbaugebieten nach unterschiedlichen Verfahren, die sich vor allem nach den örtlichen klimatischen Gegebenheiten richten. Im Grundsatz lässt sich jedoch folgende Vorgehensweise nachvollziehen:¹⁹⁸ Nach der Ernte werden die Wurzeln zunächst im Freien oder in gut belüfteten Gebäuden einige Zeit getrocknet und von anhaftender Erde befreit. Danach erfolgt die weitere Trocknung in erwärmten Trockenstuben, den sog. Darren oder manchmal auch in Backöfen. Anschließend folgt ein Drusch, um die Wurzeln von der äußeren Borke oder auch nur der Epidermis und den kleinen Wurzelhaaren zu befreien, die den sog. *Mull* (*Muldgrapp*, *Mullkrapp*, *garance mull*, *mullen*, *Staubroth*, *mor mul*, *Staubröthe*)

¹⁸⁶ Kapff 1904, S. 510. Wiesner 1927, Bd. 1, S. 231.

¹⁸⁷ Justi 1760, Bd. 1, S. 340-353; Bd. 2, S. 152-157.

¹⁸⁸ Müller 1767.

¹⁸⁹ Pfannenschmidt 1769.

¹⁹⁰ Miller 1776.

¹⁹¹ Anonymus 1779.

¹⁹² Pfannenschmidt 1769, S. 4.

¹⁹³ Zur Geschichte des Krappanbaus in Speyer vgl. Höhl 2001.

¹⁹⁴ Pfannenschmidt 1769, Vorrede (ohne Seitennummerierung, S. 2). Für Texte, die über keine Seitennummerierung verfügen, wird eine hilfswise Zählung angegeben.

¹⁹⁵ Bancroft 1818, S. 342. Kurrer 1849, Bd. 2, S. 9.

¹⁹⁶ Pomet 1717, Sp. 101f.

¹⁹⁷ Pomet 1717, Sp. 102.

¹⁹⁸ Vgl. dazu: Pfannenschmidt 1769, S. 36-46. Miller 1776, S. 23-27 und S. 59-63. Bancroft 1818, Bd. 2, S. 270f. und Anm. 71, S. 274-278 und 283-287. Krünitz 1818, 126. Teil, S. 236-245. Thon 1829, S. 404-406. Schützenberger 1870, Bd. 2, S. 80-82. Pubetz 1871, S. 300.

bilden. Dieses minderwertige Material kommt vor allem beim Färben dunkler Töne zum Einsatz. Der nächste Arbeitsgang ist eine erneute sorgfältige Trocknung der vom Mull befreiten Wurzeln in geheizten Darren. Nach der Trocknung kann der Krapp unter schweren Stempeln zerstoßen werden. Das Stampfen führt nicht nur zur Zerkleinerung, sondern auch zur Trennung der Korkschicht vom inneren, hölzernen Teil der Wurzel. Auf diese Weise entstehen verschiedene Qualitäten von Krapp. Werden alle Teile der Wurzel zerkleinert, so spricht man in dieser Zeit von *unberaubtem Krapp* (*ungeschälter Krapp*, *Garance non robbé*, *onberooofde*, *onberooosde*). Nur wenn der innere, hölzerne Teil genügend stark ist, lohnt hier eine Trennung von der dicken Korkschicht. Dabei entsteht aus dem Kork der *gemeine Krapp* (*gemeen*, *gor gemeens*) und aus dem Holz der qualitativ hochwertigste sog. *beraubte Krapp*¹⁹⁹ (*Garance en grappe ou robbé*, *Garance robbé*, *Fyne Mee Crap*, *Kor Kraps*, *Crop-Krapp*, *crop madder*).²⁰⁰

Da gerade die Aufbereitung für die Qualität des Krapps wesentlich ist, übernehmen sie mancherorts spezialisierte *Krappmeister* (*Röthemeister*, *Meetmeister*) und Aufseher prüfen die Qualität. Besonders in den großen Anbauzentren soll die Qualität durch spezielle Verordnungen geregelt werden. Einige solcher Verordnungen, die sich teilweise bis ins Mittelalter zurückverfolgen lassen, sind aus Speyer²⁰¹ Seeland²⁰² und Schlesien²⁰³ überliefert.

Die einzelnen Sorten bedingen natürlich auch verschiedene Marktpreise, die sich nach dem Alter und der Qualität der verwendeten Wurzel, aber vor allem auch nach dem für die Aufbereitung erforderlichen Aufwand richten. Der Preis hängt auch von der Länge der Lagerzeit der aufbereiteten Wurzel ab. Einen Überblick über die Preise am Ende des 18. und im ersten Viertel des 19. Jahrhunderts geben *Christian Friedrich Gottlieb Thon* in seinem *Waaren-Lexicon* und *Johann Carl Leuchs* in der *Vollständigen Farben- und Färberkunde*.²⁰⁴ Aber auch Marktschwankungen haben zeitweise einen Einfluss auf die Preisentwicklung.²⁰⁵

Die Schriften zur Färberei

In den färbetechnischen Schriften dieser Jahrhunderte ist Krapp häufig zu finden. Unter dem Titel *Tbouck van wondre* erscheint 1513 in Brüssel ein Buch mit Anweisungen unterschiedlichsten Inhalts, in dem Krapp in mehreren Rezepten vorkommt. Von den beiden heute bekannten Exemplaren befindet sich eines im Besitz der Koninklijke Bibliotheek in Brüssel.²⁰⁶ Die darin enthaltenen 59 Färberezepte publiziert Braekmann 1986. Neun der Anweisungen führen auch Krapp an, wobei aber nur sieben davon Färberezepte mit Krapp sind,²⁰⁷ während sich die beiden anderen lediglich inhaltlich auf Rezepte unter Verwendung von Krapp beziehen.²⁰⁸

Von den Färberezepten beschreiben fünf das Färben roter Töne, teilweise unter zusätzlicher Verwendung von Brasilholz. In zwei weiteren Verfahren werden blaue Töne gefärbt, bei denen Krapp nur als Zusatz Verwendung findet. Technisch bieten diese Rezepte keine Neuerungen, aber in diesem Buch wird Krapp wohl erstmals in gedruckter Form in einem färbetechnologischen Zusammenhang angeführt.

Ein sehr interessantes Färberezept findet sich in einer Handschrift unter der Signatur *Cod. 4° 47* der Stadtbibliothek Winterthur. Das Manuskript mit vermischtem Inhalt enthält neben alchemistischen, astronomischen und medizinischen Texten auch 19 Färberezepte unter

¹⁹⁹ Der Begriff ist nicht ganz eindeutig. Während in früherer Literatur der von der Korkschicht befreite hölzerne Teil als beraubter Krapp bezeichnet wird, bezeichnet Schützenberger schon den von der äußeren Haut befreiten Krapp als beraubten Krapp. Schützenberger 1870, S. 81f.

²⁰⁰ Im 19. Jahrhundert führen die verschiedenen Lieferqualitäten zu einer teilweise ins Extreme gesteigerten Sortenbezeichnung, für die Schützenberger eine Übersicht gibt. Schützenberger 1870, S. 82f.

²⁰¹ Pfannenschmidt 1769, S. 21. Höhl 2001, S. 8f.

²⁰² Miller 1776, S. 27f. Krünitz 1818, 126. Teil, S. 245f.

²⁰³ Anonymus 1779, S. 14f. Krünitz 1818, 126. Teil, S. 248-251.

²⁰⁴ Leuchs 1825, Bd. 1, S. 420f. Thon 1829, S. 408.

²⁰⁵ Krünitz 1818, 126. Teil, S. 246f.

²⁰⁶ Braekman 1986, S. 16.

²⁰⁷ Braekman 1986, S. 64, S. 69f., S. 75-77, S. 79f. und S. 85. Siehe Anhang III, Nr. 34A bis 34G.

²⁰⁸ Braekman 1986, S. 85f.

dem Titel *Hie vachet an ein bewerte edle kunst und nützliche wie man sol ferwen lini tuoch wullin tuoch faden garn mitt allen farwen die da gerecht sind und wie man sy zuo venedig ferbt*. Die Datierung der in Basel entstandenen Schrift ist unklar. Oltrogge, die den Text im Internet veröffentlicht, datiert sie in das 15./16. Jahrhundert.²⁰⁹ In einer der Anweisungen zur Färberei wird Krapp (*rötti*) verwendet.²¹⁰

Der kurze Text beschreibt die Färbung eines braunroten Tons. Bis auf die Erwähnung des Abseihens der Farbstofflösung vor dem Färbevorgang geht die Anweisung in den einzelnen Schritten nicht über die üblichen Verfahren hinaus. Das Trennen der Färbelösung vom Rohmaterial spricht sonst kaum eine Anweisung an und ist eine Besonderheit dieser Darstellung. Zwei weitere interessante Mitteilungen beziehen sich auf die Bezugsquelle und die Herkunft des Krapps. Der Schreiber spricht dabei von Röte aus der Apotheke, die aus den Niederlanden eingeführt wird.

Der erste Hinweis belegt erneut die Bezugsmöglichkeit des Materials aus der Apotheke, in diesem Fall für die Textilfärberei. Dabei ist die verwendete Menge von zwei Lot relativ klein. Vermutlich geht es in diesem Rezept nicht um eine Färberei im größeren Maßstab. Aus der zweiten Bemerkung ist die Einfuhr der holländischen Röte auch in die Schweiz nachzuvollziehen.

Noch in die erste Hälfte des 16. Jahrhunderts gehört eine mittelniederländische Handschrift, die größtenteils medizinische Rezepte enthält, an deren Ende unter dem Titel *Tractaet om te verwen lynwaet ende garen* aber auch 28 Färberezepte für unterschiedliche Töne genannt werden. Unter diesen wird in zwei Anweisungen auch Krapp verwendet²¹¹, aber nur in einem Fall ein roter Ton gefärbt. Dieses Rezept ist relativ kurz gehalten und bezieht sich von der Vorgehensweise auf das vorangehende Rezept zum Färben von Gelb. Deshalb ist hier lediglich vermerkt, auf eine Elle Stoff eine Unze Krapp zu verwenden. Bei dem zweiten Rezept dient Krapp als Zusatz zur Waidküpe und erinnert an die Färbevorgänge für blaue Töne im *Trattato dell' arte della lana* oder im *Tbouck van wondre*.

Ebenfalls aus der ersten Hälfte des 16. Jahrhunderts stammt eine süddeutsche Handschrift mit dem Titel *Vier puchlin von allerhand farben vnnd anndern kunnsten* (Abb. 7). Das Manuskript gliedert sich in vier Teile, von denen der zweite unter dem Titel *Volget hernach Das ander püchlin wie man allerlay farbenn auff wullj vnnd Lein samat vnnd seidenn machen vnnd ferben soll* die Rezepte zur Textilfärberei enthält. In Teilen lässt sich das Manuskript auf drei namentlich bekannte Schreiber zurückführen und steht in enger Verbindung zu gedruckten Werken der ersten Hälfte des 16. Jahrhunderts.²¹² In einigen Fällen sind die Rezepte vielleicht aus den Büchern abgeschrieben, gehen aber oft über deren Inhalt hinaus.²¹³ Keines der Färberezepte der Handschrift erscheint in einem der gedruckten Bücher.

Krapp ist in diesem Manuskript in 14 Rezepten verwendet,²¹⁴ aber lediglich drei der Rezepte beschreiben das Färben roter Töne. In einer Anweisung wird goldgelb, in drei weiteren braun gefärbt. In sieben Fällen dient der Krapp als Zusatz zur Waidküpe, wobei auch hier unterschiedliche Töne bis zum Schwarz erzeugt werden. Auch in diesen Rezepten besteht der schon oben dargestellte Zusammenhang zum *Trattato dell' arte della lana* oder zum *Tbouck van wondre*, geht aber in Vielzahl und Variantenreichtum der Rezepte weit darüber hinaus.

²⁰⁹ Zwei medizinischen Rezepte dieses Manuskripts sind von ihrem Schreiber *Thomas Haymhofer* auf 1575 und 1579 datiert. Es ist aber nicht geklärt, ob die Färberezepte ebenfalls von diesem Schreiber stammen. Vgl. dazu den Kommentar zu Ms. 961 bei Oltrogge, Internetdatenbank.

²¹⁰ Oltrogge, Internetdatenbank, Ms. 961, Kap. 7. Siehe Anhang III, Nr. 35.

²¹¹ Braekman 1986, S. 97 und 104. Siehe Anhang III, Nr. 36A u. 36B.

²¹² Beziehungen bestehen vor allem zur *Alchimia* (1528) von *Peter Kertzenmacher* sowie zu den anonym erschienenen Büchern *Allerley Matkel* (1532) und *Etliche Kuenste* (1550).

²¹³ Vgl. dazu den Kommentar zu Ms. 8 bei Oltrogge, Internetdatenbank.

²¹⁴ Oltrogge, Internetdatenbank, Ms. 8, Kap. 230, Kap. 232-237, Kap. 244, Kap. 245, Kap. 247 und Kap. 253-256. Siehe Anhang III, Nr. 37A bis 37N.

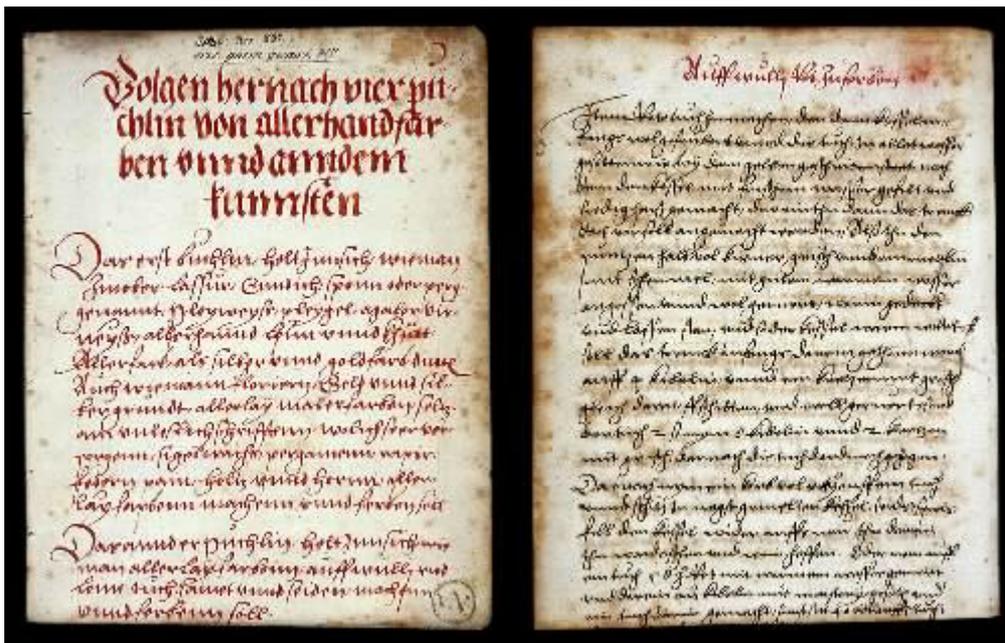


Abb. 7: Vier puchlin von allerhand farben, 1. Hälfte 16. Jh. Titelseite und folio 91v.

Insgesamt ist die Sammlung der Färberezepte, mit 88 Anweisungen auf 33 Folios, eine der umfangreichsten vor dem 1548 von *Gioanventura Rosetti* publizierte *Plictho de larte de tentori che insegna tenger pani telle banbasi et sede si per larthe maggiore come per la comvne*. Mit diesem Buch schafft Rosetti das erste grundlegende, gedruckte Werk über die Technik der Textilfärberei. Seine Sammlung enthält aber auch Anweisungen zum Gerben und Färben von Leder sowie einige vereinzelte für das Färben von Fellen, Pergament, Haaren, Bein, Horn und Papier. Über das Leben des im Arsenal von Venedig angestellten Autors ist nur wenig bekannt. Auch das Motiv für seine Rezeptsammlung und die Kriterien, nach denen er sie zusammenstellt, bleiben verborgen. Unter den insgesamt 210 Rezepten finden sich mehr als 30, in denen Krapp zur Anwendung kommt. Dabei wird er sowohl allein, als auch als Zusatz zu den verschiedensten anderen Farbtönen, deren Palette von Gelb bis Schwarz reicht, verwendet.

Unter der umfangreichen Rezeptsammlung erscheint eine Anweisung zum Färben von Seide besonders interessant, in der es ausdrücklich heißt: „[...] and for each pound of silk take four ounces of madder that is madder of Flanders, and if it were madder of another sort take of it two pounds for each pound of silk.“²¹⁵ Neben der Empfehlung, Krapp aus Flandern zu verarbeiten, wird gleichzeitig etwas über die qualitativen Unterschiede mitgeteilt. Und diese scheinen enorm gewesen zu sein, wenn vier Unzen des flandrischen Krapps zwei Pfund einer anderen, hier nicht näher bestimmten Sorte, ersetzen können. Dieser Hinweis auf die bevorzugte Qualität der flandrischen Krappwurzel steht im Einklang mit den oben angeführten Eintragungen in den Büchern der Großen Ravensburger Handelsgesellschaft oder den Mederschen Handelsbüchern. Die von den Händlern angeführten Qualitätsunterschiede finden damit auch in den Rezepten ihren Niederschlag, wie es auch im *Ms. 517* der Wellcome Historical Medical Library London festzustellen ist.

Obwohl Rosetti einige Verfahren beschreibt, die mit der Färberei nur indirekt in Verbindung stehen, finden sich in seiner Abhandlung keine Rezepte zur Herstellung von Lacken. Die oben geäußerte Vermutung, die Färber seien auch als Hersteller für Lacke tätig gewesen, lässt sich zumindest durch diese Schrift nicht belegen. Rosetti selbst ist kein Färber und es wäre deshalb voreilig zu schlussfolgern, dass die Färber generell keine Lacke herstellten.

In diesem Zusammenhang ist es interessant, noch einmal die Zusammenstellung der Rezepte aus der Handschrift *Vier puchlin von allerhand farben vnnnd anndern kunnsten* zu

²¹⁵ Rosetti 1969, S. 58 und S. 151. Siehe Anhang III, Nr. 40.

betrachten, die neben den Färberezepten auch Anweisungen zur Herstellung von verschiedenen Farbstoffen enthält. Dabei handelt es sich nicht um eine zufällig entstandene Sammlung, sondern um ein gezielt angelegtes Rezeptbuch, welches die enge Verwandtschaft unterschiedlicher handwerklicher und künstlerischer Gebiete belegt.

Ein weiteres Färberezept mit Krapp findet sich nur wenige Jahre nach Rosetti im *Kunstbuch des Girolamo Ruscelli*, das von *Hans Jacob Wecker* übersetzt, 1569 in Deutschland erscheint.²¹⁶ In der Übersetzung Weckers ist die Rede von *Klebkraut wurtz oder Röthe*, worunter man in diesem Textzusammenhang eine synonyme Bezeichnung, vielleicht auch die wilde Form der Färberröthe verstehen sollte.²¹⁷

Unter dem Titel *Ars tinctoria fundamentalis, oder Gründliche Anweisung zur Färbekunst* erscheint 1683 eine weitere umfassende Abhandlung zu grundlegenden Themen der Färberei. Das aus dem Französischen übersetzte Buch²¹⁸ ist mit Anmerkungen des Übersetzers versehen.

Trotz des im Titel erhobenen Anspruchs eine *Gründliche Anweisung der Färbekunst* zu sein, handelt es sich nicht um eine Sammlung konkreter Rezepte, wie in der vorangegangenen Literatur dieses Themas, sondern um allgemeine Darstellungen von Verfahren und Materialien sowie über den Anbau oder die Gewinnung von Färbematerialien und Hilfsstoffen. Die Beschreibung der Färbeverfahren bleibt zu allgemein, um daraus wirklich nachvollziehbare Rezepte abzuleiten. Damit bleibt der Verfasser hinter den mittelalterlichen Texten und besonders den ausführlichen Beschreibungen Rosettis aus dem Jahr 1548 deutlich zurück. Ausführlich sind allgemeine Vorschriften für die Färberzünfte wiedergegeben. Diese Darstellungen stehen in der Tradition mittelalterlicher Zunftvorschriften und erlauben einen Einblick in die strenge Reglementierung der Färberzünfte dieser Zeit. Wie aus den Anmerkungen des Übersetzers stellenweise zu entnehmen ist, kann es zwischen den französischen und deutschen Vorschriften Unterschiede gegeben haben. Mit diesem Inhalt richtet sich das Werk einerseits an erfahrene Färber, die mit den grundlegenden Methoden vertraut sind, andererseits an administrative Behörden verschiedener Ebenen.

Im Unterschied zur vorangegangenen Färbeliteratur, werden hier auch nationalökonomische Interessen vertreten, wenn anstelle teurer Importe die Bevorzugung einheimischer Materialien vertreten wird. So stellt der Autor dar, welche erheblichen finanziellen Mittel für den Import von Färbematerialien in Frankreich aufgewandt werden müssen, die eigentlich im Land selbst produziert werden könnten. Das betrifft auch die Einfuhr von Färberröthe.²¹⁹ Solche nationalökonomischen Interessen führen besonders im 19. Jahrhundert zu einer verstärkten Förderung des Anbaus bestimmter Färbepflanzen.

Eine Vielzahl genauer Rezepte enthält ein Ergänzungsband der 1685 unter dem Titel *Ars tinctoria experimentalis oder Curieuse Vollkommene Entdeckung der Färb-Kunst* erscheint.²²⁰ Es ist dem Buch nicht zu entnehmen, ob es ebenfalls aus dem Französischen

²¹⁶ Ruscelli 1573, S. 305f. Die erste Ausgabe erscheint 1569, konnte aber hier nicht geprüft werden, da von dieser kein Exemplar zur Verfügung stand. Siehe Anhang III, Nr. 42.

²¹⁷ Der Begriff Klebkraut ist in dieser Zeit manchmal eine synonyme Bezeichnung für Krapp. Fries verwendet den Begriff *klebkrut* als Synonym für *rubea tinctoris*. Fries 1519, S. XL v.

Im Appendix zum 2. Teil von Brunfels *Herbarvm vivæ eicones* heißt es dazu: „Clibenkraut / von den Latinischen Rubea genant / vnd in teütschem Clib / oder Cleb / darumb wañ man sein blatt oder stengel über die zung streicht das es daran kleben ist. Vnnd das kraut ist in der leng anderhalben ellenbogen hoch / mit kleinen blettlin / zû ringe vmb den stengel / gleich eim sternē / oder dem Walt meister.“ Brunfels 1532, Appendix zu Teil 2, S. 187.

Auch Lonicer verwendet die Begriffe *Röthe*, *Färberröthe* und *Klibenkraut* synonym. Lonicer 1679, S. 499.

Dagegen steht die Bezeichnung Klebkraut heute für das Kletten-Labkraut (*Galium aparine* L.), welches eine Labkrautspezies ist und ebenfalls zur Familie der Rubiaceae gehört. Vgl. Schweppe 1992, S. 238 und Freudig / Sauermost 2002, Bd. 8, S. 74 u. S. 277.

²¹⁸ Die französische Originalquelle konnte nicht nachgewiesen werden.

²¹⁹ Anonymus 1683, S. 259.

²²⁰ Anonymus 1685. Im verwendeten Exemplar der Bayerischen Staatsbibliothek München sind beide Titel in einem Band gebunden und unter einer gemeinsamen Signatur geführt. Es ist jedoch wenig wahrscheinlich, dass beide Bände mit den unterschiedlichen Entstehungsjahren schon als zusammengehörige Bände erschienen sind.

übersetzt worden ist.²²¹ Wie aus dem Titel und der Vorrede ersichtlich, handelt es sich um eine Sammlung von Rezepten aus Holland, Frankreich, Deutschland und England.

In beiden Bänden spielt Krapp in den Färbeverfahren eine wichtige Rolle. Wie schon bei Rosetti dient er aber nicht allein zum Färben roter Stoffe,²²² sondern wird sowohl als Zusatz zur Waidküpe,²²³ als Grundton oder Zusatz für die Schwarzfärberei²²⁴ sowie für viele Misch-töne eingesetzt. Interessant ist dabei die besonders im Ergänzungsband getroffene namentliche Unterscheidung von *Crapp*²²⁵, *Röthe*, *Breslauische Röthe* und *Sommerroth*. Unzweifelhaft steht der Begriff *Breslauische Röthe*²²⁶ für eine bestimmte Herkunft und *Sommerroth*²²⁷ für die Erntezeit. Den Unterschied zwischen *Crapp* und *röthe* belegt ein Rezept, in dem beide Materialien in unterschiedlichen Quantitäten verwendet werden.²²⁸

Der Typus dieser Färberezepte, der hauptsächlich für den handwerklichen Kleinbetrieb gedacht ist, findet seine Fortsetzung bis zum Ende des 18. Jahrhunderts, wie das *Wiener Farbenkabinet* von 1794 belegt.²²⁹ Erst im beginnenden 19. Jahrhundert kommt es durch die rasante industrielle Entwicklung zu einer grundlegenden Umschwung, der sich in Verfahrensbeschreibungen für die Großproduktion äußert.

Die Krapplackrezepte

Die maltechnische Literatur aus nachmittelalterlicher Zeit führt Krapp als Bestandteil roter Lacke relativ selten an, obwohl gerade in dieser Periode eine große Anzahl gedruckter Werke dieser Kategorie erscheinen. Das inhaltliche Schwergewicht verlagert sich jetzt mehr auf kunsttheoretische Themen, während maltechnische Publikationen für die Herstellung der Farb- und Bindemittel erst in zweiter Linie von Belang sind. Vor allem ist das wohl auf einen vereinfachten Bezug der Materialien zurückzuführen, wie es die Apothekerlisten nahelegen. Eine eigene Herstellung ist immer weniger notwendig. Dies bestätigen eine Apothekentaxe aus Lignitz aus dem Jahr 1583, in der verschiedene Farbmittel unter der Rubrik *Colores* aufgeführt sind²³⁰ und auch zwei Braunschweiger Register von 1608-1609 und 1636-1673, in denen eigenständige Rubriken für *Pigmenta* verzeichnet sind²³¹. Dass Apotheker als Lieferanten für Farbmittel schon früher auftreten, wurde bereits dargestellt. Wahrscheinlich verbessern sich das Angebot und dadurch die Bezugsmöglichkeiten immer weiter, weshalb diese Materialien auch schon unter speziellen Rubriken erfasst werden.

Den ersten in gedruckter Form erschienen Hinweis auf einen aus Krapp herstellbaren Lack gibt *Antonio Neri* 1612 in seinem Buch *L'arte vetraria distinta*, das von *Johannes Kunckel* übersetzt und mit zahlreichen Kommentaren versehen, 1679 unter dem Titel *Ars vitraria experimentalis, oder vollkommene Glasmacher-Kunst* in Deutschland erscheint. Darin beschreibt Neri neben Technologien des Glasmacherhandwerks auch einige Verfahren der Herstellung von roten Lacken aus Kermes und verweist auf die Möglichkeit, diesen Lack auch aus Krapp herstellen zu können. Es scheint zunächst überraschend ausgerechnet in einem Buch über die Glasherstellung auch einige Vorschriften für die Erzeugung von Farb-lacken zu finden. Doch zeigt dieser Text die teilweise enge Verwandtschaft zwischen Farbmittelherstellung und Glasfabrikation. Die Anfertigung von Smalte ist dabei nur das

²²¹ Im Unterschied zur *Ars tinctoria fundamentalis* geben weder der Titel noch die Vorrede einen Hinweis auf eine französische Vorlage. Es ist eher davon auszugehen, dass es sich hier um eine Rezeptsammlung des Übersetzers oder des Herausgebers der *Ars tinctoria fundamentalis* handelt.

²²² Die hier angegebenen Rezepte sind lediglich eine Auswahl aus einer Vielzahl ähnlicher Verfahren. Anonymus 1685, S. 56 und S. 79. Siehe Anhang III, Nr. 47D und 47E.

²²³ Anonymus 1685, S. 21f. Siehe Anhang III, Nr. 47A.

²²⁴ Anonymus 1685, S. 31f. Siehe Anhang III, Nr. 47B.

²²⁵ Der Begriff Krapp erscheint in verschiedenen Schreibweisen wie *Crappe*, *Crap*, *Krap*, *Grapp* o.ä. Anonymus 1685, S. 9, S. 17, S. 23, S. 46 u.w. Siehe dazu auch Anhang II.

²²⁶ Anonymus 1685, S. 79. Siehe Anhang III, Nr. 47E.

²²⁷ Anonymus 1685, S. 46. Siehe Anhang III, Nr. 47C.

²²⁸ Anonymus 1685, S. 56. Siehe Anhang III, Nr. 47D.

²²⁹ Anonymus 1794, S. 104. Siehe Anhang III, Nr. 56.

²³⁰ Burmester / Krekel 1998, S. 83.

²³¹ Arends / Schneider 1960, S. 50.

offensichtlichste Beispiel für die enge Verbindung mit diesem Handwerk. Aber auch die Reinigung von Ultramarin und Azurit wird hier beschrieben. Außerdem sind gerade die Glasmacher mit den für die Lackherstellung erforderlichen Chemikalien vertraut, da diese auch in der Glasherstellung eingesetzt werden.

Im 118. Kapitel beschreibt Neri, wie aus Brasilholz und Krapp rote Farblacke hergestellt werden können, wobei er den aus Krapp angefertigten als besonders farbschön charakterisiert.²³² Allerdings handelt es sich hier nicht um ein in sich geschlossenes Rezept, sondern vielmehr um die Darstellung der Möglichkeit aus diesen beiden Grundstoffen einen Lack herzustellen. Zur genaueren Vorgehensweise verweist er auf die beiden vorangehenden Kapitel, in denen er die Herstellung eines Lacks aus Kermes schildert.²³³ Das beschriebene Verfahren führt allerdings über einen indirekten Weg, den schon die mittelalterlichen Rezeptbücher häufig in ähnlicher Art schildern. Im Gegensatz zu den mittelalterlichen Verfahren, Stoffreste oder Scherwollabfälle zu entfärben und aus der so gewonnenen Farbstofflösung einen Lack herzustellen, wird hier die Scherwolle zunächst in einem gesonderten Arbeitsgang vorbereitet, anschließend gefärbt, danach in einer alkalischen Lösung entfärbt und schließlich der Lack mit einer Alaunlösung ausgefällt. Obwohl Neri ausdrücklich betont, dieses Verfahren sei besonders geeignet, bietet er keine Erklärung, warum er diesen indirekten Weg beschreitet und den Lack nicht direkt aus dem Rohmaterial gewinnt. Ob diese Verfahrensweise, wie von Burmester und Krekel vermutet, wirklich zu einer besseren Qualität der Farblacke führt, bleibt ungeklärt.²³⁴ Die Lichtechtheit der auf diese Art hergestellten Lacke ist gegenüber denen auf direktem Weg extrahierten unterlegen, wie eine Untersuchung von Kirby und Saunders zeigt.²³⁵

Zugleich ist von Neri zu erfahren, die verschiedenen Lacke würden für Maler angefertigt und er selbst habe diese in Pisa häufig hergestellt. Das ist von besonderem Interesse, da hier ein Glasmacher als Farbenhersteller für Maler in Erscheinung tritt und dies einer der wenigen Belege dafür ist, dass ein anderes Handwerk für die Fabrikation von Farbmitteln greifbar wird.

Die Farblackrezepte von Neri, die durch Kunckels Übersetzung auch in Deutschland bekannt werden, finden sich auch im 2. Band der ebenfalls von *Kunckel* publizierten *Kunst- und Werck-Schule*²³⁶ wieder und erlangen durch mehrere Auflagen²³⁷ dieses Buches, das erstmals 1696 in Nürnberg erscheint, eine gewisse Verbreitung. Allerdings ist auch hier nur die Möglichkeit erwähnt, die *Färberröthe* zu verwenden. Damit nimmt sie innerhalb des 4. Kapitels, das *Von allerhand rothen Farben* handelt und insgesamt 49 Rezepte enthält, nur eine Nebenrolle ein.

Einige Jahre früher als Kunckels deutsche Übersetzung aus dem Jahr 1679 erscheint 1662 eine englische Ausgabe unter dem Titel *The Art of Glass*,²³⁸ wodurch das Verfahren auch in England Verbreitung findet. Und hier in England erscheint nach Neri auch das erste in sich geschlossene Krapplackrezept, das *John Hoofnail* 1738 in seinem Buch *New Practical Improvements, and Observations* publiziert.²³⁹ Hoofnail fertigt zunächst eine *Tincture* von Krapp in Alaunlösung, die er filtriert und danach mit einer Lösung von *Salt of Tartar* fällt. Abschließend ist der Lack mehrmals zu waschen und auf Ziegeln zu trocknen.²⁴⁰ Dieser Lack erscheint ihm aber *per Se* nicht schön genug, deshalb vermischt er den Krappextrakt vor dem Fällen mit einem Viertel *Tincture of Cochineal*, um dadurch einen schöneren Lack zu erhalten.

²³² Neri 1612, S. 102. Siehe Anhang III, Nr. 44C. Kunckel 1679, S. 162. Siehe Anhang III, Nr. 45C.

²³³ Neri 1612, S. 99-102. Siehe Anhang III, Nr. 44A u. 44B. Kunckel 1679, S. 159-162. Siehe Anhang III, Nr. 45A u. 45B.

²³⁴ Burmester / Krekel 1998, S 71.

²³⁵ Saunders / Kirby 1994.

²³⁶ Kunckel 1696, S. 152-160.

²³⁷ Schießl 1989, S. 68f. Schießl gibt zwischen 1669 und 1784 mehrere Auflagen an.

²³⁸ Neri 1662.

²³⁹ Hoofnail 1738, S. 31f. Siehe Anhang III, Nr. 48.

²⁴⁰ Dieses Vorgehen wird im vorangehenden Rezept für die Herstellung eines Lacks aus Cochenille genauer beschrieben, auf das sich Hoofnail bezieht. Vgl. Hoofnail 1738, S. 30.

Anders als Neri beschreibt Hoofnail ein tatsächliches Verfahren für Krapplack und verweist nicht nur auf die Möglichkeit der Nutzung dieses Materials. Der Farbstoff wird in dieser Anweisung direkt aus der Wurzel gewonnen, ohne den umständlichen und für die Haltbarkeit eher nachteiligen Weg über das Färben und die Extraktion textiler Abfälle. Nach Hoofnails Meinung liefert nicht jeder Krapp die gleiche Quantität an Farbe, weshalb er empfiehlt, vor der Verwendung Tests durchzuführen.

Es bleibt ein Widerspruch, dass trotz des umfangreichen Anbaus und der zahlreichen Mitteilungen, die sich über Krapp in den unterschiedlichsten Quellen finden lassen, Rezepte für einen in der Malerei verwendbaren Krapplack bis in die zweite Hälfte des 18. Jahrhunderts eher eine Ausnahme darstellen. Zwar erscheinen eine Reihe von Titeln, die sich mit der Farbherstellung befassen, aber Rotholz, Stocklack, Kermes und Cochenille bleiben in den Beschreibungen die bevorzugt verwendeten Materialien für die Herstellung roter Farblacke. Dies ist um so erstaunlicher, als aus dieser Zeit eine Reihe von Kunstwerken bekannt sind, auf denen Krapplack analytisch nachgewiesen werden kann.²⁴¹

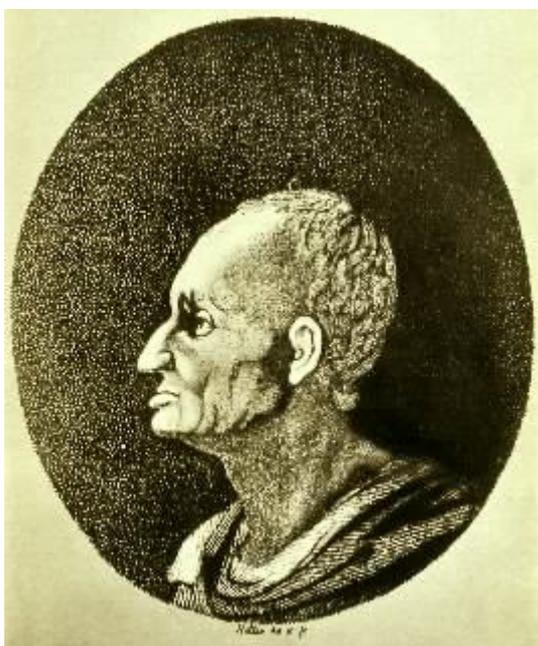


Abb. 8: Andreas Sigismund Marggraf (1709-1782).

In der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts ist ein Wandel in der Entwicklung der Farbstoffgewinnung aus natürlichen Materialien und besonders der aus der Krappwurzel zu beobachten, der bis weit in die zweite Hälfte des 19. Jahrhunderts hinein anhält. Zunehmend beschäftigen sich in dieser Zeit auch Chemiker mit der Herstellung und Verbesserung der Farbmittel und Färbeverfahren. Auch wenn deren Versuche oftmals noch rein empirisch sind, basieren sie im wachsenden Maße auf neu gewonnenen theoretischen Grundlagen. Dabei zeigen sie eine Methodik, die im folgenden Jahrhundert die Chemie als eigenständige Wissenschaft etablieren wird und zum Aufschwung der chemischen Industrie, als einem der bedeutendsten Wirtschaftszweige überhaupt, führen soll.

Für die Farbstoffe der Krappwurzel trifft dieses besonders zu und kaum ein anderes Rohmaterial rückt so stark in den Blickpunkt der Chemiker

dieser Zeit. Als einer der ersten ist hier *Andreas Sigismund Marggraf* anzuführen, der als Direktor des chemischen Laboratoriums der Akademie der Wissenschaften zu Berlin tätig ist und sich bereits in der Mitte des 18. Jahrhunderts mit dem Problem der Krapplackherstellung auseinandersetzt. Neben ihm gibt es aber auch noch viele andere Wissenschaftler, die sich mit solchen praktischen Fragen befassen.

Die Ergebnisse dieser Arbeiten sind in der Literatur jedoch weit verstreut und die neu gewonnenen Erkenntnisse verbreiten sich unter den Künstlern und Handwerkern anscheinend nur ungenügend. Das veranlasst *Johann Hermann Pfingsten* zu der Feststellung: „Wenn die Abhandlungen über Gegenstände der Künste und Handwerke und die von den Gelehrten angestellten Versuche zur gründlichen und auf ächte Theorie gestützten Verbesserungen derselben, nicht unter das in Künsten, Fabriken und Handwerken arbeitende Publikum kommen, so sind sie meist für die Gemeinnützigkeit verlohren [...]“²⁴²

Um dem entgegen zu wirken und die gewonnenen Erkenntnisse zum Nutzen von Kunst und Handwerk zu verbreiten, veröffentlicht er 1789 unter dem Titel *Farbenmaterialien* eine Text-

²⁴¹ Kühn 1968, S. 160, S. 162, S. 176-202. Kirby / White 1996, S. 70-73.

²⁴² Pfingsten 1789, S. V.

sammlung, die sich mit technischen Problemen der Färberei und der Farbherstellung befasst und in der Krapp sowohl für die Färberei aber auch die Gewinnung eines Pigments verwendet wird.²⁴³ In diesem Sammelband ist die Verwendung von Krapp in drei unterschiedlichen Artikeln zu finden, von denen sich zwei mit der Verbesserung der Verfahren für die Färberei beschäftigen. So empfiehlt *Beckmann* in seiner Abhandlung den Anbau des *Lizari* bzw. *Hazala* (Wilder bzw. Levantinischer Krapp, *Rubia peregrina* L.), dessen Vorzüge er gegenüber der einheimischen Sorte besonders betont. Neben der anschließenden, sehr genauen Beschreibung der einzelnen Teile der Wurzel und deren Farbstoffgehalt teilt er seine eigenen Erfahrungen zur Erhöhung der Farbstoffausbeute der einheimischen Sorte der Krappwurzel mit.²⁴⁴ Ein zweiter Artikel, dessen Autor ungenannt bleibt, behandelt das Verfahren der Färberei von Türkischrot auf Baumwolle, das nach Meinung des Verfassers gegenüber den europäischen Verfahren eine Reihe von Vorteilen, insbesondere der besseren Haltbarkeit des Garns, aufweist.²⁴⁵

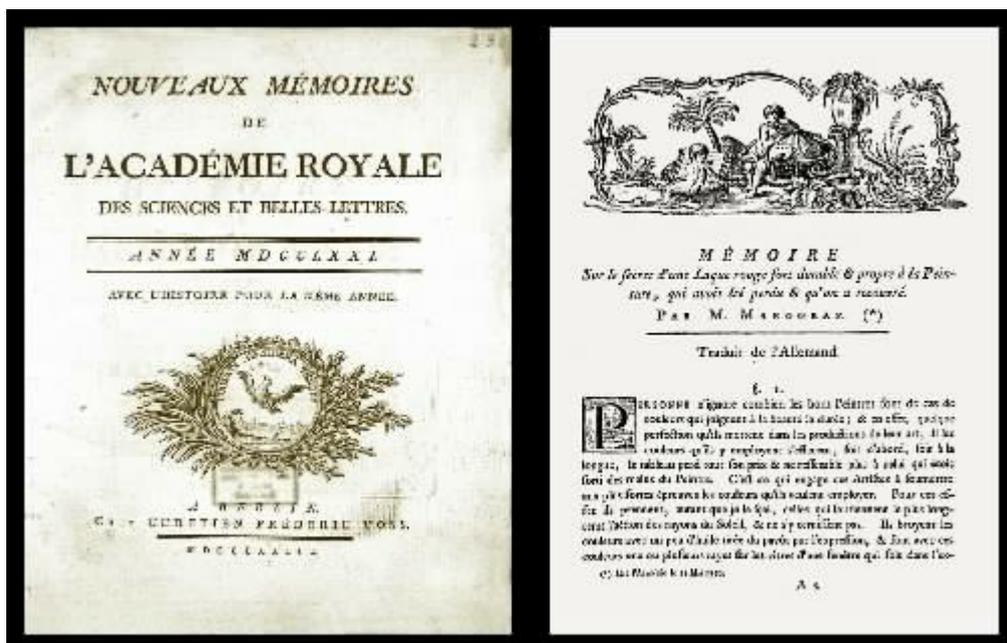


Abb. 9: Titelblatt der Nouveaux Mémoires und Titelseite des Artikels von Andreas S. Marggraf.

Neben den beiden Artikeln zur Färberei ist in diesem Sammelband besonders der Text von *Andreas Sigismund Marggraf* von Interesse, der die Darstellung eines Krapplacks behandelt. Marggraf hat sich schon seit 1753 mit dem Problem der Herstellung eines Krapplacks beschäftigt, nachdem ihm Freunde die Probe eines von Antoine Pesne hochgeschätzten roten Lacks überlassen haben. Dessen Herstellungsverfahren sei nach Marggrafs Beschreibung allerdings unbekannt, da es mit dem Tod des Herstellers verloren gegangen sei. Wann es ihm dann gelungen ist, diesen Lack zu reproduzieren, ist allerdings nicht genau zu klären. 1773 publiziert er die Ergebnisse seiner Versuche erstmals in den *Nouveaux mémoires de l'Académie Royale des Sciences et Belles-Lettres* (Abb. 9).²⁴⁶ Das Verfahren wird 1778 im *Chemischen Journal für die Freunde der Naturlehre, Arzneygelahrtheit, Haushaltungskunst und Manufacturen* in einer deutschen Zusammenfassung veröffentlicht²⁴⁷ und findet in einer leicht korrigierten Form auch Aufnahme in den schon erwähnten Sammelband von Pfingsten²⁴⁸.

Marggraf beschreibt eine gute, keine Fragen offen lassende Methode, die in den folgenden Jahren eine Reihe von Autoren beeinflusst. Die Vorgehensweise Marggrafs ist durchaus

²⁴³ Pfingsten 1789.

²⁴⁴ Beckmann 1789.

²⁴⁵ Anonymus 1789.

²⁴⁶ Marggraf 1773, S. 3-7. Siehe Anhang III, Nr. 49.

²⁴⁷ Marggraf 1778, S. 267-269. Siehe Anhang III, Nr. 50.

²⁴⁸ Marggraf 1789.

folgerichtig und enthält alle wichtigen Schritte, um einen Krapplack herzustellen. Er extrahiert die Farbstoffe in einer Alaunlösung, filtriert durch ein Tuch, fällt mit einer Pottaschelösung und spült den Lack anschließend mehrmals mit kochendem destilliertem Wasser. Durch Variation der Alaunmengen kann er unterschiedliche Qualitäten von Lacken herstellen.

Marggrafs Verfahren zeigt eine sehr ähnliche Vorgehensweise wie die des Engländers Hoofnail, wobei jedoch offen bleiben muss, ob er dessen Methode gekannt hat. Unterschiede liegen lediglich in der Zugabe des Cochenilleextrakts, den Hoofnail zum „Schönen“ des Farbtons verwendet, während Marggraf die Qualität durch die Variation der Alaunmenge beeinflusst.

Auf das Verfahren Marggrafs beruft sich 1781 *Jakob Andreas Weber* in seinem Buch *Bekannte und Unbekannte Fabriken aus eigener Erfahrung*. In dieser Beschreibung schätzt er den in Öl gebundenen Lack Marggrafs als sehr haltbar ein und bestätigt diese Haltbarkeit auch auf Kalkmauern.²⁴⁹ Für die Herstellung gibt er drei Methoden an, die sich im Wesentlichen aber nur nach der Art des Extraktionsmittels unterscheiden.²⁵⁰ Im ersten Verfahren verwendet Weber als Extraktionsmittel eine Lauge aus Weinstein Salz oder Pottasche und im zweiten eine Alaunlösung. Die Fällung erfolgt dann mit der jeweils entgegengesetzten Lösung. Im dritten Verfahren wird eine Farbstofflösung aus verfaultem Urin mit Kalkzusatz und ein zweiter Extrakt mit einer Alaunlösung hergestellt. Beide Farbstofflösungen werden dann vermischt, wodurch die Fällung eintritt. Für dieses letzte Verfahren charakterisiert er den Lack als besonders dunkel. Mit Alaunlösung als Extraktionsmittel entspricht das zweite Rezept dem Vorgehen Marggrafs, während die beiden anderen Verfahren davon abweichen.

Einige Jahre später kritisiert Weber die Methode Marggrafs in seinem 1787 erschienenen Buch *Nützliche Wahrheiten für Fabrikanten und Künstler*: „Der Lak, den uns der Herr Markgraf hat machen gelehrt, ist zwar sehr dauerhaft in der Luft und Sonne, und man kann ihn in Freskomalereien viel besser gebrauchen, als einen, der aus Kochenille bereitet wird; weil er nicht so durch den Kalk verändert wird, als dieser. Aber er ist zu blaß, und hat dasjenige Feuer, wie die Maler sprechen, nicht, das man verlangt.“²⁵¹

Weber beschreibt eine neue Rezeptvariante mit dem Ziel, die Farbstoffkonzentration des Lacks zu erhöhen.²⁵² Als Basis nutzt er dabei das 1781 beschriebene dritte Verfahren mit einer alkalischen und einer sauren Farbstofflösung. Anstelle der Urin-Kalk-Lösung setzt er als basisches Extraktionsmittel eine Pottaschelösung ein. Die darin extrahierten Krappwurzelrückstände werden nochmals mit destilliertem Wasser übergossen und filtriert. Danach fertigt er nach diesem Schema einen weiteren Krappextrakt in einer Alaunlösung an. Mit dem Alaunextrakt fällt er dann die alkalische Krapplösung. Der so gewonnene Krapplack ist dann zu waschen und zu trocknen. Um die Qualität des erzeugten Lacks zu verbessern, wird eine Unze Cochenille mit Wasser und Zitronensaft gerieben und mit sechs Unzen des Krapplacks gemischt.

Die Unterschiede zu Marggrafs Vorgehen sind nicht zu übersehen. Trotz dieser neuen Variante stellt ihn der Farbton des allein aus Krapp hergestellten Lacks noch immer nicht zufrieden. Deshalb „schönt“ er diesen zusätzlich mit Cochenille, was an das Verfahren Hoofnails erinnert. Im Unterschied zu Hoofnail, der die beiden Farbstofflösungen vor dem Fällen vermischt, schönt Weber jedoch das fertige Pigment des Krapplacks.

1784 erscheint ein weiteres Krapplackrezept im 2. Band der Abhandlung *Laborant im Großen, oder Kunst die chemischen Produkte fabrikmäßig zu verfertigen* von *Jacques-François Demachy*.²⁵³ Wie schon der Buchtitel nahelegt, geht es hier um eine Herstellung im größeren Maßstab. Die Unterschiede zu Marggrafs Verfahren liegen hauptsächlich in den

²⁴⁹ Weber 1781, S. 80-83. Siehe Anhang III, Nr. 51.

²⁵⁰ Weber 1781, S. 80-83. Siehe Anhang III, Nr. 51.

²⁵¹ Weber 1787, S. 147f.

²⁵² Weber 1787, S. 148f. Siehe Anhang III, Nr. 52.

²⁵³ Demachy 1784, S. 284. Siehe Anhang III, Nr. 53.

eingesetzten Mengen. Als Ausgangsmenge sind zwei Pfund seeländischer Krapp angegeben. Schon Weber hat auf dieses spezielle Material zurückgegriffen und für sein Rezept eine Menge von einem Pfund verwendet.

Neben den Mengen fällt aber auch der ausdrückliche Hinweis auf die Verwendung eines zinnernen oder kupfernen Kessels zur Bereitung des Farbstoffextraktes auf. Damit unterscheidet sich Demachy von Marggraf, der einen glasierten Topf angibt. Gleichzeitig ist wiederum die Verwandtschaft mit Weber erkennbar, der ebenfalls einen kupfernen Kessel empfiehlt. Die Verlackungsmethode selbst unterscheidet sich aber nicht von der Marggrafs. Die Beziehungen der Rezepte untereinander sind eindeutig erkennbar.

Ein viel kürzer gefasstes Rezept gibt *Christian Gottlob Weinlig* in seiner kleinen Abhandlung *Chemische Bereitung der Farben* aus dem Jahr 1793.²⁵⁴ Er beschreibt die Extraktion in einer Alaunlösung und die anschließende Zugabe einer *terra aluminosa (Alaunerde)*²⁵⁵. Ob es dadurch zu einer ebenso festen Anlagerung der Farbstoffkomplexe an dieses Substrat kommt wie bei einer Fällung, soll hier nicht untersucht werden. Interessanterweise nimmt Weinlig die Steuerung des Farbtons über die Menge des zugesetzten Substrats vor. Nach seiner Beschreibung wird der Lack röter, je weniger man davon zusetzt. Diese Beobachtung ist auch bei einer basischen Fällung prinzipiell richtig und belegt, dass das Rezept auf einem praktischen Vorgehen beruht. Ob Weinlig das Rezept selbst anwendet oder es von anderen nur mitgeteilt bekommt, muss ungeklärt bleiben.

Auch *Carl Friedrich August Hochheimer* beruft sich in seiner *Chemischen Farbenlehre* auf das Verfahren von Marggraf, gibt dieses in etwas abgewandelter Form wieder²⁵⁶ und veröffentlicht zusätzlich eins unter dem Titel *Rother und dauerhafter Lack auf Kalkmauer*²⁵⁷. Im Unterschied zu Marggrafs Rezept wird der Krapp in einer Lösung aus Weinstein Salz oder gereinigter Pottasche unter Kochen extrahiert und mit einer Alaunlösung gefällt. Dieses Vorgehen hat Weber bereits 1781 in seinem zweiten Verfahren beschrieben. Es bleibt allerdings fraglich, ob allein durch die alkalische Extraktion wirklich eine bessere Haltbarkeit des Krapplacks auf der Wand erreicht werden kann.

Kräuterbücher, Medizinische Schriften und Materialverzeichnisse

In den medizinischen Schriften des 16. bis 18. Jahrhunderts nimmt Krapp eine wichtige Stellung ein. Die seit dem letzten Viertel des 15. Jahrhunderts erschienenen Kräuterbücher erleben im 16. und 17. Jahrhundert ihre Blütezeit, werden aber teilweise noch bis ins späte 18. Jahrhundert aufgelegt. Viele dieser Bücher gehen auf antike und mittelalterliche Ärzte und Botaniker zurück und ihre Autoren berufen sich oft ausdrücklich auf deren Autorität. Vorgänger dieser gedruckten Kräuterbücher sind unter anderem solche Handschriften wie der *Hortulus* des *Wahlfried Strabo* (geb. 809), die Schriften der *Hildegard von Bingen* (1098-1179) und des *Albertus Magnus* (1193-1280) sowie andere früh- und hochmittelalterliche Codices.

In Ermangelung von Arzneibüchern sind die Kräuterbücher in erster Linie für Ärzte und Apotheker gedacht, finden aber auch in breiteren Kreisen ihre Abnehmer, für die sie häufig Arztersatz sind und der Selbstmedikation dienen. Am Übergang vom 15. zum 16. Jahrhundert ist eine deutliche Entwicklung dieser Bücher festzustellen. Der durch genaue Naturbeobachtung erworbene Kenntniserwerb schlägt sich nicht nur im Anwachsen des Textumfangs nieder, sondern kommt vor allem in einer neuen Systematik zum Ausdruck.

²⁵⁴ Weinlig 1793, S. 34. Siehe Anhang III, Nr. 54.

²⁵⁵ Bei Alaunerde handelt es sich um Aluminiumoxid Al_2O_3 , welches häufig auch als Tonerde bezeichnet wird.

²⁵⁶ Hochheimer 1792, [1. Teil], S. 104-105.

Die erste Auflage von 1792 trägt noch keine Nummerierung des ersten Teils, was wohl als Zeichen dafür zu werten ist, dass eine Fortsetzung ursprünglich nicht geplant war. Erst in der Auflage von 1795 ist eine Nummerierung des 1. Teils aufgeführt. Siehe Anhang III, Nr. 55A.

²⁵⁷ Hochheimer 1794, 2. Teil, S. 228f. Siehe Anhang III, Nr. 55B.

Diese Entwicklung ist auch an den Darstellungen über Krapp abzulesen, was hier an drei Beispielen belegt werden soll.²⁵⁸

So bleibt eines der frühesten dieser Bücher, der *Hortus Sanitatis* des *Johann Wonnecke von Cube*, das 1485 erscheint, in seiner Textlänge noch sehr knapp. Im Kapitel *Rubea tinctura* nennt der Verfasser kurz die wilde und die angebaute Art des Krapps und beschreibt vornehmlich deren pharmazeutische Anwendung.²⁵⁹ Daneben verweist er darauf, dass mit Krapp rot gefärbt wird und er auch zum Gelbfärben der Haare verwendet werden kann. Cube steht damit noch voll in der Tradition der antiken und mittelalterlichen Heilkundigen.

Dagegen vertritt das *NEw Kreütter Bûch* von *Hieronymus Bock*, welches 1539 in einer deutschen Ausgabe erscheint, einen neuen Typus. Unter den Überschriften *Von Rödt*, *Von den namen*, *Von der krafft vnd würckung*, *Innerlich* und *Eüsserlich* zeigt sich eine neue Systematik, die auch auf nachfolgende Autoren ihren Einfluss ausübt.²⁶⁰ Neben historischen und aktuellen Anbauzentren sowie botanischen Merkmalen führt er allein 31 Namen an, die teilweise relativ ähnlich, manchmal aber sehr unterschiedlich sind.²⁶¹ Detaillierter als Cube stellt er die medizinische Verwendung dar, die er nach innerlicher und äußerlicher Anwendung unterscheidet, wobei er sich aber noch stark an Dioskurides anlehnt.

Einer ähnlichen Systematik folgt *Leonhart Fuchs* in der deutschen Ausgabe seines *NEw Kreüterbûchs* von 1543 (Abb. 10). Genauer als Bock beschreibt er die botanischen Merkmale und das Vorkommen der wilden und angebauten Art, widmet sich kurz den Besonderheiten des Anbaus und der Ernte und geht ausführlich auf den medizinischen Gebrauch ein.²⁶²

Aufgrund ihrer Systematik enthalten diese Bücher auch Informationen über Anbauggebiete oder die Art der Anpflanzung. So verweist Bock auf die Krappanbauggebiete um Aachen, Düren, Speyer und Straßburg²⁶³ und Fuchs berichtet neben den Anbaugebieten auch von der Art des Anbaus aus „[...] den jungen dolden oder spargen [...]“²⁶⁴ Damit belegen die Kräuterbücher auch die weite Verbreitung der Krappwurzel, die in kaum einem dieser Bücher fehlt.²⁶⁵ Außerdem berichten sie über die gleichzeitige Nutzung der wilden und kultivierten Art und geben einen manchmal sehr umfassenden Einblick in die unterschiedliche Terminologie.

²⁵⁸ Die Entwicklung dieser Bücher ist aber nicht nur in den Texten, sondern auch an den Illustrationen ablesbar. Die einfachen, noch gotisch stilisierten Holzschnitte bei Cube werden im nachfolgenden Jahrhundert durch immer detailliertere Holzschnitte oder Kupferstiche abgelöst, an denen auch namhafte Künstler mitwirken. In einigen Fällen werden die Illustrationen koloriert. Besonders diese farbige Ausgestaltung stößt aber auf die Kritik mancher Zeitgenossen, die darin eine willkürliche Interpretation des Aussehens sehen. Ein herausragendes Beispiel sehr genauer farbiger Abbildungen ist das Handexemplar des Kräuterbuchs von Leonhard Fuchs, das heute in der Universitätsbibliothek Tübingen aufbewahrt wird. Mit ziemlicher Sicherheit hat Fuchs die Arbeiten an diesem Buch selbst überwacht (Abb. 10).

²⁵⁹ Cube 1485, cap. cccxlv. Siehe Anhang III, Nr. 32.

²⁶⁰ Bock 1539, S. cxlvij-cxlvij. Siehe Anhang III, Nr. 38.

²⁶¹ Siehe Anhang II.

²⁶² Fuchs 1543, Cap. CVII. Siehe Anhang III, Nr. 39.

²⁶³ Bock 1539, S. cxlvij. Siehe Anhang III, Nr. 38.

²⁶⁴ Fuchs 1543, Cap. CVII. Siehe Anhang III, Nr. 39.

²⁶⁵ Cube 1485, Kap. CCXLV. Brunfels 1532, Appendix zu Teil 2, S. 25, S. 169, S. 175, S. 187. Fuchs 1543, Kap. CVII. Bock 1577, S. 178 r. und v. Gerard 1597, S. 960-963.



Abb. 10: Leonhart Fuchs, NEw Kreüterbüch, 1543. Titelseite und Abbildungen von zahmer und wilder Röte.

Eine Weiterentwicklung der Kräuterbücher sind die Arzneimittelbücher, die über deren Inhalt hinausgehen und neben den pflanzlichen auch tierische und mineralische Mittel, aber auch pharmazeutische Zubereitungen, so genannte *composita*, enthalten. Außer der Beziehung zu den Kräuterbüchern besteht auch eine enge inhaltliche Relation zu den Apothekenlisten. Um 1520 erscheint die gedruckte Arzneimittellehre *Liber de modo studendi seu legendi in medicina* des Wiener Stadtarztes *Martin Steinpeis*, die Krapp unter der Bezeichnung *Rubea tinctorum* anführt.²⁶⁶ Darüber hinaus nennt Steinpeis aber auch den landessprachlichen Begriff *röttelbuerczen* und verweist darauf, Krapp nicht mit Kurkuma zu verwechseln.²⁶⁷ Auch der Arzt *Valerius Cordus* nennt Krapp in sieben verschiedenen Rezepten seines *Dispensatoriums* von 1546, das am 21. Mai 1547 als erste amtliche Pharmakopöe in Nürnberg erlassen wird.²⁶⁸

Wie schon im Mittelalter und im 16. Jahrhundert spielen auch in den nachfolgenden Jahrhunderten neben den rein kunsttechnologischen sekundäre Quellen weiterhin eine wichtige Rolle, wenn die Verwendung von Krapp möglichst umfassend betrachtet werden soll. So findet die Tradition der Kräuterbücher im 17. und 18. Jahrhundert ihre Fortsetzung, wofür die zusammen mit *Peter Uffenbach* veröffentlichten Werke von *Castore Durante*²⁶⁹ und *Johann Dantz*²⁷⁰ oder die von *Jacobus Theodorus Tabernaemontanus*²⁷¹, *Adam Lonicer*²⁷², *Johann Schröder*²⁷³, *Johann Juncker*²⁷⁴ und *G. Frank Frankenau*²⁷⁵ als Beispiele stehen können, die Krapp vor allem als pharmakologischen Grundstoff beschreiben. Die darin enthaltenen medizinischen und botanischen Angaben, die zu Krapp gemacht werden, bieten gegenüber ihren

²⁶⁶ Schwarz 1917, S. 149.

²⁶⁷ „Rubea tinctorum, röttelbuerczen. Secundum certos dicitur vena tinctorum, sed vena citrina aliud est, quia curcuma radix, quae est species celidoniae et est maior et minor celidonia, volunt tamen certi quod rubea tinctorum sit curcuma, ut Cristoforus de Honestis super diacurcumam magnam in anti. Mesue. Utimur radice maiori et minori.“ Schwarz 1917, S. 226.

²⁶⁸ Cordus 1934, Sp. 18, Sp. 20, Sp. 146, Sp. 181, Sp. 182, Sp. 185, Sp. 218.

²⁶⁹ Durante / Uffenbach 1609, S. 860-862.

²⁷⁰ Dantz / Uffenbach 1610, S. 237.

²⁷¹ Tabernaemontanus 1613, S. 497f. Tabernaemontanus 1664, S. 1177-1179. Tabernaemontanus 1731, S. 1177-1179. Dieses Kräuterbuch erscheint erstmals 1588, aber erst die von Kaspar Bauhinus überarbeiteten Ausgaben, die seit 1613 neu aufgelegt werden, sind erfolgreich. Vgl. Heilmann 1966, S. 297.

²⁷² Lonicer 1679, S. 499f.

²⁷³ Schröder 1685, S. 1043f.

²⁷⁴ Juncker 1725.

²⁷⁵ Frankenau 1753, S. 559f.

Vorgängern aber kaum inhaltliche Neuigkeiten, auch wenn sie, wie bei Tabernaemontanus, in ihrem Textumfang manchmal zunehmen.²⁷⁶

Die in diesen Büchern enthaltene uneinheitliche Namensgebung²⁷⁷ erfährt in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts durch die von dem Botaniker *Carl von Linné* eingeführte durchgängig binäre Nomenklatur eine gewaltige Neuerung. Und selbstverständlich nimmt Linné auch den Krapp in sein 1753 erscheinendes zweibändiges Pflanzenverzeichnis *Species plantarum* auf, das die Pflanze kurz systematisiert.²⁷⁸ Erst in der 1777 erscheinenden *Naturlyke historie of uitvoerige beschryving der Dieren, Planten en Mineraalen* erfolgt auch eine genauere Beschreibung der verschiedenen Krappspezies.²⁷⁹ Bei der medizinischen Wirkung bezieht sich Linné auf Dioskurides²⁸⁰ und knüpft damit weiterhin an die Tradition der Kräuterbücher an.

Weit über den Inhalt der Kräuterbücher hinaus gehen die Materialverzeichnisse, deren Wurzeln schon in den Apothekerverzeichnissen und Arzneimittelbüchern des ausgehenden Mittelalters zu finden sind. Die darin aufgeführten Materialien umfassen nicht nur pflanzliche Rohstoffe, sondern das gesamte Gebiet der *Simplicia*, also auch tierische und mineralische Substanzen und manchmal sogar die Komposita. Ein typischer Vertreter dieser Verzeichnisse ist *Der aufrichtige Materialist und Specerey-Händler* von *Peter Pomet*.²⁸¹ Die erste Auflage erscheint 1695 unter dem Titel *Droguier curieux ou catalogue des drogues simples et composées* in Paris und kommt nach mehreren französischen Nachauflagen 1717 als illustrierte Ausgabe auch in Deutschland heraus. In diesem Verzeichnis ist Krapp als Material aufgeführt, ohne dabei auf die konkrete medizinische Verwendung einzugehen.²⁸² Dagegen legt der Autor besonderen Wert auf die unterschiedlichen Lieferqualitäten, die aus dem Wurzelmaterial hergestellt werden.

Ähnlich strukturiert ist auch das unter dem Titel *Vollständiges Materialien-Lexicon* von *Nicolas Lemery* verfasste Materialverzeichnis, dessen 3. Auflage 1721 in einer deutschen Übersetzung erscheint.²⁸³ Lemery unterscheidet den Krapp aber nicht nach den Lieferqualitäten, sondern nach den botanischen Unterschieden der wilden und kultivierten Pflanze.²⁸⁴

Die Lexika

Besonders im 18. und 19. Jahrhundert erscheinen mit den oft vielbändigen Konversationslexika eine neue Gruppe von universellen Nachschlagewerken, deren Anliegen es ist, alle menschlichen Kenntnisse zu ordnen und in Buchform miteinander zu verknüpfen. Diese enzyklopädischen Werke gehen bereits auf antike und mittelalterliche Ideen zurück, aber erst im ausgehenden 17. Jahrhundert finden diese Vorstellungen ihre praktische Umsetzung.

Für die Verwendung von Krapp sind diese Lexika eine nicht zu vernachlässigende Quelle, da sie das Wissen der jeweiligen Zeit auf dem aktuellsten Stand zusammenfassen sollen. Deshalb lassen sich darin auch die technischen und ökonomischen Entwicklungen und der Wissenszuwachs verfolgen, die in dieser Epoche in einem bis dahin nicht gekannten Tempo vor sich gehen.

²⁷⁶ Vgl. Tabernaemontanus 1731, S. 1177-1179.

²⁷⁷ Vgl. dazu die Vielzahl der Namen bei Tabernaemontanus, Bock, Gerard oder Zedler im Anhang II.

²⁷⁸ Linné 1753, Bd. 1, S. 109.

²⁷⁹ Linné 1777, Bd. 2.7, S. 299-307.

²⁸⁰ Linné 1777, Bd. 2.7, S. 304.

²⁸¹ Pomet 1717.

²⁸² Pomet 1717, Sp. 101f.

²⁸³ Lemery 1721.

²⁸⁴ Lemery 1721, Sp. 966f.

In England ist es die zweibändige *Cyclopædia: or, an Universal Dictionary of Arts and Sciences* von *Ephraim Chambers*, die 1728 in London erscheint und auch kurz auf die Verwendung von Krapp in der Färberei und Medizin eingeht.²⁸⁵ In Deutschland publiziert der Leipziger Verleger *Johann Heinrich Zedler* in den Jahren 1732 bis 1750 sein *Grosses vollständiges Universal-Lexicon Aller Wissenschaftten und Künste* in vierundsechzig Bänden. Im 9. Band ist Krapp unter der Bezeichnung *Färber-Wurtz* aufgeführt und neben den Anbaugebieten vor allem seine medizinische Wirkung beschrieben.²⁸⁶ Darüber hinaus geht der Verfasser aber auch kurz auf die Handelsformen, die Qualitätsunterschiede und die Verwendung in der Färberei ein. Der Autor scheint sich noch immer auf eine Mitteilung von Lorenz Meder aus dem Jahr 1558 zu stützen, wenn er fast wortgleich mit diesem schreibt: „Die gemahlene Färber-Wurtz oder Grapp wird in Seeland und Flandern zubereitet und werden die besten Sorten alle Jahre um Pfingsten im Kau-Marckt verkauffet und zwar nach dem Centner, in Ballen von 900. Pfund, deren jeder sein eigen Zeichen hat, wo er gemacht werde [...]“²⁸⁷ Dabei beruft sich der Verfasser dieser Zeilen aber nicht auf das Medersche Handelsbuch, sondern auf zeitgenössische Autoren, womit das Überleben einer fast 200-jährigen Tradition festgestellt werden kann.

Diese Lexika finden ihren Höhepunkt in der Veröffentlichung eines der bedeutendsten wissenschaftlichen Werke des 18. Jahrhunderts, der *Encyclopédie, ou dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers* von *Denis Diderot* und *Jean Le Rond d'Alembert*. Unter dem Artikel *GARANÇE* berichtet der 1757 erschienene 7. Teil über den Krapp.²⁸⁸ Im Unterschied zu Zedler besitzt dieser Artikel aber vor allem einen aktuellen Bezug, wenn der Anbau ausführlich dargestellt ist. Darin zeigt sich die Neuartigkeit dieser *Encyclopédie*, die gegenüber den bisherigen Lexika Wert darauf legt, neueste Erkenntnisse zu verbreiten. Die Aktualität der Veröffentlichung wird auch dadurch bestätigt, dass in dem 20 Jahre später erschienenen 3. Teil des *Suppléments* ein vollkommen überarbeiteter und erweiterter Artikel *GARANÇE* Aufnahme findet.²⁸⁹ Dies trägt vor allem dem schnellen Aufschwung des Anbaus in Frankreich Rechnung. Auf die praktische Verwendung in der Textilfärberei geht der Artikel *TEINTURE* ausführlich ein.²⁹⁰ Ein aus Krapp hergestellter Farblack für die Malerei findet sich in der *Encyclopédie* allerdings auch nicht unter dem Artikel *LAQUE*.²⁹¹

Ursprünglich als Übersetzung der französischen Enzyklopädie konzipiert, wird die *Oeconomische Encyclopädie* von *Johann Georg Krünitz* mit ihren zwischen 1773 und 1858 erscheinenden 242 Bänden, zum umfangreichsten Universallexikon des 18. und 19. Jahrhunderts. Der 1792 aufgelegte 58. Band behandelt unter dem Artikel *Lack* auch Krapplack, wobei im Wesentlichen die schon besprochenen Verfahren von *Marggraf* und *Weber* wiedergegeben werden.²⁹²

In dem 1818 erscheinenden 126. Band werden unter dem Artikel *Röthe* ausführlich alle möglichen Einzelheiten über Anbau, Pflege, Ernte und Handel in verschiedenen Gebieten Deutschlands und anderen Ländern dargestellt.²⁹³ Ein kurzer Abschnitt widmet sich dann der medizinischen Verwendung, die in dieser Zeit jedoch kaum noch eine Rolle spielt.²⁹⁴ Den größten Teil der mit 243 Seiten sehr umfangreichen Abhandlung nehmen aber die Beschreibungen der Versuche zu unterschiedlichsten Färbeverfahren ein.²⁹⁵ Die Herstellung eines Krapplacks wird in diesem Band auf lediglich einer Seite dargestellt.²⁹⁶ Wie bei *Weber* und

²⁸⁵ Chambers 1728, Bd. 2, S. 480.

²⁸⁶ Zedler 1735, Bd. 9, Sp. 81-84.

²⁸⁷ Zedler 1735, Bd. 9, Sp. 84. Vgl. Kellenbenz 1974, S. 195.

²⁸⁸ Diderot / d'Alembert 1757, Bd. 7, S. 478f.

²⁸⁹ Diderot / d'Alembert 1777, Supplément Bd. 3, S. 179-184.

²⁹⁰ Diderot / d'Alembert 1765, Bd. 16, S. 8-33.

²⁹¹ Diderot / d'Alembert 1765, Bd. 9, S. 289f.

²⁹² Krünitz 1792, 58. Teil, S. 394-397.

²⁹³ Krünitz 1818, 126. Teil, S. 212-254.

²⁹⁴ Krünitz 1818, 126. Teil, S. 254-257.

²⁹⁵ Krünitz 1818, 126. Teil, S. 257-448.

²⁹⁶ Krünitz 1818, 126. Teil, S. 454f. Siehe Anhang III, Nr. 59.

Hochheimer erfolgt die Extraktion der Farbstoffe in einer alkalischen Lösung. Gefällt wird dann mit einer Alaunlösung bis das gesamte Farbmittel ausgefällt ist, wodurch sich der pH-Wert wahrscheinlich bis in den sauren Bereich verschiebt. Am Ende des Artikels findet sich ein Verweis auf einen Lieferanten in Berlin, der besonders gute Krapplacksorten anbietet.²⁹⁷

Eine Art Zwischenstellung zwischen Lexikon und praktischem Handbuch nimmt das *Farbenlexicon* von *Christian Friedrich Prange* aus dem Jahr 1782 ein.²⁹⁸ Durch die schon im Titel angedeutete Themenbegrenzung liegt hier jedoch eher ein Speziallexikon vor, dessen Auswahl enger umrissen ist, als in den universellen Werken dieser Zeit. Prange beschreibt darin einerseits die Rohstoffe und gibt andererseits auch Anweisungen für den praktischen Gebrauch im Handwerk. So geht er auf Vorkommen, Anbau und Ernte der Krappwurzel ein²⁹⁹ und beschreibt dann, wenn auch nicht in allen Details, ein allgemeines Verfahren der Textilfärberei³⁰⁰. Ausdrücklich würdigt er die Beständigkeit der mit Krapp erzeugten Färbungen, gibt aber der Farbigkeit der Cochenille den Vorzug, der er auch die höchste Echtheit zubilligt.³⁰¹ Verfahren zur Lackherstellung beschreibt er nicht, sondern verweist hier auf frühere Literatur.³⁰²

²⁹⁷ Krünitz 1818, 126. Teil, S. 455.

²⁹⁸ Prange 1782.

²⁹⁹ Prange 1782, S. 283f.

³⁰⁰ Prange 1782, S. 293f.

³⁰¹ Prange 1782, S. 304.

³⁰² Prange verweist hier auf den 1. Band des *Musevm rvsticvm et commerciale* aus dem Jahr 1764. Die Mitteilung in diesem Artikel behandelt aber gar keine Rotlacke, sondern berichtet lediglich von der Erfindung einer roten Emaillefarbe, ohne dafür jedoch ein Rezept anzugeben. Prange 1782, S. 309. Vgl. Anonymus 1764c.

2.1.4 Das 19. Jahrhundert - Krapp im Zeitalter der Industriellen Revolution

Der Krappanbau expandiert im 18. Jahrhundert vielerorts stark und wird mit großem ökonomischen Erfolg betrieben. Daher lassen sich zu Beginn des 19. Jahrhunderts Hinweise auf eine Förderung des Krappanbaus auch in solchen Gegenden Deutschlands finden, die darin keine so lange Tradition besitzen, wie die oft schon im Mittelalter erwähnten Anbaugebiete. So empfiehlt *J. P. Kling* den Anbau in Bayern³⁰³ und *Otto Wilhelm Conrad Christiani* den in Holstein³⁰⁴. Diese Empfehlungen verfolgen aber vor allem auch nationalökonomische Interessen, wie sie zu einem früheren Zeitpunkt schon in der *Ars tinctoria fundamentalis* anklingen. Vordergründig geht es dabei um die Unabhängigkeit von ausländischen Importen.

Im 19. Jahrhundert lässt sich ein grundlegender wirtschaftlicher und gesellschaftlicher Umbruch verfolgen, der als *Industrielle Revolution* in die Geschichte eingegangen ist. Das Textilgewerbe, besonders die Produktion von Baumwollerzeugnissen, gibt die ersten Impulse für eine industrielle Entwicklung und bildet damit deren Basis. Zwangsläufig muss dadurch auch die Textilfärberei zunehmend auf industrielle Methoden umgestellt werden. Die Entfaltung der Textilindustrie führt durch ihren wachsenden Bedarf an chemischen Hilfsstoffen, der nicht mehr allein durch herkömmlich gewonnene Substanzen zu decken ist, auch zu einem Aufschwung der chemischen Industrie. Darüber hinaus entwickelt sich die Textilindustrie und besonders die Textilfärberei zu einem wichtigen Fundament für die Entfaltung der Chemie als Wissenschaft.

Die neuen Fertigungsmethoden verlangen Rohstoffe von höherer Reinheit und Konzentration, womit eine möglichst gleichbleibende Qualität gesichert werden soll. Überlegungen dazu werden schon im 18. Jahrhundert angestellt. Ein anonym englischer Autor regt 1763 an, aus der Krappwurzel ein Farbstoffkonzentrat in Form eines dicken Saftes herzustellen,³⁰⁵ doch sei ein flüssiges Konzentrat aus einer Reihe von Gründen ungeeignet. Die Idee wird aber im 19. Jahrhundert weiter verfolgt und führt zur Entwicklung verschiedener Farbstoffkonzentrate in trockener Form. Zahlreiche Veröffentlichungen beschreiben immer neue, zu diesem Zweck entwickelte Verfahren.³⁰⁶

Neue Herstellungsverfahren von Krappkonzentraten

Die Literatur zu diesen Themen ist nahezu unüberschaubar und die Vielzahl der dazu im 19. Jahrhundert erscheinenden Einzelartikel gestattet kaum einen vollständigen Überblick. Trotz dieser Schwierigkeit soll aber der Versuch unternommen werden, die wichtigsten neuen Verfahren darzustellen, deren Ziel es in dieser Zeit ist, die in der Krappwurzel enthaltenen Farbstoffe in möglichst reiner Form zu gewinnen und von unerwünschten Farbstoffen und unbrauchbaren Wurzelbestandteilen zu trennen. Gleichzeitig führt das zu einer erheblichen Steigerung der Farbstoffausbeute.

Besonders Frankreich ist im 19. Jahrhundert eines der Zentren des Krappanbaus und der Färbeindustrie und so ist es nicht überraschend, wenn gerade dort eine Reihe solcher neuen Verfahren entwickelt werden, die auch oft englische Patente erhalten. So entwickeln *Robiquet* und *Colin* 1827 ein Verfahren zur Herstellung von *Garancine*.³⁰⁷ Das Prinzip beruht darauf, den Krapp zunächst mit kaltem Wasser mehrmals zu waschen, anschließend mit einer verdünnten Schwefelsäure zu behandeln und diese Masse im Dampfstrom zu erhitzen. Danach wird filtriert, der Rückstand mehrfach gewaschen, um ihn zu neutralisieren, und anschließend getrocknet. Das auch als *Krappkohle* (*Charbon sulfurique de garance*) bezeichnete Endprodukt ist sehr reich an Farbstoffen. Anstelle von verdünnter, kann auch konzentrierte Schwefelsäure verwendet werden, wodurch es zu einer Zerstörung des größ-

³⁰³ Kling 1808, S. 37-39 und S. 86-93.

³⁰⁴ Christiani 1812.

³⁰⁵ Anonymus 1764b. Der Artikel wird bereits 1763 in der englischen Ausgabe veröffentlicht.

³⁰⁶ Als Beispiele sollen dafür folgende Autoren angeführt werden: Kurrer 1827, Robiquet / Colin 1828, Anonymus E. R. 1852, Denzer 1852, Kurtz 1852, Schlumberger 1852, Kopp 1864, Barreswil 1864, Pernod 1867, Schäffer 1867, Bolley 1869.

³⁰⁷ Robiquet / Colin 1828. Pubetz 1871, S. 314-317. Schmidt 1881, S. 242f.

ten Teils des organischen Materials kommt und der Farbstoff mit einer nur noch geringen Menge dieser organischen Bestandteile zurückbleibt.

Ein weiteres Verfahren ist das zur Gewinnung von *Krappblumen* (*fleur de garance*), das *Julian* und *Roquer* 1851 einführen.³⁰⁸ Die gemahlene Krappwurzel muss zunächst in Wasser, dem 0,5% Schwefelsäure zugesetzt sind, einige Tage stehen, bis die Fermentation eintritt, was manchmal durch den Zusatz von Bierhefe erreicht werden soll. Danach erfolgt eine Filtration und ein Spülen mit Wasser zur Neutralität. Anschließend wird der so behandelte Krapp in Säcken verpackt in einer hydraulischen Presse ausgepresst, bei 50 bis 70 °C getrocknet, zu Pulver zerrieben und verpackt. Die Behandlung mit verdünnter Schwefelsäure bewirkt eine Reinigung von den verschiedenen Säuren, Salzen, Kalk, Magnesium, Pektin und Zucker. Das Verfahren hat eine Verdoppelung des Farbstoffgehalts der *Krappblumen* gegenüber der Krappwurzel zur Folge. Allerdings kritisiert *Schlumberger* an diesem Verfahren den hohen Farbstoffverlust.³⁰⁹

Bei dem von *E. Kopp* 1860/61 entwickelten Verfahren³¹⁰ wird der grob gemahlene Krapp in einer 0,45 bis 0,55%igen Lösung von schwefliger Säure zwölf Stunden eingeweicht. Dieser Lösung können geringe Mengen Salzsäure zugesetzt werden, „[...] um die kleine Menge kohlsaurer Erden zu neutralisieren, welche sich stets im Elsasser Krapp findet“.³¹¹ Anschließend filtriert man und fängt die Flüssigkeit in großen Bottichen auf. Die Masse wird nochmals mit *schwefligsaurem Wasser* übergossen und das Filtrat wiederum gesammelt. Der so gewonnene Farbstoffextrakt soll dann unter Zusatz von 1,5 bis 3% Schwefelsäure auf 50 °C erwärmt werden, wodurch sich Purpurin in Flocken abscheidet. Die noch gefärbte aber klare Flüssigkeit wird abgeschieden und anschließend erneut bis zum Sieden erhitzt, was zum Absetzen des sog. *grünen Alizarins*, eines Alizarins mit harzigen Verunreinigungen, führt. Das unter dem Namen *Kopp's Purpurin* erzeugte Produkt ist nach Schmidt 50-mal und das *grüne Alizarin* 20-mal farbkraftiger als Krapp.³¹²

Diese drei Beispiele sollen als Belege für die ständige Verbesserung der Verfahren zur Herstellung von Krappextrakten genügen. Daneben sind noch eine Vielzahl weiterer Verfahrensvarianten bekannt, die *Pubetz* 1871 im *Praktischen Handbuch der gesammten Färberei und Druckerei*³¹³ und *Schmidt* in der vierten Auflage des *Farbenlaboratoriums*³¹⁴ von 1881 zusammenfassend darstellen.

Die Färbeverfahren

Einen breiten Raum nehmen im 19. Jahrhundert die Veröffentlichungen zu den Färbeverfahren ein. Neben zahlreichen Einzelartikeln in den verschiedenen Zeitschriften der damaligen Zeit gibt es aber auch eine Reihe interessanter, oft mehrbändiger Gesamtdarstellungen, von denen hier beispielhaft nur einige der wichtigsten angeführt werden sollen.

Für das beginnende 19. Jahrhundert geben die 1810 erschienenen *Englischen Farben- und Muster-Tabellen* von *Carl Friedrich Moritz* einen Überblick über eine Vielzahl von Farbvarianten mit Krapp.³¹⁵ Durch den tabellarischen Charakter des Werks sind die Rezepte selbst nur knapp dargestellt. Ein weitaus wichtigeres und genaueres Grundlagenwerk ist das *Neue Englische Färbekochbuch* von *Edward Bancroft*.³¹⁶ Die englische Ausgabe erscheint 1813 in London, die deutsche 1817/1818 in Nürnberg. Das Buch ist eine umfangreiche Zusammen-

³⁰⁸ Anonymus E. R. 1852. Schlumberger 1852. Der Inhalt des Verfahrens erschließt sich nur, wenn man beide Artikel auswertet. Vgl. auch Pubetz 1871, S. 312-314 und Schmidt 1881, S. 247f.

³⁰⁹ Schlumberger 1852, S. 208.

³¹⁰ Kopp 1861. Kopp 1864. Pubetz 1871, S. 317-319.

³¹¹ Kopp 1864, S. 293.

³¹² Schmidt 1881, S. 271.

³¹³ Pubetz 1871, S. 311-321.

³¹⁴ Schmidt 1881, S. 242-264. In der früheren Ausgabe von 1852 beschreibt Schmidt nur kurz das Herstellungsverfahren für einen Krappextrakt, das *Ganranceux* und nennt lediglich einige Sorten des *Garancins* von verschiedenen Herstellern. Dies kann als Beleg dafür gelten, wie schnell innerhalb weniger Jahre immer neue Verfahren entwickelt werden. Vgl. Schmidt 1852, S. 198-200.

³¹⁵ Moritz 1810.

³¹⁶ Bancroft 1817/1818.

fassung der bekannten Färbeverfahren am Anfang des 19. Jahrhunderts. Dabei ist die deutsche Ausgabe durch ihre ausführlichen Anmerkungen von *Gottfried Dingler* und *Wilhelm Heinrich v. Kurrer* besonders interessant, da sie neben den englischen auch eine Vielzahl der zu dieser Zeit ausgeübten deutschen Färbeverfahren behandelt. Detailliert wird dabei auch die Methode der Türkischrotfärberei beschrieben und von Dingler und Kurrer ebenso ausführlich kommentiert. Daneben führt Bancroft aber auch andere wichtige Pflanzen aus der Familie der Rubiaceae an, die zu dieser Zeit noch in Gebrauch sind.

Gestützt auf die Erfahrungen vorangegangener Autoren veröffentlicht *Johann Carl Leuchs* 1825 seine zweibändige *Vollständige Farben- und Färbekunde*.³¹⁷ Leuchs geht darin aber nicht allein auf die Färberei ein, sondern beschreibt im zweiten Band auch die Herstellung von Farbstoffen verschiedener Art, darunter auch von Krapplacken.³¹⁸

In der Reihe dieser Kompendien ist die zweibändige *Farbenchemie* von *Friedlieb Ferdinand Runge* aus den Jahren 1834/1842 besonders bemerkenswert.³¹⁹ Deren erster Teil behandelt die Färberei und deren zweiter die Druckverfahren auf Baumwolle. Im Unterschied zu anderen Färbebüchern dieses Jahrhunderts sind in diesen beiden Bänden zahlreiche Originalbeispiele gefärbter und bedruckter Textilproben enthalten (Abb. 11), die einen interessanten visuellen Eindruck davon vermitteln, wie diese Stoffe im 19. Jahrhundert ausgesehen haben und wie variantenreich die verschiedenen Methoden gehandhabt worden sind.

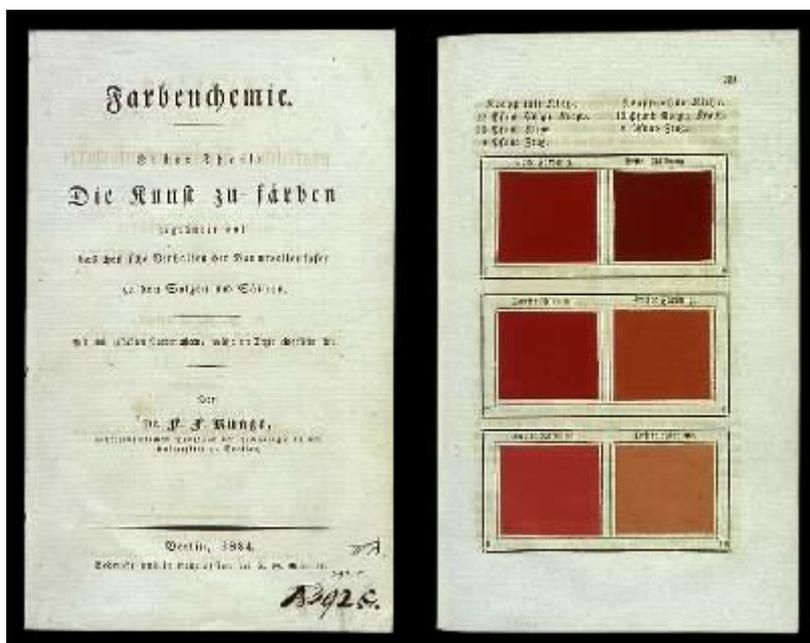


Abb. 11: Friedlieb Ferdinand Runge, *Farbenchemie*, 1834. Titelseite und S. 39 mit Originalproben gefärbter Textilien.

In der Mitte des 19. Jahrhunderts tritt *Wilhelm Heinrich v. Kurrer* mit einem eigenen Werk hervor. Seine dreibändige, zwischen 1848 und 1850 erschienene Abhandlung *Die Druck- und Färberkunst in ihrem ganzen Umfange*³²⁰ behandelt ebenfalls das gesamte Gebiet der Textilfärberei. Daneben nimmt besonders die Textildruckerei einen umfangreichen Platz ein.

1870 erscheint *Paul Schützenbergers* zweibändiges Buch *Die Farbstoffe mit besonderer Berücksichtigung ihrer Anwendung in der Färberei und Druckerei*.³²¹ Für die Verwendung der Krappwurzel kann dieses Buch als eine wichtige zusammenfassende Darstellung der Färb- und Drucktechnologien mit diesem Naturmaterial betrachtet werden. Kurz nach der Alizarin-

³¹⁷ Leuchs 1825.

³¹⁸ Leuchs 1825, Bd. 2, S. 175-178.

³¹⁹ Runge 1834/1842.

³²⁰ Kurrer 1848-1850.

³²¹ Schützenberger 1868/1870.

synthese von Graebe und Liebermann veröffentlicht, berücksichtigt es die wesentlichsten Verfahren unter Verwendung des Naturmaterials.

Alle diese Werke räumen der Krappwurzel einen hervorragenden Platz ein und behandeln sie unter den Farbmitteln bei weitem am ausführlichsten.³²² Neben den verschiedenen Pflanzenarten werden immer deren färbende Inhaltsstoffe beschrieben, was entsprechend dem Erscheinungsjahr mehr oder weniger genau gelingt. Ausführlich sind Anbau, Pflege, Ernte und die anschließende Aufbereitung in verschiedenen Gebieten Europas dargestellt. Einen umfangreichen Platz nehmen dann die verschiedenen Verfahren zur Farbstoffaufbereitung und natürlich die Färbeverfahren selbst ein.

Detailliert behandeln diese Werke die Türkischrotfärberei, mit der damals die klarsten und schönsten Rottöne zu erzielen sind.³²³ Dieses besondere Färbeverfahren hat im Orient und in Asien eine lange Tradition und ist dort schon im 13. Jahrhundert bekannt. Die etwa ab der Mitte des 18. Jahrhunderts zuerst in Frankreich eingeführte Technologie bereitet aber zunächst große Schwierigkeiten. Erst nach der Ansiedlung türkischer Färber in Südfrankreich gelingt es, diese Probleme zu lösen und das Verfahren zu etablieren. Von hier breitet sich dieses Verfahren wenig später auch im Elsass aus und wird dann sehr schnell auch in anderen Teilen Europas bekannt.³²⁴

In einigen dieser Bücher ist nicht nur *Rubia tinctorum* L., sondern auch *Rubia peregrina* L., also der Wilde oder Levantinische Krapp beschrieben. Gerade für die Türkischrotfärberei empfiehlt Bancroft³²⁵ die Verwendung dieser Pflanzenart, deren Vorzüge schon Pfanneschmidt³²⁶ 1769 und Beckmann³²⁷ 1789 betont haben.

In die Reihe von Gesamtdarstellungen gehört auch *Anton Pubetz' Praktisches Handbuch der gesamten Färberei und Druckerei* von 1871.³²⁸ Von den geplanten fünf Abteilungen erscheinen jedoch nur drei, weshalb Darstellungen von Färbeverfahren und genaue Rezepte fehlen. Interessant ist an diesem Buch die Behandlung einiger Prüfverfahren zum Nachweis der für verschiedene Färbeverfahren angewandten Ausgangsmaterialien. Beschrieben werden diese Methoden für *Garancinroth*, *Garancinrosa*, *Purpurin* und *Alizarin*.³²⁹ Dabei handelt es sich nicht um chemische Analysen im heutigen Sinne, sondern um Prüfverfahren, die in der damaligen Praxis einfach zu realisieren sind.

Dass die Krappwurzel im 19. Jahrhundert aber nicht nur zum Färben von Textilien, sondern auch weiterhin für die Lederfärberei verwendet wird, zeigt *Christian Heinrich Schmidts Handbuch der Weißgerberei*, dessen erste Auflage 1854 und dessen zweite, von *Wilh. Fr. Gintl* stark überarbeitete Auflage 1873 erscheint.³³⁰ Verwendet wird der Krapp vor allem zum Färben sog. sämischgarer Leder, unter denen man fettgegerbte Ledersorten versteht.³³¹

Die Herstellung von Krapplacken

Die oben beschriebenen Krappextrakte dienen jedoch nicht nur als Material für die Färbindustrie, sondern auch zur Herstellung von Krapplacken. Manche, der in dieser Zeit veröffentlichten Artikel enthalten Hinweise darauf, diese verbesserten Rohmaterialien für die Herstellung von Farblacken zu nutzen. *Heinrich v. Kurrer* beschreibt 1827 ein einfaches Verfahren „[...] um den falben Farbestoff mit Zurücklassung des rothen aus der Wurzel auszuscheiden, welches für unsere Färber und Krapplackbereiter nicht ohne Interesse seyn

³²² Bancroft 1818, Bd. 2, S. 266-523. Kurrer 1849, Bd. 2, S. 1-297. Schützenberger 1870, Bd. 2, S. 70-285.

³²³ Bancroft 1818, Bd. 2, S. 342-384. Leuchs 1825, Bd. 1, S. 390-418. Kurrer 1849, S. 189-245. Schützenberger 1870, Bd. 2, S. 269-277.

³²⁴ Ausführlich behandelt Schaefer die Geschichte der Türkischrotfärberei. Schaefer 1940. Vgl. auch Haller 1940, der sich mit dem Chemismus und der Technik dieses Verfahrens befasst.

³²⁵ Bancroft 1818, S. 342f.

³²⁶ Pfanneschmidt 1769, S. 4-8.

³²⁷ Beckmann 1789, S. 62.

³²⁸ Pubetz 1871.

³²⁹ Pubetz 1871, S. 431f.

³³⁰ Schmidt 1873.

³³¹ Schmidt 1873, S. 325-327.

wird“.³³² Er hebt hervor, seine Methode eigne sich besonders für die *Krapplackbereitung*, „[...] indem dadurch das reine rothe Pigment, ohne fremde Beimischung erhalten wird“.³³³

Die von Kurrer verwendeten Bezeichnungen *Krapplackbereiter* bzw. *Krapplackbereitung* deuten auf eine schon im größeren Maßstab betriebene Krapplackherstellung. Dafür sprechen auch verschiedene andere Artikel, die auf eine Krapplackdarstellung Bezug nehmen. So beschreiben *Englefield*³³⁴ 1804/1824, *Dingler*³³⁵ 1824, *Mérimée*³³⁶ 1830/1839, *Collomb*³³⁷ 1839, *Khittel*³³⁸ 1859, *Gentele*³³⁹ 1860, *Clark*³⁴⁰ 1862, *Barreswil*³⁴¹ 1864 und andere Autoren Varianten der Herstellungsverfahren. Manche dieser Beschreibungen legen aufgrund der verarbeiteten geringen Mengen nahe, dass sie für die Herstellung des Eigenbedarfs von Künstlern und Handwerkern gedacht sind, wie es z.B. bei Englefield oder Khittel der Fall ist. Gleichzeitig richtet sich eine Darstellung wie das *Lehrbuch der Farbenfabrikation* von J. G. Gentele ebenso an größere Hersteller. Das geht auch aus dem Untertitel hervor, der Farbenfabrikanten, Chemiker und Techniker einbezieht.³⁴² Auch der nach Mérimées Verfahren hergestellte Krapplack kann unter bestimmten technischen Voraussetzungen im größeren Maßstab produziert werden.³⁴³

Für sein Verfahren der Krapplackherstellung bekommt *Henry C. Englefield* 1804 die Goldmedaille der Londoner *Society for the Encouragement of Arts, Manufactures and Commerce*.³⁴⁴ Auch er beruft sich als Grundlage seines Vorgehens auf das Rezept von Marggraf, kritisiert aber an dessen Lack, dieser wäre zu blass und undurchsichtig. Einschränkend merkt er an, dieser Nachteil träte bei dem in Öl angeriebenen Lack nicht mehr auf. In Wasserfarben komme diese Eigenschaft jedoch voll zum Tragen. Auf der Basis des Rezepts von Marggraf gelingen ihm aber Verbesserungen, die zu einer höheren Qualität des Lacks führen. Der grundsätzliche Unterschied zu Marggrafs Methode besteht in der wässrigen Extraktion der Farbstoffe, die man mehrmals wiederholt, bis das Wasser nahezu klar herausläuft. Erst danach wird dieser Auszug erhitzt, eine ebenfalls heiße Alaunlösung zugegeben und der Farbblack alkalisch gefällt. Englefield spricht von *mild vegetable alkali*, ohne aber näher auf die Zusammensetzung dieser Lösung einzugehen.

Bei der Herstellung setzt Englefield weniger Alaun zu als Marggraf. Das ist ein auffälliger Unterschied. Auf vier Lot Krapp nimmt er nur zwei Lot Alaun, während Marggraf gleiche Gewichtsmengen verwendet. Dieses Vorgehen führt naturgemäß zu einer geringeren Menge gefällten Substrats und einer Zunahme der Farbstoffkonzentration. Er erreicht damit einen dunklen Farbton, der sich auch in Wasserfarben verwenden lässt. Um sich die Qualität seines Lacks bestätigen zu lassen, sendet Englefield die von ihm hergestellten Krapplacke an verschiedene zeitgenössische Maler. West, Trumbull, Opie, Turner, Daniel und Hoppner testen den Lack als Ölfarben, Cotmann und Munn als Wasserfarben. Alle diese Künstler bestätigten die hervorragenden Eigenschaften des Materials.

Englefield vergleicht aber auch den Krapp aus Seeland, *Rubia tinctorum* L., mit dem aus Smyrna, *Rubia peregrina* L., und hebt die besondere Qualität des Letzteren hervor. Damit bestätigt er die für die Färberei schon von früheren Autoren festgestellten Qualitätsunterschiede auch für Krapplack. Weiter stellt er fest, Krapplack könne auch aus der frischen

³³² Kurrer 1827, S. 73.

³³³ Kurrer 1827, S. 79.

³³⁴ Englefield 1804, S. 145-152 und Englefield 1824, S. 362-365. Siehe Anhang III, Nr. 57 und 58.

³³⁵ Dingers Rezept wird in einer Anmerkung des Artikels *Chemische Analyse von Krappwurzel* von F. Kuhlmann publiziert. Kuhlmann 1824, Anm. 87, S. 230. Siehe Anhang III, Nr. 60.

³³⁶ Mérimée 1830, S. 146-150. Siehe Anhang III, Nr. 62. Eine deutsche Übersetzung erscheint 1839. Mérimée / Vergnaud 1839, 1. Bd., S. 108-112. Siehe Anhang III, Nr. 63.

³³⁷ Collomb 1839.

³³⁸ Khittel 1859, Sp. 81-84. Siehe Anhang III, Nr. 64.

³³⁹ Gentele 1860, S. 308-313.

³⁴⁰ Clark 1862. Kopp 1864, S. 295f.

³⁴¹ Barreswil 1864, S. 303. Siehe Anhang III, Nr. 65.

³⁴² Gentele 1860.

³⁴³ Mérimée 1830, S. 149f. Mérimée / Vergnaud 1839, Bd. 1, S. 111f.

³⁴⁴ Englefield 1804, S. 145-152. Siehe Anhang III, Nr. 57.

Wurzel gewonnen werden. Englefield, der als Farbenhersteller für viele Künstler tätig ist, produziert seine Lacke bereits im größeren Maßstab, auch wenn er in seiner Beschreibung nur kleinere Mengen verwendet.

Erst 19 Jahre später wird Englefields Verfahren auch in einer deutschen Übersetzung veröffentlicht.³⁴⁵ In dieser Zeit existiert jedoch bereits ein relativ schneller Austausch solcher Fachinformationen, weshalb die Methode bald nach ihrer Veröffentlichung in England auch in anderen europäischen Ländern bekannt wird.

Neben Englefield ist es vor allem *George Field*, der für seine Krapplacke in England berühmt ist.³⁴⁶ Auch Field ist Farbenproduzent und befasst sich eingehend mit verschiedenen Modifikationen von Krapplacken. Er hinterlässt mehrere Notizbücher, die sich auf vielfältige Weise mit dem Problem von Künstlermaterialien auseinandersetzen. Besonders die ersten vier dieser Bücher befassen sich eingehend mit Krapplacken, aber auch andere Bücher greifen dieses Thema immer wieder auf. Diese Notizbücher liegen jedoch nur handschriftlich vor und sind nicht ediert, weshalb hier keines seiner Rezepte näher untersucht werden kann. Field gewinnt den Krapp für seine Experimente und für die von ihm hergestellten Lacke aus eigenem Anbau. An den im Laufe seines Lebens verschiedenen Wohnsitzen legt er einen *madder garden* an, wobei ihm eine einzige Wurzel der Pflanze als Ausgangsmaterial für diese Krappkultur gedient haben soll.³⁴⁷

In der 1805 veröffentlichten *Tabellarischen Uebersicht der rohen und künstlich zubereiteten Farben und Farbenmaterialien* von *C. H. Theodor Schreger* ist die Farbintensität von der Menge des zugesetzten Alauns abhängig. Für ihn ist Krapplack „Ein sehr schöner rother Lack, der, je mehr, oder weniger man Alaun mit feinem Krapp kocht, und die Farbe mit reinem Weinstein Salz niederschlägt, um so heller, oder dunkelrother ausfällt.“³⁴⁸ Schreger führt als Quellen Marggrafs und Weinligs Veröffentlichungen an. Er gibt zwar kein genaues Rezept wieder, beschreibt jedoch eine Variante: „Auch ein Niederschlag von dem mit aufgelöstem Bittersalz gekochten und mit Laugensalz vermischten Krapp giebt einen Lack, der dem Florentiner nicht nachsteht, und sich, wie der vorige sehr gut zur Malerey auf Kalk schickt, sich auch fast eben so gut, wie die Oelfarben, hält, nur daß er nicht den Glanz hat.“³⁴⁹

Johann Gottfried Dingler publiziert 1824 ein Rezept,³⁵⁰ in dem die Krappwurzel zunächst in warmem Wasser sorgfältig durchgearbeitet wird. Anschließend wird eine Lösung aus Sauer- teig und Wasser zugesetzt und die Mischung 48 Stunden an einem gut temperierten Ort aufbewahrt bis eine Gärung stattfindet. Auf einem *Spitzbeutel* ist die Flüssigkeit dann vom Krapp zu trennen und dieser gut auszupressen. Erst der so vorbehandelte Krapp dient als Ausgangsmaterial für die weitere Verarbeitung. Man übergießt ihn mit einer heißen Alaunlö- sung, filtriert die Farbstofflösung ab und fällt mit *Kali*. Als bessere Variante schlägt Dingler vor, den vorbehandelten Krapp anstelle mit Alaunlösung mit *kalischer Thonerdelösung* zu extrahieren und mit Salz- oder Essigsäure zu fällen.

Auffällig ist an diesem Rezept zunächst die Vorbereitung der Krappwurzeln, die dazu dient, den unerwünschten gelben Farbstoff zu entfernen. Dadurch soll eine bessere Qualität erreicht werden, wie auch in den verschiedenen Verfahren zur Krappaufbereitung beschrie- ben. Daneben sind die verarbeiteten Mengen interessant, die an eine Anwendung des Verfahrens für größere Hersteller denken lassen.

³⁴⁵ Englefield 1824, S. 362-365. Siehe Anhang III, Nr. 58.

³⁴⁶ Zu Leben und Werk von George Field siehe Bubb 1987.

³⁴⁷ Bubb 1987, S. 238.

³⁴⁸ Schreger 1805, S. 156.

³⁴⁹ Schreger 1805, S. 156. Bittersalz ist Magnesiumsulfat $MgSO_4 \cdot 7H_2O$, Laugensalz ist Kaliumcarbonat K_2CO_3 (Pottasche) oder Natriumcarbonat Na_2CO_3 .

Weber verwendet in seinem Krapplackrezept die Begriffe Laugen- und Weinstein Salz synonym. Weber 1787, S. 148. Vgl. Anhang III, Nr. 52.

³⁵⁰ Kuhlmann 1824, Anm. 87, S. 230. Siehe Anhang III, Nr. 60.

Johann Carl Leuchs gibt in seiner schon erwähnten *Vollständigen Farben- und Färbekunde* von 1825 kurze Zusammenfassungen einiger vorangegangener Autoren wie Marggraf, Englefield und Dingler wieder.³⁵¹ Daneben führt er einige kurze Verfahrensvarianten an, für die er keine Quelle nennt. Nach einer dieser Anleitungen,³⁵² wird der Krapp zunächst ebenfalls ausgewaschen, mit einer Alaunlösung der Farbstoff extrahiert und nach dem Abseihen vorsichtig mit *kohlensaurem Natron*³⁵³ gefällt. Der erste Niederschlag soll als der schönste Lack abgesondert werden. Auch der Zusatz einer *Zinnauflösung* zum Krappextrakt ist vorstellbar, wofür Leuchs aber keine Begründung liefert. Weiter hält es Leuchs für möglich, „[...] zuerst den braunrothen Farbstoff mit Bleizucker³⁵⁴ [zu] fällen, und dann erst den rosenrothen mit Alaun“.³⁵⁵ Die Verwendung von Bleizucker ist an diesem Rezept die wesentliche Neuerung, obwohl Leuchs nur von einer möglichen Verwendung spricht.

In einem anderen Verfahren³⁵⁶ kocht man ein Teil Krapp in 12 bis 15 Teilen Wasser so lange bis nur noch zwei Teile übrig sind, den Extrakt filtriert man danach und setzt der Lösung Alaun zu. Anschließend erfolgt, wie bei Weinlig, eine Zugabe von Tonerde und nach dem Abseihen der Flüssigkeit ein mehrmaliges Spülen des Lacks, um den restlichen Alaun zu entfernen.

Zudem greift Leuchs das Verfahren des Entfärbens von Textilien wieder auf, wenn er meint: „Den schönsten Krapplak erhält man, wenn man den Farbstoff des Krapps vorher auf Wolle befestigt, und von dieser erst wieder als Lakfarbe abscheidet.“³⁵⁷ Eine Anleitung, wie der Farbstoff aus der Wolle zu lösen ist, findet sich erst im 3. Band der zweiten Auflage aus dem Jahr 1846: „Man färbt Wolle mit Krapp roth (Bd. II. S. 498) löst dann den Farbstoff mit kochender Alaunlösung ab, und fällt ihn wie oben mit Potasche.“³⁵⁸ Dieser Abschnitt verweist gleichzeitig auf ein geeignetes Färbeverfahren aus dem 2. Band.

Auch *Jean François Léonor Mérimée* beschreibt 1830 eine Methode,³⁵⁹ bei der er den Krapp durch vorheriges Auswaschen vorbereitet, um den unerwünschten gelben Farbstoff zu entfernen. Erst nach mehrmaligem Waschen wird der gewünschte Farbstoff mit einer heißen Alaunlösung aus dem Krapp extrahiert und der Lack alkalisch ausgefällt. Durch die zugesetzte Alaunmenge ist bei der Fällung die Farbigkeit des Lacks zu bestimmen.

Für die Herstellung seines *Purpurlacks* empfiehlt *Khittel* 1859 die Verwendung von *Garancin*.³⁶⁰ Dieses ist zunächst mit glaubersalzhaltigem³⁶¹ Wasser kalt anzurühren und muss dann zwölf Stunden ruhen. Anschließend soll die Lösung abfiltriert, das Garancin ausgepresst und mehrmals mit kaltem Wasser ausgewaschen werden, bis das Glaubersalz vollständig entfernt ist und keine Sulfationen mehr nachweisbar sind. Danach stellt man eine Alaunlösung her, wobei die Alaunmenge die Menge des Garancins nicht übersteigen soll. Der heißen Lösung wird das Garancin zugesetzt und nach 15 bis 20 Minuten die Farbstofflösung abfiltriert. Wenn die Temperatur der Lösung auf 50-56 °C gesunken ist, kann Bleizucker in der Menge des Alauns zugesetzt und so lange gerührt werden, bis der Bleizucker gelöst ist, sich in Bleisulfat verwandelt hat und absetzt. Dabei darf die Lösung nicht erkalten, da sich nach Khittels Angaben sonst auch Farbstoff ausscheiden könnte. Die Lösung ist dann zu dekantieren und bis zum Sieden zu erhitzen, bis sich ein purpurroter Niederschlag absetzt. Sowohl das Garancin als auch das abgesetzte Bleisulfat können mehrmals wieder-

³⁵¹ Leuchs 1825, Bd. 2, S. 175-177.

³⁵² Leuchs 1825, Bd. 2, S. 176. Siehe Anhang III, Nr. 61A.

³⁵³ Kohlensaures Natron ist Natriumcarbonat Na_2CO_3 .

³⁵⁴ Bleizucker ist Blei(II)-acetat $\text{Pb}(\text{O}-\text{CO}-\text{CH}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$.

³⁵⁵ Leuchs 1825, Bd. 2, S. 176. Siehe Anhang III, Nr. 61A.

³⁵⁶ Leuchs 1825, Bd. 2, S. 177. Siehe Anhang III, Nr. 61B.

³⁵⁷ Leuchs 1825, Bd. 2, S. 177.

³⁵⁸ Leuchs 1846, Bd. 3, S. 255.

³⁵⁹ Mérimée 1830, S. 146-150. Siehe Anhang III, Nr. 62. Mérimée / Vergnaud 1839, Bd. 1, S. 108-112. Siehe Anhang III, Nr. 63.

³⁶⁰ Khittel 1859, Sp. 81-84. Siehe Anhang III, Nr. 64.

³⁶¹ Glaubersalz ist das Decahydrat von Natriumsulfat ($\text{NaSO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$).

verwendet werden, wobei die Gewichtsanteile der neu zugesetzten Chemikalien und des Wassers zu reduzieren sind.

Neben dem Einsatz von *Garancin* empfiehlt Khittel hier die Verwendung des Bleiacetats anstelle der herkömmlichen alkalischen Fällung, eine Variante, die Leuchs schon 34 Jahre früher für möglich gehalten hat. Khittel betont ausdrücklich, dass die zum Fällern verwendeten Alkalien die Farbigekeit des Farbstoffs verändern und die Lacke dadurch einen Stich ins Violette erhalten. Überdies gibt er die Empfehlung, bei der Herstellung eines Krapplacks jedes Kochen des Krapps oder dessen Farbstofflösungen zu vermeiden, da sich sonst *Zersetzungsproducte* bilden, die die Qualität der Farbe negativ beeinflussen. Eine wichtige Feststellung betrifft den Alaunanteil, der nicht zu hoch liegen darf, da alle auf *Thonerde* gefällten Lacke matter und weniger feurig erscheinen.

Ein Verfahren für einen Purpurin-Krapplack unter Verwendung von *Kopp's Purpurin* beschreibt Barreswil 1864.³⁶² Dazu werden zuerst gleiche Anteile von Alaun und Purpurin trocken vermischt und fein zerrieben und mit kaltem Wasser ausgewaschen. Dabei läuft eine gelblichrote Flüssigkeit ab, die bei 80 °C unter Zusatz von wenig kohlen-saurem Natron einen leicht gelblichen, rosenroten Lack ergibt. Anschließend erfolgt eine Behandlung des ausgewaschenen Purpurinrückstands mit der zehnfachen Gewichtsmenge Alaun, der in der 20fachen Menge Wasser gelöst ist. Diese Lösung wird kochend filtriert und sofort mit *kohlensaurem Natron* oder *kohlensaurer Magnesia*³⁶³ gesättigt, bis sich rote Flocken zeigen. Aus dieser Lösung fällt ein sehr schöner rosenroter Lack aus. Nach nochmaligem Erhitzen und „Neutralisieren“ fällt aus der Farbstofflösung ein weiterer Lack aus. Es ist möglich, auch das ungelöste Purpurin noch zweimal mit frischer Alaunlösung zu behandeln, um daraus weitere Lacke zu fällen. Der in der Alaunlösung ungelöste Rückstand ist nach Barreswils Worten selbst ein Lack, jedoch „[...] von dunkler, etwas bräunlich-carmoisinrother Farbe“.³⁶⁴

Interessant ist an diesem Verfahren die Verwendung von *Kopp's Purpurin*. Auch wenn es sich hier noch nicht um eine chemisch reine Substanz handelt, dürfte sie bereits ein große Menge von Purpurin enthalten. Somit entstehen hier Purpurinlacke mit einem sehr hohen Gehalt dieses Farbstoffs.

Die Rezepte von Khittel und Barreswil sind an mehreren Stellen in der Literatur des 19. Jahrhunderts zu finden³⁶⁵ und werden noch am Ende des 20. Jahrhunderts als Beispielrezepte angeführt³⁶⁶.

Verschiedene dieser Methoden stellt *Schmidt* in seinem *Farbenlaboratorium* zusammenfassend dar.³⁶⁷ Gleichzeitig verweist er auf die häufigen Verfälschungen von Krapp und der daraus hergestellten Produkte. Er diskutiert die Methoden einiger Autoren, diese Verfälschungen zu erkennen,³⁶⁸ wie es vor ihm auch schon *Pernod* beschrieben hat³⁶⁹.

Insbesondere richten sich solche Artikel wohl vor allem an die Fachleute für die Farbenherstellung und es ist fraglich, ob deren Inhalt auch auf die Künstler selbst einen Einfluss ausübt, die ihre Farbmittel in dieser Zeit vorzugsweise fertig im Handel erwerben und deren Herstellung nicht mehr selbst betreiben. Deutlich ist im 19. Jahrhundert eine schrittweise Trennung der Fachliteratur in solche für praktizierende Künstler und Handwerker und solche für die sich immer stärker entwickelnde industrielle Produktion zu erkennen. Im Mittelpunkt der Veröffentlichungen für die Künstler stehen dabei zunehmend anwendungsorientierte Darstellungen, wie sie sich bis in die Fachliteratur der heutigen Zeit verfolgen lassen. Zwar werden die Methoden zur Herstellung bestimmter Farbmittel teilweise auch noch für kleinere

³⁶² Barreswil 1864, S. 303. Siehe Anhang III, Nr. 65.

³⁶³ Kohlensaure Magnesia ist Magnesiumcarbonat MgCO₃.

³⁶⁴ Barreswil 1864, S. 303.

³⁶⁵ Pubetz 1871, S. 321f. Meyer 1865, Bd. 10, S. 311.

³⁶⁶ Schweppe 1992, S. 242f.

³⁶⁷ Schmidt 1881, S. 264-269.

³⁶⁸ Schmidt 1881, S. 269-275.

³⁶⁹ Pernod 1859.

Mengen beschrieben, doch richten sich manche der Veröffentlichungen gezielt an größere Produzenten, wie es durch Gentile belegt wird. Durch die sich ständig erweiternde industrielle Produktion und die Verbesserung der Fertigprodukte besteht auch keine direkte Notwendigkeit mehr, die Materialien selbst herzustellen und so ist es nicht verwunderlich, wenn sich die Fachliteratur für Künstler vorrangig mit der Beständigkeit der Materialien und deren praktischer Anwendung beschäftigt, wie es z.B. bei *Pierre Louis Bouvier*³⁷⁰, *Ferdinand Schubert*³⁷¹, *Frank X. Fernbach*³⁷², *George Field*³⁷³, *Alexander Elbinger*³⁷⁴, *Friedrich Jaenicke*³⁷⁵, *Heinrich Ludwig*³⁷⁶ und weiteren Autoren der Fall ist. In kaum einem dieser Bücher fehlen Krapplacke, die unter den roten Farbstoffen eine wichtige Stellung einnehmen. Herstellungsrezepte für Farbstoffe finden sich in dieser Literatur, wie bei Mérimée, nur noch ausnahmsweise.

Es ist interessant zu verfolgen, wie viele unterschiedliche Farbtöne in dieser Zeit aus Krapp gewonnen werden. Besonders die englischen Produzenten nehmen hier einen führenden Platz ein. In der *Chromatography* von George Field, die 1836 in einer deutschen Übersetzung erscheint, lassen sich eine Reihe unterschiedlicher Farbstoffe nachweisen, deren Nuancen von Gelb über unterschiedliche Rosa- und Rottöne bis zu Schwarz reichen.³⁷⁷ Field betont zudem die besonders intensive Farbigkeit und Lasurfähigkeit der modernen Krapplacke gegenüber denen der vorangegangenen Zeit.³⁷⁸

³⁷⁰ Bouvier 1828.

³⁷¹ Schubert 1832.

³⁷² Fernbach 1834.

³⁷³ Field 1836.

³⁷⁴ Elbinger 1856 und 1879.

³⁷⁵ Jaenicke 1878.

³⁷⁶ Ludwig 1893.

³⁷⁷ Field 1836, S. 83, S. 98f., S. 102, S. 122, S. 138, S. 147f., S. 163 und 177.

Die erste Auflage der engl. Ausgabe von 1835 steht leider nicht zur Verfügung. Deshalb muss die zweite Auflage von 1841 zum Vergleich herangezogen werden.

Field 1841, S. 154f., S. 179-182, S. 186, S. 220, S. 246f., S. 248, S. 260f., S. 289 und S. 317.

³⁷⁸ Field 1836, S. 98. Field 1841, S. 179.

2.1.5 Die Alizarinsynthese - der Niedergang der Krappanbaus

Schon ab Beginn des 19. Jahrhunderts lassen sich verstärkte Bemühungen beobachten, die Inhaltsstoffe der Krappwurzeln und insbesondere die darin enthaltenen Farbstoffe zu ergründen. Zu diesem frühen Zeitpunkt fehlt jedoch noch die wissenschaftliche Basis für eine genaue Analyse. Deshalb können zunächst nur einzelne Farbstoffe in reiner Form isoliert werden. Erst im Laufe dieses Jahrhunderts werden die Grundlagen für eine exakte Struktur- aufklärung durch die sich rasch entwickelnde, wissenschaftlich betriebene Chemie geschaffen. Die Aufklärung der chemischen Konstitution bildet die Voraussetzung für die erfolgreiche synthetische Herstellung des Alizarins.

Die Konstitutionsaufklärung der Krappfarbstoffe

Als einer der ersten befasst sich *Kuhlmann* bereits 1824 mit dem Problem der chemischen Analyse der Krappwurzel, kommt aber über eine relativ ungenaue Aufklärung der Bestandteile nicht hinaus.³⁷⁹ Von den Farbstoffen kann er lediglich eine Unterteilung in einen *rothen* und einen *faiben Färbestoff* vornehmen. *Colin* und *Robiquet* gelingt 1826 erstmals die Isolierung des reinen Alizarins und einer unreinen Form des Purpurins.³⁸⁰ Die beiden Autoren schlagen für den von ihnen gefundenen Farbstoff den Namen *Alizarin* nach der im Orient für den Krapp verwendeten Bezeichnung *Alizari* vor.³⁸¹ Der Chemiker Ferdinand Runge bezweifelt jedoch die Reinheit dieses Alizarins³⁸² und verweist zudem darauf, er teile „[...] die Ehre der Entdeckung mit Demselben [...]“, da er „[...] schon im Jahre 1823 von dem preußischen Handelsministerium ein Patent auf dessen Darstellung erhielt“.³⁸³

Verschiedene Chemiker versuchen in den Folgejahren, die genaue chemische Konstitution der Inhaltsstoffe der Krappwurzel und besonders der Farbstoffe aufzuklären. Von diesen Bemühungen berichten *F. Graf von Berchtold* und *P. M. Opiz* in ihrer *Oekonomisch-technischen Flora Böhmens*.³⁸⁴ Trotz dieser Anstrengungen beklagt Kopp noch 1864 die mangelnden Kenntnisse über die Farbstoffe des Krapps.³⁸⁵ Deshalb versucht er durch spezielle Behandlungsmethoden, die einzelnen Inhaltsstoffe zu isolieren. In den ersten Schritten gelingt ihm eine Trennung in *Purpurin* und *grünes Alizarin*. Durch Reinigung des *grünen Alizarins* kann er schließlich das *gelbe Alizarin* gewinnen.³⁸⁶ Das isolierte Alizarin hat bereits eine hohe Reinheit während das Purpurin noch immer verunreinigt ist.

Sowohl diese Versuche der Konstitutionsaufklärung als auch die schon beschriebenen Verfahren der Erhöhung der Farbstoffausbeute beruhen mehr auf empirischen Versuchen als auf systematischer Analytik. Dafür fehlen in dieser Zeit noch die wissenschaftlichen Voraussetzungen. Der Durchbruch gelingt erst, als *August Kekulé* die Vierwertigkeit des Kohlenstoffs feststellt und auf dieser Basis 1865 seine Benzoltheorie veröffentlicht. Damit ist der Organischen Chemie ein neues Fundament ihrer Weiterentwicklung erschlossen, welches gänzlich neue Möglichkeiten eröffnet.

Der erste Chemiker, dem auf der Basis der Benzoltheorie Kekulés die Aufklärung der chemischen Konstitution von Alizarin und Purpurin gelingt, ist *Adolph Strecker*, der beide Summenformeln 1867 in seinem *Kurzen Lehrbuch der organischen Chemie* publiziert.³⁸⁷ Die Vermutung, das Alizarin im Krapp sei an Zucker gebunden, hat *Zenneck* 1828 als erster angestellt.³⁸⁸ *Rochleder* isoliert 1851 das Glykosid des Alizarins im reinen Zustand und führt

³⁷⁹ Kuhlmann 1824. Kuhlmann verweist in seinem Artikel mehrfach auf die Versuche früherer Autoren, die Inhaltsstoffe der Krappwurzel aufzuklären.

³⁸⁰ Colin / Robiquet 1827. Eine deutsche Übersetzung der Mitteilung von Robiquet und Colin ist bei Anonymus A. B. 1826 zu finden.

³⁸¹ Colin / Robiquet 1827, S. 240-241.

³⁸² Runge 1839.

³⁸³ Runge 1839, S. 55.

³⁸⁴ Berchtold / Opiz 1838, S. 120-124.

³⁸⁵ Kopp 1864, S. 293.

³⁸⁶ Kopp 1864, S. 294.

³⁸⁷ Strecker 1867, S. 721-723. In einem 1868 erschienenen Artikel spricht Strecker davon, dass er die Formel für Alizarin bereits 1866 in seinem *Kurzen Lehrbuch* veröffentlicht habe. Strecker 1868, S. 264. In der Ausgabe von 1867 sind dagegen schon beide Formeln zu finden.

³⁸⁸ Zenneck 1828, S. 265.

dafür die bis heute verwendete Bezeichnung *Ruberythrinsäure* ein.³⁸⁹ Durch seine Untersuchungen erkennt er die Verbindung des Alizarins mit Zucker: „Es ist demnach die Ruberythrinsäure ein Körper, [...] die durch Säuren und Alkalien bei höherer Temperatur in Zucker und Alizarin zerfällt [...]“³⁹⁰ Eine genaue Summenformel kann Rochleder für diesen Stoff noch nicht angeben.³⁹¹ Auch Streckers 1867 aufgestellte Formel ist noch ungenau, doch erkennt er die Zugehörigkeit der Ruberythrinsäure zu den *Glucosiden*.³⁹²

Die Alizarinsynthese

Mit dem Problem der Konstitutionsaufklärung befassen sich auch die Chemiker *Carl Graebe* und *Carl Theodor Liebermann*, die ihre Ergebnisse ab 1868 in mehreren Artikeln der *Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft* publizieren.³⁹³ Im Detail stellen sie die Resultate ihrer Forschungen 1870 in dem Artikel *Ueber Anthracen und Alizarin* in den *Annalen der Chemie und Pharmacie* dar.³⁹⁴ Darin erkennen sie ausdrücklich die von Strecker kurz vor ihnen gefundene richtige Summenformel für das Alizarin an.³⁹⁵



Abb. 12: Carl Graebe (1841-1927).



Abb. 13: Carl Theodor Liebermann (1842-1914).

Ausführlich rekapitulieren sie die Bemühungen verschiedener Autoren zur Aufklärung der chemischen Konstitution des Anthracens, Alizarins, Purpurins und Pseudopurpurins. Bis auf das Pseudopurpurin, dem sie anstelle der Carboxy- eine vierte Hydroxy-Gruppe zuschreiben, gelingt es ihnen, die genauen Bruttoformeln dieser Stoffe zu ermitteln. Sie erkennen das Anthrachinon als ein Anthracenderivat und schließen aufgrund der gelungenen Reduktion von Alizarin zu Anthracen auf den Zusammenhang, der unter diesen drei Verbindungen besteht. Zwar haben sie noch nicht die richtigen Strukturformeln aufgestellt, da sie von der Struktur des Phenanthrens ausgehen, aber es sind ihnen damit wichtige Schritte der Konstitutionsaufklärung gelungen.

Aus der Erkenntnis des Zusammenhangs von Anthracen und Alizarin gelangen Graebe und Liebermann zur erfolgreichen Synthetisierung des Alizarins und lassen sich dieses Verfah-

³⁸⁹ Rochleder 1851, S. 437-441.

³⁹⁰ Rochleder 1851, S. 440.

³⁹¹ Rochleder findet für die Ruberythrinsäure die Formel $C_{72}H_{40}O_{40}$. Rochleder 1851, S. 440.

³⁹² Strecker 1867, S. 721. Strecker stellt die Formel $C_{26}H_{26}O_{14}$ auf und kommt damit der heute gültigen Formel $C_{25}H_{26}O_{13}$ schon sehr nahe.

³⁹³ Graebe / Liebermann 1868a, 1868b, 1868c.

³⁹⁴ Graebe / Liebermann 1870.

³⁹⁵ Graebe / Liebermann 1870, S. 294. Strecker 1868.

ren in mehreren Ländern patentieren.³⁹⁶ Damit legen sie den Grundstein für die industrielle Produktion. Mit dieser Synthese ist den beiden Chemikern zum ersten Mal die Nachstellung eines in der Natur vorkommenden Farbstoffs gelungen, deren weitreichende Folgen sie bereits vorhersahen: „Es ist die berechtigte Hoffnung vorhanden, dass unsere Entdeckung im Stande ist, eine neue grossartige Industrie zu begründen, die ein bisher unbenutztes Rohmaterial verarbeiten, und nach und nach den Krappbau einschränken, vielleicht vollkommen verdrängen wird.“³⁹⁷

Das von Graebe und Liebermann entwickelte Verfahren führt zunächst über eine Oxidation des Anthracens zu Anthrachinon.³⁹⁸ Durch Erhitzen mit Brom wird dieses in Dibromanthrachinon und anschließend durch Schmelzen mit Kaliumhydroxid in Alizarin überführt.³⁹⁹ Für eine industrielle Anwendung ist dieses Verfahren jedoch noch nicht geeignet. Graebe und Liebermann folgern aber, Alizarin lasse sich auch durch „[...] Ueberführung des Anthrachinons in Anthrachinonbisulfosäure erhalten, indem diese mit Kalihydrat geschmolzen die beiden Schwefelsäurereste gegen Hydroxyl austauscht“.⁴⁰⁰ Es gelingt ihnen jedoch nicht, das Anthrachinon in eine Sulfonsäure zu überführen, da sie es nicht stark genug erhitzen. Erst durch einen Zufall entdeckt *Heinrich Caro* 1869 diese Reaktion, als er das Anthrachinon mit Oxalsäure und Schwefelsäure überhitzt. Dieses Verfahren der Sulfonierung des Anthrachinons zu Anthrachinonbisulfosäure und das anschließende Verschmelzen mit Kaliumhydroxid ist damals bereits für eine wirtschaftliche Herstellung von Alizarin geeignet.

Durch verschiedene Patente versucht man, dieses Verfahren zu schützen, doch allein in Deutschland gibt es 29 verschiedene Patentgesetze, weshalb es unmöglich ist, einen einheitlichen Schutz zu erwirken.⁴⁰¹ Dadurch kann Hoechst bereits 1869 die Produktion von Alizarin aufnehmen. Die BASF AG nimmt Graebe und Liebermann mit dem Ziel unter Vertrag, die Alizarinsynthese in ein großtechnisches Verfahren zu überführen.⁴⁰² 1870 kann dann auch hier mit der Produktion von Alizarin begonnen werden. Ein Jahr später ist es möglich, das Verfahren noch einmal zu vereinfachen. Graebe und Liebermann finden heraus, dass Alizarin auch aus der Anthrachinonmonosulfosäure durch Oxidations-schmelze mit Kaliumhydroxid entsteht.⁴⁰³ Bei Friedr. Bayer & Co. erfolgt dann 1872 ebenfalls die Produktionsaufnahme in der von Carl Rumpff gegründeten Alizarinfabrik.⁴⁰⁴ Danach kommt es zu zahlreichen Neugründungen von Alizarinfabriken, von denen es 1873 bereits sechs allein in Elberfeld gibt.⁴⁰⁵

Krapplacke nach der Entdeckung der Alizarinsynthese

Die Herstellung des künstlichen Alizarins führt zu einem schnellen Niedergang des gesamten Krappbaus, wodurch für viele Bauern ein wichtiger Erwerbszweig verloren geht. Eindrucksvoll ist diese Entwicklung an der Abnahme der Anbauflächen in Frankreich nachzuzvollziehen, die 1862 noch 20.466 ha beträgt und die sich 1872, nur drei Jahre nach der Produktionsaufnahme des synthetischen Alizarins, auf 7.000 ha und ein weiteres Jahr später auf 5.069 ha verringert hat.⁴⁰⁶ Gleichzeitig steigt zwischen 1871 und 1902 die Produktion des synthetischen Alizarins in Deutschland von 15 auf 2.000 t.⁴⁰⁷ 1893 schreibt *Josef Bersch* in seinem Buch *Die Fabrikation der Mineral- und Lackfarben*: „Die Anwendung des Krappes in der Färberei ist aber gegenwärtig eine sehr beschränkte geworden, da man das Alizarin [...] auf künstlichem Wege darzustellen gelernt hat. Es haben daher die nachfolgenden Darle-

³⁹⁶ Graebe / Liebermann 1869a, S. 14. Graebe / Liebermann 1869b, S. 332. Schad 1869.

³⁹⁷ Graebe / Liebermann 1870, S. 303.

³⁹⁸ Graebe / Liebermann 1870, S. 284-286.

³⁹⁹ Graebe / Liebermann 1870, S. 288f.

⁴⁰⁰ Graebe / Liebermann 1870, Fußnote, S. 303.

⁴⁰¹ Vgl. dazu: Schad 1869, S. 505, Graebe / Liebermann 1869b, S. 332, Bernthsen 1912, S. 2003-2005, Graebe 1920, S. 335f., Duden / Decker 1928, S. 13-15, Verg / Plumpe / Schultheis 1988, S. 35.

⁴⁰² Wetzel 1991, S. 57.

⁴⁰³ Graebe 1920, S. 337.

⁴⁰⁴ Verg / Plumpe / Schultheis 1988, S. 36.

⁴⁰⁵ Wetzel 1991, S. 59f.

⁴⁰⁶ Redlich 1914, S. 48.

⁴⁰⁷ Müller 1909, Anm. 2, S. 362f.

gungen über den Krapp und die aus demselben darstellbaren Producte vielfach nur mehr geschichtliches Interesse.⁴⁰⁸ Diese Meinung vertritt 1899 auch V. H. Soxhlet in seinem Buch *Die Kunst des Färbens und Beizens*.⁴⁰⁹ Im nachfolgenden Jahrhundert finden sich daher nur noch in der Wollfärberei wenige Spezialverfahren unter Verwendung von Krapp.

Auch die Alizarinkrapplacke gewinnen danach schrittweise die Oberhand und verdrängen die aus Wurzeln hergestellten Krapplacke. Der Verdrängungsprozess geht auf diesem Gebiet aber nicht ganz so schnell wie in der Färberei, denn 1892, als der Krapp aus der Färberei bis auf wenige Ausnahmen schon fast gänzlich verschwunden ist, schreibt Heinrich Caro: „[...] der Pflanzenfarbstoff rettete sich in die letzte Verschanzung der Malerfarben [...]“⁴¹⁰

Bersch, der den Farbstoffen der Krappwurzel nur noch ein historisches Interesse zugesteht, kann dafür als Beispiel stehen. Er beschreibt zwei Verfahren zur Herstellung von Krapplacken,⁴¹¹ eins zur Verbesserung von ungenügenden Lackqualitäten⁴¹² und ein weiteres zur Gewinnung eines Farbstoffgemenges aus Purpurin und Alizarin⁴¹³. Für die erste Methode empfiehlt er die Behandlung des Krapps mit Schwefelsäure, wendet also das aus dem Krapp gewonnene *Garancine* an, dessen Herstellung auf Robiquet und Colin zurückgeht. Der Farbstoff wird mit einer Alaunlösung extrahiert, die Lösung filtriert und zum Fällern Sodalösung verwendet. Für das zweite Rezept kommt das *nicht ganz reine Alizarin* zur Anwendung, wobei es sich um einen Krappextrakt handelt, der nach den Verfahren von Pernod und Rochleder hergestellt ist.⁴¹⁴ Dieses Rohmaterial kann man mit siedender Alaunlösung behandeln, heiß filtrieren und wiederum mit Sodalösung fällen. Für beide Varianten empfiehlt Bersch eine schrittweise Zugabe der Sodalösung. Dadurch fallen unterschiedliche Fraktionen aus und es entstehen verschiedene Lackqualitäten, von denen die zuerst gefällten die besten sind.

Zur Verbesserung von *minder schönem Krapplack* gibt Bersch eine Methode an, nach der dieser zu mahlen und mit starkem Essig zu übergießen ist. Dadurch soll sich der Krapp mit schöner roter Farbe auflösen, während die fremden Substanzen beim Filtrieren der Lösung auf dem Filter zurückbleiben. Verdünnt man das gewonnene Filtrat mit kalkfreiem Wasser und neutralisiert mit Sodalösung, so fällt der Krapplack aus. Es soll jedoch nicht der gesamte Krapplack ausgeschieden, sondern nur so lange gefällt werden, bis die Flüssigkeit eine nur noch schwache rote Färbung zeigt. Anstelle der Essigsäure kann auch vollkommen eisenfreie Salzsäure zur Anwendung kommen.

Eine weitere Methode behandelt die Darstellung eines *Krappcarmins*, worunter aber kein Lack, sondern ein Farbstoffgemisch aus Alizarin und Purpurin zu verstehen ist. Dafür breitet man den fein gemahlten Krapp in einem mäßig temperierten Raum in kleinen Haufen aus und befeuchtet ihn mit Wasser. Der so behandelte Krapp muss einige Tage ruhen, um in Gärung überzugehen, wodurch nach Berschs Beschreibung nicht allein das enthaltene *Glucosid* zerlegt wird, sondern auch eine Zerlegung vieler im Krapp enthaltener Stoffe stattfindet. Die Masse wird durch diese Behandlung dunkel und verliert an Gewicht. Nach Ende des Gärungsprozesses bringt man das Material in ein mit Blei ausgeschlagenes Gefäß und übergießt es mit der drei- bis vierfachen Menge Schwefelsäure. Die Säure muss mehrere Stunden einwirken, wodurch eine vollkommene Verkohlung der Pflanzenfasern stattfindet. Im Anschluss ist die Flüssigkeit durch reinen Quarzsand oder durch Glaspulver zu filtrieren und mit viel Wasser zu vermischen. Dabei scheiden sich die im Wasser unlöslichen Farbstoffe als rotes Pulver ab, welches nach Waschen und Trocknen das *Krappcarmin* liefert.

⁴⁰⁸ Bersch 1893, S. 484.

⁴⁰⁹ Soxhlet 1899, S. 37.

⁴¹⁰ Caro 1892, S. 1047.

⁴¹¹ Bersch 1893, S. 492f. Siehe Anhang III, Nr. 66B u. 66D.

⁴¹² Bersch 1893, S. 493. Siehe Anhang III, Nr. 66C.

⁴¹³ Bersch 1893, S. 494f. Siehe Anhang III, Nr. 66F.

⁴¹⁴ Für die Herstellung dieses Extrakts konnte in der Literatur nur das Verfahren von Pernod nachgewiesen werden. Pernod 1867. Eine zusammenfassende Beschreibung findet sich bei Bersch. Bersch 1893, S. 488f. Siehe Anhang III, Nr. 66A.

Nach der Beschreibung des Verfahrens handelt es sich hier nicht um einen Lack. Da keine Fällung des Farbmittels aus der sauren Lösung erfolgt, bildet sich auch kein Substrat, das den Farbstoff adsorbiert. Bersch hebt die besondere Schönheit dieses Farbstoffs hervor, die nur mit der von *Cochénille-Carmin* vergleichbar wäre, diesem gegenüber aber eine viel höhere Haltbarkeit aufweist. Das Material lässt sich nach Berschs Worten in allen Arten der Malerei verwenden. Das ist aber, wenn es sich nur um den Farbstoff handelt, anzuzweifeln, da dieses Farbmittel keinerlei Körper besitzt.

Ein weiterer Beleg für die Herstellung von Krapplacken aus dem natürlichen Rohstoff ist das Buch *The Chemistry of Paints and Painting* von *Arthur Herbert Church*, welches erstmals 1890 erscheint. Von der 3. Auflage aus dem Jahr 1901 erscheint 1908 eine deutsche Übersetzung unter dem Titel *Farben und Malerei*, in der zwei Verfahren beschrieben sind.⁴¹⁵ Die Basis für den Lack bilden *Krappblumen*, ein Produkt, das, wie oben beschrieben, von Julian und Roquer entwickelt wurde. Das Ausgangsmaterial erwärmt man zwei bis drei Stunden in einer Alaunlösung im Dampfbad, presst es in einer Filterpresse aus und fällt die austretende, klare Flüssigkeit durch langsames Zugießen einer Natriumcarbonatlösung. Um unterschiedliche Qualitäten herzustellen, sind die einzelnen Fraktionen der Fällung zu trennen. Der Lack wird dann ausgewaschen, zu kleinen Kegeln, Tropfen oder Plättchen geformt und bei mäßiger Temperatur getrocknet.

In einem weiteren Verfahren lässt man die gepulverte Krappwurzel in Gärung übergehen und wäscht dann mit einer Natriumsulfatlösung aus. Die so vorbereitete Masse wird anschließend in Alaunlösung gekocht, die Flüssigkeit abfiltriert, bei 45 °C mit Natriumcarbonatlösung teilweise neutralisiert und schließlich bis kurz vor den Siedepunkt erhitzt. Der ausfallende Krapplack kann dann gewaschen und getrocknet werden.

Church hebt die größere Dichte des nach der zweiten Methode hergestellten Lacks gegenüber dem ersten hervor. Er verweist auf die oft geübte Praxis, der zum Fällern verwendeten alkalischen Lösung kleine Mengen verseiften *Türkischrot-Öls* zuzusetzen. Im Weiteren beschreibt er Variationsmöglichkeiten durch die Verwendung verschiedener Chemikalien, wodurch unterschiedliche Farbtöne herstellbar sind. Nach seiner Meinung eignen sich natürliches oder synthetisches Alizarin und Purpurin für die Erzeugung von Krapplacken gleichermaßen und er beschreibt die Herstellung eines Lacks aus künstlichem Purpurin.⁴¹⁶

Die von den drei Autoren geschilderten Verfahren markieren durch die Jahre ihrer Veröffentlichungen den Übergang vom 19. zum 20. Jahrhundert. Für alle Methoden ist charakteristisch, dass sowohl die Rohstoffe als auch die Vorgehensweisen schon im 19. Jahrhundert entwickelt und im folgenden Jahrhundert tradiert werden und kaum noch eine Weiterentwicklung erfahren.

Das trifft auch auf die von *Barrington de Puyster* 1920 publizierten Rezepte zu. Nach seinen Ausführungen dient der in dieser Zeit in Frankreich nur noch im kleinen Umfang angebaute Krapp vor allem zur Herstellung hochwertiger Künstlerfarben,⁴¹⁷ was auch spätere Autoren wie *Harrison* bestätigen⁴¹⁸.

Die Grundlage für die Herstellung von Krapplacken bildet auch bei de Puyster das *Garcine (Krappkohle)*, dessen Gewinnung und Weiterbehandlung für die Herstellung von Lacken er zunächst beschreibt und für das er dann ein allgemeines Rezept anführt.⁴¹⁹ Für die Weiterverarbeitung zu Krapplack kocht man die Krappkohle mit einer Alaunlösung mehrere Stunden und filtriert die heiße Lösung ab. Um alle Farbstoffe zu extrahieren ist es möglich, den Rückstand noch mehrmals mit Alaunlösung zu behandeln. Beim Abkühlen setzt sich aus

⁴¹⁵ Church 1908, S. 187f. Siehe Anhang III, Nr. 67.

⁴¹⁶ Church 1908, S. 188f.

⁴¹⁷ Puyster 1920, S. 28.

⁴¹⁸ Harrison 1957, S. 239.

⁴¹⁹ Puyster 1920, S. 29. Siehe Anhang III, Nr. 68A.

dem orangefarbenen Filtrat der Farbstoff teilweise in Form ockergelber Flocken ab. Diese werden abfiltriert und zur Herstellung der hochwertigsten Lacke verwendet. Das Filtrat, enthält noch Farbstoffe und dient zur Anfertigung rosafarbener geringerwertiger Lacke.

De Puyster führt drei weitere Rezepte für verschiedene Qualitäten von Krapplacken an, wobei für die beiden ersten das natürliche Material und für den letzten wiederum Garancine zur Anwendung kommen.⁴²⁰ Den besten Lack kann man herstellen, indem man den gemahlene Krapp für 24 Stunden in 27-38 °C warmem Wasser einweicht und dann eine Alaunlösung zusetzt, die etwa dieselbe Menge Alaun wie Krapp enthält. Diese Mischung wird dann auf 71 °C erwärmt, filtriert und mit Natriumcarbonat der Lack gefällt. Der Autor empfiehlt, die Temperatur nicht zu überschreiten, da sich sonst auch unerwünschte Bestandteile lösen, die die Farbe und Brillanz des Lacks negativ beeinflussen.

Für einen Lack mittlerer Qualität erfolgt eine schrittweise wässrige Extraktion des gemahlene Krapps in einem feinmaschigen Stoffsack. Der Farbstoffextrakt wird dann filtriert, zum Sieden gebracht, eine Alaunlösung zugefügt und unter ständigem Rühren mit einer Lösung aus Kaliumcarbonat und Wasser gefällt. Anschließend muss die Mischung zwölf Stunden stehen. Danach ist der Lack zu filtrieren und bei moderater Hitze zu trocknen. Die Qualität des Lacks ist abhängig von der Auswahl der geeigneten Materialien und der Einhaltung der Temperaturen während der Extraktion. Ebenso ist das Lösen von Tannin und braunen Farbstoffen zu vermeiden, die den Farbton des Lacks beeinflussen.

Im dritten Verfahren kommt zur Herstellung des Lacks Garancine zur Anwendung. Dieses kocht man für drei Stunden in Wasser, gibt dann in Wasser gelösten Alaun zu und kocht das Gemisch weitere zwei Stunden. Nach der Filtration der noch warmen Lösung durch ein Flanelltuch, erfolgt die Zugabe einer Lösung aus Zinn(II)-chlorid und Wasser. Schließlich darf man von einer Lösung von Sodakristallen⁴²¹ nur soviel zufügen, wie zur vollständigen Fällung des Alauns notwendig ist. Die Mischung wird durch ein Flanelltuch filtriert, der Lack gut mit Wasser gewaschen und bei mittlerer Temperatur getrocknet.

Gegenüber den Rezepten aus dem 19. Jahrhundert weisen die Verfahren de Puysters keine Veränderungen auf. Die von ihm beschriebenen Zutaten und Verfahrensweisen sind schon zu dieser Zeit entwickelt und von unterschiedlichen Autoren vorgeschlagen worden. Der Verfasser verweist darauf, dass einfache Lacke aus geringeren Qualitäten der Krappwurzel hergestellt werden, die aber keine besonders brillanten Farbtöne ergeben. Auch käme es häufig vor, dass die Lacke mit einer Lösung aus Cochenille geschönt oder eine Mischung von Krapp und Brasilholz verwendet wird. Zudem können Krapplacke mit Baryten verfälscht sein.⁴²²

Auch für *Georg Zerr* und *R. Rübenkamp* besitzen die 1922 in ihrem *Handbuch der Farbenfabrikation* geschilderten Verfahren zur Herstellung der Alizarinlacke aus dem natürlichen Krapp nur noch einen historischen Charakter.⁴²³ Das von den beiden Autoren beschriebene Verfahren ist identisch mit dem von de Puyster unter Verwendung von Krappkohle geschilderten.

Trotz der Tatsache, dass sich auch im 20. Jahrhundert noch vereinzelt Rezepte zur Herstellung von Krapplacken aus dem Naturmaterial finden lassen, spielen solche Lacke kaum noch eine größere Rolle.⁴²⁴ An dieser Situation hat sich auch gegenwärtig nichts geändert und es ist schwer, geeignete Wurzelkrapplacke zu beziehen. Wenn dies dennoch möglich ist, so sind diese Produkte manchmal von ungenügender Qualität und bestätigen die Vorurteile über deren ungenügende Beständigkeit. Bei der Wahl eines geeigneten Herstellungsverfahrens besteht dafür jedoch kein Grund, wie in dieser Arbeit noch gezeigt werden soll.

⁴²⁰ Puyster 1920, S. 30. Siehe Anhang III, Nr. 68B.

⁴²¹ Soda ist Natriumcarbonat Na_2CO_3 .

⁴²² Puyster 1920, S. 30.

⁴²³ Zerr / Rübenkamp 1922, S. 752f. Siehe Anhang III, Nr. 69.

⁴²⁴ Wiesner 1927, Bd. 1, S. 231 u. S. 376.

2.2 Saftfarben, Tinten und Lacke - eine Begriffsklärung

Termini wie *lac*, *lacca*, *lache*, *lacha*, *laccha*, *laga*, *lagga*, *lack* oder ähnliche finden sich in den mittelalterlichen Rezeptbüchern an vielen Stellen. Es wäre aber falsch, diese Bezeichnungen mit dem modernen Farblackbegriff⁴²⁵ gleichzusetzen. Im Gegenteil benennen solche Begriffe oft auch Farbmittel, die gar nicht verlackt sind, wie es z.B. bei den Saftfarben der Fall ist. Für die Herstellung kommen unterschiedliche Ausgangsmaterialien und Verfahren zum Einsatz, weshalb aus den allgemeinen Bezeichnungen keine Rückschlüsse auf die Zusammensetzung oder die Art des Endproduktes möglich sind. Nur aus dem Rezeptzusammenhang kann eine genauere Zuordnung erfolgen.

Die Unterscheidung der verschiedenen unter diesen Begriffen aufgeführten Farbmittel ist für eine richtige Interpretation der historischen Verfahren besonders wesentlich, da sich daraus unterschiedliche Verwendungsmöglichkeiten ergeben. Wichtig ist dabei vor allem eine genaue Abgrenzung der Saftfarben und Tinten von den verlackten Farbmitteln, da diese Gegenstand der Untersuchung sind. Es darf aber nicht übersehen werden, dass gerade die Saftfarben eine Vorstufe zu den eigentlichen Lacken darstellen können. Deshalb kommt ihrer Zubereitung und Zusammensetzung eine gewisse Bedeutung zu.

Wie bereits im vorangehenden Kapitel ausgeführt, handelt es sich beim überwiegenden Teil der mittelalterlichen Lackrezepte entweder um Lacke, um Saftfarben oder Tinten aus Rotholz, manchmal auch aus Kermes oder Stocklack. Erst in nachmittelalterlicher Zeit erscheinen auch Rezepte unter Verwendung von Cochenille. Dass in den Texten sowohl Lacke als auch Saftfarben mit ähnlichen Begriffen bezeichnet werden, zeigt die fließende Verwendung des Terminus Lack. Der Begriff wird also sowohl auf vollständig verlackte Farbmittel als auch auf Saftfarben bzw. deren vielfältigste Zwischenformen angewandt. Immer aber bezieht sich eine solche Bezeichnung auf ein rotes bis rotbraunes Farbmittel, das abhängig vom Bindemittel oder der Zubereitung manchmal lasierend, manchmal deckend sein kann.

Saftfarben

Ein wichtiges Farbmittel des Mittelalters sind die Saftfarben. Bei diesen handelt es sich um Farbstoffauszüge aus pflanzlichen oder tierischen Rohmaterialien zumeist in Wasser, in späterer Zeit auch in Alkohol. Wenn möglich, werden die Extrakte durch einfaches Auspressen gewonnen, wie es bei Beeren der Fall ist. Diesen Auszügen werden manchmal bestimmte Chemikalien oder Bindemittel zugegeben und damit ihre Eigenschaften beeinflusst. Viele Rezepte beschreiben auch ein Eindicken, das zu einer Konzentration der Farbstoffextrakte führt. Für solche Saftfarben werden bisweilen auch bestimmte Begriffe, wie z.B. *Succus* verwendet. *Sucus folii* oder *sucus gladioli* heißt es schon bei Theophilus⁴²⁶ und ein *Succus* bzw. *Succus herbarum* führt Jean Le Begue⁴²⁷ in der *Tabula de vocabulis sinonimis* an. Durch zahlreiche mittelalterliche Quellen ist die Verwendung von Brasilholz, Kermes oder Stocklack für solche Farbmittel belegt.

Ein typisches Rezept für eine Saftfarbe ist das von Le Begue kompilierte, das er aus einem Manuskript des *Jehan Alcherius* abgeschrieben hat. Dieser wiederum führt es auf einen Bruder Dionysius zurück. Le Begue gibt an, dieses Rezept 1409 abgeschrieben zu haben.⁴²⁸ Es handelt sich hier um eine Saftfarbe, für die der Farbstoff des Brasilholzes mit Urin ausgezogen und die Lösung anschließend mit Honig eingedickt und in dieser Form eingesetzt wird. Dabei dient der Honig auch gleichzeitig als Bindemittel.

Die Aufbewahrung von Saftfarben erfolgt damals jedoch nicht nur in flüssiger Form. Manchmal färbt man mit den Farbstofflösungen auch Tuchreste und löst sie bei Bedarf wieder heraus. Nach der Art dieser Aufbewahrung bezeichnet man solche Farbmittel als Tüchlein-

⁴²⁵ Farblacke sind keine Lacke im Sinne der Anstrichtechnik. Vielmehr handelt es sich um Pigmente, die durch Umsetzung löslicher Farbstoffe mit Metallsalzen gebildet werden. Siehe Abschnitt 4.1.2.

⁴²⁶ Brepohl 1999, Bd. 1, S. 59 und S. 75.

⁴²⁷ Merrifield 1967, Bd. 1, S. 35f.

⁴²⁸ Merrifield 1967, Bd. 1, S. 52-55. Siehe Anhang III, Nr. 22B.

farben.⁴²⁹ Ein solches Rezept ist in den *Segreti per colori*, dem sog. *Bologneser Manuskript* (15. Jh.) zu finden.⁴³⁰ Dicke Leinenstücke werden zunächst in kochendem Alaunwasser vorbehandelt, anschließend getrocknet, dann in Pflanzensaft getaucht und erneut getrocknet. Zum Gebrauch sind diese Stoffstücke dann in einer Schale mit Gummiwasser einzuweichen und nach einer Stunde auszupressen. Zum Einsatz kommt dann also eine Farbstoff-Gummi-Lösung, die Anteile von Alaun enthält.

Eine Variante der Saftfarben findet sich in den Anweisungen, in denen Eiweiß mit dem Farbstoff angefärbt ist, wie es in einem Rezept der Fall ist, welches ebenfalls aus dem *Experimenta de coloribus* des Jehan Alcherius stammt.⁴³¹ Brasilholz wird zusammen mit Alaun, der als Zusatz zur Beeinflussung der Eigenschaften dient, auf einem Stein angerieben, mit geschlagenem Eiweiß vermischt und für einen Tag und eine Nacht stehen gelassen. Anschließend kann man diese angefärbte Eiweißlösung verwenden.

Wie schon die Überschrift dieses Rezepts sagt, handelt es sich um ein Farbmittel zum Schreiben von Buchstaben. Das zeigt die enge Verwandtschaft der Saftfarben mit den Tinten, die nach heutigem Verständnis wässrige Lösungen von Farbstoffen darstellen.

Tinten

Bei allen Tinten handelt es sich um echte Lösungen, was sowohl für die Eisengallustinten als auch die farbigen Tinten zutrifft. Wie viele ähnliche Rezepte, zeigt auch dieses die enge Verwandtschaft von Tinte und Malfarbe, speziell den Saftfarben und teilweise ist hier gar kein Unterschied mehr festzustellen.

Ein typisches Tintenrezept ist das von *Andreas Helmreich* in seinem *Kunstbüchlin* von 1574 übermittelte,⁴³² in welchem er Brasilholz in Bier oder Wein eine Nacht extrahiert und am Morgen durch Erhitzen auf die halbe Flüssigkeitsmenge reduziert. Anschließend gibt man Alaun und Gummi arabicum zu und kocht nochmals auf. Nachdem diese Mischung abgekühlt ist, wird sie durch ein Tuch filtriert und in einer Flasche aufbewahrt.

An diesem Rezept fällt besonders das Trennen der Holzspäne von der Flüssigkeit durch Filtrieren auf, ein Schritt, den die meisten mittelalterlichen Anweisungen nicht beschreiben. Man sollte diesen Arbeitsgang aber immer voraussetzen, um eine klare, von Rückständen freie Lösung zu erhalten, die für eine Weiterverarbeitung unbedingte Voraussetzung ist.

Gefärbte Substrate und Farblacke

Ein Extrakt aus dem Rohprodukt in Form einer Saftfarbe bildet die Basis für die Weiterverarbeitung zum Farblack, der durch Verlackung dieser Farbstofflösung herzustellen ist. Dazu versetzt man die wässrige Farbstofflösung zunächst mit einem sauer reagierenden Metallsalz, meist Alaun, und fällt anschließend mit einer alkalischen Lösung. Ebenso ist eine umgekehrte Zugabe der Metallsalze möglich. Bei der Fällungsreaktion verbindet sich der Metall-Farbstoff-Komplex durch Adsorption unlöslich mit dem gleichzeitig entstehenden Substrat. Ausführlich wird auf diesen Vorgang weiter unten eingegangen.

Die in den mittelalterlichen Quellen aufgeführten Rezepte für die Farblackherstellung sind, auch wenn sie sich in den meisten Fällen nicht auf Krapplack beziehen, insbesondere für die damals bekannten Methoden der Lackfällung und die prinzipielle Vorgehensweise interessant. Nicht bei allen Verfahren kommt es dabei wirklich zu einer vollständigen Verlackung der Farbstoffe und es ist manchmal schwierig zu entscheiden, ob es sich bei den Produkten um Saftfarben oder Farblacke handelt, bzw. welche Zwischenstufen durch eine teilweise Verlackung entstehen.

⁴²⁹ Für Tüchleinfarben werden verschiedene Begriffe wie Pezette, Bezetta, Pezola, Pezzuole, Pezzuli oder Peczola verwendet. Vgl. dazu Brachert 2001, S. 191f.

⁴³⁰ Merrifield 1967, Bd. 2, S. 438-441. Siehe Anhang III, Nr. 25C.

⁴³¹ Merrifield 1967, Bd. 2, S. 54f. Siehe Anhang III, Nr. 22C.

⁴³² Helmreich 1574, o.S. Siehe Anhang III, Nr. 43.

Um ein solches Material handelt es sich meist bei den Rezepten, bei denen Kreide, Marmor- mehl oder Gips mit einer Farbstofflösung angefärbt werden, wie es in einem von Alcherius in seiner Schrift *De coloribus diversis modis tractatur in sequentibus* überlieferten Rezept der Fall ist. Alcherius hat dieses Rezept von dem flämischen Maler *Jacob Cona* erhalten und 1398 niedergeschrieben.⁴³³

Ausführlich und in nachvollziehbarer Darstellung aller Schritte ist hier beschrieben, wie der Farbstoff des Brasilholzes zunächst in einer Alaunlösung oder Urin extrahiert und die Lösung anschließend durch ein Tuch filtriert wird. In diesem Farbstoffextrakt färbt man dann Kreide oder Bleiweiß an, reibt das gefärbte Substrat gut auf einem Stein und trocknet danach. Diese Art von Anfärbungen ist schon bei Vitruv und Plinius nachzuweisen und auch Heraclius bezieht sich im 52. Kapitel des 3. Buches darauf, wenn er angibt, Kreide könne mit Drachenblut oder dem Saft von *Garancia* gefärbt werden.⁴³⁴ Es handelt sich hier um ein mit dem Farbstoff angefärbtes Trägersubstrat, wobei allerdings unklar bleibt, inwieweit eine vollständige oder nur teilweise Verlackung eintritt.⁴³⁵ Das ist immer auch von den in den Rezepten gegebenen, zusätzlichen Anweisungen abhängig. Ausdrücklich verweist der Autor darauf, dieses Farbmittel sei für Pergament, Papier, Leinenstoffe und die grundierte Tafel geeignet und könne gleichermaßen zum Schreiben mit der Feder als zum Malen mit dem Pinsel dienen. Interessant ist die saure Extraktion des Farbstoffs in der Alaunlösung bzw. in Urin⁴³⁶.

Außer den Anfärbungen von Kreide oder Gips beschreiben manche Rezepte auch das Färben von Mehl oder Stärke. Beispiel dafür ist eine Anweisung aus dem *Bologneser Manuskript*,⁴³⁷ in der eine aus ungelöschtem Kalk bereitete Lauge zur Extraktion des Farbstoffs des Verzinos dient. Hier erfolgt aber keine Fällung des Farbstoffextraktes, sondern eine Zugabe von Mehl oder Stärke. Nachdem dieses genügend angefärbt ist, entfernt man das überschüssige Wasser, formt die gefärbte Masse zu einem Ball und trocknet sie im abgekühlten Backofen. Abschließend wird das Farbmittel erneut befeuchtet, geknetet, zu kleinen Stücken geformt und im Schatten getrocknet. Dieses Vorgehen erscheint relativ ungewöhnlich, ist aber in mehreren Manuskripten nachweisbar. Solche Farbmittel sind damals wohl weit verbreitet und noch im 19. Jahrhundert enthalten Safffarben Mehlzusätze.⁴³⁸

Dass sich solche angefärbten Substrate, wie Kreide, Marmor- mehl oder Gips, von den echten Farblacken unterscheiden und dieser Unterschied auch schon im Mittelalter bekannt ist, zeigt ein Blick in die Neapler Handschrift *De Arte illuminandi* (Ende 14. Jh.).⁴³⁹ Der Schreiber dieses Manuskripts macht einen ausdrücklichen Unterschied zwischen einem Farbmittel mit und einem ohne Körper und gibt für beide Arten ein Rezept an. Das erste ist ein Auszug aus Brasilholz, evtl. mit Zusatz von Kermes, der Marmor- mehl und Alaun enthält,⁴⁴⁰ das zweite ein in Eiweiß ausgezogenes Brasil, dem nur Alaun zugegeben ist⁴⁴¹. Am Ende dieses Rezepts verweist der Schreiber ausdrücklich darauf, nicht auf die Herstellung eines Farblackes einzugehen: „I am not going into the subject of lac; I leave that to the painters.“⁴⁴² Der Unterschied zwischen dem angefärbten Marmor- mehl und einem echten Lack ist ihm genau bekannt. Gleichzeitig meint er, die Lacke würden eher von Malern

⁴³³ Merrifield 1967, Bd. 1, S. 270f. Siehe Anhang III, Nr. 21.

⁴³⁴ Heraclius 1873, S. 88. Siehe auch Anhang III, Nr. 11C.

⁴³⁵ Ein Zusatz von Kreide erfolgt auch in einem Rezept des Nürnberger Kunstbuchs. Dabei handelt es sich um eine rotes Farbmittel aus Brasilholz, das auf Papier aufgestrichen werden kann. Ploß 1952, S. 148. Das Straßburger Manuskript erwähnt ebenfalls Kreide als Zusatz zu einem Farbmittel aus Brasilholz. Straßburger Manuskript 1982, S. 22.

⁴³⁶ Frischer Urin besitzt einen pH-Wert von ca. 5-6,5. Dieser ist jedoch auch von der Art der aufgenommenen Nahrung abhängig. So führt vegetarische Ernährung zu basischem, fleischliche zu saurem Urin. Der pH-Wert ist auch vom Alter abhängig. Der saure Urin geht nach einigen Tagen in Fäulnis über, wodurch der darin enthaltene Harnstoff ($H_2N-NO-NH_2$) in Ammoniak und Kohlendioxid gespalten wird. Dieser kann nach ca. zwei Wochen einen pH-Wert von 9-9,5 erreichen. Von der Art des Rezepts und den verwendeten Chemikalien ist es abhängig, in welcher Form der Urin verwendet wird.

⁴³⁷ Merrifield 1967, Bd. 2, S. 436f. Siehe Anhang III, Nr. 25B.

⁴³⁸ Denzer 1852.

⁴³⁹ Thompson 1933. Brunello 1992.

⁴⁴⁰ Thompson 1933, S. 7-9. Brunello 1992, S72-78. Siehe Anhang III, Nr. 23A.

⁴⁴¹ Thompson 1933, S. 9f. Brunello 1992, S. 78-82. Siehe Anhang III, Nr. 23B.

⁴⁴² Thompson 1933, S. 10. Siehe Anhang III, Nr. 23B.

verwendet. Hingegen ist das beschriebene körperhafte Farbmittel, also das angefärbte Substrat, für die Verwendung in der Buchmalerei vorgesehen.

Für die Herstellung von echten Lacken gibt es im Mittelalter prinzipiell zwei Möglichkeiten, die Farbstoffe zu extrahieren. Naheliegender ist es natürlich, die Farbstoffe direkt aus dem Rohmaterialien auszuziehen. Daneben ist es aber auch möglich, die Farbstoffe aus schon gefärbten Textil- und Scherwollabfällen zu extrahieren und diese Reste sozusagen einer Sekundärverwendung zuzuführen. Für diese Verfahren finden sich in den mittelalterlichen Quellen eine Reihe von Rezepten und es scheint, dass diese Methode auch häufig angewendet wird.

Zunächst soll beispielhaft ein Rezept für den auf direktem Weg hergestellten Lack vorgestellt werden, das *Boltz von Ruffach* 1549 in seinem *Illuminierbuch* veröffentlicht.⁴⁴³ Auch wenn das Rezept eigentlich nachmittelalterlich ist, geht es auf eine lange mittelalterliche Tradition zurück, was durch zahlreiche ähnliche mittelalterliche Quellen zu belegen ist. Die Besonderheit dieses Rezepts liegt in der Beschreibung aller erforderlichen Schritte, die in den anderen Texten relativ selten erfolgt.

Das geschabte Brasilholz wird in einer heißen Lauge, womit wahrscheinlich eine Aschelauge gemeint ist, extrahiert und anschließend durch ein Tuch filtriert. Danach fällt man den Farblack durch die Zugabe von Alaun, filtriert durch ein Tuch und trocknet anschließend auf einem Kreidestück.

Die zweite Methode der Lackherstellung führt über den indirekten Weg der Extraktion der Farbstoffe aus textilen Abfällen.⁴⁴⁴ Als Beispiel für dieses Vorgehen kann hier ein Rezept aus den *Experimenta de coloribus* von Jehan Alcherius dienen, das durch die Aufzeichnungen von Le Begue überliefert ist.⁴⁴⁵ Alcherius lässt dieses 1410 aus einem Buch des Malers *Johannes de Modena* abschreiben, der nach Alcherius' Angaben in Bologna lebt. Somit handelt es sich um ein Rezept aus erster Hand, obwohl es, bis es in Le Begues Hände gelangt, mehrfach kopiert worden ist. Die Praxisnähe dieses Rezepts ist dennoch unübersehbar.

Als Ausgangsmaterial dienen mit Kermes gefärbte Stoffreste, die durch einen alkalischen Ansatz zu entfärben sind. Dieses Verfahren erscheint in einer Reihe von Manuskripten und Cennino Cennini warnt vor der Anwendung, da er die so gewonnenen Lacke als unbeständig einschätzt.⁴⁴⁶ Zum Extrahieren ist nur soviel Lauge zu verwenden, um die Stoffreste gerade damit zu bedecken. Damit kann die Flüssigkeitsmenge klein gehalten und eine hohe Farbstoffkonzentration erreicht werden. Nachdem die Farbstoffe extrahiert und getestet sind, entfernt man die Stoffreste, indem man die Lösung durch ein Tuch filtriert. In die gewonnene Farbstofflösung wird dann der Alaun gegeben, wodurch es zu einer Fällung und damit Verlackung kommt. Da die Flüssigkeitsmenge klein ist, entsteht nach dem Abschäumen wahrscheinlich eine relativ konzentrierte Menge, deren Trocknung ohne nochmalige Filtration möglich ist. Wohl noch im halbfeuchten Zustand formt man den Lack zu Körnern.

Das Rezept ist eines der genauesten, die sich in den mittelalterlichen Quellentexten finden lassen. Die Anleitung ist schrittweise, mit allen erforderlichen Einzelheiten gegeben und deshalb gut nachvollziehbar. Im Gegensatz zu vielen anderen Rezepten ist hier deutlich zu erkennen, dass hinter dem Rezept ein Praktiker steht, der das Verfahren wahrscheinlich selbst angewandt und aus seinem Erfahrungsschatz weitergegeben hat.

Alle wesentlichen Grundlagen einer mittelalterlichen Methode der Lackherstellung sind genau beschrieben. Diese führt meist über einen basischen Ansatz in einer Aschelauge, im

⁴⁴³ Boltz von Ruffach 1549, S. 61f. Siehe Anhang III, Nr. 41.

⁴⁴⁴ Interessanterweise wird noch am Ende des 19. Jahrhunderts ein Verfahren beschrieben, in dem Scharlach Tuch entfärbt und die so gewonnene Farbstofflösung zum Färben von Elfenbein eingesetzt wird. Soxhlet 1899, S. 151.

⁴⁴⁵ Merrifield 1967, Bd. 1, S. 90-93. Siehe Anhang III, Nr. 22D.

⁴⁴⁶ „Man macht Lack aus Scherwolle von Seide oder Tuch, er ist sehr gefällig für das Auge. Vor diesem nimm dich in Acht, weil er stets Fettstoff in sich enthält wegen des Alauns und nicht dauerhaft ist, weder in Tempera noch ungemengt, und schnell seine Färbung verliert.“ Cennino Cennini 1888, S. 29.

vorliegenden Fall Eichenasche, und die saure Fällung mit Alaun. Dabei wird der Alaun in den meisten Rezepten in pulveriger Form verwendet, sehr selten als separate Lösung. Neben dieser Verfahrensbeschreibung finden sich auch relativ exakte Angaben zu den verwendeten Mengen.

Eng verwandt mit dieser Methode, die Farbstoffe aus gefärbten Textilresten zu extrahieren, ist ein auf den ersten Blick ungewöhnliches Rezept aus dem *Bologneser Manuskript*.⁴⁴⁷ In dieser Anweisung löst man die gefärbten Textilreste durch Verfaulen in einer Lauge förmlich auf, zerreibt anschließend den so hergestellten Textil-Farbstoff-Brei und verarbeitet ihn direkt als Farbmittel.

Beim Lesen dieses Rezepts könnte man es bei unkritischer Betrachtung als eine unverstandene Abschrift aus der Rezeptgruppe interpretieren, bei der die Farbstoffe aus gefärbten Textilabfällen gewonnen werden. Tatsächlich belegen aber originale Befunde die Verwendung eines solchen Farbmittels. So wurde im Labor der Hochschule für Bildende Künste Dresden eine Probe untersucht, bei der gefärbte Textilfasern als Farbmittel zu identifizieren waren. Bei den zum Färben des Textils verwendeten Farbstoffen handelt es sich bei dieser Probe mit ziemlicher Sicherheit um Krapp.⁴⁴⁸ Ein zweiter Nachweis dieses ungewöhnlichen Farbmittels gelang in der Gemäldegalerie der Staatlichen Museen zu Berlin auf der marmorierten Rückseite eines böhmischen Tafelbildes um 1400.⁴⁴⁹

Die Ernsthaftigkeit dieses Rezepts bestätigen auch zwei weitere, von Ploß edierte Nachweise aus dem deutschsprachigen Raum. In einem der Rezepte aus dem *Nürnberger Kunstbuch*⁴⁵⁰ (2. Hälfte 15. Jh.) ist beschrieben, wie rote Scherwolle in einer heißen konzentrierten Lauge aufzulösen ist.

Was an dieser Anweisung besonders auffällt, ist die ungewöhnlich große Menge von drei Pfund Weidenasche für nur ein Pfund Scherwolle. Diese wird in der heißen Lauge vollkommen zersetzt, danach durch ein Tuch filtriert und der Farbstoffbrei in Wasser gespült, um die Lauge zu entfernen. Das anschließende Anreiben mit Alaun führt zu einer zusätzlichen Verlackung. Abschließend kocht man nochmals mit Wasser auf, filtriert, formt die Masse schließlich zu *knöllein* und trocknet.

Auch wenn gefordert wird, den Grad der Auflösung so weit zu treiben, bis kein Haar mehr darin zu finden ist, kann es wohl kaum überraschen, wenn sich, wie im Falle der beiden oben angeführten Proben, Faserreste mikroskopisch nachweisen lassen.

Als dritten Nachweis für diese Vorgehensweise ist ein Beispiel aus dem 15. Jahrhundert zu finden,⁴⁵¹ in dem die Wolle wie im Bologneser Manuskript in Lauge verfaulen und anschließend mit Alaun angerieben werden soll, was wiederum zu einer Verlackung führt.

Ebenfalls aus dem deutschsprachigen Raum stammt ein Rezept aus dem *Bairischen Färbbüchlein* zur Herstellung von Parisrot.⁴⁵² Hier sind Waidasche und Kalk zusammen mit Essig, Rosenwasser und reinem Wasser so lange miteinander zu verkochen, bis eine Feder darin *ploss werd*. In diese Lösung gibt man dann Scherwolle von Mechelner Tuch und kocht, bis es zergeht und eindickt. Anschließend erfolgt die Zugabe von Alaun. Die Masse wird dann filtriert, auf einen warmen Ziegelstein gegeben und danach auf einem Reibestein gerieben. Abschließend wird die Farbe in eine Blase gefüllt und drei bis vier Tage aufgehängt.

⁴⁴⁷ Merrifield 1967, Bd. 2, S. 454-457. Siehe Anhang III, Nr. 25D.

⁴⁴⁸ Bei Frau Dipl.-Ing. Maria Schramm, Hochschule für Bildende Künste Dresden, die mich auf diese ungewöhnliche Probe hinwies, möchte ich mich an dieser Stelle herzlich bedanken.

⁴⁴⁹ Für diesen Hinweis bedanke ich mich bei Frau Dipl.-Rest. Beatrix Graf, Gemäldegalerie der Staatlichen Museen zu Berlin. In der Farbschicht sind eine Vielzahl kleiner Faserreste zu sehen, die aber nur in dünnen Schichten erkennbar werden. In dickeren Schichten ist deren Erkennbarkeit eingeschränkt. Besonders die kleinen Faserreste sind leicht mit Pigmentpartikeln zu verwechseln.

⁴⁵⁰ Ploß 1952, S. 143f. Siehe Anhang III, Nr. 27.

⁴⁵¹ Ploß 1952, S. 144, Anm. 55. Siehe Anhang III, Nr. 28.

⁴⁵² Oltrogge, Internetdatenbank, Ms. 55, Kap. 19. Siehe Anhang III, Nr. 30A.

Auffällig ist an diesem Rezept die enge Verwandtschaft mit der Anweisung aus dem Nürnberger Kunstbuch. Auch wenn die Zutaten für die Lauge etwas variieren, ist das Ziel, ein Parisrot herzustellen, das Vorgehen und der Test mit der Feder nahezu identisch. Die Grundlösung enthält zwar Essig, ist durch die relativ große Menge Waidasche und Kalk aber trotzdem alkalisch. Dadurch kommt es, wie in den vorangehenden Rezepten, zu einer Zersetzung der Scherwollreste. Auch hier erfolgt eine Zugabe von Alaun, der zu einer zusätzlichen Verlackung führt.

Bisher hielt man die in verschiedenen Proben gefundenen Fasern immer für Reste aus dem vorher beschriebenen Verfahren des Ausziehens der Farbstoffe aus gefärbten Textilien. Dies ist zwar prinzipiell nicht falsch, trotzdem sollte bei der Untersuchung von Lackproben auf größere Fasermengen geachtet werden, da sie ein Anhaltspunkt für die eben beschriebene Vorgehensweise sein könnten.

In den Rezepten wird das gefällte Farbmittel meist durch ein Tuch filtriert und danach getrocknet. Während der Fällungsreaktion entstehen noch weitere Salze, die in der Flüssigkeit gelöst zurückbleiben. Reste dieser Salze verbleiben aber auch im abfiltrierten Lack. Marggraf beschreibt deren Entfernung durch mehrmaliges Spülen mit Wasser.⁴⁵³ In mittelalterlichen Schriften ist dieses Vorgehen bisher nur in einem Rezept des *Bologneser Manuskripts* nachzuweisen.⁴⁵⁴ Dieses Vorgehen ist für mittelalterliche Rezeptsammlungen zwar einzigartig, widerlegt aber die Ansicht von Stöbl, wonach erst im späten 16. bzw. frühen 17. Jahrhundert erkannt worden sei, von welcher Bedeutung das Waschen der Lacke für die Farblackbereitung ist, zumal auch in dieser Zeit nur ein einziger Nachweis für diesen Schritt gefunden werden kann.⁴⁵⁵

⁴⁵³ Marggraf 1773, S. 5 und 1778, S. 237.

⁴⁵⁴ Merrifield 1967, Bd. 2, S. 432-435. Siehe Anhang III, Nr. 25A.

⁴⁵⁵ Stöbel 1986, S. 39.

2.3 Die Praktikabilität der überlieferten Rezepte zur Herstellung roter Farblacke

Um historische Rezepte nachzuvollziehen, ist es unumgänglich diese auf ihre Praktikabilität zu prüfen. Dabei wird es nicht immer möglich sein, die Anweisungen textgenau umzusetzen. Die Vorschriften beschreiben oft wichtige Schritte der Verfahren nicht. Deshalb sollen hier einige der Rezepte auf ihre Nachvollziehbarkeit überprüft und mögliche Fehlerquellen dargestellt werden.

„139. *To make super-excellent carmine.* - Take an egg, make a hole in it so that the white will run out, then take mercury and fill the egg with it, stop up the hole and lute it according to the best of your ability ; then bury it two feet deep in horsedung which is very much exposed to the sun, and do this in the dog days. Leave it in this situation for 40 days, then take it out, with great care, lest it should break ; then break it, and you will find in it a living animal ; let the animal die, and preserve it, it will fall to powder ; use this powder, which will be a most splendid carmine, for painting and miniatures, but you must beware of the smell at the beginning.“⁴⁵⁶

Diese Anweisung aus den *Ricette per far ogni sorte di colori*, dem sog. *Paduaner Manuskript*, zeigt die noch im 17. Jahrhundert bestehende enge Verbindung zwischen Kunsttechnologie und alchemistischer Tradition. Eine Tradition, die sich in den kunsttechnologischen Schriften von den alchemistischen Rezepturen im Stockholmer und Leidener Papyrus über die in der *Mappae clavicula* und den *Basiliken*⁴⁵⁷ des Theophilus bis zu diesem Rezept des 17. Jahrhunderts verfolgen lässt.

Selbstverständlich gehört dieses „Karmintier“ nicht zu den nachvollziehbaren Rezepten, aber auch bei vielen ernsthafter erscheinenden Anweisungen ist es unmöglich, ein brauchbares Endprodukt herzustellen, wenn man den Vorschriften wörtlich folgt. Um dies zu verstehen, muss man sich den Hintergrund ihrer Entstehung klar machen. Entstehungsort gerade der frühen mittelalterlichen Handschriften sind in der Regel die klösterlichen Skriptorien und im Bereich der Klöster finden die Rezepte zunächst auch ihre Anwendung. Schreiber und Anwender müssen jedoch nicht zwangsläufig miteinander identisch sein. Aus vielen Schriften lässt sich ersehen, wie sie aus unterschiedlichen Quellen immer wieder erneut abgeschrieben oder kompiliert werden, wobei deren Übernahme zumeist unkritisch erfolgt. Diese Sammlungen sind deshalb eher im Sinne einer allgemeinen Tradierung überkommenen Wissens anzusehen, deren Autoren oft nicht unmittelbar in den Anwendungsprozess eingebunden sind und die deren Inhalt demzufolge auch nicht nach dessen Praktikabilität bewerten. „Ein unbekannter Verfasser und Sammler zeichnete sich Rezepte auf, die teils etwas längst Bekanntes lehrten, teils aber auch sehr aktuell waren. Der mal. Autoritätsglaube erhielt sie fast alle am Leben, und wenn sie noch so unpraktisch waren und keiner nach ihnen arbeitete.“⁴⁵⁸

Von einer der frühesten mittelalterlichen Schriften, der *Mappae clavicula*, ist bekannt, dass sie in Teilen schon zwischen 821 und 822 auf der Reichenau existiert und noch bis ins 17. Jahrhundert etwa 80 Manuskripte Rezepte aus dieser Sammlung enthalten.⁴⁵⁹ Diese Tatsache spricht für den von Ploß angeführten Autoritätsglauben, der die einzelnen Rezepte unabhängig von ihrer Anwendbarkeit tradiert. Das Beispiel des „Karmintiers“ zeigt jedoch das Weiterwirken dieses Traditionsbewusstseins weit über das Mittelalter hinaus.

Beim Betrachten der verschiedenen Textsammlungen fällt ihre oft unsystematische Anlage auf. Teilweise werden die Schriften von wechselnden Schreibern fortgeführt. Sie enthalten Darstellungen über die verschiedenen Komponenten, deren Ursprung sowie die Herstellungsprozesse. Oftmals umfassen sie die unterschiedlichsten kunsttechnologischen Bereiche, daneben aber auch manchmal Verfahren der Alchemie, Medizin und anderer Gebiete. Viele dieser Rezepte sind ohne spezielle Vorkenntnisse oder auch die Anleitung eines erfah-

⁴⁵⁶ Merrifield 1967, Bd. 2, S. 710f. Siehe Anhang III, Nr. 46.

⁴⁵⁷ Theophilus beschreibt die Züchtung eines Basilisken, dessen Pulver zusammen mit Menschenblut und Essig zur Herstellung von *spanischem Gold* aus Kupfer dient. Brepohl 1999, Bd. 2, S. 122f.

⁴⁵⁸ Ploß 1952, S. 77.

⁴⁵⁹ Johnson 1939, S. 102.

renen Praktikers nicht nachvollziehbar, was auf die oftmals verkürzte Art der Darstellung bzw. das Fehlen wichtiger Arbeitsgänge zurückzuführen ist. Eine direkte Nachstellung der Anweisungen würde, wenn man nach dem Wortlaut der Texte vorgeht, daher oft zu unbrauchbaren Materialien führen.

Bis zum Ende des Mittelalters beschreiben nur wenige der untersuchten Anweisungen die Arbeitsgänge wirklich schrittweise und nachvollziehbar. Daher setzen manche Autoren eine Kenntnis bestimmter erforderlicher Arbeitsgänge voraus.⁴⁶⁰ Einige der Anweisungen sind wohl auch deshalb unvollständig, weil der Schreiber nicht in den Herstellungsprozess einbezogen ist und die erforderlichen Schritte nicht kennt. Zudem handelt es sich bei vielen der mittelalterlichen Manuskripte um Abschriften früherer Texte, die durch das häufige Kopieren in ihrem Sinn zuweilen verstümmelt sind.

Nur bei wenigen Quellen ist feststellbar, ob sie einem Praktiker zugeordnet werden können, der sie aus eigener Erfahrung weitergegeben hat. Deshalb ist zu untersuchen, ob die Rezepturen wirklich eine Lesart zulassen, die unter der Voraussetzung bestimmter Vorkenntnisse zu einem verwertbaren Endprodukt führen können.

Dazu muss man sich jedoch zuerst die einzelnen Schritte klar machen, die notwendig sind, um einen brauchbaren Farblack herzustellen. Zunächst wird der Farbstoff in einer Lösung extrahiert, was ohne oder mit Zusatz geeigneter Chemikalien geschehen kann. Anschließend folgt als ein wesentlicher Schritt, der in vielen der historischen Rezepte fehlt, das Trennen der extrahierten Farbstofflösung vom Rohmaterial. Erst dadurch erhält man eine saubere Lösung, die eine Weiterverarbeitung erlaubt. Wenn nicht bereits während der Extraktion geschehen, muss dieser Lösung ein saures oder basisches Metallsalz zugegeben werden. Um das Trägersubstrat mit dem Farbstoffkomplex auszufällen, ist danach die Zugabe des komplementären Salzes oder einer Lösung desselben erforderlich. Zum Schluss kann man den Farblack dann abfiltrieren und trocknen.

Heraclius beschreibt die Herstellung eines Brasilholzlacks im 34. Kapitel des 3. Buches.⁴⁶¹ Die Extraktion des geschabten Brasilholzes findet über Nacht in einer Lösung aus Urin und Alaun statt. Dann kocht man die Lösung auf und setzt ungelöschten Kalk zusammen mit Brasil und Alaun zu. Diese Mischung soll dann solange stehen, bis sie sich verdichtet und das Wasser oben steht. Das Wasser wird dann entfernt und das Farbmittel in der Sonne getrocknet.

Durch die Zugabe von Alaun und Kalk entsteht hier ein verlacktes rotes Farbmittel. Interessant ist die Verwendung einer sauer reagierenden Lösung aus Urin und Alaun, während die meisten anderen Rezepte eine alkalische Lösung zur Extraktion vorsehen. Der Nachweis einer sauren Lösung zur Farbstoffextraktion ist in den mittelalterlichen Rezeptsammlung aber eher eine Ausnahme. Nach der Extraktion erfolgt die Fällung durch den Zusatz von Kalk.

Die Anweisung ist ein signifikantes Beispiel dafür, dass ohne spezielle Vorkenntnisse kein wirklich brauchbarer Farblack herzustellen ist. Würde man diesem Rezept wörtlich folgen, so wäre das Ergebnis eine unbrauchbare Mischung aus Lack und Rotholzspänen. Der erste Schritt, das Holz zu schaben, mit Urin zu übergießen und Alaun zuzugeben, ist durchaus sinnvoll, da die Farbstoffe dabei in einer sauren Lösung ausgezogen werden. Weniger schlüssig ist es jedoch, nach dem Sieden zusätzlich zu dem gebrannten Kalk nochmals Alaun und Brasilholz zuzusetzen. Die Anweisung, das Gemisch solange stehen zu lassen, „[...] bis es sich verdichtet und das Wasser obenauf schwimmt [...]“, ist wohl ein Hinweis auf die Fällungsreaktion, bei der sich der ausgefällte Farblack am Boden sammelt. Völlig unklar bleibt, wie das entstehende Gemisch aus Rotholzspänen und Farblack voneinander zu trennen ist.

⁴⁶⁰ Manteuffel-Szoegge 1982, S. 123.

⁴⁶¹ *Heraclius* 1873, S. 76f. Siehe Anhang III, Nr. 11B.

Natürlich würden die Holzspäne bei einer bestimmten Größe oben schwimmen und wären dann evtl. durch einfaches Abschöpfen zu entfernen. Praktikabler ist es aber, relativ kleine Späne zu verwenden, die ein effektiveres Extrahieren ermöglichen und manchmal verweisen die Rezepte auch darauf, das Material in einem Mörser zu zerkleinern.⁴⁶² Die kleinen Späne würden ein Trennen vom ausgefällten Lack aber erschweren. Sinnvoller wäre es, die Späne vor dem Fällern durch Abfiltrieren zu entfernen. Offensichtlich ist an dieser Stelle der wichtige Zwischenschritt einer Trennung der Späne vom Farbstoffextrakt ausgelassen.

Wie im vorangegangenen Kapitel bereits an einem Rezept gezeigt, verzichten aber nicht alle Rezepte auf den unbedingt erforderlichen Arbeitsschritt des Trennens der Späne vom Extrakt. Daraus ist jedoch nicht zu schlussfolgern, die Rezepte von Praktikern ließen sich damit von denen der Nichtpraktiker unterscheiden. In manchen der Kompilate erscheinen beide Formen unmittelbar nebeneinander und die Sammlungen tradieren alle Anweisungen ohne kritische Prüfung. So gibt Boltz von Ruffach, von dem oben ein gut nachvollziehbares Rezept betrachtet wurde, auch Rezepte der eben besprochenen Art an, bei denen der wichtige Schritt der Trennung des Rohmaterials von der Extraktionslösung nicht erfolgt oder beschrieben wird.⁴⁶³

Beim wiederholten Abschreiben der Rezepte mögen sich in manchen Fällen Fehler eingeschlichen haben oder Passagen vergessen worden sein. Das Auslassen dieses Schritts ist jedoch nicht unbedingt auf einen Fehler beim Abschreiben zurückzuführen, was ein Rezept aus der Handschrift *Ms. germ. fol. 244.* (1. Hälfte 15. Jh.) belegt, das ausdrücklich vorschreibt, alle Zutaten gleichzeitig zu mischen.⁴⁶⁴

In den meisten Rezepten werden die erforderlichen Metallsalze in trockener Form zugegeben. Nur in einem der untersuchten Rezepte aus den von Alcherius überlieferten *Experimenta de coloribus* ist die Verwendung von zwei Salzlösungen nachzuweisen.⁴⁶⁵ In einer Lauge aus Eichenasche sind zunächst Stoffreste zu entfärben und die Farbstofflösung dann zu filtrieren. Anschließend wird Alaun in Aschelauge aufgelöst und beide Flüssigkeiten zusammengegossen, wodurch es zur Fällungsreaktion kommt und der Farblack ausfällt. Die Trocknung erfolgt dann auf einem ausgehöhlten Ziegelstein.

Das Rezept ist in allen Schritten gut nachvollziehbar, trotzdem bleibt aber die Frage nach dem Zweck der Verwendung einer Aschenlauge zum Lösen des Alauns offen. Diese Vorgehensweise erscheint eigentlich widersinnig, weil dadurch schon eine zumindest teilweise Fällung stattfindet. Doch bildet sich bei der Zugabe einer alkalischen Lösung zu einer Aluminium-Salzlösung zunächst nur ein gallertartiges Hydrogel von amorphem Aluminiumoxid. Erst allmählich entstehen daraus Aluminiumhydroxide. Es bleibt unklar, ob es sich hier um ein gezieltes Vorgehen handelt oder die Anweisung falsch wiedergegeben ist.⁴⁶⁶

Wie die angeführten Beispiele zeigen, lassen sich nur wenige Rezepte dem Wortlaut der Texte folgend nachvollziehen. In den meisten Fällen sind zumindest Grundkenntnisse erforderlich, um nicht direkt beschriebene, aber unbedingt notwendige Arbeitsschritte einzubeziehen. Eine Reihe von Verfahren sind jedoch auch dann nicht durchführbar. Für den heutigen Leser ist das besonders bei den Anweisungen mit alchemistischem Hintergrund oft auch sofort erkennbar. Für zeitgenössische Nutzer dürfte darin eine zusätzliche Schwierigkeit gelegen haben. In anderen Darstellungen sind die Anweisungen nur fragmentarisch überliefert oder durch Fehler der unterschiedlichen Schreiber stark entstellt, weshalb sie zu keinem Ergebnis führen können. Bei einer weiteren Gruppe erschließt sich der Sinn aber besonders

⁴⁶² Vgl. dazu das schon angeführte Rezept von Jacob Cona. Merrifield 1967, Bd. 1, S. 270f. Siehe Anhang III, Nr. 21.

⁴⁶³ Boltz von Ruffach 1549, S. 63f.

⁴⁶⁴ Ploß 1952, S. 169. Siehe Anhang III, Nr. 26.

⁴⁶⁵ Merrifield 1967, Bd. 1, S. 50f. Siehe Anhang III, Nr. 22A.

⁴⁶⁶ Le Begue, aus dessen Sammlung das Rezept stammt, schreibt es aus einem Manuskript von Jehan Alcherius ab. Alcherius wiederum hat es 1409 aus einem ungebunden Buch kompiliert, welches er von einem Bruder Dionysius geliehen hat. Woher es dieser Dionysius bekam, ist nicht zu erfahren. Es wäre also kaum verwunderlich, wenn sich im Laufe der verschiedenen Abschriften auch einige Fehler eingeschlichen hätten. Interessant ist der Weg über mehrere Hände, der hier wie kaum sonst in einem Manuskript nachvollziehbar wird. Auch wenn dies nur bis zu einem gewissen Grad gelingt, sind im Laufe von gut 50 Jahren immerhin schon drei verschiedene Hände erkennbar.

dann nicht, wenn die entsprechende Technologie heute unbekannt ist oder auf Objekten bisher nicht nachgewiesen werden konnte. Aus all diesen Gründen ist bei der Interpretation historischer Anweisungen größte Sorgfalt erforderlich.

2.4 Ergebnisse der Quellenauswertung

Die Auswertung der Quellen zeigt den Einsatz von Krapp in unterschiedlichen Technologien. Besonders für die mittelalterliche Zeit gibt es mehr Hinweise, als bislang in der Literatur verschiedentlich angenommen. Zwar sind Farbmittel für die Malerei in dieser Epoche relativ selten, fehlen aber nicht vollkommen. Für die Färberei sind auch aus dem Mittelalter eine Reihe von Anweisungen überliefert.

Die vereinzelt Hinweise auf Farbmittel aus Krapp sind für die Reproduktion eines historischen Verfahrens nur bedingt aussagekräftig. Das einzige spätmittelalterliche Krapplackrezept zeigt die gleiche Vorgehensweise wie bei anderen Rotlacken und geht auf die spezifischen Erfordernisse der Verwertung der Krappfarbstoffe nicht ein. Damit ist es für die hier angestellten Untersuchungen nicht direkt nutzbar.

Ab Anfang des 17. Jahrhunderts finden sich vermehrt auch Rezepte für Krapplacke. Aus diesen und den Anweisungen zur Herstellung von Rotlacken aus anderen Materialien lassen sich allgemeine Vorgehensweisen ableiten. Sie geben wertvolle Auskünfte über die Methoden der Farblackherstellung und die dafür eingesetzten Materialien. Hier zeigt sich, dass es auch historisch eine Vielfalt von Variationen im Herstellungsprozess gibt und somit immer Lacke unterschiedlicher Konstitution entstanden sein können. Dabei ist die Unterscheidung der direkten Extraktion der Farbstoffe aus dem jeweiligen Rohmaterial oder die indirekte Gewinnung aus gefärbten Textilien von besonderer Bedeutung. Dies haben, wie oben schon angeführt, Saunders und Kirby bereits untersucht.

Die Rezepte zeigen auch, dass besonders die Reinheit und damit die Menge der eingesetzten Materialien sehr unterschiedlich sind. Hier liegen Variationsmöglichkeiten für die nachfolgenden Versuche. Der auf Erfahrungswissen beruhende Einsatz der Materialien führt zu schwankenden Ergebnissen. Dies kann auch ein Grund für die unterschiedlichen Erhaltungszustände dieser Lackschichten sein.

Die Verwendung verschiedener Krappsorten ist auch in früherer Zeit belegt. Qualitätsunterschiede bestimmter Sorten sind manchmal besonders hervorgehoben. Einerseits wird der Vorzug spezieller Qualitäten derselben Art herausgestellt, andererseits eine bewusste Unterscheidung zwischen unterschiedlichen Krappspezies getroffen.

Verschiedentlich finden sich besonders in späteren Texten Hinweise auf die gute Lichtbeständigkeit der unter Verwendung von Krapp hergestellten Produkte. Das betrifft sowohl die Textilfärberei als auch die Herstellung von Krapplacken.

3 Material, chemische Grundlagen und technische Verfahren der Untersuchung

In diesem Kapitel sollen die Grundlagen der Untersuchung besprochen sowie die einzelnen Verfahrensweisen vorgestellt werden.

Die Beschreibung der Krapp-Pflanze bis in ihre wesentlichen Bestandteile gestattet die Lokalisierung der Farbstoffe in der Wurzel. Daraus wird die Löslichkeit der Farbstoffverbindungen des Naturmaterials aus der Wurzel erkennbar. Einzelheiten über Anbau und Erntezeitraum liefern Informationen über die altersabhängige Güte.

Der zweite Abschnitt (3.2) dieses Kapitels beschreibt die chemischen Strukturen der Krappfarbstoffe, den Prozess ihrer Verlackung und die Bindungsverhältnisse der Farbstoffkomplexe. Dies soll die Vorgänge bei der Farblackbildung erläutern und zeigen, welche Funktion die verwendeten Chemikalien erfüllen und wie sie die chemischen Eigenschaften der Lacke beeinflussen.

Die für die Untersuchung genutzten Probenmaterialien werden zusammen mit den notwendigen Aufbereitungsarten vorgestellt (3.3). Im Anschluss (3.4) folgen kurze Erläuterungen zur Technik der farbmtrischen Messung, zur Interpretation und Darstellung der Messergebnisse und zur Bestimmung der Lichtechtheit. Die abschließende Beschreibung der Herstellungsverfahren für Krapplacke (3.5) zeigt, welche Variationen im Herstellungsprozess möglich sind und welchen Einfluss diese auf die Farbigkeit des gewonnenen Lackes ausüben. Die dadurch ermittelten Kriterien bestimmen die Hauptuntersuchungen in Kapitel 4.

3.1 Das Naturmaterial Krapp



Abb. 14: Krapp, Färberröte *Rubia tinctorum* L.



Abb. 15: Wilder oder Levantinischer Krapp *Rubia peregrina* L.

Die Familie der Krappgewächse (*Rötegewächse, Rubiaceae*) gehört nach neuerer Systematik mit ca. 7000, weltweit verbreiteten Arten in rund 500 Gattungen zur Ordnung der Enzianartigen.⁴⁶⁷ Neben Krapp sind in dieser Familie auch die Gattungen der Labkräuter und Meister systematisiert. Viele Arten dieser Gattungen bilden in ihren Wurzeln Farbstoffe, die mit denen des Krapps übereinstimmen und historisch zu Färbezwecken Verwendung finden. In der Familie der Rubiaceae gibt es etwa 40 Spezies, worunter die allgemein als Krapp oder Färberröte (*Rubia tinctorum* L.) bezeichnete, die bekannteste Vertreterin ist.

Das natürliche Vorkommen dieser Pflanze erstreckt sich von Südfrankreich über Spanien und Griechenland bis Kleinasien, aber auch in Afrika, Asien, Nord-, Mittel- und Südamerika ist sie heimisch. Im mitteleuropäischen Raum ist ein Anbau mit guten Ergebnissen möglich und schon seit der Antike belegt. Historisch werden verschiedene Krappspezies in großen Mengen kultiviert. In heutiger Zeit gibt es nur noch kleinere Anbauten, die jedoch gegenwärtig wieder von zunehmendem Interesse sind. In wenigen mitteleuropäischen Gebieten kommt die Pflanze heute noch verwildert vor.

Die ausdauernde Pflanze wächst aufrecht oder auch klimmend und erreicht eine Höhe bis zu einem Meter. An den vierkantigen, geflügelten Stängeln wachsen in quirlständiger Anordnung lanzettartige, einnervige Blätter und zur Blütezeit, im Juni und Juli, honiggelbe Trugdolden, deren Blüten klein und unscheinbar sind. Als Frucht bildet sich eine erbsengroße, rotbraune Steinbeere. Von den in Mitteleuropa heimischen Rötegewächsen hat der Krapp nur mit dem Klebkraut (*Galium aparine* L.) Ähnlichkeit. Beide Pflanzen sind Spreizklimmer⁴⁶⁸, deren Blätter und Stiele mit rückwärts gerichteten Stachelzähnen besetzt sind, wodurch sie sich rau anfühlen.⁴⁶⁹ Diese sind notwendig, weil die schlaffen, oft sehr langen Stängel zum Klimmen einen Halt benötigen. Die Blätter und Stiele des Krapps sind im Unterschied zum Klebkraut größer. Beim Anbau, der ohne Stütze erfolgt, benötigt eine Pflanze mit ihren zahlreichen Verzweigungen mehr als einen Quadratmeter Fläche. Der gegliederte Wurzelstock bildet einige Wurzeln und mehr oder weniger zahlreiche Ausläufer aus, die reichlich oberirdische Sprosse treiben. Die Wurzeln werden 20-30 cm lang und bis zu 12 mm dick.

Von großer Bedeutung ist auch der *Levantinische* oder *Wilde Krapp* (*Rubia peregrina* L.), der im Mittelmeergebiet, im Orient, in Persien, der Türkei aber auch in der Provence heimisch ist. Den aus Smyrna und von Zypern eingeführten schätzt man im 19. Jahrhundert besonders. Diese Krappspezies wird in der Zeit der Hochblüte des Krappanbaus auch in Europa, besonders in Frankreich, kultiviert. Aber auch der Anbau in der Gegend um Speyer, von dem Pfannenschmidt im 18. Jahrhundert berichtet und der bis ins Mittelalter zurückreicht, scheint nicht unbedeutend gewesen zu sein.⁴⁷⁰ Der Speyrer Krapp ist damals von einer solch guten Qualität, dass er in großen Mengen nach Holland exportiert wird, obwohl dort zu dieser Zeit bedeutende Anbaugelände existieren.⁴⁷¹

Pfannenschmidt teilt eine interessante botanische Kuriosität über die von ihm gefundenen Wurzeln mit: „Hier [in der Gegend von Speyer] fand ich Wurzeln von unterschiedlichem Alter und Größe, worunter auch eine bey 18 Schuh lang und am Gewicht über 14 Pfund schwer war [...]“⁴⁷² Da es sich hier um eine verwilderte Form handelt, zeigt diese Mitteilung, welches beträchtliche Alter die Pflanze erreichen kann. Die Qualität der Farbstoffe erweist sich als besonders gut, weshalb Pfannenschmidt diese Spezies mit Erfolg nachzuchtete.⁴⁷³

⁴⁶⁷ Freudig / Sauermost 2002, Band 8, Seite 197f.

⁴⁶⁸ Spreizklimmer gehören zu den Kletterpflanzen (Lianen), die im Boden wurzeln und an Hilfsmitteln empor klettern, ohne selbst einen materialaufwändigen Stamm auszubilden. Charakteristisch für die Spreizklimmer sind die rückwärts gerichteten Seitentriebe, Haare, Stacheln oder Dornen, die ein Zurückrutschen vom Hilfsträger vermeiden.

⁴⁶⁹ Historisch ist nicht immer eine scharfe Trennung zwischen den beiden Pflanzen zu finden. Bei Brunfels wird das einheimische Klebkraut für Krapp gehalten. Brunfels 1532, Appendix zu Teil 2, S. 187.

Auch Lonicer verwendet die Begriffe *Röthe*, *Färberröthe* und *Klibenkraut* synonym. Lonicer 1679, S. 499.

⁴⁷⁰ Pfannenschmidt 1769, Vorrede (ohne Seitennummerierung, S. 2-6).

⁴⁷¹ Pfannenschmidt 1769, Vorrede (ohne Seitennummerierung, S. 5).

⁴⁷² Pfannenschmidt 1769, Vorrede (ohne Seitennummerierung, S. 3). Bei einer Umrechnung der Speyerer Maße, wären das mehr als 5 m und ungefähr 6,5 kg. Vgl. Höhl 2001, S. 4.

⁴⁷³ Pfannenschmidt 1769, Vorrede (ohne Seitennummerierung, S. 3f.).

Die Wurzel der Krapp-Pflanze

Im Querschnitt zeigt die frische Wurzel eine gelbliche Farbe, die im trockenen Zustand in ein Orangegelb bis Ziegelrot übergeht. Die Epidermis ist dunkelrotbraun bis fast schwarzbraun. Dünnere Wurzeln lassen sich leicht durchbrechen und zeigen einen glatten, kurzen Bruch. Zwischen den älteren Wurzelteilen und den Ausläufern zeigen sich bei makroskopischer Betrachtung klare Unterschiede. An mehrjährigen Wurzeln ist eine Teilung der Jahrringe in Früh- und Spätholz zu erkennen. Das Mark ist hier nicht mehr wahrnehmbar. Nur bei den jüngeren Ausläufern ist ein dunkelrotes Mark zu sehen, bisweilen ist die Markröhre auch ausgehöhlt. Eine Unterscheidung der Korkschicht vom Frühholz ist mit bloßem Auge kaum möglich, da keine farbliche Differenzierung vorliegt. Dagegen markieren sich Spätholz und Borke als dunklere Zonen.

Die mikroskopische Betrachtung von Quer-, Tangential- und Radialschnitt ermöglicht eine genauere Beschreibung.⁴⁷⁴ Das aus Grundgewebe (Parenchym) bestehende Mark ist im Querschnitt der Ausläufer gut zu sehen (Abb. 18). In den älteren Wurzeln sind dagegen nur noch Reste wahrnehmbar. Das Holz der älteren Wurzelteile und der Ausläufer zeigt eine halbringporige manchmal auch zerstreutporig erscheinende Verteilung der Gefäße (Abb. 16). Die Holzfasern und die reichlich vorhandenen Gefäße sind gut erkennbar, doch lässt sich bei den Holzfasern kaum eine genauere Unterscheidung treffen. Meist treten die Gefäße mit relativ dicken Gefäßwänden einzeln, in manchen Fällen auch paarweise, selten in Dreiergruppen auf. Die Holzstrahlen sind nur schwach ausgeprägt und treten als radial verlaufendes Strahlenparenchym hervor. Dieses ist einzellig und im Radial- oder Tangentialschnitt nicht zu identifizieren. Die Jahrringgrenzen sind undeutlich und durch größere Gefäße im Frühholz gekennzeichnet. Im Spätholz tritt zwischen den Faserzellen eine Häufung von Parenchym auf und die Gefäße sind erkennbar kleiner. Außerdem sind im Spätholz deutlich dunklere und quantitativ gehäufte Einlagerungen zu beobachten.

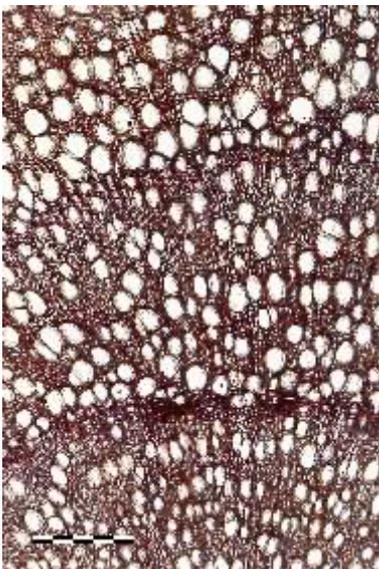


Abb. 16: Querschnitte der Wurzel mit deutlich erkennbaren Jahrringen.⁴⁷⁵ Alle Maßstäbe 0,5 mm.

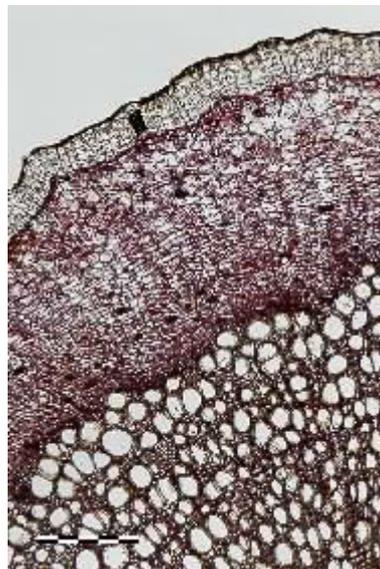


Abb. 17: Querschnitt des Ausläufers mit Rindenschicht.

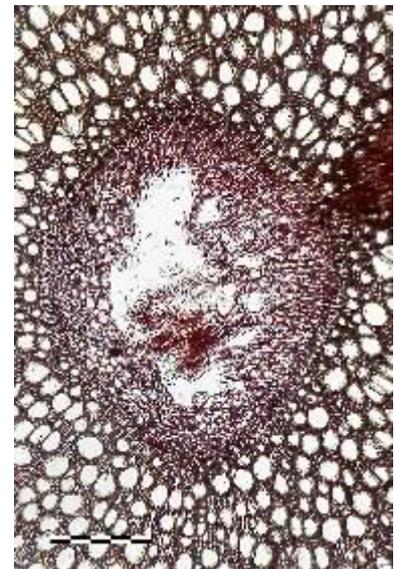


Abb. 18: Mark eines Ausläufers.

Zwischen Xylem und Phloem ist eine dünne Kambiumschicht durch eine dunklere Färbung auszumachen (Abb. 17). Der Kork ist sehr feinzellig und im befeuchteten Zustand etwas dunkler als das Frühholz. Am Übergang vom Kork zur Borke ist wiederum eine dünne, etwas dunklere Zone identifizierbar. Daran schließt eine nur aus wenigen Zellreihen bestehende

⁴⁷⁴ Für die Unterstützung bei der Anfertigung der Schnitte und deren Auswertung bedanke ich mich bei Herrn Dipl.-Rest. Rainer Wendler, Gemäldegalerie der Staatlichen Museen zu Berlin.

⁴⁷⁵ Die Schnitte sind nicht zusätzlich angefärbt, sondern in ihren Originalfarben abgebildet. Durch die Aufbereitung der Dauerpräparate kommt es zu einer Intensivierung der Farbe.

Borkenschicht an. Als Abschluss zeichnet sich dann noch eine dünne, aber deutlich dunklere Epidermis ab.



Abb. 19: Tangentialschnitt mit Rinde.



Abb. 20: Tangentialschnitt durch den Holzteil der Wurzel.

Im Tangentialschnitt sind langgestreckte Gefäße (Tracheen) zu erkennen, die aus zylinderförmigen Zellen bestehen (Abb. 20). Die Gefäßenden sind einfach durchbrochen. Sehr selten sind auch leiterförmige Durchbrechungen erkennbar, die im Querschnitt manchmal gut identifiziert werden können. An den Längswänden der Gefäße ist eine Tüpfelung aus alternierend angeordneten Tüpfeln erkennbar. Zwischen den Gefäßen liegen langgestreckte Holzfasern und Parenchym. Während die Gefäße gegeneinander versetzt sind, lassen sich in Kork und Borke übereinander geordnete Zellreihen ausmachen.

Die Einlagerung der Farbstoffe in der Wurzel

Die mikroskopische Auswertung der Wurzelschnitte gestattet eine genauere Beurteilung der Farbstoffeinlagerungen. Bei der Trocknung der Wurzel bilden sich aus den Farbstoff-Zucker-Molekülen Klümpchen und Schollen, die im dichten Zellgefüge von Holz und Rinde⁴⁷⁶ gut zu erkennen sind. In den weitlumigen Gefäßen sind diese Einlagerungen nur vereinzelt vorhanden. Aufgrund des für die Zubereitung der Dünnschnitte erforderlichen Einweichens der Wurzel in Wasser, der anschließenden Nachbehandlung in Alkohol und des für das Einbett-harz benötigten Lösungsmittels werden die Kristalle vor allem in den großen Gefäßen schneller aufgelöst. Dadurch sind genaue Aussagen über die quantitative Verteilung in den einzelnen Wurzelteilen nur eingeschränkt möglich. Wiesner hat sich bei seiner Bewertung darauf festgelegt, den Rindenteilen einen höheren Anteil an diesen Farbstoffen zuzuschreiben und damit eine Verbindung zur Aufbereitung der Wurzel hergestellt.⁴⁷⁷

Bei der Zubereitung der Präparate erweisen sich die Farbstoffkristalle in Wasser schnell und gut löslich. Je feiner die Wurzel gemahlen wird, umso leichter dürfte es sein, die Farbstoffe zu extrahieren.

Nach den Untersuchungen von Blažek und Starý führen alle Pflanzenteile die Farbstoffe in unterschiedlichen Mengen, wobei der Hauptanteil aber in der Wurzel und hier besonders in der Rinde konzentriert ist.⁴⁷⁸ Wie die Autoren in ihren Versuchen in den sechziger Jahren ermitteln, ist der Farbstoffgehalt vor der Blüte am höchsten, weshalb sie eine Ernte vom Frühjahr bis zur Blütezeit empfehlen. Die früher vertretene Meinung, ältere Wurzeln enthiel-

⁴⁷⁶ Als Rinde wird hier die Gesamtheit der außerhalb des Kambiums gelegenen Zellen verstanden.

⁴⁷⁷ Wiesner 1927, S. 232f.

⁴⁷⁸ Blažek / Starý 1967a und 1967b.

ten mehr Farbstoffe als jüngere, stellt sich als unzutreffend heraus. Im Gegenteil weisen ein- bis zweijährige Wurzeln oft einen höheren Farbstoffgehalt auf. Formanek kann in seinen Untersuchungen keinen Zusammenhang mit dem Alter erkennen.⁴⁷⁹ Den saisonal höchsten Farbstoffgehalt ermittelt er zur Blütezeit. Darüber hinaus empfiehlt er eine Trocknung bei 20-25 °C, die für die Farbstoffausbeute günstiger sei, als die Trocknung bei höheren Temperaturen.

Anbau von Krapp

Da der Krapp weder an das Klima, noch die Bodenbeschaffenheit besonders hohe Anforderungen stellt, kann er in großen Teilen Europas mit Erfolg kultiviert werden. Die Pflanze verlangt ein gemäßigtes, nicht zu kaltes Klima. Für den Anbau erweisen sich verschiedene Böden als geeignet, wenn sie locker und etwas sandig sind. Die Eignung unterschiedlicher Bodenqualitäten wird durch die verschiedenen Anbaugebiete belegt.

Für den Anbau muss der Boden im Herbst gepflügt und gedüngt werden. Im Frühjahr wird dann noch ein- bis zweimal gepflügt und anschließend geeeggt. Der Anbau erfolgt gewöhnlich durch Setzlinge, da die Qualität der Samen mit zunehmender Häufigkeit der Nachzucht schlechter wird. Die Setzlinge werden aus Erdsprossen der Wurzel gezogen. Im Mai pflanzt man sie in Furchen, die einen Abstand von ein bis eineinhalb Fuß aufweisen. Eine regelmäßige Pflege durch Hacken und Unkrautentfernung ist für ein gutes Wachstum unumgänglich. Um die Pflanze vor Frost zu schützen, muss sie im Herbst mit Erde bedeckt werden. Im folgenden Frühjahr kann man dann die neuen Schösslinge gewinnen.

Je nach Qualität erfolgt die Ernte der Wurzel zu unterschiedlichen Zeiten. In Schlesien wird in früherer Zeit teilweise schon im ersten Herbst, teilweise im darauffolgenden Mai geerntet, wonach die Einteilung in *Herbst-* oder *Sommerröthe* erfolgt. Solche Termini schwanken in den unterschiedlichen Anbaugebieten. Manchmal bezeichnet man die im Herbst geerntete Wurzel als *Röthe*, die im folgenden Mai als *Sommerröthe*. Erst wenn die Wurzel nach mindestens 16 Monaten ausgegraben wird, nennt man sie *Krapp*.⁴⁸⁰ Um eine höhere Qualität zu erzielen, bleiben die Wurzeln oft zwei, drei, in manchen Fällen auch fünf bis sieben Jahre im Boden.

⁴⁷⁹ Formanek 1970 und 1971.

⁴⁸⁰ Zu diesen Begriffen vgl. Pfannenschmidt 1769, S. 20 und Pinckert 1861, S. 16.

3.2 Die chemischen Grundlagen der Verlackung von Krapp

Größtenteils sind die Farbstoffe der Krappwurzel als glykosidische Verbindungen im Zellsaft vorhanden und gehören zu den sekundären Pflanzenstoffen. Einige davon kommen auch in den Wurzeln der in Mitteleuropa verbreiteten Labkraut- und Meisterspezies vor, von denen das Kletten-Labkraut oder Klebkraut (*Galium aparine* L.), das Echte Labkraut (*Galium verum* L.), das Wiesen-Labkraut (*Galium mollugo* L.) und der Waldmeister (*Asperula odorata* L.) die bekanntesten Vertreter sind.

Chemische Struktur der Krappfarbstoffe

Die chemische Grundstruktur der Krappfarbstoffe wird durch das Anthracen⁴⁸¹ gebildet. Dieses Molekül ist eine kondensierte aromatische Verbindung. In solchen Verbindungen sind die Ringe des Kohlenwasserstoffgerüsts durch jeweils zwei gemeinsame Kohlenstoffatome miteinander verbunden (kondensierte Ringsysteme). Da im Anthracen drei Aromatenringe linear angeordnet sind, verfügen sie über vier gemeinsam genutzte Kohlenstoffatome. Aus dieser Verbindung lassen sich vier mesomere Grenzstrukturen ableiten.

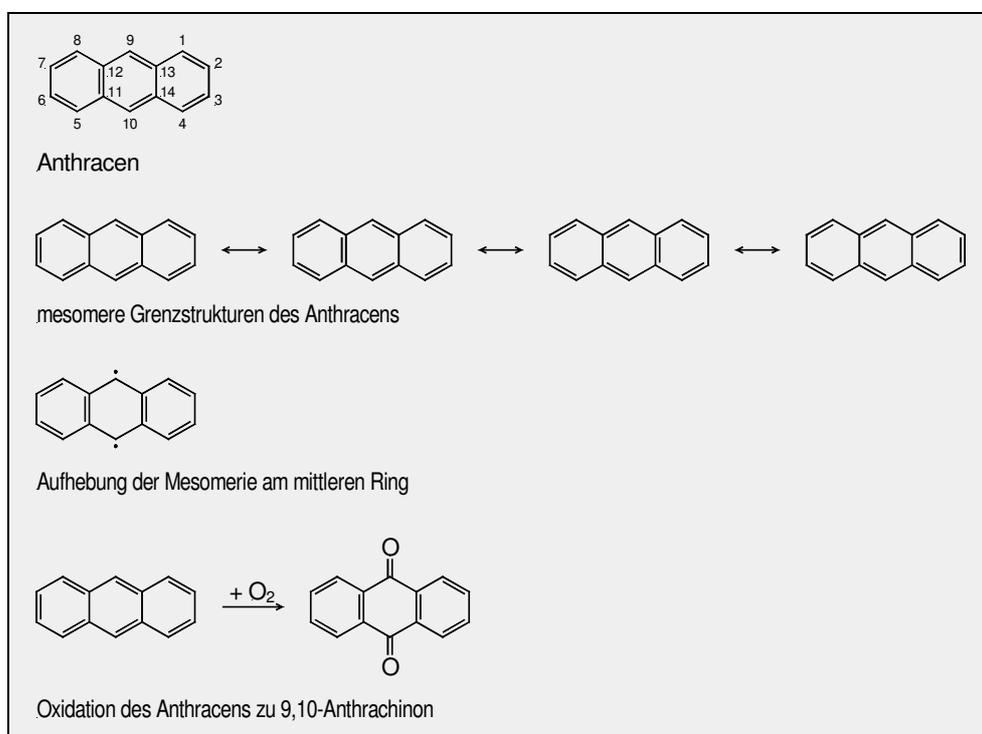


Abb. 21: Anthracen und Anthrachinon als Grundbausteine der Krappfarbstoffe.

Die Kohlenstoffatome 9 und 10 sind beim Anthracen besonders reaktionsfreudig, was sich formal durch zwei äußere aromatische Ringe erklären lässt. Durch die Aufhebung der Mesomerie am mittleren Ring verbleiben zwei vollaromatische Ringe. Das System gelangt auf diese Weise am leichtesten zu einer hohen Stabilität, weshalb die beiden mittleren Kohlenstoffatome bei Reaktionen bevorzugt werden.

Durch Oxidation entstehen an diesen Positionen zwei Carbonylgruppen. Dadurch wird das Anthrachinon gebildet, welches das eigentliche Grundgerüst für die in der Krappwurzel vorkommenden Farbstoffe darstellt. Diese Farbstoffe sind Derivate des Anthrachinons, von denen besonders die hydroxilierten Formen Bedeutung besitzen.

⁴⁸¹ Technisch wird Anthracen aus Steinkohlenteer gewonnen, der 0,5 bis 2% Anthracen enthält. Zusammen mit weiteren Stoffen kondensiert es dort als letztes, höchstsiedendes Teerdestillat zwischen ca. 280 und 400 °C. Anthracen ist über Anthrachinon Ausgangsmaterial für die Alizarin- und Indanthren-Farbstoffe. Vgl. Neumüller 1979, 1. Bd, S. 222, Artikel Anthracen.

Die Wurzel der Krapp-Pflanze ist eine der am intensivsten auf ihre färbenden Inhaltsstoffe untersuchten Pflanzen. Nach Schweppe sind bisher 23 Anthrachinonderivate und 5 O-Glykoside als färbende Bestandteile der Krappwurzel nachgewiesen,⁴⁸² von denen in Abbildung 22 nur die wichtigsten gezeigt werden sollen. Die Ruberythrinsäure steht als Beispiel für eine der O-Glykoside. Durch Abspaltung der Zuckermoleküle werden aus den O-Glykosiden Hydroxyanthrachinone unterschiedlicher Konstitution gebildet. Beim Pseudopurpurin und Munjistin ist zusätzlich zu den Hydroxygruppen eine Carbonsäuregruppe angelagert.

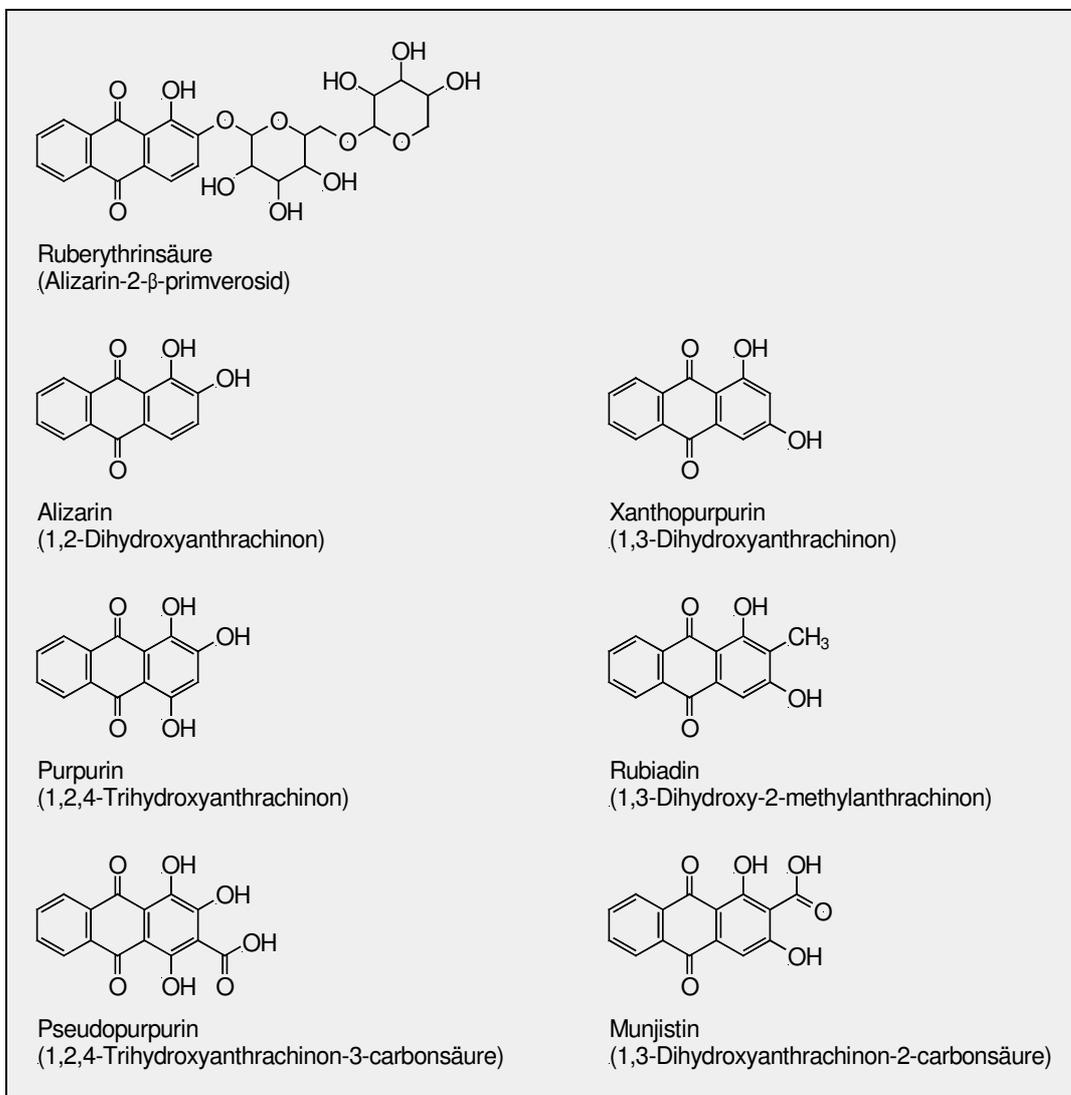


Abb. 22: Ausgewählte Farbstoffe der Krappwurzel.

Bei den in der Wurzel enthaltenen 2 bis 3,5% Di- und Trihydroxy-Anthrachinon-Glykosiden handelt es sich hauptsächlich um die aus Alizarin und Primverose (6-O-β-D-Xylopyranosyl-D-glucose) gebildete Ruberythrinsäure (Alizarin-2-β-primverosid). Als weitere Glykoside liegen Galiosin (Pseudopurpurin-1-β-primverosid), Rubiadin-3-β-primverosid, Rubiadin-3-β-glykosid, Lucidin-3-β-primverosid und Rubianin, ein C-Glykosid, vor. Neben den glykosidisch gebundenen kommen aber auch einige freie Anthrachinone wie Purpurin (1,2,4-Trihydroxyanthrachinon), Alizarin (1,2-Dihydroxyanthrachinon), Pseudopurpurin (1,2,4-Trihydroxyanthrachinon-3-carbonsäure), Rubiadin (1,3-Dihydroxy-2-methylantrachinon), Munjistin (1,3-Dihydroxyanthrachinon-2-carbonsäure) sowie geringe Mengen Christofin (1,4-Dihydroxy-2-ethoxymethylantrachinon) vor. In der getrockneten Wurzel kann außerdem Purpuroxanthin (Xanthopurpurin, 2,4-Dihydroxyanthrachinon) nachgewiesen werden,

⁴⁸² Schweppe 1992, S. 230. Hier findet sich auch eine genaue Aufstellung aller Inhaltsstoffe und deren Gesamtanteile.

das durch CO₂-Abspaltung aus Munjistin gebildet wird. Ebenso wird wahrscheinlich beim Trocknen der Krappwurzel Pseudopurpurin unter Bildung von Purpurin decarboxiliert. Andere Verbindungen sind in der Wurzel nur in kleineren Mengen nachgewiesen oder spielen zum Färben oder für die Gewinnung von Farbstoffen keine Rolle.⁴⁸³

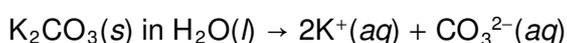
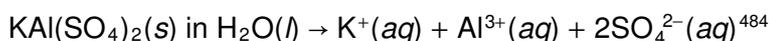
Verlackung und Chemismus der Fällungsreaktion

Für eine maltechnische Verwendung muss der lösliche Farbstoff in eine unlösliche Form umgewandelt werden, was durch die so genannte Verlackung geschieht. Prinzip der Verlackung ist es, die löslichen Farbstoffe durch Umsetzung mit Metallsalzen unlöslich zu machen und an ein geeignetes Trägersubstrat anzulagern. Durch die während dieses Prozesses erfolgte Adsorption an das erzeugte Substrat entsteht ein unlösliches Produkt, das sich wie ein Pigment verarbeiten lässt. Das Substrat selbst sollte dabei möglichst keine Eigenfärbigkeit aufweisen. Daher muss es im hauptsächlich verwendeten Bindemittel weitestgehend farblos sein.

Bei der Verlackung der Krappfarbstoffe gibt man der wässrigen Farbstofflösung ein saures Metallsalz (Kaliumaluminiumsulfat) und ein alkalisches Fällungsmittel (Kaliumcarbonat) zu, wobei aus den Farbstoffmolekülen und den Aluminiumionen des Alauns ein schwer löslicher Metallkomplex gebildet wird. Die Komplexbildung findet über die deprotonierten OH-Gruppen des Farbstoffmoleküls statt. Voraussetzung für die Deprotonierung ist eine basische Umgebung, die durch die Kaliumcarbonatlösung entsteht. Das Substrat, welches die Farbstoffkomplexe adsorbiert und als farbiger Niederschlag ausfällt, wird aus weiteren Aluminiumionen des Kaliumaluminiumsulfats und den beim Lösen des Kaliumcarbonats entstehenden OH-Gruppen gebildet.

Der Alaun (Kaliumaluminiumsulfat, KAl(SO₄)₂ · 12H₂O), liefert in Form der Aluminiumionen die für den Farbstoffkomplex notwendigen Zentralionen. Alaun ist ein Doppelsalz, bei dem ein einwertiges und ein dreiwertiges Metallion mit den beiden Sulfationen verbunden sind. Zusätzlich enthält die Verbindung noch zwölf Wassermoleküle. In oktaedrischer Anordnung umgeben sechs dieser Moleküle in lockerer Bindung das einwertige und sechs weitere in festerer Bindung das dreiwertige Kation. In Wasser gelöst, reagiert Alaun sauer. Als basische Komponente dient Pottasche (Kaliumcarbonat, K₂CO₃). Beide Komponenten sind als reine Substanzen farblose Salze, die sich in Wasser gut lösen.

Das Lösen der Salze im Wasser beruht auf der Wirkung der zwischenmolekularen Kräfte, insbesondere der Ion-Dipol-Wechselwirkung. Das Kation zieht die negative Partialladung des polaren Wassermoleküls an, umgekehrt zieht das Anion die positive Partialladung an. Werden die Salze also in Wasser gelöst, so dissoziieren sie in ihre einzelnen Ionen und werden hydratisiert, d.h. die Ionen werden von den Dipolmolekülen des Wassers umhüllt und sind frei beweglich:



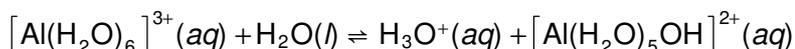
An den dissoziierten Ionen lässt sich erklären, warum die Alaunlösung sauer und die Pottaschelösung basisch reagiert. Laut Säure-Base-Definition nach Brønstedt und Lowry ist eine Säure ein *Protonendonator* und eine Base ein *Protonenakzeptor*.

Die saure Reaktion der Alaunlösung ist aber nur über die Bildung von Hydratkomplexen möglich, da die Kationen keine Protonen enthalten, die sie abgeben könnten. Vielmehr bilden diese dissoziierten Ionen Aquakomplexe, die eine saure Reaktion hervorrufen. Nicht alle Ionen sind aber an dieser Reaktion beteiligt. Im Falle des Alauns ist dazu nur das Aluminiumion in der Lage, da es eine stark polarisierende Wirkung auf die Wassermoleküle

⁴⁸³ Zu den Inhaltsstoffen der Pflanze vgl.: Burnet / Thompsons 1968, Murti / Seshardi / Sivakumaran 1970, Berg / Hesse / Kraft / Herrmann 1975a und 1975b, List / Höhrhammer 1979, S. 180f., Schweppe 1992, S. 230f.

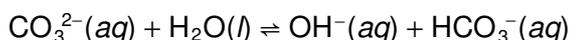
⁴⁸⁴ (s) - fest (solid),
(l) - flüssig (liquid),
(aq) - aqua, die Substanz liegt in wässriger Lösung vor.

ausübt. Bei der Dissoziation in Wasser bildet sich ein Komplex aus dem Al^{3+} -Ion und sechs Wassermolekülen, welcher in der Lösung als $[\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ vorliegt. Durch das kleine und hochgeladene Aluminiumion werden die O–H-Bindungen der hydratisierenden H_2O -Moleküle noch stärker polarisiert, wodurch die Abgabe zumindest eines Protons möglich wird:



Das hydratisierte K^+ -Ion ist an dieser Reaktion nicht beteiligt. Dieses Kation ist einerseits zu groß und andererseits nur einfach geladen, weshalb es kaum einen merklichen polarisierenden Effekt auf die Wassermoleküle ausüben kann. Es wird deshalb als neutral eingestuft und tritt lediglich als Beiion auf. Auch das Sulfation ist an der Reaktion nicht beteiligt.

Von den dissoziierten Ionen des Kaliumcarbonats ist das Kaliumion wiederum nur als Beiion aufzufassen und die eigentliche basische Reaktion kommt durch das Carbonation zustande. Mit der Bildung des Hydrogencarbonations wirkt das CO_3^{2-} -Ion als Base, die ein Proton aufnimmt:



Werden die beiden wässrigen Salzlösungen gemischt, so kommt es zu einer Fällungsreaktion. Diese führt zur Bildung eines Hydrogels von amorphem Aluminiumoxid, das zunächst allmählich in ein kristallines Aluminiummetahydroxid ($\text{AlO}(\text{OH})$) übergeht. Der entstehende Niederschlag enthält unterschiedliche Mengen Wasser, die z.T. adsorbiert, z.T. chemisch gebunden sind. Aus diesen Niederschlägen bilden sich im Laufe der Zeit stöchiometrisch wohldefinierte Hydroxide ($\text{Al}(\text{OH})_3$). Das bei dieser Reaktion gleichzeitig entstehende Kaliumsulfat (K_2SO_4) bleibt im Wasser gelöst. Gleichzeitig entweicht unter Aufschäumen CO_2 .

Im Krapp liegen verschiedene Farbstoffe vor, die an der Bildung von Farblacken beteiligt sind. Beispielhaft soll hier der Vorgang am Alizarin betrachtet werden. Die beiden Hydroxylgruppen des 1,2-Dihydroxyanthrachinons werden bei der Fällungsreaktion durch die Base deprotoniert. Mit den Aluminiumionen bildet sich ein Metall-Farbstoff-Komplex aus der Lewis-Säure und der Lewis-Base. Der Metall-Farbstoff-Komplex verbindet sich durch Adsorption mit dem frisch gefällten Hydrogel, aus dem das Aluminiumhydroxid als Substrat entsteht. Farbstoff und Substrat bilden dann ein maltechnisch geeignetes Pigment, den Farblack.

Bindungsverhältnisse und Struktur der Farbstoff-Metall-Komplexe

Vereinfacht stellte man sich bisher vor, dass über eine der freien Valenzen des Al^{3+} -Ions eine Bindung mit einer reaktiven Gruppe des Farbstoffmoleküls stattfindet und die beiden anderen mit zwei OH^- -Ionen besetzt werden. Die dazu erforderlichen Hydroxidionen sollen dabei durch die beim Lösen des Kaliumcarbonats gebildeten OH^- -Ionen zur Verfügung gestellt werden.⁴⁸⁵

Wunderlich ist es gelungen, die genauen Strukturen und Bindungsverhältnisse in verschiedenen Metall-Alizarinaten und Metall-Purpurinaten aufzuklären.⁴⁸⁶ Dabei führen aber vereinfachte Erklärungsversuche über die freien Valenzen des Aluminiumions nicht weiter. Vielmehr sind die Bindungsverhältnisse nur über Bindungen höherer Ordnung, sog. Komplex- oder Koordinationsbindungen, zu erklären.

Um das Problem solcher Komplexe zu verstehen, muss man zunächst den Begriff der Lewis-Säure bzw. Lewis-Base klären. Im Gegensatz zur Säure-Base-Theorie nach Brønstedt ist die Definition einer Säure oder Base hier nicht mehr an ein Proton gebunden. Lewis definiert eine Säure als *Elektronenpaar-Akzeptor* und eine Base als *Elektronenpaar-Donator*.

Komplexe sind Reaktionsprodukte von Lewis-Säure und Lewis-Base. Besonders häufig werden Komplexe von den Übergangsmetallen des d-Blocks gebildet. Aber auch einige

⁴⁸⁵ Stößel 1986, S. 3.

⁴⁸⁶ Wunderlich 1993, S. 85-91.

Elemente der Hauptgruppen sind in der Lage, Koordinationsverbindungen zu bilden. In den oben dargestellten Vorgängen bei der Dissoziation der Salze kann man sehen, wie aus dem Aluminiumion und den Wassermolekülen ein Aquakomplex, $[\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$, entsteht.

Eine komplexe Verbindung besteht aus einem Zentralteilchen (Zentralatom oder Zentralion) und einigen darum angeordneten Anionen oder Molekülen, den so genannten Liganden. Das zentrale Metallion ist eine Lewis-Säure und die Liganden sind Lewis-Basen. Die Liganden treten bei solchen Verbindungen allein als Elektronendonatoren auf und werden dem Zentralteilchen zugeordnet (koordiniert). Für die Anzahl der koordinierten Liganden ist dabei nicht mehr die Wertigkeit des Zentralteilchens, sondern die *Koordinationszahl* entscheidend, die aber abhängig von der gebildeten Verbindung schwanken kann.

In Abhängigkeit von der Anzahl der Liganden bilden sich bestimmte Typen. Viele Komplexe haben Koordinationszahlen von vier oder sechs, das heißt, es sind vier oder sechs Liganden an das Metallion gebunden. Komplexe mit der Koordinationszahl sechs bilden dabei meist oktaedrische Gebilde und Komplexe mit der Koordinationszahl vier tetraedrische bzw. planar-quadratische Typen. Im Falle des Aquakomplexes des Aluminiumions entsteht also eine oktaedrischer Komplex.

Definitionsgemäß ist die *Koordinationszahl* eines Atoms die Anzahl der nächsten Nachbarn, die ein Festkörper hat. Im Falle der Dissoziation des Kaliumaluminiumsulfats bildet sich eine Hydrathülle um alle Ionen. Um das Kation des Aluminiums lagern sich sechs Wassermoleküle an, sie werden koordiniert. Genauso verhält es sich im Komplex des Aluminium-Alizarinats. Auch dort können sich sechs Nachbarn (Liganden) an das Zentralion koordinieren.

Kann ein Ligand mehrere Koordinationsstellen des Zentralteilchens besetzen, so ist die Bildung von cyclischen (ringförmigen) Strukturen möglich. In diesem Falle spricht man von Chelatkomplexen.

Als Beispiel für die Bindungsverhältnisse der Krappfarbstoffe soll hier die von Wunderlich aufgeklärte Struktur des Aluminium-Alizarinats angeführt werden.⁴⁸⁷ Das Aluminium-Ion kann, wie schon bei seinem Aquakomplex zu sehen, sechs Liganden koordinieren und bildet somit räumlich ein Oktaeder. Zwei solcher Aluminium-Koordinations-Oktaeder sind über zwei Sauerstoffatome miteinander verbunden (Abb. 23).

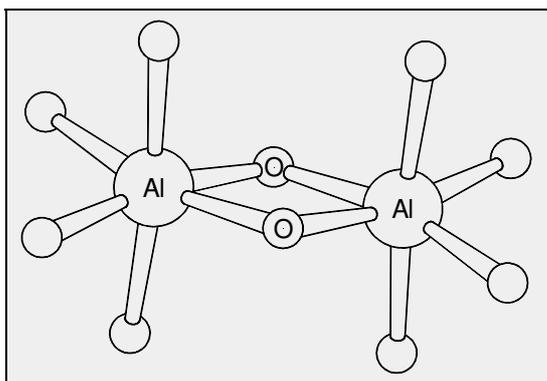


Abb. 23: Durch zwei Sauerstoffatome verbrückte Aluminium-Koordinationsoktaeder (nach Wunderlich⁴⁸⁸).

Die beiden deprotonierten Hydroxy-Funktionen des Alizarinmoleküls bilden mit dem Aluminiumion einen fünfgliedrigen Chelatring. Insgesamt sind zwei Alizarinmoleküle je Aluminiumion koordiniert. Im Gesamtgefüge liegen dann vier Alizarinmoleküle vor, die leicht verdreht, flügelartig in den Raum stehen (Abb. 24).

⁴⁸⁷ Wunderlich 1993, S. 86.

⁴⁸⁸ Wunderlich 1993, S. 85.

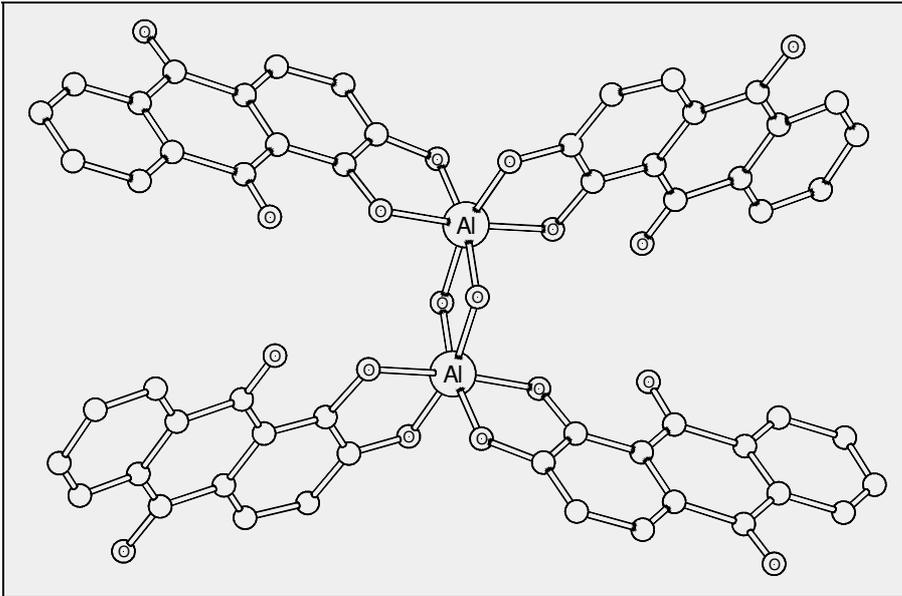


Abb. 24: Aluminium-Alizarinat-Komplex (nach Wunderlich⁴⁸⁹).

Die Anlagerung der Farbstoffmoleküle geschieht durch eine Substitutionsreaktion, bei der die eine Lewis-Base (die angelagerten sechs Wassermoleküle) durch die andere Lewis-Base (die vier deprotonierten Farbstoffmoleküle) verdrängt werden und deren Plätze einnehmen. Zusätzlich werden die Aluminiumionen über zwei Sauerstoffatome verbunden.

Die hier abgebildete Struktur ist nur vereinfacht wiedergegeben. Wunderlich verwendet für seine Strukturanalysen speziell gezüchtete Einkristalle, an die zusätzlich zu den Aluminiumionen noch Calciumionen und Lösungsmittelmoleküle ankoordiniert werden. Mit dem verkürzten Modell kann aber deutlich gemacht werden, wie man sich diese Chelat-Komplexe vorstellen muss. Wunderlich vermutet aufgrund seiner Untersuchungen für amorphe Farblacke eine ähnliche Struktur.⁴⁹⁰

⁴⁸⁹ Wunderlich 1993, S. 86.

⁴⁹⁰ Wunderlich 1993, S. 134.

3.3 Das Probenmaterial und seine Aufbereitung

Eines der wichtigsten Kriterien für die Qualität der erzeugten Krapplacke bildet naturgemäß der Rohstoff selbst. Anbaubedingungen wie Klima, Standort, Pflege und das Alter der Pflanzen spielen eine wesentliche Rolle für die Menge und Qualität der darin enthaltenen Farbstoffe. Um dadurch hervorgerufene qualitative Unterschiede zu erfassen, müssen Wurzeln aus verschiedenen Anbaugebieten untersucht werden. Für die vorliegende Untersuchung stehen insgesamt sieben Sorten zur Verfügung, wobei die genaue Spezies und die exakte Herkunft nicht immer geklärt sind. Bei einigen der untersuchten Sorten konnten auch die näheren Umstände des Anbaus nicht ermittelt werden. Alle Wurzeln wurden 1995 bezogen. Über die Lagerdauer vor der Lieferung lassen sich keine Angaben recherchieren.

Vergleicht man diese verschiedenen, heute zu beziehenden Sorten miteinander, so sind Unterschiede in Farbe, Größe und Struktur der einzelnen Wurzeln nicht zu übersehen, auch wenn die Lieferung zumeist in geschnittener Form erfolgt (Abb. 25 u. 26).



Abb. 25: Vergleich der Wurzelabschnitte aus Dornburg und Großbeeren.



Abb. 26: Vergleich der Wurzelabschnitte aus Scheibbs und Vöcklabruck.

Nr.	Bezugsquelle	Spezies	Herkunft
1	Materialsammlung der SKS ⁴⁹¹	<i>Rubia tinctorum</i> L. (?)	Drogenhandel der ehem. DDR ⁴⁹²
2	Farbmühle Dr. Kremer Aichstedten (Nr. 3720-A)	<i>Rubia tinctorum</i> L.	Iran
3	Alfred Galke GmbH Gittelde	<i>Rubia tinctorum</i> L.	Iran
4	Institut für nachwachsende Rohstoffe Großbeeren	<i>Rubia tinctorum</i> L.	Deutschland
5	Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft Dornburg	<i>Rubia tinctorum</i> L.	Deutschland
6	Eduard Zimmerhackl Vöcklabruck	<i>Rubia tinctorum</i> L.	Österreich
7	Robert & Sabine Teufel Scheibbs	<i>Rubia tinctorum</i> L.	Österreich

Tab. 1: Bezugsquellen, Spezies und Herkunft der untersuchten Pflanzen.

Bei den importierten Sorten 1, 2 und 3 sind die näheren Umstände des Anbaus, der Pflege, der Düngung und das Alter nicht zu ermitteln. Bei Sorte 4 handelt es sich um einen zweijährigen Krapp aus einem Versuchsanbau, der ohne besondere Pflegemaßnahmen gezogen wurde. Sorte 5 ist eine vierjährige Wurzel, die auf einem besseren Boden angebaut und leicht gedüngt wurde. Im Gegensatz zu allen anderen Sorten ist diese Wurzel deutlich dicker. Wurzeln von drei- bis vierjährigen Pflanzen sind in der Sorte 6 verarbeitet. Bei Sorte 7 handelt es sich um zweijährige, mit Kompost gedüngte Pflanzen, die auf einem lehmigen Sandboden über Kalksteinschotter angebaut wurden. Diese Angaben zu den Anbaubedingungen sind leider lückenhaft und erlauben keine weiterreichenden Schlussfolgerungen.

Alle Wurzelsorten sind im Lieferzustand mit Rinde verarbeitet worden, da die in geschnittener Form gelieferten Wurzelabschnitte ein Entrinden nicht erlauben. Die Lieferform der

⁴⁹¹ Die in den Tabellen und im Text verwendeten Abkürzungen werden im Abkürzungsverzeichnis aufgeführt.

⁴⁹² Es war nicht zu ermitteln, ob es sich hier um Pflanzen aus Kulturen der ehemaligen DDR oder um Importe handelt.

einzelnen Sorten lässt vermuten, dass *beraubte* Krappwurzeln heute wohl kaum noch zu beziehen sind.

Probenaufbereitungen

Für die durchzuführenden Messungen der Farbwerte und Lichteinheit sind unterschiedlich aufbereitete Proben erforderlich. Um eine Vergleichbarkeit der Farbwerte ohne den Einfluss von Fremdmaterial zu ermöglichen, müssen Messungen an möglichst reinem Material erfolgen. Deshalb bieten sich zunächst angeschliffene Bruchstücke der bei der Herstellung entstandenen Filterkuchen an. Bei einer mikroskopischen Betrachtung erwiesen sich diese Proben jedoch als ungeeignet, da sie Bereiche mit unterschiedlicher Färbung zeigen (Abb. 29 u. 30).

Aus diesem Grund müssen geeignetere Probekörper hergestellt werden, die folgende Voraussetzungen zu erfüllen haben: Unter gleichen Messbedingungen sollen sie vergleichbare Werte liefern, die eine hinreichend genaue Beurteilung der Farbabstände zulassen. Die Proben sollen eine genügende Schichtdicke und eine möglichst glatte und einheitliche Oberfläche aufweisen.

Um diese Forderungen zu erfüllen, muss das Material zunächst durch Mahlen in einer Kugelmühle weitgehend homogenisiert und danach zu kleinen Tabletten mit einem Durchmesser von 3 mm geformt werden, die für eine Mehrfachmessung mit einem Messmikroskop geeignet sind. Eine Presse, wie sie für die Herstellung von Pellets für die Infrarotspektroskopie Verwendung findet, erwies sich dafür allerdings als ungeeignet, da die Proben durch den hohen Pressdruck eine ungleichmäßige Färbung aufwiesen. Von dem gemahlten Material werden ca. 0,02 g ausgewogen und in eine Form mit einer Bohrung von 3 mm Ø gefüllt. Das Pulver wird in dieser Form mit destilliertem Wasser befeuchtet, mit einem Stempel leicht angedrückt und die Feuchtigkeit durch darunterliegendes Filterpapier wieder abgesaugt. Um ein Anhaften von Papierfasern an der Probe zu verhindern, geschieht dies über einer Zwischenlage aus Kunstseide. Im noch feuchten Zustand werden die Oberflächen der Tabletten auf einer Melinexfolie mit 30 kp Pressdruck plan gepresst und anschließend auf einer Heizplatte vorsichtig getrocknet. Die so hergestellten Tabletten erwiesen sich für eine Messung am Messmikroskop als gut geeignet.

Für die Untersuchung der Lichtbeständigkeit sind diese Probekörper jedoch nicht brauchbar. Hierzu müssen die Krapplacke auf einen Träger aufgestrichen werden. Als Trägermaterial wird ein mit Acrylharzdispersion⁴⁹³ gespritzter Bristolkarton verwendet. Diese Kombination hat sich in Vorversuchen am besten bewährt, auch wenn sie im Zusammenhang mit der Untersuchung historischer Malmaterialien nicht repräsentativ erscheint. Zwischen Farbschicht und Trägermaterial kann es zu Wechselbeziehungen kommen, die einen Einfluss auf die Lichtbeständigkeit haben. Diese gegenseitige Beeinflussung konnte in einigen Voruntersuchungen zur Lichteinheit im minimalen Maße auch bei den Aufstrichen auf dem Dispersionsgrund beobachtet werden. Sie ist hier aber geringer als bei allen anderen getesteten Trägern. Selbst auf pH-neutralem Aquarellkarton treten deutlichere Wechselwirkungen auf.

Da Krapplacke in den historischen Maltechniken vor allem als lasierende Farbmittel eingesetzt wurden, soll die Lichteinheit in einem für diese Verwendung repräsentativen Bindemittel untersucht werden, wofür Öl als am geeignetsten erscheint. Dazu dient das von der Farbmühle Dr. Kremer vertriebene kaltgeschlagene Leinöl (Nr. 73000). Für Vergleichsuntersuchungen in anderen Bindemitteln kommt in wenigen speziellen Fällen eine 10%ige Gummi-arabicum-Lösung bzw. Eigelb zum Einsatz.

Für die einzelnen Aufstriche standen nur kleine Mengen von je 0,4 g des jeweiligen Lacks zur Verfügung, was die Verarbeitung erheblich erschwerte, da solche geringen Mengen nur schwer anzureiben sind. Der Bindemittelbedarf der einzelnen Proben war sehr unterschiedlich und schwankte bei den verwendeten Mengen zwischen 6 und 24 Tropfen. Um einen vermalbaren Zustand zu erreichen, muss das Farbmittel mit dem Glasläufer angerieben

⁴⁹³ GESSO universal acrylic primer, Fa. Talens, Holland.

werden. Versuche, durch das Mahlen in der Kugelmühle eine zum direkten Vermalen geeignete Korngröße zu erzielen, brachten keine zufriedenstellende Ergebnisse.

Die mit Bindemittel angeriebenen Proben werden zunächst in einem größeren Feld aufgestrichen. Für die Belichtungsversuche können aus diesen größeren Abschnitten kleine Streifen geschnitten und entsprechend der Versuchsanordnung montiert werden.

3.4 Messverfahren

3.4.1 Farbmessung

Die farbmessenden Untersuchungen erfolgen mit unterschiedlichen Geräten, die für den jeweiligen Verwendungszweck optimiert sind. Während die Messung der originalen Probekörper mit einem Messmikroskop erfolgt, wird für die Messung der Aufstriche ein tragbares Spektrophotometer verwendet. Diese Geräte stellen Messwerte unterschiedlicher Farbsysteme zur Verfügung, die zur Interpretation der Farbwerte herangezogen werden können.

Da es sich bei den Proben ausschließlich um mehr oder weniger differenzierte Rottöne handelt, ist es besonders wichtig, den Farbabstand der Töne untereinander auch numerisch genau zu definieren. Dafür bietet sich vor allem das L*a*b*-Farbsystem der CIE⁴⁹⁴ (1976) an, das zum besseren Verständnis kurz beschrieben werden soll.⁴⁹⁵

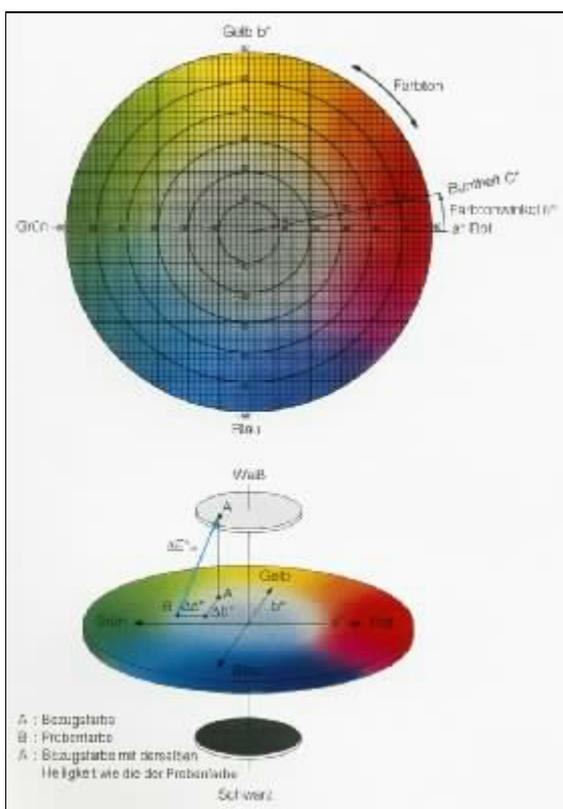


Abb. 27: L*a*b*-Farbraum der CIE 1976.

Dieses System stellt die Farben in einem dreidimensionalen Koordinatensystem dar, in dem die L*-Achse die Helligkeit von 0 (Schwarz) bis 100 (Weiß) beschreibt und damit eine achromatische Achse reiner Grauwerte bildet. Die a*-Achse gibt den Rot- bzw. Grünanteil, die b*-Achse den Gelb- bzw. Blauanteil der Farben an, wobei Grün- und Blauanteil mit negativem Vorzeichen gekennzeichnet werden. Unbunte Farben haben in diesem Farbraum immer den Wert a*=b*=0.

Ein Ableitung aus dem L*a*b*-System ist das L*C*h-Farbsystem. Anstelle der rechtwinkligen werden jedoch Polkoordinaten verwendet. In beiden Systemen ist der Helligkeitswert L* identisch. C* steht für die Sättigung (Buntheit) und h für den Bunntonwinkel. Ausgehend vom achromatischen Koordinatenursprung wächst der Wert für die Buntheit mit dem Abstand zur Mitte und bildet damit den Wert für die Reinheit einer Farbe. Ausgehend von der +a*-Achse wird der Bunntonwinkel h in Grad angegeben und zeigt damit an, wie weit sich der Farbton in einen andersfarbigen Bereich des Spektrums verschiebt. Die C*- und h-Werte

lassen sich aus den a*-b*-Koordinaten auch mathematisch ermitteln:

$$C^* = \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2} \text{ und } h_{ab} = \text{tg}^{-1} \left(\frac{a^*}{b^*} \right)$$

Mit den L*a*b*-Werten ist es möglich, den Farbabstand der Proben untereinander bzw. zu einem Bezugsstandard zu berechnen:

$$\Delta E^*_{ab} = \sqrt{(\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2 + (\Delta L^*)^2}$$

Für die Messung der Probekörper und der Aufstriche stehen zwei unterschiedliche Geräte der Firma Minolta zur Verfügung. Die Bestimmungen der Farbwerte der Probekörper werden mit einem Messmikroskop CR-241 und die der Aufstriche mit einem tragbaren Spektrophoto-

⁴⁹⁴ CIE=Commission Internationale de l'Éclairage, Internationale Beleuchtungskommission. Im täglichen Sprachgebrauch hat sich die Bezeichnung CIELAB eingebürgert.

⁴⁹⁵ Es kann sich hier nur um eine grundlegende Einführung handeln, die bei weitem nicht alle Aspekte der Farbmessung berücksichtigt. Als weiterführende, auch für Einsteiger gute geeignete Arbeiten können Berger-Schunn 1991 und die Broschüre Exakte Farbkommunikation der Minolta GmbH empfohlen werden. Dort erfolgt auch eine weitergehende Erklärung der hier verwendeten Begriffe.

meter CM-2600d durchgeführt. Die Geräte unterscheiden sich in den technischen Daten in der Messgeometrie, der verwendeten Beleuchtungsart und der Größe der Messfelder. Beim CR-241 wird eine Geometrie von 45/0 mit einer Rundumbeleuchtung über Lichtleitkabel verwendet. Das CM-2600d nutzt eine Geometrie von d/8 mit drei Xenon-Blitzlampen. Bei beiden Geräten erfolgt die Messung mit einem 2°-Normalbeobachter bei Normlichtart D65 (Tageslicht mit einer Farbtemperatur von 6504 K).

Unterschiede sind bei den verwendeten Geräten auch in der Größe der Messfelder vorhanden. Beim CR-241 beträgt der Durchmesser der Messfelder 0,3 bzw. 1,8 mm, beim CM-2600d 3 bzw. 8 mm. Um Messfehler weitestgehend auszuschließen, kommt das jeweils größte Messfeld zum Einsatz. Messungen in unterschiedlichen Abschnitten zeigen bei den Probekörpern nur geringe Abweichungen. Bei den Aufstrichproben sind die Abweichungen infolge des teilweisen ungleichmäßigen Auftrags größer. Um einen durchschnittlichen Wert zu erhalten, werden Mehrfachmessungen in fünf unterschiedlichen Bereichen durchgeführt und die Messwerte gemittelt.

Interpretation und Darstellung der Messergebnisse

Infolge der Probenaufbereitung unterliegen die Messergebnisse der Aufstrichproben aber einigen Einschränkungen. Für eine exakte Messung sind deckende Aufstriche gefordert, die sowohl auf einer weißen als auch einer schwarzen Unterlage den Farbton des Untergrundes nicht durchscheinen lassen. Diese Bedingung lässt sich jedoch in kaum einem Fall realisieren. Im angeriebenen Zustand sind die Lacke infolge ihrer Materialeigenschaften nicht deckfähig. Die Erhöhung der Deckfähigkeit durch mehrfache Farbaufträge lässt sich in einigen Fällen nicht realisieren, da von manchen Proben keine ausreichenden Materialmengen zur Verfügung stehen. Die einzelnen Krapplackproben weisen zudem eine sehr unterschiedliche Vermaalbarkeit auf, die teilweise zu einem streifigen oder fleckigen Auftrag führen, weshalb eine homogene Schicht nicht in jedem Fall zu erzielen ist. Auch wenn die Proben die geforderten Kriterien nicht streng erfüllen, bleiben sie jedoch untereinander vergleichbar, da die Aufbereitung so durchgeführt wird, dass sich in jedem Fall eine relativ gleiche Verarbeitungsqualität ergibt. Damit kann die Korrelation der Messergebnisse, bezogen auf eine verarbeitbare Qualität, sichergestellt werden.

Zwischen der Farbigkeit der Probekörper aus dem reinen Farbpulver und den Aufstrichproben kommt es in den meisten Fällen zu bemerkenswerten Unterschieden. Zurückzuführen ist das auf die Farbwirkung des Substrats. Abhängig vom verwendeten Bindemittel treten zwischen den Brechungsindices von Substrat und Bindemittel mehr oder weniger große Differenzen auf, denen ein deutlicher Einfluss auf Deck- oder Lasierfähigkeit des Farbmittels zukommt.

Die Brechungsindices von Tonerdehydrat ($n_{1,5-1,56}^{496}$) und Leinöl ($n_{1,484}$) weisen nur eine geringe Differenz auf. In Leinöl erscheint das Substrat deshalb lasierend und übt kaum einen nennenswerten Einfluss auf die Farbigkeit aus. Folglich treten bei diesen Aufstrichen optisch hauptsächlich die Farbstoffverbindungen in Erscheinung, weshalb die Farbabstände zwischen den mit Leinöl gebundenen Proben in manchen Fällen auch weniger deutlich ausfallen, als die Unterschiede der Probekörper.

In den Aufstrichen mit einer Gummi-arabicum-Lösung spielt das Bindemittel selbst keine nennenswerte Rolle, da es nur in geringen Mengen vorhanden ist. Vielmehr ist hier der Unterschied zwischen dem Pigment und der umgebenden Luft ($n=1,0$) von Bedeutung. Da dieser Unterschied relativ groß ist, decken die damit verarbeiteten Pigmente gut und das Substrat selbst trägt wesentlich zur optischen Wirkung bei. Eigelb als Temperasystem liegt in seinem optischen Einfluss in der Regel zwischen Leinöl und Gummi arabicum. Um diese Unterschiede zu verdeutlichen, wurden von einer Probenreihe auch Aufstriche in wässrigen Bindemittelsystemen angefertigt, bei denen die Farbabstände klarer erkennbar sind.

⁴⁹⁶ Angabe der Brechungsindices nach Kühn 1984, S. 13.

Im Text werden die Messergebnisse in unterschiedlicher Form dargestellt. Neben der tabellarischen Erfassung werden die Farbwerte auch in Form von $L^*a^*b^*$ -Diagrammen verdeutlicht. Diese Diagramme stellen den Rot-Gelb-Sektor des Farbraums dar und geben auf der senkrechten Achse den Helligkeitswert an.

Zur Visualisierung sind neben den Diagrammen Farbfelder eingefügt. Die originalen Mikroskopaufnahmen der Probekörper sind zur Darstellung hier nicht geeignet. Durch die hohe Vergrößerung werden die Farbunterschiede der einzelnen Kristalle deutlich und es ist schwer, daraus auf den Gesamtfarbeindruck zu schließen (Abb. 28). Deshalb werden die Farbfelder in digitalisierter Form mit Adobe® Photoshop® 6.0 erzeugt. Auch zur Darstellung der Aufstrichproben sind mit Photoshop erzeugte Farbfelder eingefügt. Für diese Art der Darstellung spricht vor allem die Vereinheitlichung der unterschiedlichen Farbwerte der Pigmentkörner über das gesamte Messfeld und die durch den teilweise streifigen Aufstrich entstandenen Unterschiede. Vor allem aber führen die direkt digital erzeugten Farbfelder zu geringeren Abweichungen, als die Umwandlung der Dias der Probekörper in eine digitalisierte Form.

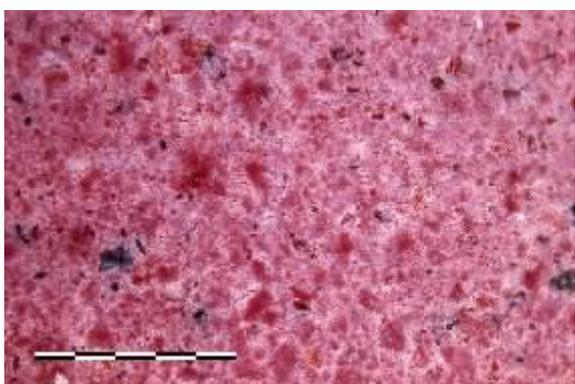


Abb. 28: Mikroskopische Aufnahme der Pigmentkörner eines Probekörpers zur Vermessung der Farbwerte. Alle Maßstäbe 0,5 mm.

Das Bildbearbeitungsprogramm ermöglicht nur ganzzahlige Eingaben der $L^*a^*b^*$ -Werte, weshalb nur gerundete Werte verwendet werden können. Trotzdem bieten diese Felder einen hinreichend guten Eindruck der Farbunterschiede, da Differenzen von weniger als einem Wert mit dem Auge ohnehin kaum wahrnehmbar sind.

Mit dieser Darstellungsform ist jedoch die optische Eigenqualität der Aufstriche durch Tiefen- oder Oberflächenlicht, unterschiedlich gefärbte Pigmentanteile und die Lebendigkeit der Malschicht nicht wiederzugeben. Auch im Druck können exakte Farbwerte und -unterschiede nicht optimal dargestellt werden. Die gewählte Visualisierungsform versteht sich daher als Kompromiss und kann die Betrachtung der Originale nicht ersetzen.

Die einzelnen Proben werden im Text neben der laufenden Nummer mit einem V für Versuch gekennzeichnet. Für die Aufstriche wird zusätzlich die Nummer der Tafel T angegeben, auf der die Aufstrichproben montiert sind. In einer speziellen Messreihe werden aus der Dornburger Wurzel größere Mengen Farblacke hergestellt. Versuche aus dieser Reihe werden mit Db für Dornburg gekennzeichnet (z.B. DbV1).

3.4.2 Bestimmung der Lichtechtheit

Die Messungen zur Bestimmung der Lichtechtheit nach DIN 54004 werden in einer Belichtungskammer der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung Berlin durchgeführt. Für die Belichtung kommt eine Prüfkammer mit einer Xenonbogenlampe von 4500 W zum Einsatz. Die Farbtemperatur der Lichtquelle liegt zwischen 5500 und 6500 K. Spezielle Filtersysteme eliminieren zu hohe Anteile an UV- und Infrarotstrahlung. Die Lichtfilter aus UV-Spezialglas besitzen für den Bereich von 380 bis 750 nm eine Durchlässigkeit von 90 % und geht zwischen 310 und 320 nm auf Null. Hitzefilter sperren die Infrarotstrahlung.

In der Prüfkammer steht in der Mitte die Lichtquelle, umgeben von den entsprechenden Filtern. Zwischen Xenonbogenlampe und Filtersystem liegt ein luftgekühlter Zwischenraum. Auch in der Prüfkammer fließt kontinuierlich ein Luftstrom über die Probenflächen. Damit lässt sich die Temperatur in der Kammer steuern. Zur Regulierung der Luftfeuchtigkeit wird über ein Aerosolgerät Wasser feinst zerstäubt und der Luft beigemischt. Ein Kontakthygrometer dient der Messung und Regelung der Luftfeuchtigkeit. Die Belichtung der Proben geschieht bei einer Temperatur von 25 °C und einer relativen Luftfeuchte von 45 % (± 5 %).

Die Probestreifen in der Größe von 45 × 20 mm sind entsprechend der jeweiligen Versuchsanordnung auf einer Kartonunterlage angebracht und in einem Metallhalter befestigt. Durch eine Blechabdeckung ist gewährleistet, dass nur ein Ausschnitt von 20 × 20 mm der Belichtung ausgesetzt ist.

Gleichzeitig mit den Proben werden blaue Typfärbungen auf Wollgewebe belichtet, welche die gleichen Größen wie die Proben besitzen. Diese Typfärbungen dienen als Lichtechtheitsmaßstab für die Beurteilung der Lichtechtheit. Für die Typfärbungen kommen folgende, den Lichtechtheitszahlen zugeordneten Farbstoffe zur Anwendung:

LE 1	C.I. Acid Blue 104 ⁴⁹⁷	ACILAN Brillantblau FFR (Bayer AG)
LE 2	C.I. Acid Blue 109	ACILAN Brillantblau FFB (Bayer AG)
LE 3	C.I. Acid Blue 83	SUPERNOL Cyanin 6B (Bayer AG)
LE 4	C.I. Acid Blue 121	SUPRAMIN Blau EG (Bayer AG)
LE 5	C.I. Acid Blue 47	ACILAN Echtblau RX (Bayer AG)
LE 6	C.I. Acid Blue 23	Alizarinlichtblau 4GL (Sandoz AG)
LE 7	C.I. Sol. Vat Blue 5	ANTHRASOL 04B (Hoechst AG)
LE 8	C.I. Sol. Vat Blue 8	ANTHRASOL Blau AGG (Hoechst AG)

In der Kammer sind die Proben und die Typfärbungen in einem definierten Abstand von der Lichtquelle auf einem Karussell befestigt. Dabei liegen jeweils zwei Probekhalter Rücken an Rücken. Die Belichtung der Proben geschieht im Wendelauf, wobei nach jedem Umlauf mit der Dauer von 12 Sekunden eine Drehung der Halter um 180° erfolgt.

Zur Bewertung der Typfärbungen und der Proben dient ein Graumaßstab nach DIN 54001. Der Graumaßstab ist eine optische Skala, die aus fünf Paaren matter, neutral grauer Farbplättchen besteht. Die Paare sind so angeordnet, dass der erste Abschnitt stets der Stufe 5 entspricht. Der zweite Abschnitt weist einen definierten CIELAB-Farbabstand auf. Dementsprechend ergeben sich von Stufe 5 bis 1 Farbabstände von 0; 1,7; 3,4; 6,8 und 13,6.

Nach der Norm erfolgt dann solange eine Belichtung, bis auf der Typfärbung 3 eine Veränderung entsprechend der Stufe 4-5 des Graumaßstabs eintritt. Die Proben sind dann auf Veränderungen zu kontrollieren. Wenn hier stärkere Unterschiede auftreten als Stufe 3, sind diese im Vergleich mit den Typfärbungen der Stufe 1, 2 und 3 zu bewerten. Danach ist die Belichtung solange fortzusetzen, bis auch die Typfärbung 4 einen Kontrast der Stufe 4-5 zeigt. Typfärbungen und Proben sind dann mit Blechsablonen zu bedecken, die kleinere Ausschnitte aufweisen. In gleicher Weise verfährt man mit den Typfärbungen 6 und 7. Nach

⁴⁹⁷ Die Bezeichnung der Farbstoffe erfolgt nach dem Colour Index (C.I.), 3rd Edition, herausgegeben von der British Society of Dyers and Colorists.

Abschluss der Belichtungen ist dann eine Bewertung der eingetretenen Veränderungen vorzunehmen.

Gegenüber diesem Verfahren wird die Bewertung der vorliegenden Untersuchungsreihe etwas modifiziert.⁴⁹⁸ Langjährige Erfahrungen haben gezeigt, in welchen Zeitabständen die Veränderungen der Typfärbungen auftreten. Deshalb können die eingetretenen Veränderungen von Typfärbungen und Proben in bestimmten Intervallen erfasst und mithilfe des Graumaßstabs beurteilt werden. Eine Abdeckung mit kleineren Blechschablonen kann somit entfallen. Die Typfärbungen des Lichtechtheitsmaßstabs dienen dabei auch immer als Kontrolle für die Richtigkeit dieser Zeitabstände. Die gewählten Kontrollabstände sind kürzer als die Zeitabstände der Veränderungen der Typfärbungen in vollen Stufen. Auf diese Weise lassen sich auch kleinste Änderungen erfassen, die nicht den Änderungen voller Stufen des Graumaßstabs entsprechen.

Die zeitlichen Intervalle der Kontrollen sind dabei anfangs kürzer und nehmen im Laufe der Zeit zu, da die Veränderungen mit längerer Belichtungszeit langsamer stattfinden. Nach Abschluss der Belichtungen werden die zeitlich erfassten Änderungen von Typfärbungen und Proben bewertet und die entsprechenden Lichtechtheitszahlen zugeordnet.

⁴⁹⁸ Diese Modifikation erfolgt auf Vorschlag des zuständigen Mitarbeiters der BAM und stützt sich auf die Erfahrungen bei der Bewertung zahlreicher Proben.

3.5 Die Herstellungsverfahren für Krapplacke und ihre Variationsmöglichkeiten

Der von Wunderlich vertretenen Meinung, dass im Mittelalter „[...] mit den damals üblichen Methoden der Lackfällung aus Krapp nur ein schmutzigbrauner Lack gewonnen werden kann [...]“⁴⁹⁹ widerspricht die Farbigkeit der in der Berliner Skulpturensammlung untersuchten mittelalterlichen Krapplacke offensichtlich, da es sich hier in den meisten Fällen um optisch schöne rote Lacke handelt. Wie aus dieser visuellen Wahrnehmung gefolgert werden kann, müssen auch im Mittelalter Rezepturen bekannt gewesen sein, mit denen gute Krapplackqualitäten erzielt werden können.

Verfahren zur Herstellung von Krapplacken

Zwangsläufig ergibt sich daraus die Fragestellung nach einem geeigneten Herstellungsverfahren für Krapplack, wie es auch schon im Mittelalter angewandt worden sein könnte. In den Quellen findet sich dafür nur ein einziges Rezept.⁵⁰⁰ Dieses folgt der üblichen Herstellungsweise, wie sie auch für Lacke aus Rotholz angewandt worden ist. Nach dieser Methode wird das Material in einer Pottaschelösung angesetzt und der gewonnene Extrakt mit Alaun oder einer Alaunlösung gefällt. In einer kurzen Versuchsreihe konnte dieses Verfahren an einem südamerikanischen Rotholz⁵⁰¹ problemlos nachvollzogen werden. Auch wenn die Farbigkeit dieser Rotholzlacke im Bindemittel nicht überzeugen konnte, funktioniert das Prinzip einer solchen Verlackung.⁵⁰²

Mit Krappwurzeln lässt sich mit dieser Methode aber kein zufriedenstellendes Ergebnis erzielen. Ein alkalischer Auszug in Pottaschelösung, der mit einer Alaunlösung gefällt wird, ergibt kein optisch überzeugendes Resultat. Der so gewonnene Lack zeigt, wie Wunderlich schon feststellt, einen visuell unbefriedigenden dunkelbraunen Farbton.⁵⁰³ Doch kann die Ursache nicht allein in der Löslichkeit brauner Farbstoffe der Wurzel im alkalischen Milieu gesehen werden. Ein weiterer Grund liegt in der Zersetzung pflanzlicher Anteile der zu Pulver gemahlener Wurzel in der alkalischen Pottaschelösung.⁵⁰⁴ In dem mit Krappwurzeln aus dem Iran nachvollzogenen Verfahren gelingt es beim Filtrieren nicht, die sehr feinteilig zersetzte Wurzel restlos von der Farbstofflösung zu trennen.

Der Weg über einen Ansatz der gemahlener Wurzel in einer Pottaschelösung erweist sich damit für Krappwurzeln als ungeeignet. Nur wenn man umgekehrt versucht, den Farbstoff in einer Alaunlösung zu extrahieren und mit einer Pottaschelösung zu fällen, gewinnt man verwertbare Lacke. Diese Verfahren sind ab dem 18. Jahrhundert in der Literatur beschrieben. Eine ähnliche Methode muss auch schon im Mittelalter angewandt worden sein.

Als Ergebnis dieser Beobachtung wurde in einem ersten Versuch (V1, Tab. 2, Diagr. 1) die Krappwurzel 24 Stunden in einer Alaunlösung ausgezogen und der filtrierte Farbstoffextrakt mit einer Pottaschelösung gefällt. Dabei entstand ein warmer, im Farbton eher bräunlicher Lack, der nach der visuellen Beurteilung des Filterkuchens optisch nur wenig befriedigte. Aus der Vermutung, die warme Farbigkeit sei auf die lange Extraktionszeit zurückzuführen, wurde diese auf 3 Stunden verkürzt, wodurch sich bessere Farbqualitäten erzielen ließen.

⁴⁹⁹ Wunderlich 1993, S. 19.

⁵⁰⁰ Report 1928, S. 424f. Siehe Anhang III, Nr. 24.

⁵⁰¹ Lignum Fernambuci, Farbmühle Dr. Kremer, Nr. 3615.

⁵⁰² Die Farbigkeit der Filterkuchen ist in diesen Versuchen gut und zeigt brillante kühle Rottöne, die teilweise bis in den violetten Bereich spielen. Erst die in Leinöl vermahlen Proben lassen in ihrer Farbigkeit einen Abfall in unscheinbare Brauntöne erkennen. Die Ursache dieser Farbverschiebung wurde nicht geklärt, da es in dieser Versuchsreihe primär darum ging, die Nachvollziehbarkeit des Verfahrens an sich zu überprüfen.

⁵⁰³ „Wird Krapp alkalisch ausgezogen, so lassen sich aus dem Extrakt mit Alaun nur braune Lacke fällen.“ Wunderlich 1993, S. 19, Anm. 2 u. S. 163.

Damit konnte aber auch die von Manteuffel-Szoego geäußerte Vermutung, dass es sich bei der Bezeichnung *lagga* evtl. um Krapplack handeln könnte, widerlegt werden. Nach dem im Straßburger Manuskript angegebenen Rezept für *paris rot* ließe sich durch Extraktion in einer alkalischen Lösung kein brauchbarer roter Krapplack herstellen. Dies trifft zu, wenn man den Terminus *weiss essichen* mit Holzäsche übersetzt, wie in der englischen Übersetzung von Borradaile und von Manteuffel-Szoego im Glossar vorgeschlagen wird. Eine andere Übersetzung ergibt chemisch auch keinen Sinn und würde das ganze Rezept in Frage stellen. Manteuffel-Szoego 1982, S. 135 u. 146. Straßburger Manuskript 1982, S. 35.

⁵⁰⁴ Diese Feststellung kann allerdings nur für das hier untersuchte Material der Farbmühle Dr. Kremer getroffen werden, andere Sorten konnten auf dieses Phänomen nicht untersucht werden.

Die allein visuelle Beurteilung führte zu einer Modifikation des Verfahrens und die Wurzel wurde in reinem Wasser extrahiert. Der so gewonnenen Farbstofflösung kann anschließend sowohl Alaun als auch Pottasche zugesetzt werden, ohne die Farbigkeit dadurch „negativ“ zu beeinflussen. Auch wenn man nicht grundsätzlich von der Anwendung einer solchen Methode im Mittelalter ausgehen kann, bildet dieses Verfahren die Grundlage für alle weiteren Versuche, weil sich damit Lacke darstellen lassen, die in ihrem optischen Erscheinungsbild mit originalen mittelalterlichen Lacken vergleichbar sind.

Theoretisch liegt der Anteil der polaren Farbstoffe Purpurin und Pseudopurpurin bei der Extraktion in reinem Wasser höher, als der Anteil von Alizarin, das in einer sauren Alaunlösung besser lösbar ist.⁵⁰⁵ Chemisch gesehen, lassen sich auf diese Weise also eher Purpurinlacke darstellen. Kühn verweist in diesem Zusammenhang darauf, dass auf mittelalterlichen Gemälden Purpurinlacke öfter nachgewiesen worden sind.⁵⁰⁶ Allein aus der analytischen Bestimmung der hauptsächlich vorhandenen Farbstoffe eines Krapplacks kann man jedoch keine Schlussfolgerungen auf das Herstellungsverfahren ziehen, da die Anteile der einzelnen Farbstoffkomponenten schon in der Wurzel stark schwanken können.⁵⁰⁷

Die schlechte Löslichkeit des Alizarins in Wasser ist aber eher für den reinen Farbstoff von Bedeutung. Praktisch scheint das für die Extraktion der Farbstoffe aus der Wurzel jedoch weniger wichtig. Die Farbstoffe liegen im Zellsaft der Wurzel glykosidisch gebunden vor und bilden, wie die mikroskopische Untersuchung der Wurzel gezeigt hat, nach dem Eintrocknen des Zellsafts kleine Klümpchen. Beim Einweichen in warmem Wasser lassen sich diese Verbindungen relativ gut extrahieren. Dabei ist die Feinheit des verwendeten Materials für die Extraktionsfähigkeit entscheidend.

Einfluss von Variationen im Herstellungsverfahren auf die Farbigkeit des Lackes

Die Qualität, d.h. die Farbigkeit und die Beständigkeit, der erzeugten Lacke ist von einer Vielzahl von Faktoren abhängig, die in ihrer Komplexität nur schwer zu erfassen sind. Nur über eine Reihe systematischer Versuche war es möglich, die Hauptkriterien für die Beeinflussung des Farbtons herauszufinden und Lacke unterschiedlicher Farbigkeit und Lichtechtheit herzustellen.

In einer Reihe von Vorversuchen sind zunächst die Faktoren bestimmt worden, die einen optisch wahrnehmbaren Einfluss auf die Farbqualität des Lackes haben. Diese Versuche wurden mit der von der Farbmühle Dr. Kremer vertriebenen Krappwurzel (Nr. 3720-A, Tab. 1, Sorte 2) durchgeführt, wobei ungeklärt bleiben muss, ob diese Ergebnisse auch für die Sorten der anderen Anbaugebiete repräsentativ sind. Die Resultate gelten also in erster Linie nur für diese Wurzelsorte. Da zudem die Konstitution des Rohstoffs aufgrund der ungleichmäßigen Anbaubedingungen Schwankungen unterworfen sein kann, muss man die Gültigkeit der Ergebnisse weiter einschränken, d.h. nur auf diese Lieferung beziehen.

Wie aus der einschlägigen Literatur für die Textilfärberei bekannt, tendiert die Farbigkeit der mit Krapp gefärbten Textilien bei höheren Temperaturen mehr in den warmen Bereich. Deshalb wurde als Verarbeitungstemperatur aller Lösungen 65 °C festgelegt.

Ein wesentliches Kriterium für die Farbigkeit des Lacks ist die Zusammensetzung der Ansatzlösung. Setzt man die gemahlene Wurzel direkt in einer Alaunlösung an, so ist der Farbton des Lackes nicht in jedem Fall befriedigend. Die Dauer zwischen dem Ansatz der gemahlene Wurzel und dem Filtrieren des Extraktes übt hier einen Einfluss aus. Nach einem Zeitraum von 3 Stunden (V1a) ist die Farbqualität des Lacks, bei dem die Wurzel in reinem Wasser angesetzt wird, scheinbar besser, als die desjenigen, bei dem das Rohmaterial 24 Stunden (V1) in Alaunlösung extrahiert wird (Tab. 2, Diagr. 1).

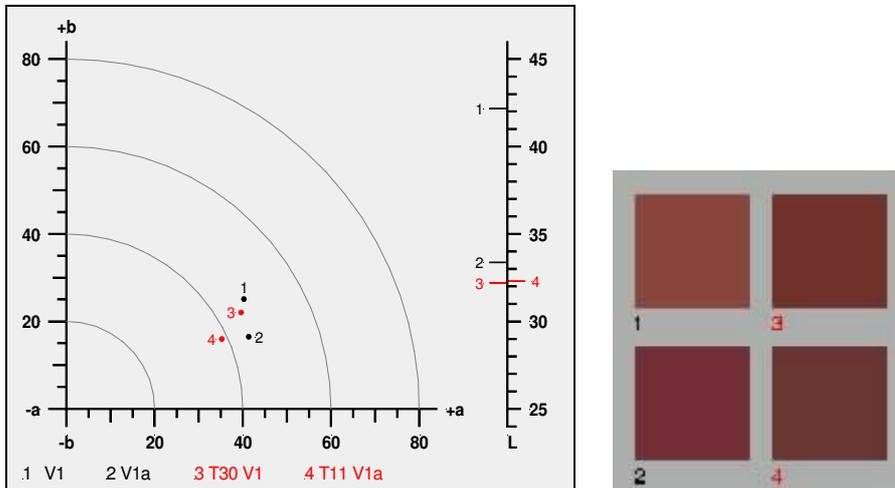
⁵⁰⁵ Wunderlich 1993, S. 162f.

⁵⁰⁶ Kühn 1984, S. 23.

⁵⁰⁷ Wunderlich 1993, S. 57.

Proben-Nr.	Nr.	Zeit	L*	a*	b*	C*	h	ΔE^*
V1	1	24 h	42,17	40,23	25,13	47,43	31,99	-
V1a	2	3 h	33,37	41,33	16,49	44,49	21,75	12,38
			$\Delta L^* 8,80$	$\Delta a^* 1,10$	$\Delta b^* 8,64$	$\Delta C^* 2,94$	$\Delta h 10,24$	
T30 V1	3	24 h	32,20	39,61	22,05	45,33	29,10	-
T11 V1a	4	3 h	32,30	35,24	15,98	38,69	24,39	7,48
			$\Delta L^* 0,10$	$\Delta a^* 4,37$	$\Delta b^* 6,07$	$\Delta C^* 6,64$	$\Delta h 4,71$	

Tab. 2: L*a*b*-Werte der Proben T11 V1a und T30 V1.



Diagr. 1: L*a*b*-Werte der Proben T11V1a und T30V1.

Die Werte, noch mehr aber die visuelle Betrachtung der Aufstriche zeigen allerdings, dass die in den Filterkuchen sichtbaren Unterschiede bei den mit Leinöl aufgestrichenen Proben kaum noch in Erscheinung treten, da vor allem die Differenzen des L*-, b*- und h-Wertes geringer ausfallen, als beim reinen Pigment. Dadurch verringert sich der Gesamtfarbabstand ΔE^* von 12,38 zwischen den Pigmenten auf 7,48 zwischen den Aufstrichen.

Aus der Winkeldifferenz lässt sich eine Verschiebung des Bunttons der länger ausgezogenen Probe weiter in den gelben Bereich erkennen. Gleichzeitig liegt bei dieser Probe auch eine höhere Sättigung vor. Ursache dafür scheint aber nicht nur die unterschiedliche Löslichkeit der einzelnen Farbstoffe der Krappwurzel in verschiedenen Lösungsmitteln zu sein, sondern es kommt außerdem noch zu einer zeitlichen Beeinflussung dieser differenzierten Löslichkeiten.

Ob die Verschiebung in den gelben Bereich bei einer Extraktion in Alaunlösung für alle Krappsorten oder nur für diese Sorte gilt, lässt sich nicht klären, weil dazu keine speziellen Untersuchungen erfolgten. Da dieser Faktor nicht genau abschätzbar ist und wesentlich auch von der Qualität des Ausgangsproduktes abhängig ist, wurde das Verfahren der Extraktion in Alaunlösung für die Reihenuntersuchungen verworfen und nur jeweils ein Versuch dieser Art pro Versuchsreihe mit einer Extraktionszeit von drei Stunden aufgenommen.

Ein entscheidender Schritt zur Veränderung der Qualität ist also der Auszug der Farbstoffe in warmem Wasser ohne jeglichen Zusatz.⁵⁰⁸ Bei dieser Extraktion entsteht eine leicht saure Lösung, die durch die sauren Farbstoffanteile hervorgerufen wird. Gibt man dem nach dem Filtrieren gewonnenen Farbstoffextrakt Alaun zu und fällt mit einer Pottaschelösung, so entstehen brauchbare Lacke mit zufriedenstellenden Farbtönen. Eine Weiterverarbeitung der auf diese Weise vorgeweichten Wurzel durch den nochmaligen Auszug in einer Alaunlösung

⁵⁰⁸ Natürlich ist der Ansatz in reinem Wasser nur eine mögliche Variante der Herstellung, die noch dazu in keinem mittelalterlichen Rezept für rote Lacke überliefert wird. Es ist aber auch nicht auszuschließen, dass eine solche Variante aufgrund des reichen empirischen Erfahrungsschatzes der mittelalterlichen Handwerker bekannt war.

ergibt nach ihrer visuellen Beurteilung ebenfalls noch geeignete Lacke, die allerdings wesentlich heller ausfallen.⁵⁰⁹

Nach der Zugabe des Alauns in die wässrige Farbstofflösung ist ein Ausfallen dunkelroter Flocken zu bemerken. Auch wenn nicht geklärt werden konnte, um welche Farbstoffe bzw. Farbstoffverbindungen es sich dabei handelt, verdient diese Beobachtung Aufmerksamkeit. Wenn man demnach direkt in einer Alaunlösung extrahiert, werden diese Anteile zusammen mit den Wurzelbestandteilen beim Filtrieren entfernt. Der mikroskopische Vergleich von Anschliffen der Filterkuchen zeigt interessante Unterschiede dieser beiden Extraktionsvarianten. Während nach einer wässrigen Extraktion eine strukturierte Lage der Kristalle und eingeschlossene dunklere Kristalle zu beobachten sind (Abb. 29), zeigen sich nach einer sauren Extraktion weder eine klare Struktur noch die dunklen Kristalle (Abb. 30). Bei der Filtration gehen demnach bestimmte Verbindungen verloren.

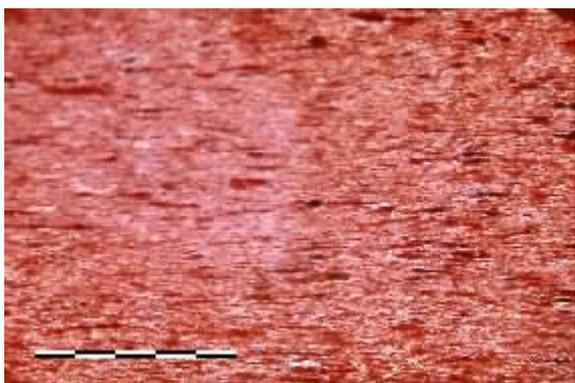


Abb. 29: Filterkuchen nach wässriger Extraktion.

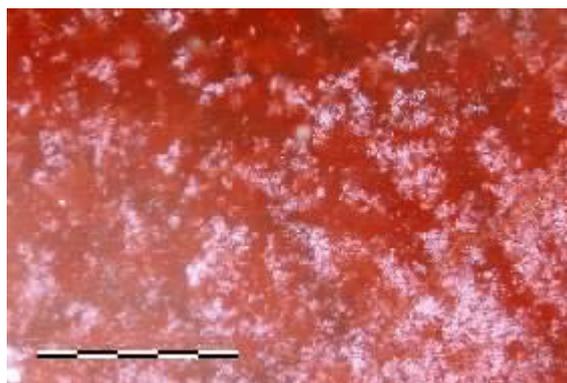


Abb. 30: Filterkuchen nach saurer Extraktion.

Nach den Ergebnissen dieser Versuche kann für das weitere Vorgehen folgendes Grundrezept aufgestellt werden:

Farbstoffextrakt

- 150 ml dest. Wasser auf 65 °C erwärmen
- 10 g gemahlene Krappwurzel einweichen
- nach Einhalten der Extraktionszeit filtrieren
- 100 ml des gewonnenen Extrakts nach dem Filtrieren wiederum erwärmen
- Zugabe von Alaun
- nach Einhalten der Standzeit Erwärmung auf 65 °C und Fällen des Filtrats mit Pottaschelösung
- Einhalten der Standzeit bis zum Filtrieren
- Trocknung der Filterkuchen

Lösung zum Fällen

- 150 ml dest. Wasser
- 2,5 g Pottasche

Auf ein Spülen der Lacke wird bewusst verzichtet, da dieser Vorgang in mittelalterlichen Lackrezepten nur in einem Fall beschrieben wird und wohl eine eher selten praktizierte Methode darstellt.

In der Pottaschelösung beträgt die Konzentration des Kaliumcarbonats 1,64 Ma.-%. Die Konzentration der extrahierten Wurzelinhaltsstoffe⁵¹⁰ in 100 ml Krappextrakt⁵¹¹ liegt bei durchschnittlich 2,5 Ma.-%. In den anfänglichen Versuchen variiert die Alaunmenge zwischen 5, 7,5 und 10 g. Durch die unterschiedlichen Alaunmengen differieren auch die Anteile der einzelnen Komponenten. In 100 g Farbstoff-Alaun-Lösung sind bei Zugabe von 5

⁵⁰⁹ Siehe Kapitel 4.1.3.3.

⁵¹⁰ Dabei handelt es sich nicht nur um reine Farbstoffanteile, sondern um alle wässrig extrahierbaren Inhaltsstoffe.

⁵¹¹ 100 ml Krappextrakt entsprechen 100g.

g Alaun 92,86 Ma.-% Wasser, 4,76 Ma.-% Alaun und 2,38 Ma.-% Wurzelinhaltsstoffe enthalten. Bei 7,5 g Alaun betragen die Anteile 90,7 Ma.-% Wasser, 6,98 Ma.-% Alaun und 2,32 Ma.-% Wurzelinhaltsstoffe und bei 10 g Alaun 88,64 Ma.-% Wasser, 9,09 Ma.-% Alaun und 2,27 Ma.-% Wurzelinhaltsstoffe.

Die Filtration der Farbstofflösung erfolgt in einem Büchner-Trichter mit Filterpapier Whatman Nr. 2. Die gefällten Lacke werden mit dem Papier Whatman Nr. 4 filtriert. Über eine Saugflasche ist eine Wasserstrahlpumpe zur Erzeugung eines leichten Vakuums angeschlossen.

Die Messungen der pH-Werte werden mit einem pH-Meter PICCOLO HI 1280 der Firma HANNA instruments durchgeführt. Das Gerät verfügt über eine 2-Punkt-Kalibrierung und arbeitet mit einer Auflösung von pH 0,01 bei einer Genauigkeit von $\pm 0,01$.

Um die Einflussfaktoren auf die Farbqualität der Lacke zu bestimmen, muss das Grundrezept in folgenden Punkten variiert werden:

1. Extraktionszeiten
2. Mengen des Alauns
3. Menge der Pottaschelösung
4. Zeiten zwischen Alaunzugabe und Fällern
5. Zeiten zwischen Fällern und Filtrieren

Konstant bleiben dabei die Menge des weiterverarbeiteten Extrakts (100 ml) und die Temperatur (65 °C).

Zwischen den Variablen 2. und 3. besteht ein unmittelbarer Zusammenhang. Deshalb kann man das Ergebnis auch über nur einen dieser Faktoren steuern. Aus diesem Grund wird in den Vorversuchen mit unterschiedlichen Alaunmengen gearbeitet. In den Hauptversuchen erfolgt die Steuerung dann über die Menge der Pottaschelösung.

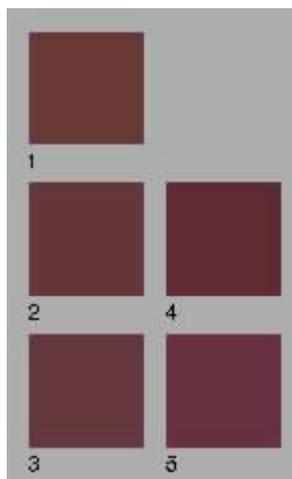
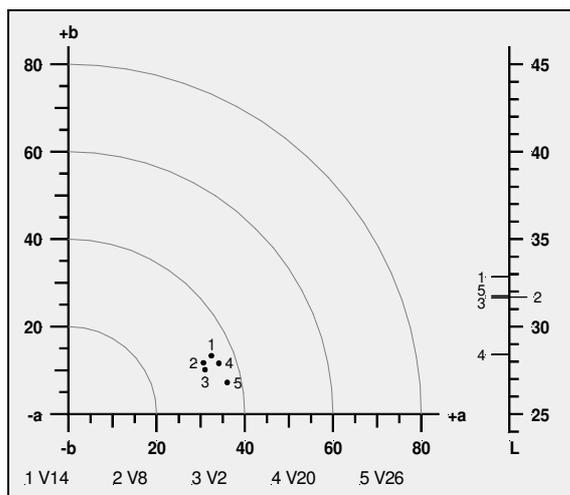
Variation der Extraktionszeiten

In einer ersten Versuchsreihe werden die Extraktionszeiten der gemahlene Wurzel in dest. Wasser in Schritten von 1 Stunde, 2 Stunden, 3 Stunden, 5 Stunden und 24 Stunden geändert. Parallel dazu erfolgt für jede dieser Zeiten eine Änderung der eingebrachten Alaunmenge in Schritten von 5,00 g (Tab. 3, Diagr. 2), 7,50 g (Tab. 4, Diagr. 3) und 10,00 g (Tab. 5, Diagr. 4). 10 Minuten nach der Alaunzugabe wird mit 130 ml Pottaschelösung gefällt.

Wie die Versuchsergebnisse zeigen, beeinflusst die Dauer der Extraktionszeit in dest. Wasser die Farbigkeit des Lacks mehr oder weniger stark. Dabei wird aber keine kontinuierliche Veränderung erkennbar. Nur bei einer Menge von 7,50 g Alaun kommt es zu einer etwas breiteren Streuung der Messwerte. Bei der visuellen Beurteilung der Filterkuchen sind diese Farbabstände gar nicht bzw. weitaus weniger deutlich wahrnehmbar als in den Messwerten der Probekörper. Selbst wenn die Wurzel nur zehn Minuten in kaltem Wasser gespült wird, kann aus dem gewonnenen Extrakt ein brauchbarer dunkler Lack erzeugt werden, wie Versuch V47 zeigt (Tab. 4, Diagr. 3, Nr. 6).

Proben-Nr.	Nr.	Zeit	L*	a*	b*	C*	h	ΔE^{*512}
V14	1	1 h	32,85	32,42	13,33	35,05	22,36	-
V8	2	2 h	31,69	30,63	11,72	32,79	20,95	2,67
V2	3	3 h	31,65	30,98	10,15	32,60	18,14	3,69
V20	4	5 h	28,41	34,10	11,61	36,02	18,80	5,05
V26	5	24 h	31,76	36,01	7,22	36,73	11,35	7,17
			$\Delta L^* 4,44$	$\Delta a^* 5,38$	$\Delta b^* 6,11$	$\Delta C^* 4,13$	$\Delta h 11,01$	

Tab. 3: L*a*b*-Werte bei unterschiedlichen Einweichzeiten und einer Alaunmenge von 5,00g. (In den Tabellen sind die Maxima dunkel- die Minima hellgrau unterlegt.)

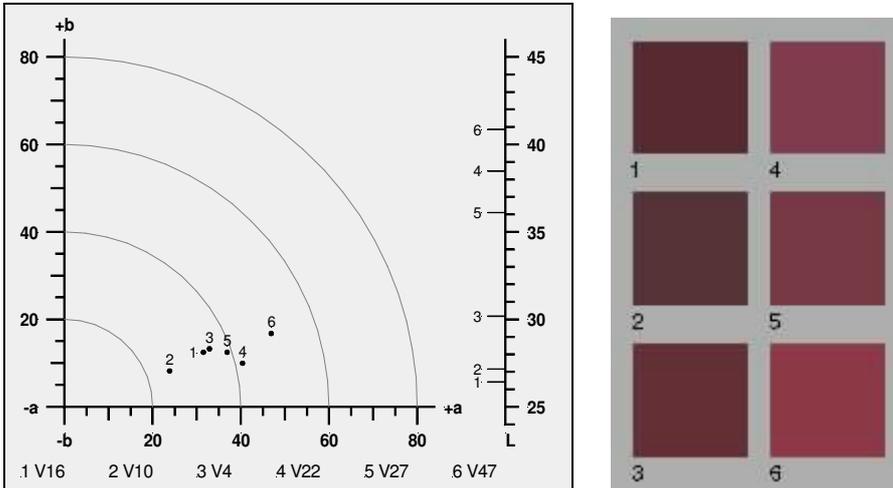


Diagr. 2: L*a*b*-Diagramm bei 5,00 g Alaun.

⁵¹² Wenn nicht anders vermerkt, beziehen sich die in den Tabellen angeführten Gesamfarbabstände ΔE^* auf die erste Probe. Im laufenden Text sind erforderlichenfalls auch gesondert errechnete ΔE^* -Werte angeführt, die nicht in den Tabellen erscheinen.

Proben-Nr.	Nr.	Zeit	L*	a*	b*	C*	h	ΔE^*
V16	1	1 h	26,42	31,52	12,46	33,90	21,57	-
V10	2	2 h	27,16	23,86	8,20	25,23	18,97	8,80
V4	3	3 h	30,18	32,90	13,25	35,47	21,93	4,08
V22	4	5 h	38,48	40,38	9,96	41,59	13,85	15,17
V27	5	24 h	36,10	36,89	12,47	38,94	18,68	11,07
			$\Delta L^* 12,06$	$\Delta a^* 16,52$	$\Delta b^* 5,05$	$\Delta C^* 16,36$	$\Delta h 8,08$	
V47	6	10 min	40,86	46,89	16,76	49,79	19,66	21,52

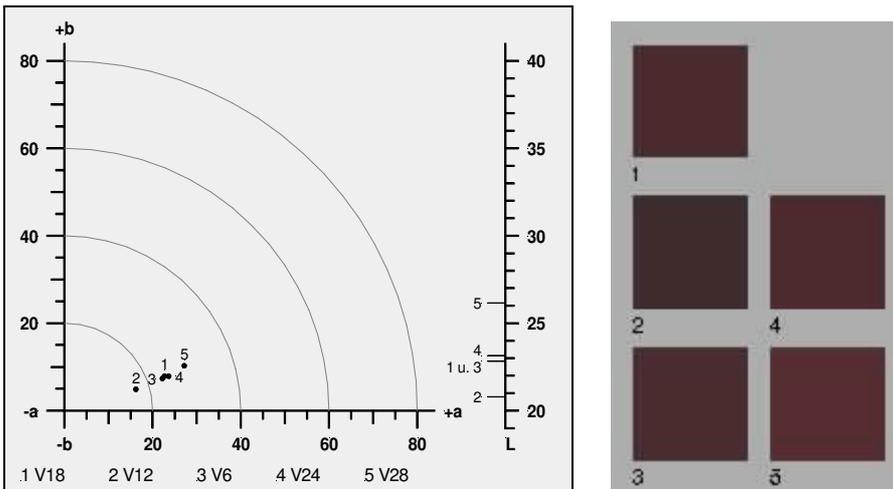
Tab. 4: L*a*b*-Werte bei unterschiedlichen Einweichzeiten und einer Alaunmenge von 7,50g.



Diagr. 3: L*a*b*-Diagramm bei 7,50 g Alaun.

Proben-Nr.	Nr.	Zeit	L*	a*	b*	C*	h	ΔE^*
V18	1	1 h	22,83	22,70	7,91	24,04	19,21	-
V12	2	2 h	20,79	16,21	4,89	16,93	16,80	7,44
V6	3	3 h	22,83	22,21	7,35	23,40	18,32	0,74
V24	4	5 h	23,14	23,65	7,88	24,93	18,44	1,00
V28	5	24 h	26,16	27,17	10,27	29,04	20,70	6,05
			$\Delta L^* 5,37$	$\Delta a^* 10,96$	$\Delta b^* 5,38$	$\Delta C^* 12,11$	$\Delta h 3,90$	

Tab. 5: L*a*b*-Werte bei unterschiedlichen Einweichzeiten und einer Alaunmenge von 10,00g.

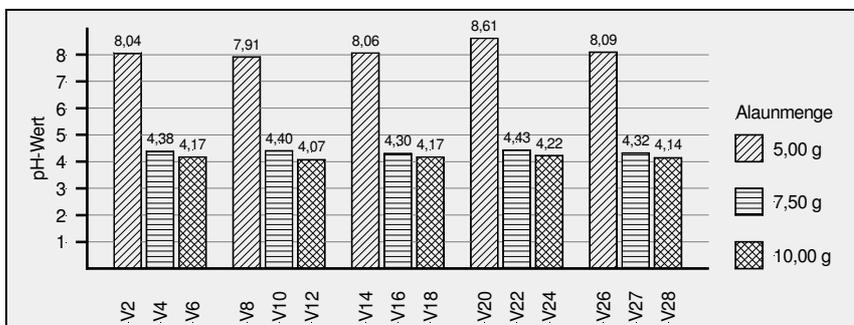


Diagr. 4: L*a*b*-Diagramm bei 10,00 g Alaun.

Variation der Alaunmengen

Eine weitaus kontinuierlichere Änderung der Farbabstände kann über die Zugabe unterschiedlicher Alaunmengen bei gleichbleibender Extraktionszeit und gleicher Menge der Fällmittellösung hervorgerufen werden. Verursacht wird das durch eine Veränderung des

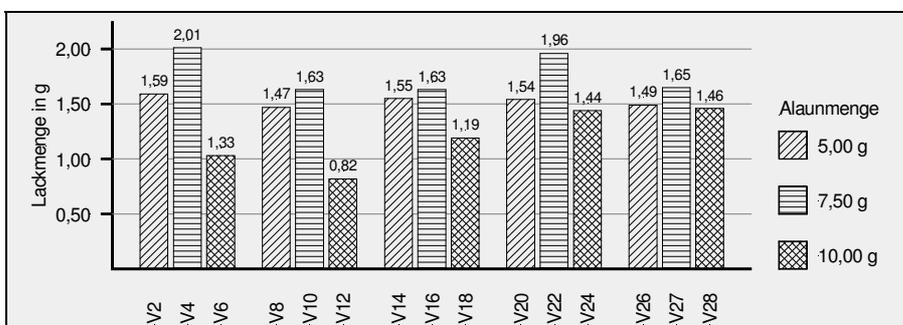
pH-Werts, da bei zunehmender Alaunmenge der pH-Wert von einem leicht basischen in den sauren Bereich verschoben wird.⁵¹³ Liegt der pH-Wert bei 5,00 g Alaun um 8, so fällt er bei 7,50 g in den Bereich zwischen 4,43 und 4,30. Bei 10,00 g Alaun fällt er dagegen nur noch leicht auf Werte zwischen 4,22 und 4,07 (Diagr. 5). Deutlich wird hier ein „sprunghafter“ Umschlag vom niedrigen zum höchsten pH-Wert. Dieser Vorgang entspricht dem normalen Verlauf beim Vermischen von Säure und Base und wird durch die Titrationskurven solcher Reaktionen erkennbar.



Diagr. 5: pH-Werte in Abhängigkeit von der zugesetzten Alaunmenge.

Die Messergebnisse des L*a*b*-Farbenraums werden in Kapitel 4.1.2 an den entsprechenden Proben ausführlich diskutiert, da die Steuerung des pH-Werts über die Zugabe unterschiedlicher Alaunmengen Nachteile aufweist, die mit der eingebrachten Feststoffmenge im Zusammenhang stehen.

Vermerkt werden müssen an dieser Stelle die Schwankungen der erzeugten Lackmengen (Diagr. 6). Gegenüber einem Ausgangswert von 5,00 g Alaun nehmen die Mengen bei 7,50 g zu, bei 10,00 g aber wieder ab. Auch hier erfolgt dies nicht kontinuierlich, weshalb eine Erklärung nur schwer möglich ist.



Diagr. 6: Erzeugte Lackmengen in Abhängigkeit von der zugesetzten Alaunmenge.

Die Ergebnisse bei variiertem Alaunzugabe sind nur schwer zu interpretieren, weshalb in den folgenden Versuchsreihen die Regulierung des pH-Wertes über die zugesetzte Menge der Fällmittellösung erfolgt und für die anschließenden Versuche die Menge des Alauns auf 7,50 g pro 100 ml Extrakt festgelegt wird, da hier nach den Vorversuchen die ergiebigsten Mengen und optisch zufriedenstellende Lacke zu erwarten sind.

Variation der Standzeiten zwischen Alaunzugabe und Fällern

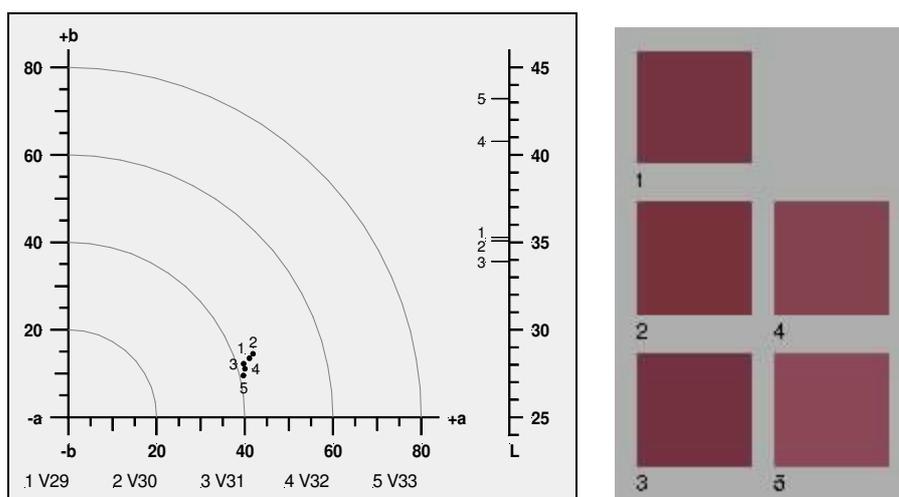
Da die Extraktionszeit eine schwer abschätzbare Auswirkung auf die Qualität der Lacke hat und die Werte Schwankungen unterworfen sind, werden einheitlich 3 Stunden festgelegt. In der nächsten Versuchsreihe erfolgt eine Veränderung der Standzeiten zwischen der Alaunzugabe und dem Fällern in Schritten von 10 Minuten, 1 Stunde, 2 Stunden, 4 Stunden und 24 Stunden (V29-V33 Tab. 6, Diagr. 7). Zwischen Fällern und Filtrieren der Lacke werden hier einheitlich 10 Minuten eingehalten. Auch wenn die Messergebnisse Unterschiede zeigen,

⁵¹³ Gemessen werden die Werte des Filtrats nach dem Abfiltrieren der Lacke.

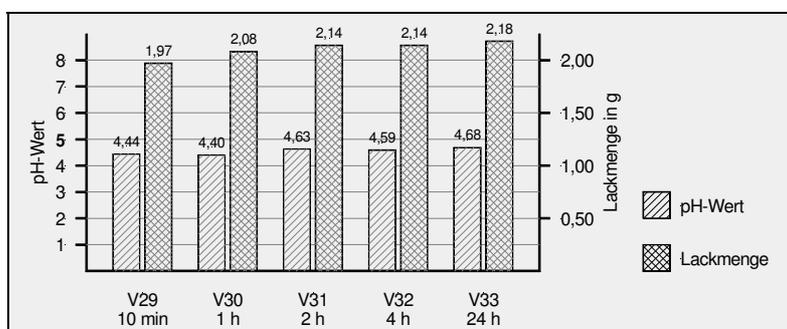
kann bei der rein visuellen Beurteilung der Filterkuchen kaum eine wahrnehmbare Beeinflussung der Farbintensität festgestellt werden. Die pH-Werte und die erzeugten Mengen variieren nur leicht (Diagr. 8). Am deutlichsten sind hier die Differenzen in den Helligkeitswerten, die den größten Einfluss auf die Farbigkeit ausüben.

Proben-Nr.	Nr.	Zeit	L*	a*	b*	C*	h	ΔE^*
V29	1	10 min	35,28	41,05	13,47	43,21	18,16	-
V30	2	1 h	35,08	41,85	14,50	44,29	19,12	1,32
V31	3	2 h	33,90	39,73	12,24	41,57	17,12	2,27
V32	4	4 h	40,77	40,03	11,08	41,54	15,47	6,07
V33	5	24 h	43,21	39,67	9,54	40,80	13,52	8,96
			$\Delta L^* 9,31$	$\Delta a^* 2,18$	$\Delta b^* 4,96$	$\Delta C^* 3,49$	$\Delta h 5,60$	

Tab. 6: L*a*b*-Werte in Abhängigkeit von der Standzeit zwischen Alaunzugabe und Fällen.



Diagr. 7: L*a*b*-Werte in Abhängigkeit von der Standzeit zwischen Alaunzugabe und Fällen.



Diagr. 8: Mengen und pH-Werte V29-V33.

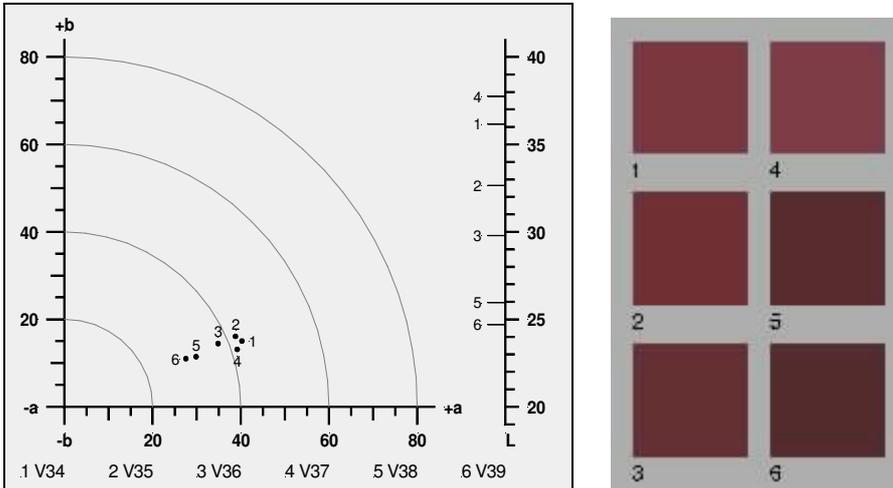
Variation der Standzeiten zwischen Fällen und Filtrieren

Erst in der anschließenden Versuchsreihe (V34-V39, Tab. 7, Diagr. 9), in der die Zeiten zwischen Fällen und Filtrieren in Schritten von 10 Minuten, 1 Stunde, 2 Stunden, 4 Stunden, 24 Stunden und 120 Stunden verändert werden, zeigt sich eine kontinuierlichere Beeinflussung des Farbtons, die in den Messwerten ablesbar ist. Mit längerer Zeit wird der Ton dunkler und die Farbsättigung C* nimmt ab, wobei jedoch nach 4 Stunden ein sichtbarer Helligkeitsanstieg und eine Zunahme der Intensität in einer sonst fast kontinuierlich verlaufenden Reihe zu verzeichnen ist.

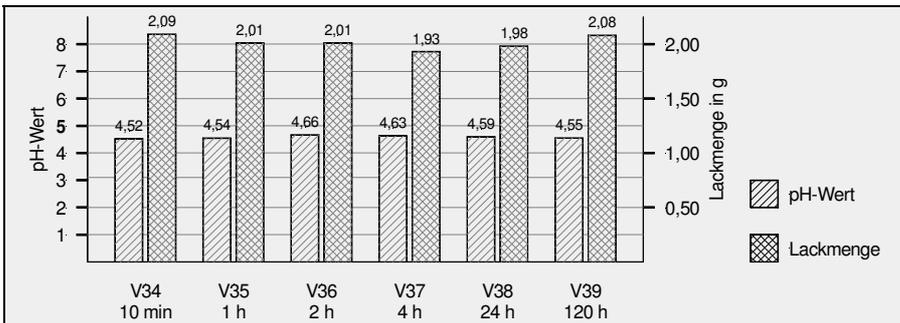
Damit ist ein weiterer Hauptfaktor für die Beeinflussung der Farbintensität gefunden. Wie aus Diagramm 10 ersichtlich, gibt es bei den pH-Werten und den erzeugten Mengen nur geringe Abweichungen.

Proben-Nr.	Nr.	Zeit	L*	a*	b*	C*	h	ΔE^*
V34	1	10 min	36,16	40,25	15,06	42,97	20,52	-
V35	2	1 h	32,66	38,78	16,10	41,99	22,55	3,94
V36	3	2 h	29,79	34,84	14,46	37,72	22,53	8,38
V37	4	4 h	37,75	39,17	13,13	41,31	18,54	2,72
V38	5	24 h	25,95	29,85	11,46	31,97	21,00	15,01
V39	6	120 h	24,70	27,55	11,00	29,67	21,77	17,58
			ΔL^* 13,05	Δa^* 12,70	Δb^* 5,10	ΔC^* 13,30	Δh 4,01	

Tab. 7: L*a*b*-Werte nach Standzeiten zwischen Fällern und Filtrieren.



Diagr. 9: L*a*b*-Werte nach Standzeiten zwischen Fällern und Filtrieren.



Diagr. 10: pH-Werte und erzeugte Mengen in Abhängigkeit von der Standzeit zwischen Fällern und Filtrieren.

Hauptfaktoren

Durch diese Versuche konnte geklärt werden, welche Faktoren des Herstellungsprozesses, unabhängig von den biologischen Besonderheiten der einzelnen Sorten, die Farbigkeit der Lacke am deutlichsten beeinflussen und in den Werten eine gewisse Kontinuität erkennen lassen. Im Ergebnis erfüllen zwei Faktoren diese Kriterien am besten:

1. Der pH-Wert, der bei der Fällungsreaktion durch die Menge der zugegebenen Pottaschelösung eingestellt werden kann.
2. Die Zeit zwischen dem Fällern und dem Filtrieren.

Andere Faktoren beeinflussen zwar den Farbton ebenfalls, sind aber bei der optischen Beurteilung der Filterkuchen nicht klar erkennbar oder zeigen in den Messreihen Werte, die kaum Rückschlüsse auf die Ursachen ziehen lassen.

Aufgrund dieser Ergebnisse wird bei den im folgenden Kapitel dargestellten Versuchsreihen zunächst nach diesen beiden ermittelten Hauptfaktoren vorgegangen. Daneben werden noch einige Varianten eingeführt, die sich aus den historischen Verfahren ergeben oder zusätzliche Vergleiche erlauben.

4 Untersuchung des Zusammenhangs von Herstellungsverfahren und Farbigkeit

Um Aussagen über den Zusammenhang des Herstellungsverfahrens eines Krapplackes und seiner Farbigkeit machen zu können, sind im Prozess der Herstellung verschiedene Kriterien zu variieren.

Im Abschnitt 4.1 werden die Untersuchungsergebnisse dargestellt, die sich im Vergleich verschiedener Pigmentproben hinsichtlich ihrer Farbigkeit ergeben. Die Versuchsreihen veranschaulichen die Unterschiede bei Variation der Standzeiten (4.1.1) und pH-Werte (4.1.2). Verschiedene Versuchsvarianten sollen darüber Auskunft geben, wie sich die Farbigkeit bei Modifikation weiterer Kriterien ändert. Eine der Varianten (4.1.3.1) zeigt die Veränderung der Farbigkeit, wenn die Extraktion statt in Wasser in Alaunlösung erfolgt. Weitere Modifikationen charakterisieren die Änderungen bei einer Fällung mit Alaunlösung (4.1.3.2) bzw. bei zweifacher Extraktion der Wurzel in Wasser und Alaunlösung (4.1.3.3).

In einer gesonderten Versuchsreihe sind die Farbunterschiede zwischen den Pigmenten und Aufstrichen in verschiedenen Bindemitteln zu vergleichen. Dabei erfolgt wiederum die Variation der Standzeiten (4.2.1), die Variation der pH-Werte (4.2.2) und die Extraktion in Alaunlösung (4.2.3).

Abschließend (4.3) wird ein Vergleich von Farbwerten der Versuchsreihen mit denen von Pigmenten aus der modernen Produktion vorgenommen, um Unterschiede oder Gemeinsamkeiten der Farbigkeit historischer und moderner Pigmente festzustellen.

4.1 Vergleich der Farbigkeit verschiedener Pigmentproben

Wie schon im historischen Teil und im Abschnitt 3.5 erläutert, ist nach der Mehrzahl der historischen Rezepte die Krappwurzel in Alaunlösung extrahiert worden. Dieses Verfahren zeigt aber Nachteile, da die bei der Alaunzugabe ausfallenden Farbstoffkomplexe beim Filtrieren entfernt werden. Deshalb muss das Herstellungsverfahren dahingehend verändert werden, dass eine Extraktion der Farbstoffe in dest. Wasser erfolgt. Erst danach erfolgt die Zugabe des Alauns. Um auch die historisch überlieferten Verfahren darzustellen, werden in einer Versuchsvariante Auszüge in Alaunlösung betrachtet.

In den Messreihen nach Standzeit und pH-Wert werden die Vergleiche der Farbigkeit einerseits bei Betrachtung der einzelnen Wurzelsorten unter Variation des Kriteriums vorgenommen. Andererseits werden die verschiedenen Wurzelsorten bei fixem Kriterium untereinander verglichen.

Nachdem die beiden Hauptfaktoren für die Beeinflussung der Farbigkeit bestimmt sind, ist es möglich, den Versuchsverlauf für die Darstellung der Proben der einzelnen Krappsorten festzulegen:

Farbstofflösung

150 ml dest. Wasser auf 65 °C erwärmen
10 g gemahlene Krappwurzel einweichen
3 h Standzeit bis zum Filtrieren des Extraktes (dabei Abkühlen auf Raumtemperatur)
100 ml des gewonnenen Extraktes nach dem Filtrieren wiederum auf 65 °C erwärmen
7,5 g Alaun zugeben
2 h Standzeit bis zum Fällern, nachdem beide Lösungen wieder auf die Ausgangstemperatur erwärmt wurden
Filtration und Trocknung der Filterkuchen

Lösung zum Fällern

150 ml dest. Wasser, 65 °C
2,5 g Pottasche

Dieser Versuchsablauf bildet die Grundlage für die Untersuchung der Wurzelmaterialien aus den unterschiedlichen Anbaugebieten. Mit fast allen Sorten werden zwei Versuchsreihen durchgeführt, in denen zum einen die *Zeiten zwischen Fällen und Filtrieren (Standzeiten)* in Schritten von 10 Minuten, 1, 2, 4 und 24 Stunden verändert werden und zum anderen eine *Variation der pH-Werte* durch die Zugabe unterschiedlicher Mengen der Pottaschelösung in Schritten von 90, 110, 130, 150 und 170 ml (bezogen auf 2,50 g Pottasche in 150 ml Wasser) erfolgt.⁵¹⁴

Der Ansatz geschieht in 65 °C warmem destillierten Wasser. Da die Extraktionszeiten, wie in den Vorversuchen ermittelt, einen nicht genau abschätzbaren Einfluss auf die Farbigkeit der Lacke haben, sollen einheitlich 3 Stunden eingehalten werden. Nach dem Filtrieren erfolgt die Weiterverarbeitung von 100 ml des gewonnenen Extraktes, indem zunächst erneut auf 65 °C erwärmt und dann 7,50 g Alaun zugesetzt werden. Zwischen Alaunzugabe und dem anschließenden Fällen des Lacks liegt eine Standzeit von 2 Stunden, während der die Lösung auf Raumtemperatur absinkt. Nach dieser Zeit wird der Extrakt erneut auf 65 °C erwärmt und mit einer ebenfalls erwärmten Pottaschelösung gefällt.

Die Modifikation der Versuchsabläufe in den Versuchsvarianten wird an jeweiliger Stelle beschrieben.

⁵¹⁴ Von zwei Wurzelsorten stand nicht genügend Material zur Verfügung, um beide Versuchsreihen auszuführen. Es handelt sich um die Wurzel aus dem Bestand der Skulpturensammlung und die aus dem Versuchsanbau in Großbeeren (Tab. 1, Nr. 1 u. 4). Mit diesen beiden Sorten wurden nur die Versuche nach pH-Wert durchgeführt.

4.1.1 Farbigkeit der Lacke bei Variation der Standzeiten

Die folgenden Darstellungen geben einen Überblick über die Messergebnisse der Proben aus den einzelnen Anbaugeländen, bei deren Herstellung die Standzeiten zwischen Fällen und Filtern variiert wurden.

Die nach diesem Verfahren hergestellten Lacke zeigen in kaum einem Fall einen regelmäßigen zeitabhängigen Verlauf der Messwerte. Es sind lediglich Tendenzen abzuleiten. In den meisten Fällen werden die Lacke mit zunehmender Standzeit dunkler, was durch die Helligkeitswerte belegt wird. Allerdings finden sich in allen Reihen Lacke, die nach einer längeren Zeit wieder einen Helligkeitsanstieg erkennen lassen. Beispielhaft können dazu die Werte der Lacke aus einer Wurzel aus dem Iran herangezogen werden, bei denen die Standzeiten bis auf 120 Stunden erhöht worden ist (Tab. 8, Diagr. 11). Hier nimmt die Helligkeit von 10 Minuten bis 2 Stunden zunächst ab, steigt bei 4 Stunden auf das Maximum an und bei 24 Stunden erfolgt ein sprunghafter Abfall auf das Minimum. Nach 120 Stunden sinkt dieser Wert nochmals leicht ab.

Mit abnehmender Helligkeit kommt es gleichzeitig zu einer Verringerung der Sättigungswerte. Durch eine längere Standzeit werden die Lacke also achromatischer, d.h. ihre Brillanz nimmt ab. Daraus lässt sich aber keine Qualitätsminderung ableiten. Die Schlussfolgerung, die farbreinsten Sorten, also die mit den höchsten C*-Werten, wären für eine maltechnische Verwendung am besten geeignet ist unzulässig, da abhängig vom verwendeten Bindemittel oder der Aufstrichstärke eine deutliche Farbänderung eintreten kann.⁵¹⁵

Wenn man die Probe V39 mit 120 Stunden Standzeit zunächst außer acht lässt, so treten die Minima fast aller Werte nach 24 Stunden auf. Nur der Bunttonwinkel bildet hier eine Ausnahme. Nach 120 Stunden kommt es zu einem weiteren leichten Absinken der L^{*}-, a^{*}-, b^{*}- und C^{*}-Werte, doch fallen die Differenzen zwischen 24 und 120 Stunden bei weitem nicht mehr so deutlich aus, wie nach den ersten 24 Stunden. Deshalb ist eine beliebige Verlängerung der Standzeit nicht unbedingt sinnvoll, da die bei einer Standzeit von über 24 Stunden eintretenden Veränderungen nur noch gering sind. Die Gesamtfarbabstände ΔE^* bestätigen diese Feststellungen. Bezogen auf Probe V34 beträgt der Gesamtfarbabstand ΔE^* zu Probe V38 15,01. Zwischen den Proben V38 und V39 beträgt der Abstand aber nur noch 2,66.

Der bis auf Probe V37 nahezu regelmäßige Verlauf bei den Lacken aus der iranischen Wurzel findet sich aber in kaum einer anderen Messreihe, der nach diesem Versuchsablauf hergestellten Lacke. Auch der zweite Lack aus einer iranischen Wurzel (Tab. 9, Diagr. 12) zeigt hier keinerlei Ähnlichkeiten. Im Gegenteil kommt es gerade bei den Lacken aus dieser Wurzel nahezu zu einer Umkehrung der Messwerte. Zwischen 10 Minuten und 4 Stunden steigt der L^{*}-Wert zunächst bis zum Maximum an und fällt nach 24 Stunden deutlich ab, ohne aber das Minimum zu erreichen. Nahezu analog steigt die Farbsättigung der ersten vier Proben und sinkt mit dem Abfall der Helligkeit in der fünften Probe auf das Minimum. Damit liegen, wie in der vorherigen Messreihe, auch hier fast alle Minima nach 24 Stunden vor. Nur der Helligkeitswert bildet eine Ausnahme, doch ist die Differenz zum Minimum in Probe V60 nur gering.

In allen anderen Reihen schwanken die Ergebnisse relativ willkürlich, weshalb sich kaum Regelmäßigkeiten ablesen lassen. So liegen die Minima aller Werte bei den Dornburger (Tab. 10, Diagr. 13) und den Scheibser (Tab. 12, Diagr. 15) Lacken bei 4 Stunden. Für die Vöcklabrucker Lacke (Tab. 11, Diagr. 14) werden nach dieser Zeit, bis auf den Bunttonwinkel, aber die Maxima gemessen. In den meisten Fällen ist bei diesen Versuchsreihen weder bei den L^{*}- noch den C^{*}-Werten ein zeitabhängiger Verlauf zu erkennen. Durch diese Unregelmäßigkeiten ist es unmöglich, eine konkrete Ursache für diese Schwankungen zu ermitteln.

Die Werte der Bunttonwinkel zeigen in fast allen Reihen die geringsten Differenzen, gleichzeitig aber auch einen ähnlich unregelmäßigen Werteverlauf wie die L^{*}- und C^{*}-Werte. Da

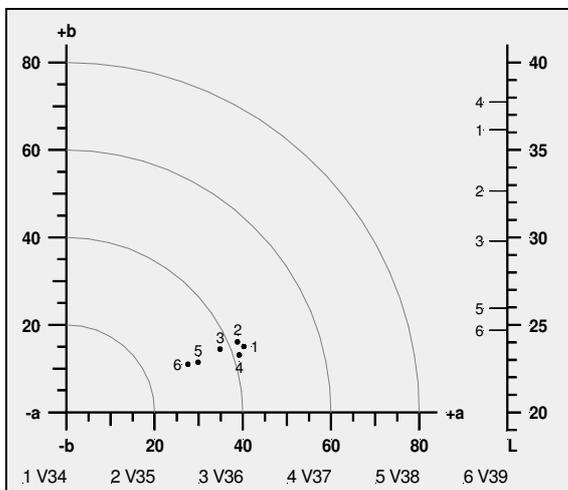
⁵¹⁵ Darauf wird in den Kapiteln 4.2 und 6 näher eingegangen.

diese Werte die Verschiebung in den Rot- oder Gelbbereich anzeigen, kann hier auf die unterschiedlichen Anteile einzelner Farbstoffe geschlossen werden. Aufgrund der willkürlichen Schwankungen ist eine Interpretation aber kaum möglich.

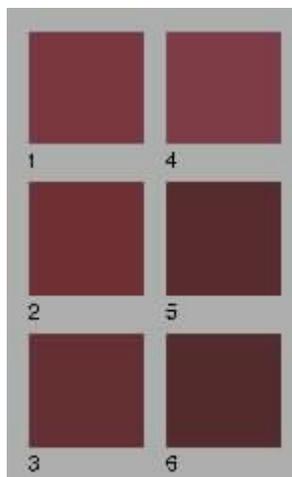
Es ist schwer abzuschätzen, auf welche Ursachen sich die Veränderungen der Farbwerte nach den unterschiedlichen Zeiten zurückführen lassen. In den meisten Fällen liegen die Minima nach einer längeren, nicht unbedingt jedoch nach der längsten Standzeit vor. Wahrscheinlich können bei längerer Zeit mehr Farbstoff-Metall-Komplexe vom Substrat adsorbiert werden, was zu einem meist dunkleren Ton führt. Auch wenn mit der Helligkeitsabnahme die Farbsättigung sinkt, ist dies keinesfalls eine Qualitätsverschlechterung. Die Brillanz ist durch den geringeren Helligkeitswert optisch lediglich nicht mehr so deutlich erkennbar. Maltechnisch können solche dunklen Lacke ergiebiger sein, da sie mehr Reserven für die Variation der Schichtstärken bieten. Darauf wird in Kapitel 6 noch einmal eingegangen. Gerade für ein lasierendes Pigment ist dies von nicht zu unterschätzender Bedeutung. Warum es aber in manchen Fällen nach einer längeren Zeit wiederum zu einer Helligkeitszunahme kommen kann oder warum die Werte teilweise so ungleichmäßig schwanken, ist nur schwer zu beurteilen. Bei der Herstellung von Materialien aus natürlichen Rohstoffen ist jedoch häufig mit unvorhersehbaren Schwankungen zu rechnen.

Proben-Nr.	Nr.	Zeit	L*	a*	b*	C*	h	ΔE^*
V34	1	10 min	36,16	40,25	15,06	42,97	20,52	-
V35	2	1 h	32,66	38,78	16,10	41,99	22,55	3,94
V36	3	2 h	29,79	34,84	14,46	37,72	22,53	8,38
V37	4	4 h	37,75	39,17	13,13	41,31	18,54	2,72
V38	5	24 h	25,95	29,85	11,46	31,97	21,00	15,01
			$\Delta L^* 11,80$	$\Delta a^* 10,40$	$\Delta b^* 4,64$	$\Delta C^* 11,00$	$\Delta h 4,01$	
V39	6	120 h	24,70	27,55	11,00	29,67	21,77	17,58
			$\Delta L^* 13,05$	$\Delta a^* 12,70$	$\Delta b^* 5,10$	$\Delta C^* 13,30$	$\Delta h 4,01$	

Tab. 8: L*a*b*-Werte nach Standzeiten, Iran (Kremer).

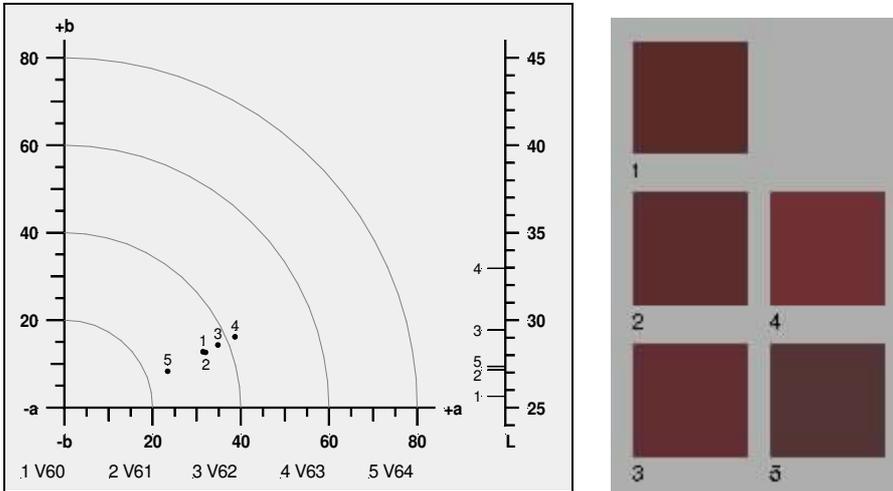


Diagr. 11: L*a*b*-Werte nach Standzeiten, Iran (Kremer).



Proben-Nr.	Nr.	Zeit	L*	a*	b*	C*	h	ΔE^*
V60	1	10 min	25,65	31,43	12,78	33,93	22,13	-
V61	2	1 h	27,16	32,00	12,63	34,40	21,53	1,62
V62	3	2 h	29,44	34,80	14,33	37,63	22,38	5,30
V63	4	4 h	32,96	38,67	16,20	41,93	22,74	10,84
V64	5	24 h	27,35	23,42	8,32	24,85	19,55	9,32
			$\Delta L^* 7,31$	$\Delta a^* 15,25$	$\Delta b^* 7,88$	$\Delta C^* 17,08$	$\Delta h 3,19$	

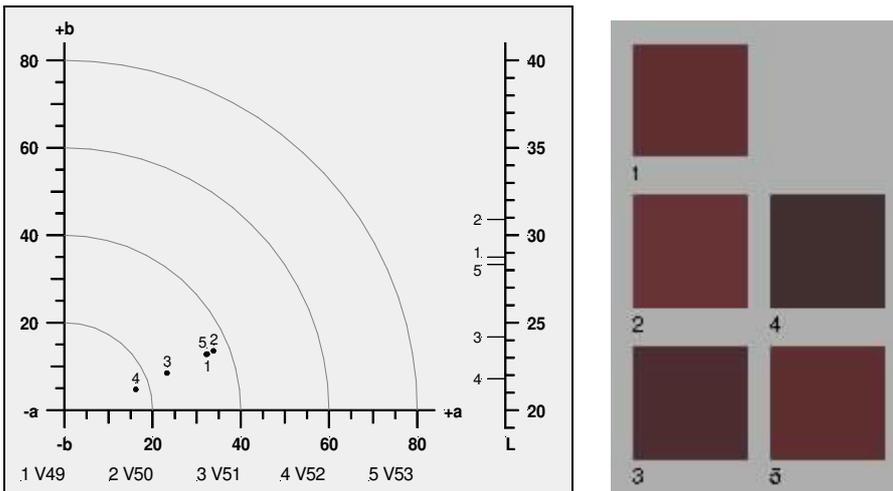
Tab. 9: L*a*b*-Werte nach Standzeiten, Iran (Galke).



Diagr. 12: L*a*b*-Werte nach Standzeiten, Iran (Galke).

Proben-Nr.	Nr.	Zeit	L*	a*	b*	C*	h	ΔE^*
V49	1	10 min	28,75	32,38	12,84	34,83	21,63	-
V50	2	1 h	30,90	33,80	13,56	36,42	21,86	2,68
V51	3	2 h	24,19	23,26	8,49	24,76	20,06	11,09
V52	4	4 h	21,80	16,19	4,76	16,88	16,39	19,38
V53	5	24 h	28,33	32,18	12,77	34,62	21,65	0,47
			$\Delta L^* 9,10$	$\Delta a^* 17,61$	$\Delta b^* 8,80$	$\Delta C^* 19,54$	$\Delta h 5,47$	

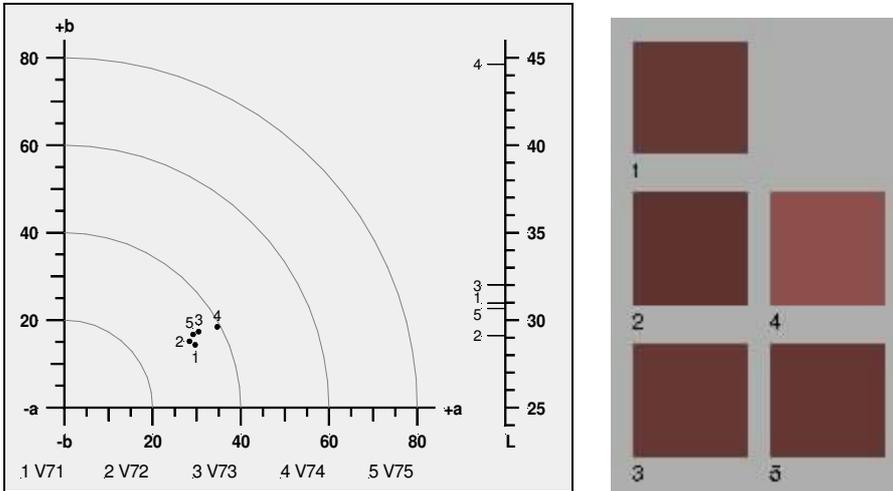
Tab. 10: L*a*b*-Werte nach Standzeiten, Deutschland (Dornburg).



Diagr. 13: L*a*b*-Werte nach Standzeiten, Deutschland (Dornburg).

Proben-Nr.	Nr.	Zeit	L*	a*	b*	C*	h	ΔE^*
V71	1	10 min	30,97	29,65	14,34	32,94	25,80	-
V72	2	1 h	29,11	28,37	15,16	32,17	28,12	2,40
V73	3	2 h	32,01	30,43	17,36	35,03	29,71	3,29
V74	4	4 h	44,63	34,66	18,46	39,27	28,04	15,12
V75	5	24 h	30,66	29,18	16,74	33,64	29,85	2,47
			$\Delta L^* 15,52$	$\Delta a^* 6,29$	$\Delta b^* 4,12$	$\Delta C^* 7,10$	$\Delta h 4,05$	

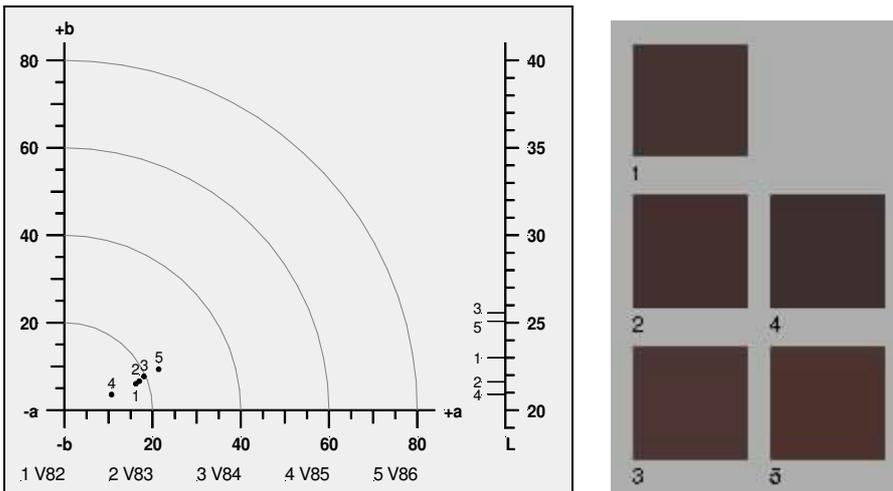
Tab. 11: L*a*b*-Werte nach Standzeiten, Österreich (Vöcklabruck).



Diagr. 14: L*a*b*-Werte nach Standzeiten, Österreich (Vöcklabruck).

Proben-Nr.	Nr.	Zeit	L*	a*	b*	C*	h	ΔE^*
V82	1	10 min	23,00	16,20	6,04	17,29	20,44	-
V83	2	1 h	21,62	16,98	6,61	18,22	21,25	1,68
V84	3	2 h	25,56	18,04	7,71	19,61	23,14	3,57
V85	4	4 h	20,90	10,69	3,56	11,27	18,41	6,40
V86	5	24 h	25,08	21,37	9,36	23,33	23,65	6,49
			$\Delta L^* 4,66$	$\Delta a^* 10,68$	$\Delta b^* 5,80$	$\Delta C^* 12,06$	$\Delta h 5,24$	

Tab. 12: L*a*b*-Werte nach Standzeiten, Österreich (Scheibbs).



Diagr. 15: L*a*b*-Werte nach Standzeiten, Österreich (Scheibbs).

Ein Vergleich der verschiedenen Anbauggebiete bei analoger Standzeit zeigt deutliche Unterschiede. Obwohl es sich biologisch um die gleiche Pflanzenspezies handelt, werden dabei teilweise erhebliche Differenzen erkennbar. Beispielhaft stehen dafür die Lacke aus den beiden österreichischen Wurzeln (Tab. 13-17, Diagr. 16-20, Nr. 4 u. 5). Geographisch liegen diese Anbauggebiete relativ eng beieinander, dennoch erhält man aus den Wurzelfarbstoffen

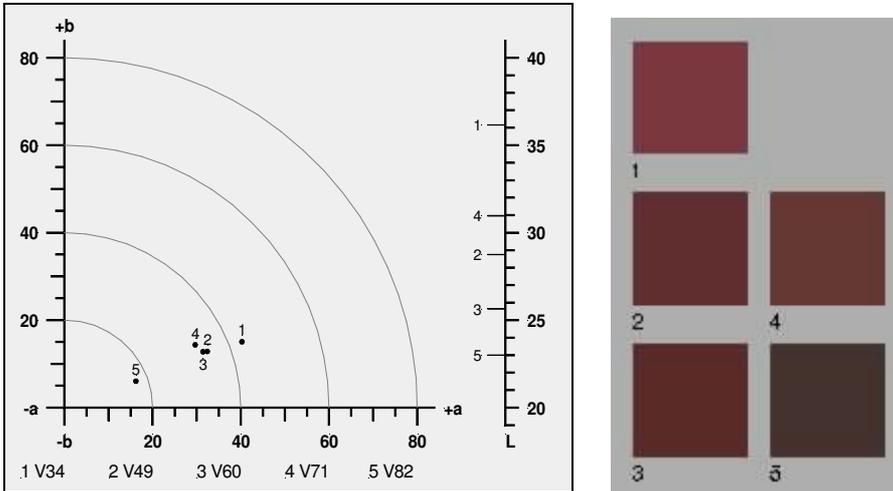
Lacke vollkommen unterschiedlicher Qualitäten. Die Gesamtfarbabstände ΔE^* liegen nach 10 Minuten bei 17,70, nach 1 Stunde bei 16,09, nach 2 Stunden bei 16,98, nach 4 Stunden bei 36,87 und nach 24 Stunden bei 12,11. Vergleicht man dazu die Lacke, die aus den zwei iranischen Wurzeln hergestellt wurden (Tab. 13-17, Diagr. 16-20, Nr. 1 u. 3), so fallen die Farbabstände hier bei weitem geringer aus, als bei den österreichischen Lacken. Abhängig von der steigenden Zeit liegen diese bei 13,91; 9,39; 0,38; 5,71 und 7,29.

Bei einem Vergleich geographisch weit auseinander liegender Gebiete werden die Farbabstände aber teilweise noch größer. Bestes Beispiel dafür sind die Lacke, die aus einer iranischen und aus einer österreichischen Wurzel hergestellt wurden (Tab. 13-17, Diagr. 16-20, Nr. 1 u. 5). Hier zeigen sich erhebliche Differenzen vor allem in den Helligkeitswerten und damit auch in der Sättigung. Deutlich wird das vor allem aus den Abständen der Werte nach einer Standzeit von 10 Minuten bzw. 1 Stunde (Tab. 13 und 14, Diagr. 16 u. 17). Hier bestehen gerade zwischen diesen Lacken die jeweils größten Differenzen in fast allen Werten, was auch durch die Gesamtfarbabstände ΔE^* von 28,86 und 26,21 klar belegt ist. Die Ergebnisse der anderen Versuchsreihen zeigen zwischen diesen beiden Lacken ebenfalls beträchtliche Abweichungen. Auch wenn nicht alle Einzelwerte die jeweiligen Minima und Maxima darstellen, sind die Gesamtfarbabstände unter diesen beiden Lacken am höchsten und betragen bei 2 Stunden 18,59 und bei 4 Stunden 34,45. Bei einer Standzeit von 24 Stunden fallen die Abstände der Einzelwerte deutlich geringer aus und der Gesamtfarbabstand beträgt nur noch 8,78. In den Diagrammen und Farbmustern sind diese Differenzen gut zu erkennen.

Diese Beispiele zeigen, wie erheblich die Diskrepanzen unter den Pflanzen der gleichen Spezies sein können. Dafür sind eine Reihe von Ursachen denkbar, von denen neben der Pflanze selbst die Anbaubedingungen, wie klimatische Voraussetzungen, Bodenbeschaffenheit, Pflege, Wachstumsdauer und Erntezeit, wohl die wichtigsten sein dürften. Daneben spielt aber mit hoher Wahrscheinlichkeit auch die Aufbereitung der Wurzel eine wichtige Rolle, auf die gerade im 18. und 19. Jahrhundert ein besonderes Gewicht gelegt wird.

Proben-Nr.	Nr.	Land	Zeit	L*	a*	b*	C*	h	ΔE^*
V34	1	IR (Kr)	10 min	36,16	40,25	15,06	42,97	20,52	-
V49	2	D (Db)	10 min	28,75	32,38	12,84	34,83	21,63	11,04
V60	3	IR (Ga)	10 min	25,65	31,43	12,78	33,93	22,13	13,91
V71	4	A (Vö)	10 min	30,97	29,65	14,34	32,94	25,80	11,82
V82	5	A (Sch)	10 min	23,00	16,20	6,04	17,29	20,44	28,86
				ΔL^* 13,16	Δa^* 24,05	Δb^* 9,02	ΔC^* 25,68	Δh 5,36	

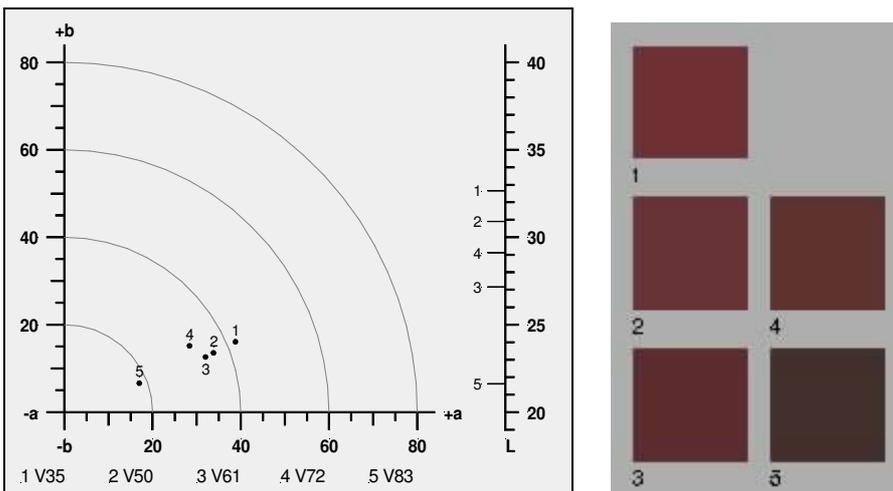
Tab. 13: L*a*b*-Werte der unterschiedlichen Anbauggebiete nach 10 min Standzeit.



Diagr. 16: L*a*b*-Werte der unterschiedlichen Anbauggebiete nach 10 min Standzeit.

Proben-Nr.	Nr.	Land	Zeit	L*	a*	b*	C*	h	ΔE^*
V35	1	IR (Kr)	1 h	32,66	38,78	16,10	41,99	22,55	-
V50	2	D (Db)	1 h	30,90	33,80	13,56	36,42	21,86	5,86
V61	3	IR (Ga)	1 h	27,16	32,00	12,63	34,40	21,53	9,39
V72	4	A (Vö)	1 h	29,11	28,37	15,16	32,17	28,12	11,04
V83	5	A (Sch)	1 h	21,62	16,98	6,61	18,22	21,25	26,21
				ΔL^* 11,04	Δa^* 21,80	Δb^* 9,49	ΔC^* 23,77	Δh 6,87	

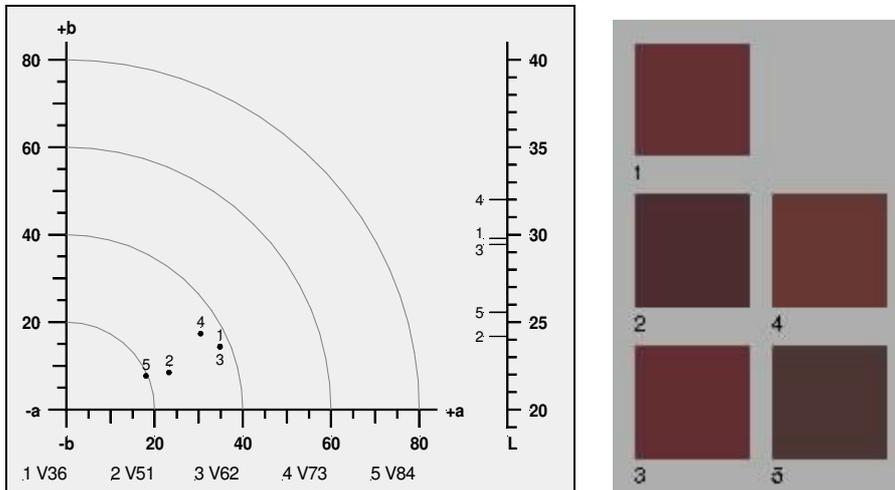
Tab. 14: L*a*b*-Werte der unterschiedlichen Anbauggebiete nach 1 h Standzeit.



Diagr. 17: L*a*b*-Werte der unterschiedlichen Anbauggebiete nach 1 h Standzeit.

Proben-Nr.	Nr.	Land	Zeit	L*	a*	b*	C*	h	ΔE^*
V36	1	IR (Kr)	2 h	29,79	34,84	14,46	37,72	22,53	-
V51	2	D (Db)	2 h	24,19	23,26	8,49	24,76	20,06	14,18
V62	3	IR (Ga)	2 h	29,44	34,80	14,33	37,63	22,38	0,38
V73	4	A (Vö)	2 h	32,01	30,43	17,36	35,03	29,71	5,73
V84	5	A (Sch)	2 h	25,56	18,04	7,71	19,61	23,14	18,59
				$\Delta L^* 7,82$	$\Delta a^* 16,80$	$\Delta b^* 9,65$	$\Delta C^* 18,11$	$\Delta h 9,65$	

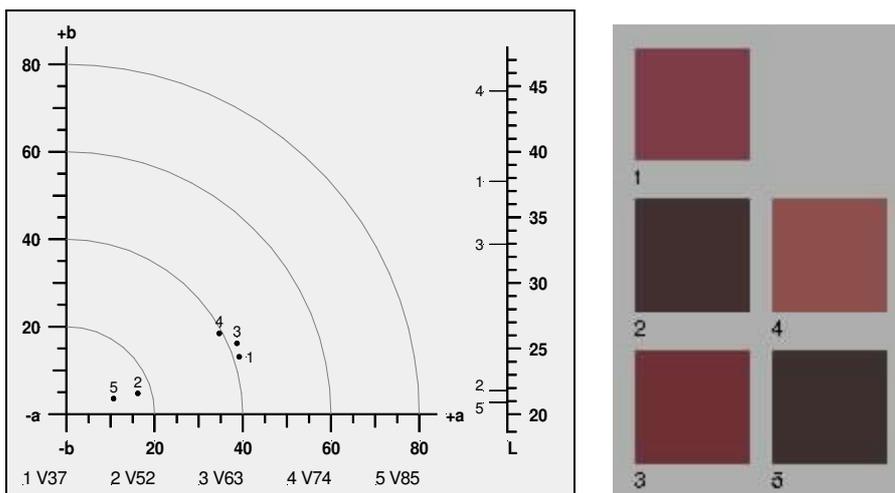
Tab. 15 : L*a*b*-Werte der unterschiedlichen Anbauggebiete nach 2 h Standzeit.



Diagr. 18: L*a*b*-Werte der unterschiedlichen Anbauggebiete nach 2 h Standzeit.

Proben-Nr.	Nr.	Land	Zeit	L*	a*	b*	C*	h	ΔE^*
V37	1	IR (Kr)	4 h	37,75	39,17	13,13	41,31	18,54	-
V52	2	D (Db)	4 h	21,80	16,19	4,76	16,88	16,39	29,20
V63	3	IR (Ga)	4 h	32,96	38,67	16,20	41,93	22,74	5,71
V74	4	A (Vö)	4 h	44,63	34,66	18,46	39,27	28,04	9,80
V85	5	A (Sch)	4 h	20,90	10,69	3,56	11,27	18,41	34,45
				$\Delta L^* 23,73$	$\Delta a^* 28,48$	$\Delta b^* 14,90$	$\Delta C^* 30,66$	$\Delta h 11,65$	

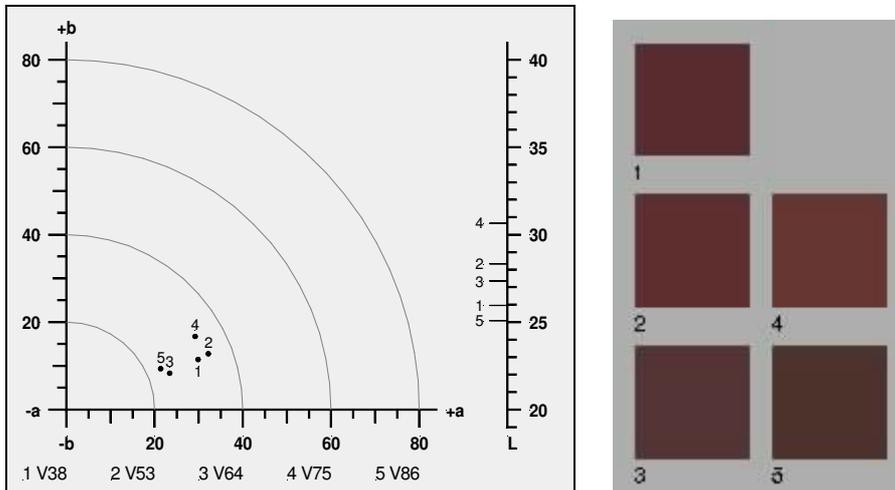
Tab. 16: L*a*b*-Werte der unterschiedlichen Anbauggebiete nach 4 h Standzeit.



Diagr. 19: L*a*b*-Werte der unterschiedlichen Anbauggebiete nach 4 h Standzeit.

Proben-Nr.	Nr.	Land	Zeit	L*	a*	b*	C*	h	ΔE^*
V38	1	IR (Kr)	24 h	25,95	29,85	11,46	31,97	21,00	-
V53	2	D (Db)	24 h	28,33	32,18	12,77	34,62	21,65	3,58
V64	3	IR (Ga)	24 h	27,35	23,42	8,32	24,85	19,55	7,29
V75	4	A (Vö)	24 h	30,66	29,18	16,74	33,64	29,85	7,11
V86	5	A (Sch)	24 h	25,08	21,37	9,36	23,33	23,65	8,78
				$\Delta L^* 5,58$	$\Delta a^* 10,81$	$\Delta b^* 8,42$	$\Delta C^* 11,29$	$\Delta h 10,30$	

Tab. 17: L*a*b*-Werte der unterschiedlichen Anbauggebiete nach 24 h Standzeit.



Diagr. 20: L*a*b*-Werte der unterschiedlichen Anbauggebiete nach 24 h Standzeit.

Aus den Messwerten dieser Versuchsreihen ergibt sich die Schlussfolgerung, dass es nahezu unmöglich ist, nach diesem Verfahren Lacke herzustellen, deren Farbigkeit mit der gewählten Zeit in Verbindung gebracht werden könnte. Die oft willkürlichen Schwankungen der Werte verhindern eine im Ergebnis planbare Herstellung. Nur wenn vorher gezielte Versuche durchgeführt werden, wäre es möglich, die zu erwartenden Farbigkeiten der Lacke besser abzuschätzen. Das gilt aber nicht nur für die Lacke, sondern im besonderen Maße für die Textilfärberei, das über Jahrhunderte wichtigste Einsatzgebiet der Krappwurzel. Hier war es gerade zu Beginn der Industrialisierung von enormer Wichtigkeit, Rohmaterialien zu verwenden, die in einem industriemäßigen Färbeprozess qualitativ gleichwertige Endprodukte gewährleisten konnten. Daraus erklären sich die enormen Anstrengungen, die gerade in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts unternommen wurden, um aus der Krappwurzel möglichst hochwertige Ausgangsprodukte für die Färberei herzustellen. Produkte wie *Garancine*, *Krappblumen* oder *Kopps Purpurin* stehen als wichtige Beispiele für solche Materialien.⁵¹⁶

⁵¹⁶ Vgl. dazu Kapitel 2.1.4.

4.1.2 Farbigkeit der Lacke bei Variation der pH-Werte

In der nach dem pH-Wert variierten Herstellungsmethode sind die Farbabstände der einzelnen Varianten weit deutlicher und vor allem regelmäßiger ausgeprägt als in den zuvor besprochenen Versuchsreihen.

Beim Vergleich der beiden Darstellungsarten für das jeweilige Anbaugelände kommt es bei dem Verfahren nach dem pH-Wert zu größeren Differenzen als bei dem nach der Standzeit (Tab. 18). In der Mehrzahl der Fälle sind dabei die Unterschiede der ΔL^* -Werte am größten. In allen Reihen lässt sich aber auch ein Anstieg der übrigen Differenzen beobachten. Nur in zwei Fällen sind die Δb^* -Werte leicht geringer als im Verfahren nach Standzeit.

Verfahren / Differenz	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔC^*	Δh
Iran (Kremer)					
pH-Wert	17,67	17,12	7,83	17,07	9,49
Standzeit	11,80	10,40	4,64	11,00	4,01
Differenz	5,87	6,72	3,19	6,07	5,48
Dornburg					
pH-Wert	20,39	23,83	8,72	24,29	11,66
Standzeit	9,10	17,61	8,80	19,54	5,47
Differenz	11,29	6,22	-0,08	4,75	6,19
Iran (Galke)					
pH-Wert	19,70	17,79	7,58	19,31	6,40
Standzeit	7,31	15,25	7,88	17,08	3,19
Differenz	12,39	2,54	-0,30	2,23	3,21
Österreich (Vöcklabruck)					
pH-Wert	25,23	9,86	8,22	12,45	8,59
Standzeit	15,52	6,29	4,12	7,10	4,05
Differenz	9,71	3,57	4,10	5,35	4,54
Österreich (Scheibbs)					
pH-Wert	12,11	17,74	6,71	18,41	6,58
Standzeit	4,66	10,68	5,80	12,06	5,24
Differenz	7,45	7,06	0,91	6,35	1,34

Tab. 18: Unterschiede der Δ -Werte der beiden Herstellungsverfahren nach Anbaugeländen.⁵¹⁷

Die Auswertung der Messergebnisse der nach diesem Verfahren hergestellten Lacke zeigt als allgemeine Tendenz, dass mit höherem pH-Wert auch die Werte von Helligkeit und Sättigung steigen. Die Werte wachsen aber nicht in allen Reihen kontinuierlich an. Bis auf eine Ausnahme (Tab. 22, Diagr. 24) liegen die Minima der L^* -Werte bei den niedrigsten pH-Werten. In vier Reihen steigen die L^* -Werte mit den wachsenden pH-Werten bis zur vorletzten Probe an und fallen bei den höchsten pH-Werten wieder ab (Tab. 19, 20, 24 u. 25, Diagr. 21, 22, 26 u. 27). In den anderen drei Fällen ist ein Anstieg bis zur letzten Stufe zu beobachten (Tab. 21, 22 u. 23, Diagr. 23, 24 u. 25). Mit einem L^* -Wert von 51,15 erreicht der Vöcklabrucker Lack V80 (Tab. 22, Diagr. 24) den höchsten Helligkeitswert in beiden Herstellungsverfahren.

Die C^* -Werte verhalten sich nahezu analog zum Helligkeitsanstieg. Mit steigender Helligkeit nimmt in der Regel auch die Farbsättigung zu. Das bedeutet gleichzeitig, dass sich die anderen Werte in der Tendenz ähnlich verhalten.

Die Lacke aus der Scheibbs- und Großbeerener Wurzel zeigen unter allen Messreihen den regelmäßigsten Verlauf (Tab. 23 u. 25, Diagr. 25 u. 27). Bis auf den b^* -Wert und den Bunttonwinkel der österreichischen und den L^* -Wert und Bunttonwinkel der deutschen Versuchs-

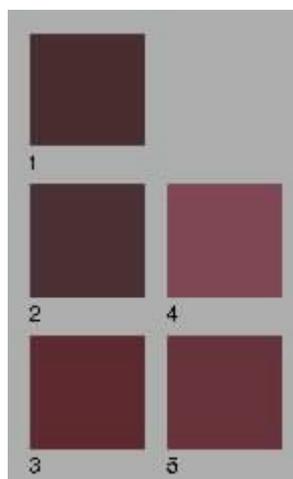
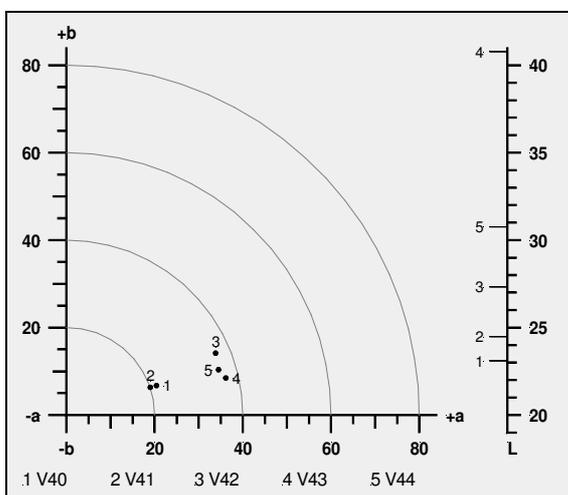
⁵¹⁷ Die Differenzen für die beiden Herstellungsverfahren nach Standzeit und pH-Wert wurden jeweils über die gesamte Versuchsreihe ermittelt.

reihe ordnen sich die Werte in Abhängigkeit von den zugegebenen Fällmittelmengen, also mit steigenden pH-Werten. Diese Regelmäßigkeit bildet aber eher eine Ausnahme.

Bei der Betrachtung der a^* - und b^* -Werte in den Diagrammen zeigt sich vor allem unter den ersten drei, manchmal auch unter den ersten vier Proben eine klare Reihung der Messpunkte (Diagr. 22, 23 u. 24). In drei Fällen ordnet sich auch der fünfte Messpunkt zumindest annähernd in diese Reihe ein (Diagr. 25, 26 u. 27). Vom Anstieg der a^* - und b^* -Werte ist natürlich der C^* -Wert abhängig. Damit wird deutlich, dass die teilweise unregelmäßigen optischen Veränderungen in den Farbtafeln vor allem auf den wechselnden Verlauf der Helligkeitswerte zurückzuführen sind.

Proben-Nr.	Nr.	pH-Wert	L^*	a^*	b^*	C^*	h	ΔE^*
V40	1	4,24	23,10	20,42	6,74	21,50	18,27	-
V41	2	4,32	24,48	19,02	6,33	20,05	18,39	2,01
V42	3	4,54	27,32	33,83	14,16	36,67	22,71	15,90
V43	4	5,27	40,77	36,14	8,49	37,12	13,22	23,72
V44	5	7,93	30,76	34,49	10,36	36,02	16,72	16,42
			$\Delta L^* 17,67$	$\Delta a^* 17,12$	$\Delta b^* 7,83$	$\Delta C^* 17,07$	$\Delta h 9,49$	

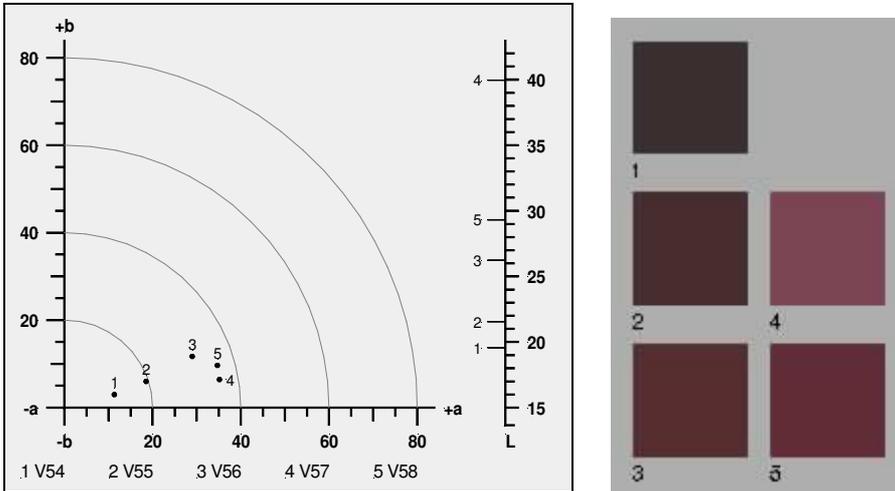
Tab. 19: $L^*a^*b^*$ -Werte nach pH-Werten, Iran (Kremer).



Diagr. 21: $L^*a^*b^*$ -Werte nach pH-Werten, Iran (Kremer).

Proben-Nr.	Nr.	pH-Wert	L*	a*	b*	C*	h	ΔE^*
V54	1	4,17	19,56	11,32	2,98	11,71	14,76	-
V55	2	4,30	21,54	18,52	5,98	19,46	17,89	8,05
V56	3	4,44	26,24	28,98	11,70	31,25	21,99	20,80
V57	4	4,82	39,95	35,15	6,41	35,73	10,33	31,55
V58	5	7,09	29,31	34,68	9,65	36,00	15,55	26,18
			ΔL^* 20,39	Δa^* 23,83	Δb^* 8,72	ΔC^* 24,29	Δh 11,66	

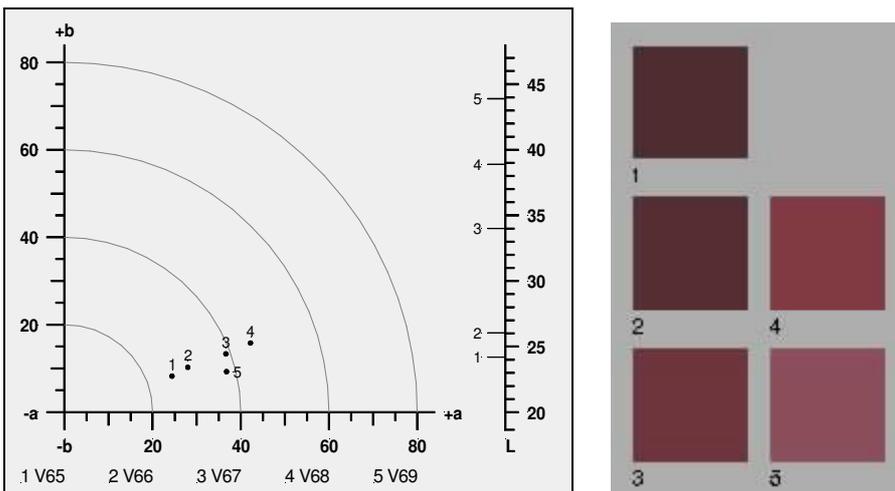
Tab. 20: L*a*b*-Werte nach pH-Werten, Deutschland (Dornburg).



Diagr. 22: L*a*b*-Werte nach pH-Werten, Deutschland (Dornburg).

Proben-Nr.	Nr.	pH-Wert	L*	a*	b*	C*	h	ΔE^*
V65	1	4,17	24,19	24,39	8,23	25,74	18,64	-
V66	2	4,25	26,04	27,98	10,25	29,80	20,13	4,52
V67	3	4,33	34,00	36,62	13,33	38,97	20,00	16,49
V68	4	4,52	38,90	42,18	15,81	45,05	20,55	24,30
V69	5	7,33	43,89	36,76	9,27	37,91	14,15	23,28
			ΔL^* 19,70	Δa^* 17,79	Δb^* 7,58	ΔC^* 19,31	Δh 6,40	

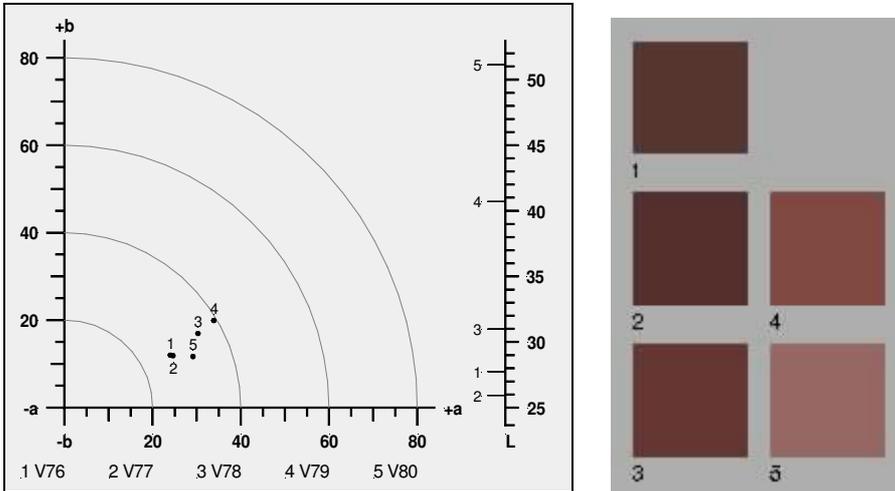
Tab. 21: L*a*b*-Werte nach pH-Werten, Iran (Galke).



Diagr. 23: L*a*b*-Werte nach pH-Werten, Iran (Galke).

Proben-Nr.	Nr.	pH-Wert	L*	a*	b*	C*	h	ΔE^*
V76	1	4,15	27,74	24,02	12,00	26,85	26,55	-
V77	2	4,24	25,92	24,61	11,87	27,32	25,76	1,92
V78	3	4,36	31,00	30,28	16,96	34,71	29,25	8,63
V79	4	4,59	40,72	33,88	19,91	39,30	30,44	18,12
V80	5	6,29	51,15	29,15	11,69	31,41	21,85	23,97
			$\Delta L^* 25,23$	$\Delta a^* 9,86$	$\Delta b^* 8,22$	$\Delta C^* 12,45$	$\Delta h 8,59$	

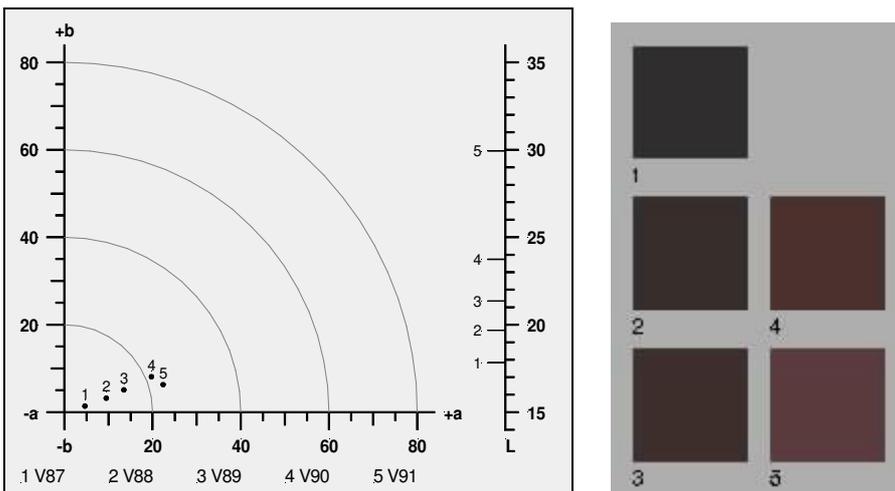
Tab. 22: L*a*b*-Werte nach pH-Werten, Österreich (Vöcklabruck).



Diagr. 24: L*a*b*-Werte nach pH-Werten, Österreich (Vöcklabruck).

Proben-Nr.	Nr.	pH-Wert	L*	a*	b*	C*	h	ΔE^*
V87	1	4,11	17,83	4,65	1,40	4,86	16,79	-
V88	2	4,21	19,68	9,49	3,20	10,01	18,61	5,49
V89	3	4,41	21,36	13,47	5,10	14,40	20,72	10,20
V90	4	4,61	23,74	19,74	8,11	21,34	22,33	17,54
V91	5	7,09	29,94	22,39	6,31	23,27	15,75	22,03
			$\Delta C^* 12,11$	$\Delta a^* 17,74$	$\Delta b^* 6,71$	$\Delta C^* 18,41$	$\Delta h 6,58$	

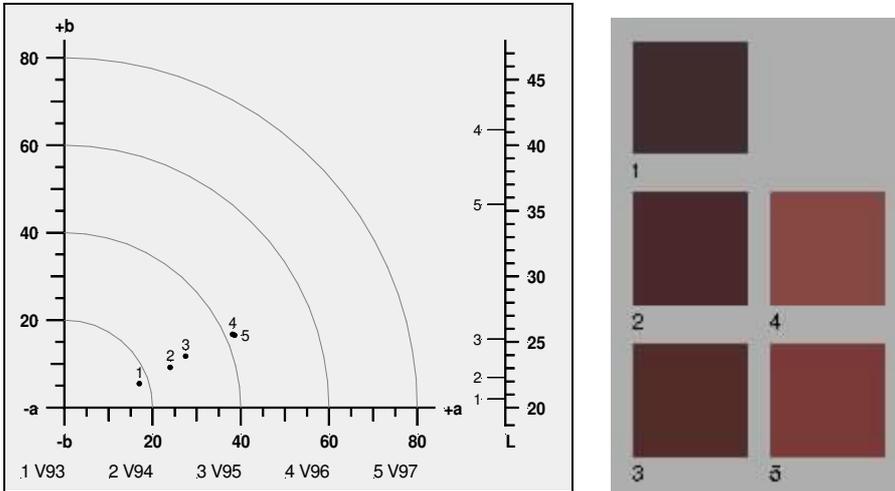
Tab. 23: L*a*b*-Werte nach pH-Werten, Österreich (Scheibbs).



Diagr. 25: L*a*b*-Werte nach pH-Werten, Österreich (Scheibbs).

Proben-Nr.	Nr.	pH-Wert	L*	a*	b*	C*	h	ΔE^*
V93	1	4,19	20,67	16,99	5,49	17,86	17,90	-
V94	2	4,32	22,30	23,98	9,19	25,69	20,97	8,08
V95	3	4,45	25,23	27,49	11,77	29,90	23,18	13,06
V96	4	4,66	41,18	38,13	16,76	41,65	23,72	31,54
V97	5	6,99	35,50	38,58	16,56	41,98	23,23	28,44
			ΔL^* 20,51	Δa^* 21,59	Δb^* 11,27	ΔC^* 24,12	Δh 5,82	

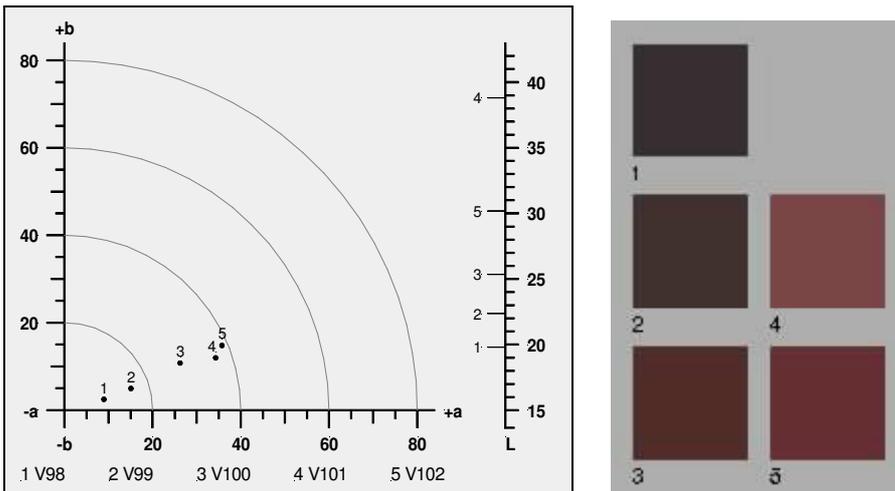
Tab. 24: L*a*b*-Werte nach pH-Werten, unbekannte Herkunft (alter Bestand).



Diagr. 26: L*a*b*-Werte nach pH-Werten, unbekannte Herkunft (alter Bestand).

Proben-Nr.	Nr.	pH-Wert	L*	a*	b*	C*	h	ΔE^*
V98	1	4,27	19,80	8,96	2,48	9,30	15,50	-
V99	2	4,56	22,37	15,08	4,96	15,87	18,21	7,09
V100	3	4,71	25,35	26,23	10,76	28,35	22,30	19,94
V101	4	5,07	38,81	34,30	11,98	36,33	19,25	33,07
V102	5	6,39	30,18	35,72	14,78	38,66	22,49	31,23
			ΔL^* 19,01	Δa^* 26,76	Δb^* 12,30	ΔC^* 29,36	Δh 6,99	

Tab. 25: L*a*b*-Werte nach pH-Werten, Deutschland (Großbeeren).



Diagr. 27: L*a*b*-Werte nach pH-Werten, Deutschland (Großbeeren).

Aus den hier diskutierten Messwerten ergeben sich einige wichtige Schlussfolgerungen. Da im wässrigen Extrakt alle Farbstoffe schon gelöst vorliegen, wäre es falsch die Ursachen für die festgestellten Farbänderungen allein in den unterschiedlichen Löslichkeiten einzelner Farbstoffkomponenten der Wurzel zu sehen. Wie sich schon in den Versuchen zur Ermittlung eines geeigneten Herstellungsverfahrens gezeigt hat, steht die Menge des erzeugten

Substrats im engen Zusammenhang mit dem durch die Fällmittelmenge eingestellten pH-Wert. Folglich wird bei einem niedrigen pH-Wert nur eine geringe Menge Substrat gefällt, an das ein vergleichsweise hoher Farbstoffanteil adsorbiert wird, was zu den beobachteten geringen Helligkeitswerten führt. Mit steigendem pH-Wert ist dagegen eine deutliche Zunahme der dargestellten Mengen zu verzeichnen. Da das als Substrat ausgefällte Aluminiumhydroxid eine weiße Eigenfarbe aufweist und die im Extrakt vorhandenen Farbstoffe auf quantitativ mehr Substrat verteilt sind, werden die Lacke heller.

Die Farbunterschiede der Lacke sind aber nicht allein auf die Menge des Substrats zurückzuführen, da sonst eine kontinuierliche Helligkeitszunahme bis zur höchsten Fällmittelmenge zu beobachten sein müsste. Dagegen kommt es in einigen Fällen gerade bei der höchsten Fällmittelmenge manchmal zu einer Helligkeitsabnahme. Das deutet darauf hin, dass es auch Ursachen geben muss, die auf die Farbstoffe selbst zurückzuführen sind. Bei der Fällungsreaktion bleibt das Filtrat nach der Filtration um so dunkler, je weniger Fällmittel verwendet wird. Im Extrakt sind also noch freie Farbstoffe vorhanden. Das ist ein Hinweis darauf, dass bei einer schrittweisen Fällung wahrscheinlich auch unterschiedliche Farbstoff-Metall-Komplexe vom Substrat adsorbiert und mit diesem ausgefällt werden. Gleichzeitig finden sich in den Krappwurzeln aus den unterschiedlichen Anbaugebieten auch quantitativ und qualitativ wechselnde Farbstoffanteile. Das kann zum einen auf die Anbaubedingungen zurückgeführt werden, zum anderen kommt aber der Zubereitung der Wurzeln nach der Ernte eine wichtige Funktion zu. Eine exakte Ursachenanalyse gestaltet sich wegen der Vielzahl der in der Krappwurzel enthaltenen Farbstoffe und der daher möglichen Metallkomplexe als äußerst kompliziert. Zusätzlich werden die für eine quantitative Analyse wichtigen Farbstoffe Pseudopurpurin und Munjistin zu Purpurin bzw. Xanthopurpurin decarboxiliert, was zu vollkommen verfälschten Messungen führen kann.

Vergleicht man die einzelnen Anbaugebiete bei gleicher Fällmittelmenge untereinander, so kommt es auch bei diesem Verfahren zu deutlichen Differenzen unter den jeweiligen Lacken. Auch hier sollen die Lacke aus den beiden österreichischen Wurzeln beispielhaft stehen. Bis auf den a^* -Wert und den Bunttonwinkel bestehen bei einer Fällmittelmenge von 90 ml zwischen diesen beiden Lacken die größten Unterschiede (Tab. 26, Diagr. 28). Die Differenzen der beiden abweichenden Werte zum jeweiligen Maximum bzw. Minimum der Reihe sind jedoch gering.

Bis auf wenige Ausnahmen weisen alle Lacke aus der Scheibbser Wurzel die geringsten L^* -, a^* -, b^* - und C^* -Werte auf. In den Diagrammen wird dies besonders klar sichtbar, da die jeweiligen Messpunkte, im Vergleich zu den anderen Lacken, immer am nächsten zum achromatischen Nullpunkt und bis auf eine Ausnahme am untersten Punkt der Helligkeitsskala liegen.

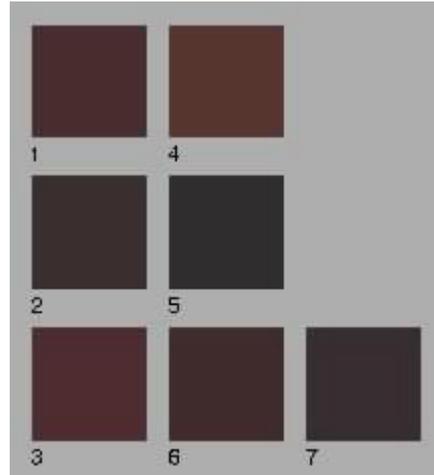
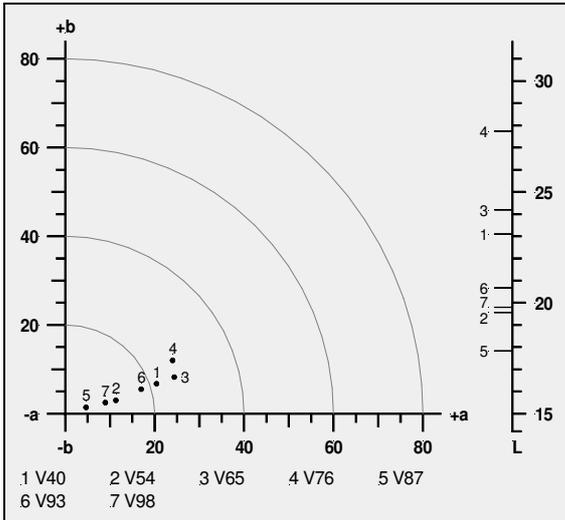
Im Vergleich aller Anbaugebiete bestehen die größten Differenzen der Einzelmesswerte in den meisten Fällen zwischen den Lacken aus den beiden österreichischen Wurzelsorten. In einigen Fällen treten die maximalen Differenzen aber auch zwischen den Lacken der Wurzeln aus Scheibbs und denen aus der Iraner Wurzel (Nr. 3) und in einem Fall zwischen einem Scheibbser Lack und einem unbekannter Herkunft (Nr. 6) auf.

Ein Vergleich der Gesamtfarbabstände der Lacke aus den geographisch zusammengehörigen Gebieten in Österreich mit denen im Iran zeigt unter den österreichischen Lacken weit aus deutlichere Abstände. Geordnet nach der Fällmittelmenge ergeben sich bei den österreichischen Lacken Gesamtfarbabstände ΔE^* von 24,20; 18,51; 22,72; 25,05 und 22,90. Dagegen betragen die Abstände bei den iranischen Lacken nur 4,38; 9,90; 7,29; 9,67 und 13,37.

Zwischen den geographisch weit entfernten Anbaugebieten Iran (Nr. 3) und Österreich (Nr. 5) kommt es aber bei Fällmittelmengen von 150 und 170 ml zu den höchsten Gesamtfarbabständen ΔE^* von 27,63 bzw. 28,15.

Proben-Nr.	Nr.	Land	pH-Wert	L*	a*	b*	C*	h	ΔE^*
V40	1	IR (Kr)	4,24	23,10	20,42	6,74	21,50	18,27	-
V54	2	D (Db)	4,17	19,56	11,32	2,98	11,71	14,76	10,46
V65	3	IR (Ga)	4,17	24,19	24,39	8,23	25,74	18,64	4,38
V76	4	A (Vö)	4,15	27,74	24,02	12,00	26,85	26,55	7,88
V87	5	A (Sch)	4,11	17,83	4,65	1,40	4,86	16,79	17,46
V93	6	unbek.	4,19	20,67	16,99	5,49	17,86	17,90	4,39
V98	7	D (Gb)	4,27	19,80	8,96	2,48	9,30	15,50	12,66
				$\Delta L^* 9,91$	$\Delta a^* 19,74$	$\Delta b^* 10,60$	$\Delta C^* 21,99$	$\Delta h 11,79$	

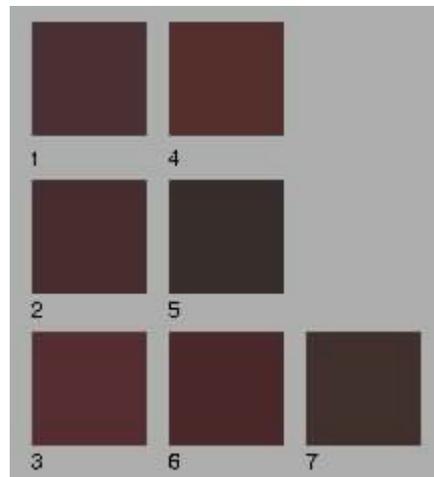
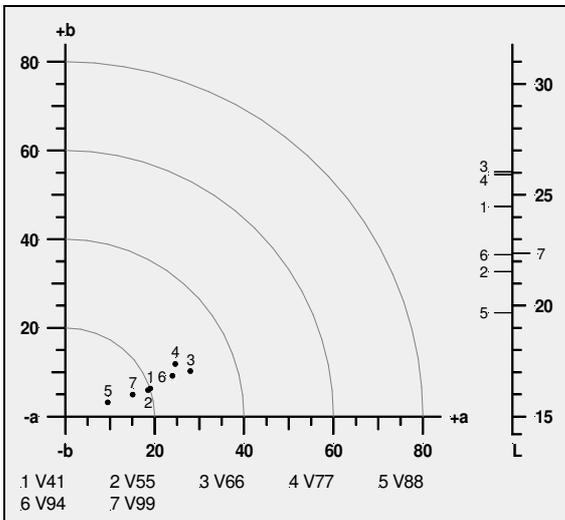
Tab. 26: L*a*b*-Werte nach pH-Werten, Menge der Lösung zum Fällen 90 ml.



Diagr. 28: L*a*b*-Werte nach pH-Werten, Menge der Lösung zum Fällen 90 ml.

Proben-Nr.	Nr.	Land	pH-Wert	L*	a*	b*	C*	h	ΔE^*
V41	1	IR(Kr)	4,32	24,48	19,02	6,33	20,05	18,39	-
V55	2	D (Db)	4,30	21,54	18,52	5,98	19,46	17,89	3,00
V66	3	IR (Ga)	4,25	26,04	27,98	10,25	29,80	20,13	9,90
V77	4	A (Vö)	4,24	25,92	24,61	11,87	27,32	25,76	8,00
V88	5	A (Sch)	4,21	19,68	9,49	3,20	10,01	18,61	11,12
V94	6	unbek.	4,32	22,30	23,98	9,19	25,69	20,97	6,13
V99	7	D (Gb)	4,56	22,37	15,08	4,96	15,87	18,21	4,67
				$\Delta L^* 6,36$	$\Delta a^* 18,49$	$\Delta b^* 8,67$	$\Delta C^* 19,79$	$\Delta h 7,87$	

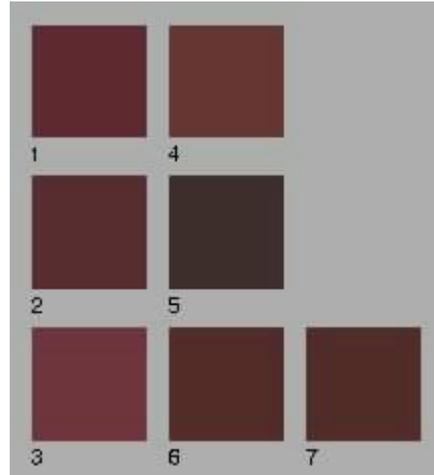
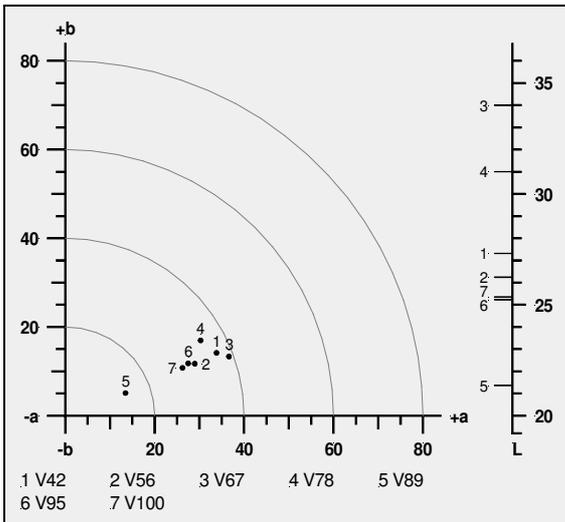
Tab. 27: L*a*b*-Werte nach pH-Werten, Menge der Lösung zum Fällen 110 ml.



Diagr. 29: L*a*b*-Werte nach pH-Werten, Menge der Lösung zum Fällen 110 ml.

Proben-Nr.	Nr.	Land	pH-Wert	L*	a*	b*	C*	h	ΔE^*
V42	1	IR (Kr)	4,54	27,32	33,83	14,16	36,67	22,71	-
V56	2	D (Db)	4,44	26,24	28,98	11,70	31,25	21,99	5,54
V67	3	IR (Ga)	4,33	34,00	36,62	13,33	38,97	20,00	7,29
V78	4	A (Vö)	4,36	31,00	30,28	16,96	34,71	29,25	5,83
V89	5	A (Sch)	4,41	21,36	13,47	5,10	14,40	20,72	23,07
V95	6	unbek.	4,45	25,23	27,49	11,77	29,90	23,18	7,09
V100	7	D (Gb)	4,71	25,35	26,23	10,76	28,35	22,30	8,56
				ΔL^* 12,64	Δa^* 23,15	Δb^* 11,86	ΔC^* 24,57	Δh 9,25	

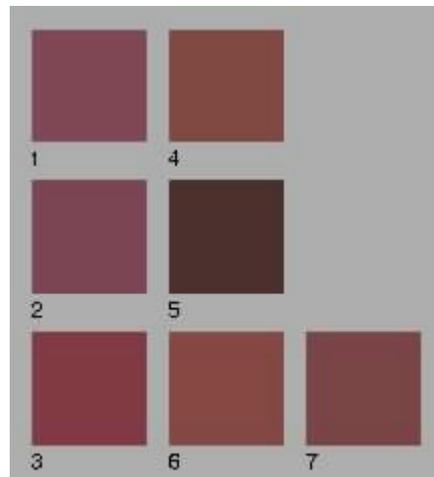
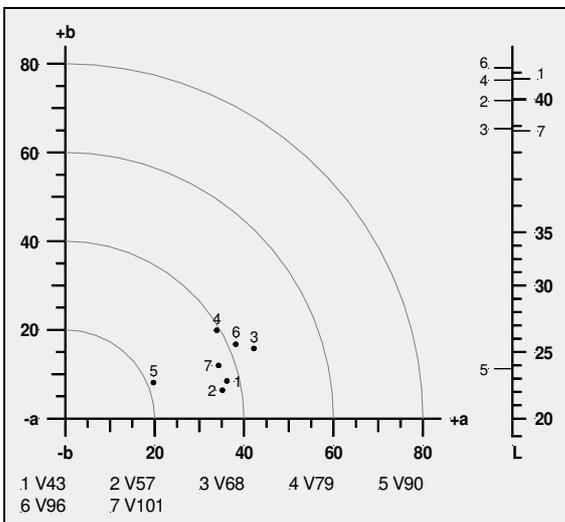
Tab. 28: L*a*b*-Werte nach pH-Werten, Menge der Lösung zum Fällen 130 ml.



Diagr. 30: L*a*b*-Werte nach pH-Werten, Menge der Lösung zum Fällen 130 ml.

Proben-Nr.	Nr.	Land	pH-Wert	L*	a*	b*	C*	h	ΔE^*
V43	1	IR (Kr)	5,27	40,77	36,14	8,49	37,12	13,22	-
V57	2	D (Db)	4,82	39,95	35,15	6,41	35,73	10,33	2,45
V68	3	IR (Ga)	4,52	38,90	42,18	15,81	45,05	20,55	9,67
V79	4	A (Vö)	4,59	40,72	33,88	19,91	39,30	30,44	11,64
V90	5	A (Sch)	4,61	23,74	19,74	8,11	21,34	22,33	23,65
V96	6	unbek.	4,66	41,18	38,13	16,76	41,65	23,72	8,52
V101	7	D (Gb)	5,07	38,81	34,30	11,98	36,33	19,25	4,41
				ΔL^* 17,44	Δa^* 22,44	Δb^* 13,50	ΔC^* 23,71	Δh 20,11	

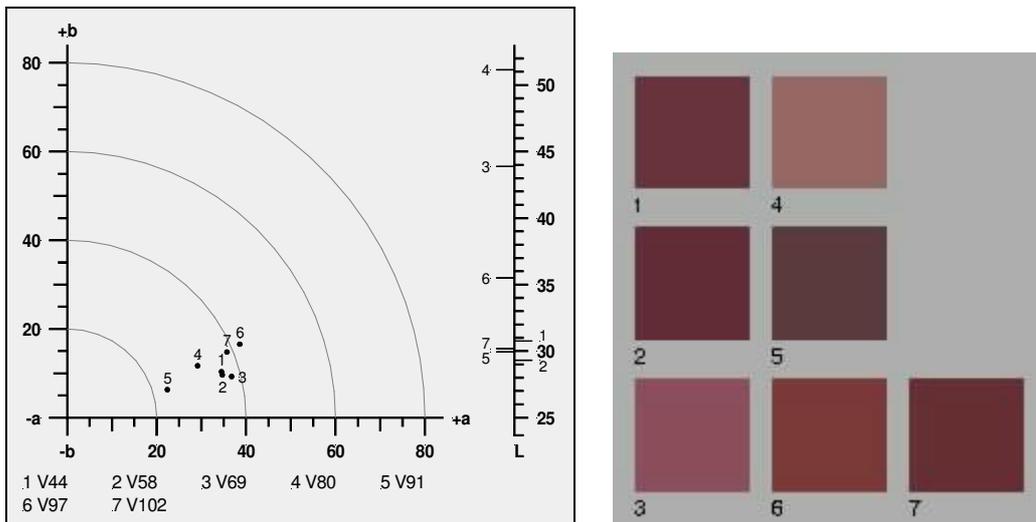
Tab. 29: L*a*b*-Werte nach pH-Werten, Menge der Lösung zum Fällen 150 ml.



Diagr. 31: L*a*b*-Werte nach pH-Werten, Menge der Lösung zum Fällen 150 ml.

Proben-Nr.	Nr.	Land	pH-Wert	L*	a*	b*	C*	h	ΔE^*
V44	1	IR (Kr)	7,93	30,76	34,49	10,36	36,02	16,72	-
V58	2	D (Db)	7,09	29,31	34,68	9,65	36,00	15,55	1,63
V69	3	IR (Ga)	7,33	43,89	36,76	9,27	37,91	14,15	13,37
V80	4	A (Vö)	6,29	51,15	29,15	11,69	31,41	21,85	21,12
V91	5	A (Sch)	7,09	29,94	22,39	6,31	23,27	15,75	12,79
V97	6	unbek.	6,99	35,50	38,58	16,56	41,98	23,23	8,81
V102	7	D (Gb)	6,39	30,18	35,72	14,78	38,66	22,49	4,62
				ΔL^* 21,84	Δa^* 16,19	Δb^* 10,25	ΔC^* 18,71	Δh 9,08	

Tab. 30: L*a*b*-Werte nach pH-Werten, Menge der Lösung zum Fällen 170 ml.



Diagr. 32: L*a*b*-Werte nach pH-Werten, Menge der Lösung zum Fällen 170 ml.

Dem pH-Wert kommt im gesamten Herstellungsverfahren der entscheidende Einfluss auf die Veränderung der Farbigkeit zu. Hier kann ein wirklich nachvollziehbarer Zusammenhang zwischen der Herstellungsmethode und der Farbigkeit abgeleitet werden. Dabei kann über den pH-Wert eine unmittelbare Steuerung des Farbwerts erfolgen. Auch wenn nicht alle Werte einen kontinuierlichen Verlauf zeigen, sind die Resultate besser zu beurteilen als im Verfahren nach Standzeit.

Für historische Lacke kann das bedeuten, dass bei dunklen Tönen Lacke mit relativ geringem pH-Wert hergestellt worden sind. In manchen Fällen ist das wohl bewusst geschehen, hing aber vor allem auch von der Reinheit der zur Verfügung stehenden Materialien ab.

Das hat die wichtige Konsequenz, dass aus dem Aussehen, d.h. der Farbintensität der Lacke nicht unmittelbar auf die Herstellungsmethode geschlossen ist. Wie sich aus dem Vergleich der Anbaugelände ergibt, sind die im jeweiligen Wurzelmaterial enthaltenen Inhaltsstoffe sehr unterschiedlich und führen zu teilweise gravierenden Farbunterschieden. Deshalb entstehen beim Vorhandensein entsprechender Inhaltsstoffe ebenfalls dunkle Lacke.

4.1.3 Versuchsvarianten

Verschiedene Versuchsvarianten sollen weitere Einflüsse auf die Farbigkeit der Lacke klären. Dabei werden in den Abschnitten 4.1.3.1 und 4.1.3.3 Varianten berücksichtigt, die auch Rückschlüsse auf historische Verfahren erlauben. Eine andere Modifikation verdeutlicht die Farbigkeiten, die bei umgekehrter Zugabe der Metallsalze entstehen (4.1.3.2) und soll zeigen, ob es hier zu signifikanten Unterschieden kommt.

4.1.3.1 Farbigkeit der Lacke bei Extraktion in Alaunlösung

In einer gesonderten Versuchsreihe fand die Extraktion der Farbstoffe jeder Wurzelsorte, außer der aus der Materialsammlung der SKS, direkt in einer Alaunlösung statt.⁵¹⁸ Dadurch soll die Farbdifferenz zu den durch wässrige Extraktion erzeugten Lacke festgestellt werden. Gleichzeitig ergibt sich eine Vergleichbarkeit mit den Herstellungsmethoden, wie sie in nachmittelalterlichen Verfahrensbeschreibungen überliefert sind.

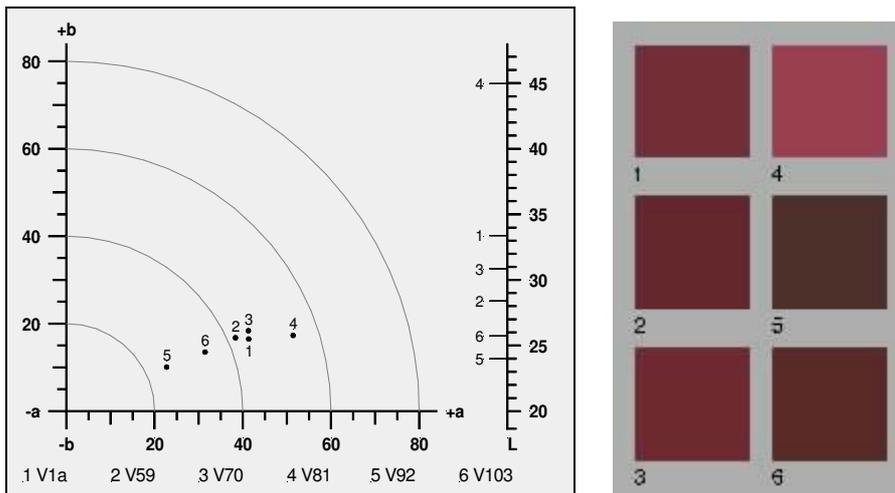
Aufgrund der anderen Vorgehensweise ist die Versuchsanordnung für diese Reihe etwas zu modifizieren. Der Ansatz von 10 g Wurzelmaterial erfolgt in einer Lösung von 150 ml Wasser mit 11,25 g Alaun. Bei einer weiterverarbeiteten Menge von 100 ml enthält die Lösung noch 7,5 g des Metallsalzes. Das entspricht dem Vorgehen in den anderen Reihen, bei denen dem verarbeiteten wässrigen Farbstoffextrakt von 100 ml ebenfalls 7,5 g Alaun zugesetzt wurden. Die Auszugszeit in der sauren Alaunlösung wird auf 3 Stunden und die Standzeit zwischen Fällen und Filtrieren auf 2 Stunden festgesetzt. Gefällt wird mit 130 ml Pottaschelösung. Dementsprechend ist die Vergleichbarkeit mit den Proben von 2 Stunden Standzeit in den Reihen nach Standzeit bzw. 130 ml Fällmittellösung in den Reihen nach dem pH-Wert gegeben.

Bei einem Vergleich der Lacke aus den Rohstoffen der verschiedenen Anbaugebiete (Tab. 31, Diagr. 33) zeigen sich die höchsten Differenzen in den L^{*}-, a^{*}- und C^{*}-Werten zwischen den beiden österreichischen Anbaugebieten, wie dies auch vorher schon in vielen Probenreihen festgestellt werden konnte. Mit einem Gesamtfarbabstand ΔE^* von 36,26 ist dies die höchste gemessene Differenz in allen Versuchen. Dagegen besteht zwischen den beiden iranischen Lacken nur ein Gesamtabstand von 3,14. Die C^{*}- und a^{*}-Werte von Probe V81 aus der Vöcklabrucker Wurzel sind die höchsten unter allen hergestellten Pigmenten. Lediglich industriell gefertigte Alizarinkrapplacke weisen hier noch höhere Werte auf. Darauf wird in Abschnitt 4.3 eingegangen.

Proben-Nr.	Nr.	Land	L [*]	a [*]	b [*]	C [*]	h	ΔE^*
V1a	1	IR (Kr)	33,37	41,33	16,49	44,49	21,75	-
V59	2	D (Db)	28,41	38,33	16,77	41,84	23,62	5,80
V70	3	IR (Ga)	30,85	41,26	18,36	45,16	23,99	3,14
V81	4	A (Vö)	44,98	51,40	17,32	54,24	18,62	15,39
V92	5	A (Sch)	24,00	22,73	10,07	24,86	23,90	21,79
V103	6	D (Gb)	25,74	31,44	13,51	34,21	23,25	12,84
			$\Delta L^* 20,98$	$\Delta a^* 28,67$	$\Delta b^* 8,29$	$\Delta C^* 29,38$	$\Delta h 5,37$	

Tab. 31: L^{*}a^{*}b^{*}-Werte der in Alaunlösung extrahierten Proben.

⁵¹⁸ Dieser Versuch konnte aus den oben angeführten Gründen nicht mit der Wurzel aus der Materialsammlung der SKS (Tab. 1, Nr. 1) durchgeführt werden.



Diagr. 33: L*a*b*-Werte der in Alaunlösung extrahierten Proben.

Ein Vergleich der Farbwerte dieser Lacke mit den Probenreihen, in denen die Extraktion wässrig erfolgt, zeigt sehr interessante Ergebnisse (Tab. 32, Diagr. 34). Die Maxima fast aller Werte werden von den Lacken erreicht, bei denen die Wurzeln in Alaunlösung ausgezogen werden. Bis auf zwei Ausnahmen erscheinen die so hergestellten Proben heller, die Differenzen zu den jeweiligen Maxima sind aber nur sehr gering. Der visuelle Vergleich bestätigt die Ergebnisse der Messungen und zeigt besonders den hohen Helligkeitsanstieg von Probe V81.

Signifikanter als die Helligkeitswerte sind jedoch die gegenüber den beiden anderen Verfahren höheren a^* -Werte für den Rotton. Die b^* -Werte sind meist nur leicht erhöht. Aus dem Anstieg dieser beiden Werte ergibt sich auch eine deutliche Zunahme der Sättigung. Das ist ein Hinweis auf eine andere Zusammensetzung der Lacke, die zunächst auf quantitative Ursachen zurückgeführt werden kann. An das Substrat ist eine geringere Menge von Farbstoffen adsorbiert, weil diese bei der Filtration zurückgehalten werden. Damit verbunden ist dann aber auch eine veränderte qualitative Zusammensetzung. Bei der Betrachtung der Anschliffe der Filterkuchen beider Verfahren (Abb. 29 u. 30) hatten sich schon deutliche strukturelle Abweichungen der Proben gezeigt. Dabei könnte die unterschiedliche Löslichkeit der Farbstoffe im neutralen oder sauren Milieu eine Rolle spielen. Hauptsächlich werden aber bestimmte Farbstoffkomponenten, die bei einer wässrigen Extraktion schon bei der Alaunzugabe ausfallen, durch diese Darstellungsmethode bei der Filtration entfernt.⁵¹⁹ Das betrifft besonders die dunklen Verbindungen. Deshalb werden die meisten Lacke deutlich heller.

Interessant ist auch ein Vergleich der ΔE^* -Werte der Pigmente nach den verschiedenen Herstellungsarten. Dabei sind die größten Farbabstände unter den Vöcklabrucker Lacken V81 und V73 bzw. V76 festzustellen. Am geringsten sind die Farbabstände zwischen den Scheibbser Lacken V92 und V84 sowie den Dornburger V103 und V100.

Die Versuchsreihe lässt einen Rückschluss auf die historisch überlieferten Verfahren zu, bei denen die Lacke durch eine Extraktion in Alaunlösung hergestellt wurden. Nach den hier vorliegenden Ergebnissen sind die auf diese Art hergestellten Lacke in den meisten Fällen heller. Dadurch erscheinen sie brillanter und kamen so den Bedürfnissen der Anwender entgegen.

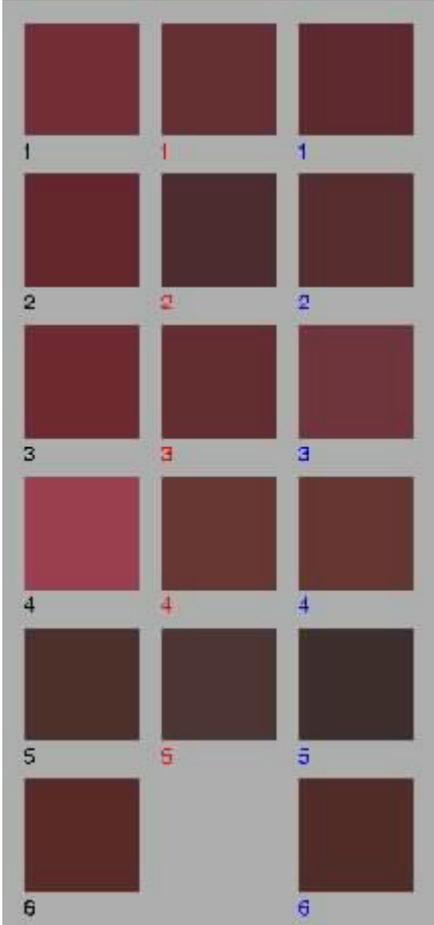
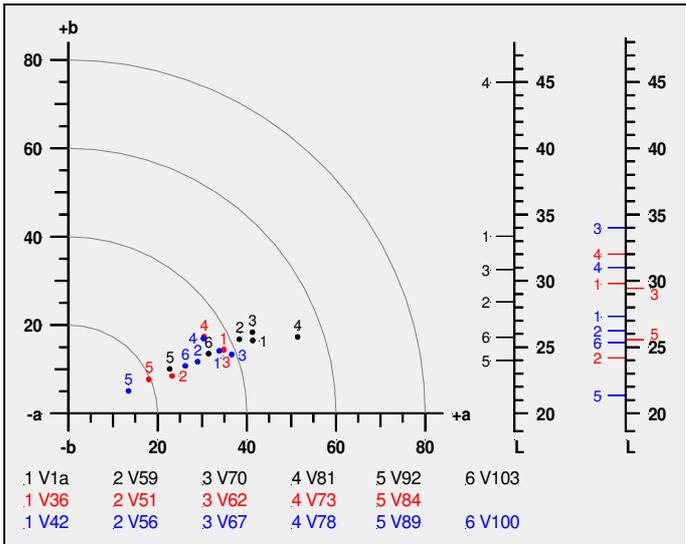
⁵¹⁹ Vgl. Kapitel 3.5.

Proben-Nr.	Nr.	Land	Versuchsart	pH-Wert	L*	a*	b*	C*	h	ΔE^{*520}
V1a	1	IR	Alaunauszug	4,44	33,37	41,33	16,49	44,49	21,75	-
V36	1	IR	Standzeit	4,66	29,79	34,84	14,46	37,72	22,53	7,68
V42	1	IR	pH-Wert	4,54	27,32	33,83	14,16	36,67	22,71	9,91
					$\Delta L^* 6,05$	$\Delta a^* 7,50$	$\Delta b^* 2,33$	$\Delta C^* 7,82$	$\Delta h 0,96$	
V59	2	D	Alaunauszug	4,48	28,41	38,33	16,77	41,84	23,62	-
V51	2	D	Standzeit	4,39	24,19	23,26	8,49	24,76	20,06	17,71
V56	2	D	pH-Wert	4,44	26,24	28,98	11,70	31,25	21,99	10,86
					$\Delta L^* 4,22$	$\Delta a^* 15,07$	$\Delta b^* 8,28$	$\Delta C^* 17,08$	$\Delta h 3,56$	
V70	3	IR	Alaunauszug	4,46	30,85	41,26	18,36	45,16	23,99	-
V62	3	IR	Standzeit	4,45	29,44	34,80	14,33	37,63	22,38	7,74
V67	3	IR	pH-Wert	4,33	34,00	36,62	13,33	38,97	20,00	7,53
					$\Delta L^* 4,56$	$\Delta a^* 6,46$	$\Delta b^* 5,03$	$\Delta C^* 7,53$	$\Delta h 3,99$	
V81	4	A	Alaunauszug	4,55	44,98	51,40	17,32	54,24	18,62	-
V73	4	A	Standzeit	4,38	32,01	30,43	17,36	35,03	29,71	24,66
V78	4	A	pH-Wert	4,36	31,00	30,28	16,96	34,71	29,25	25,33
					$\Delta L^* 13,98$	$\Delta a^* 21,12$	$\Delta b^* 0,40$	$\Delta C^* 19,53$	$\Delta h 11,09$	
V92	5	A	Alaunauszug	4,51	24,00	22,73	10,07	24,86	23,90	-
V84	5	A	Standzeit	4,40	25,56	18,04	7,71	19,61	23,14	5,48
V89	5	A	pH-Wert	4,41	21,36	13,47	5,10	14,40	20,72	10,84
					$\Delta L^* 4,20$	$\Delta a^* 9,26$	$\Delta b^* 4,97$	$\Delta C^* 10,46$	$\Delta h 3,18$	
V103	6	D	Alaunauszug	4,58	25,74	31,44	13,51	34,21	23,25	-
			Standzeit	keine Vergleichswerte vorhanden ⁵²¹						
V100	6	D	pH-Wert	4,71	25,35	26,23	10,76	28,35	22,30	5,90
					$\Delta L^* 0,39$	$\Delta a^* 5,21$	$\Delta b^* 2,75$	$\Delta C^* 5,86$	$\Delta h 0,95$	

Tab. 32: Vergleich der L*a*b*-Werte der in Alaunlösung extrahierten Proben mit den Versuchsreihen nach Standzeit und pH-Wert.

⁵²⁰ Die ΔE^* -Werte beziehen sich auf einen Vergleich der drei Pigmente untereinander.

⁵²¹ Wegen zu geringer Materialmenge konnte mit der Wurzelsorte aus Großbeeren kein Versuch nach Standzeit durchgeführt werden.



Diagr. 34: L*a*b*-Werte der in Alaun ausgezogenen Proben und der Versuchsreihen nach Standzeit und pH-Wert.

4.1.3.2 Farbigkeit der Lacke bei Fällung mit Alaunlösung

Mit dem Dornburger Wurzelmaterial konnte noch eine weitere Variante der Herstellung erprobt werden. Während in den Versuchsreihen nach Standzeit und pH-Wert dem wässrigen Extrakt Alaun zugesetzt und mit Pottaschelösung gefällt wurde, wird hier umgekehrt Pottasche zugefügt und mit Alaunlösung gefällt.

Von dieser Versuchsvariante wird eine Reihe nach Standzeit und eine nach pH-Wert ausgeführt. Zum Vergleich müssen die analogen Versuchsreihen aus der Dornburger Wurzel herangezogen werden, bei denen die Herstellung durch umgekehrte Zugabe der beiden Metallsalze erfolgte (Tab. 10 und 20, Diagr. 13 u. 22).

Der Vergleich der Lacke des Verfahrens nach Standzeit (Tab. 33, Diagr. 35) zeigt unter den ersten drei Proben nur relativ geringe Unterschiede in den Einzelwerten und den resultierenden Gesamtfarbabständen. Deutlicher werden die Differenzen bei Probe V108 und besonders bei Probe V107, die in fast allen Werten das jeweilige Maximum erreicht.

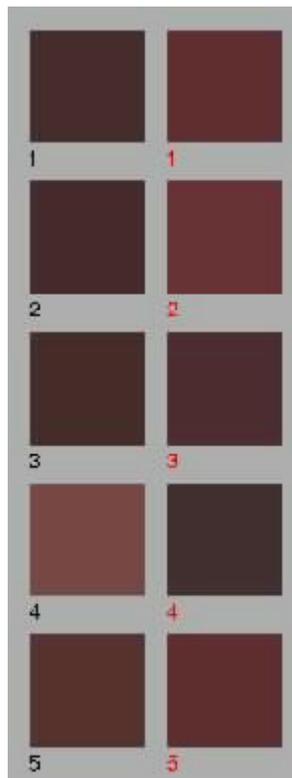
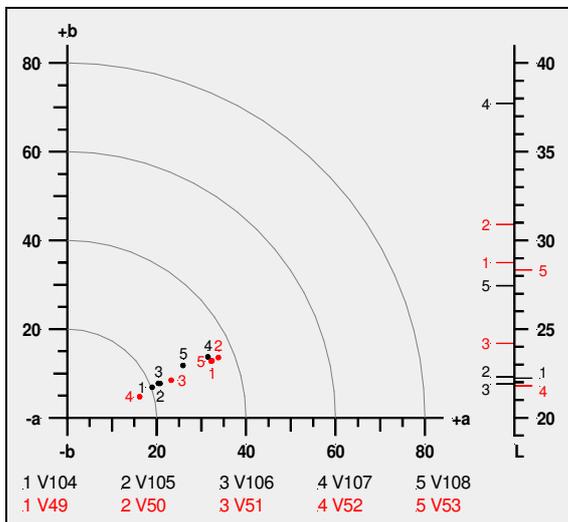
Ein Vergleich zwischen den Werten der beiden Herstellungsvarianten zeigt teilweise erhebliche Differenzen, was auch an der Lage der Messpunkte im Diagramm deutlich wird (Tab. 34, Diagr. 35). Besonders hoch fallen dabei die Helligkeitsdifferenz von Probe 4 und die Differenzen der C*-Werte von Probe 1, 2 und 4 aus. In der Regel erreichen die mit Pottaschelösung gefällten Lacke die höheren Werte. Nur bei Nr. 4 kommt es zu einer Umkehrung aller Werte und bei Nr. 3 und 5 zu einer Umkehrung des h-Werts. In der Tendenz fallen die Lacke dieser Versuchsreihe in den meisten Fällen etwas dunkler und etwas weniger gesättigt aus. Visuell ergeben sich daraus jedoch keine erkennbaren Vorteile.

Proben-Nr.	Nr.	Zeit	L*	a*	b*	C*	h	ΔE*
V104	1	10 min	22,23	18,99	6,88	20,20	19,92	-
V105	2	1 h	22,30	20,74	7,72	22,13	20,41	1,94
V106	3	2 h	21,91	20,39	7,77	21,81	20,86	1,69
V107	4	4 h	37,72	31,45	13,73	34,32	23,59	21,03
V108	5	24 h	27,44	25,89	11,79	28,45	24,47	9,94
			ΔL* 15,81	Δa* 12,46	Δb* 6,85	ΔC* 14,12	Δh 4,55	

Tab. 33: L*a*b*-Werte der mit Pottasche versetzten und mit Alaunlösung gefällten Proben nach Standzeit.

Proben-Nr.	Nr.	Zeit	L*	a*	b*	C*	h	ΔE*
V104	1	10 min	22,23	18,99	6,88	20,20	19,92	-
V49	1	10 min	28,75	32,38	12,84	34,83	21,63	16,04
			ΔL* 6,52	Δa* 13,39	Δb* 5,96	ΔC* 14,63	Δh 1,71	
V105	2	1 h	22,30	20,74	7,72	22,13	20,41	-
V50	2	1 h	30,90	33,80	13,56	36,42	21,86	16,69
			ΔL* 8,60	Δa* 13,06	Δb* 5,84	ΔC* 14,29	Δh 1,45	
V106	3	2 h	21,91	20,39	7,77	21,81	20,86	-
V51	3	2 h	24,19	23,26	8,49	24,76	20,06	3,74
			ΔL* 2,28	Δa* 2,87	Δb* 0,72	ΔC* 2,95	Δh 0,80	
V107	4	4 h	37,72	31,45	13,73	34,32	23,59	-
V52	4	4 h	21,80	16,19	4,76	16,88	16,39	23,81
			ΔL* 15,92	Δa* 15,26	Δb* 8,97	ΔC* 17,44	Δh 7,20	
V108	5	24 h	27,44	25,89	11,79	28,45	24,47	-
V53	5	24 h	28,33	32,18	12,77	34,62	21,65	6,43
			ΔL* 0,89	Δa* 6,29	Δb* 0,98	ΔC* 6,17	Δh 2,82	

Tab. 34: Vergleich der L*a*b*-Werte der mit Pottasche versetzten und mit Alaunlösung gefällten Proben mit denen der mit Alaun versetzten und mit Pottaschelösung gefällten nach Standzeit.



Diagr. 35: L*a*b*-Werte der mit Pottasche versetzten und mit Alaunlösung gefällten mit denen der mit Alaun versetzten und mit Pottaschelösung gefällten Proben nach Standzeit.

Bei der nach dem pH-Wert variierten Herstellungsmethode findet sich ein ähnliches Verhalten der Messwerte wie in dem vergleichbaren Verfahren mit Alaunzugabe und Pottaschefällung (Tab. 20 u. Tab. 35). Nach einem Anstieg der L*- und C*-Werte zwischen Probe V109 und V112 fallen beide Werte in Probe V113 wieder ab. Nur beim a*-Wert ist ein Anstieg bis zur letzten Probe feststellbar.

Ein Vergleich der Proben nach den beiden Verfahrensvarianten zeigt deutlich geringere Differenzen als beim Verfahren nach Standzeit (Tab. 36, Diagr. 36). Die Minima und Maxima der Werte sind hier aber nicht so gleichmäßig zugunsten einer bestimmten Verfahrensvariante verteilt wie in der vorangegangenen Reihe.

Bei einer rein visuellen Beurteilung fallen die Unterschiede kaum ins Gewicht, weshalb die nach diesem Verfahren hergestellten Lacke keine optischen Vorteile aufweisen.

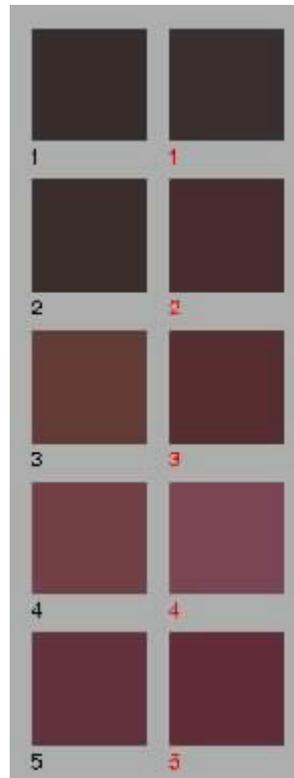
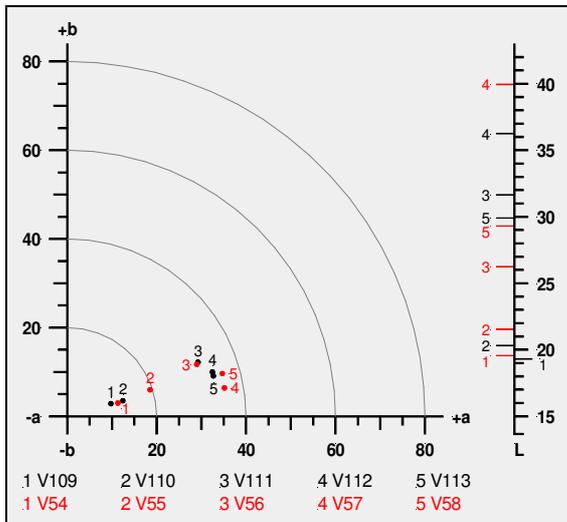
Grundsätzlich muss die Reaktion bei diesem Verfahren anders ablaufen als bei den vorherigen Verfahren. Da bei der Zugabe der Pottasche keine Aluminiumionen vorliegen, können sich zu diesem Zeitpunkt auch noch keine Metall-Farbstoff-Komplexe bilden. Diese Reaktion läuft erst bei Zugabe der Alaunlösung gleichzeitig mit der Fällungsreaktion ab. Auf die Farbigeit hat dies aber kaum einen Einfluss.

Proben-Nr.	Nr.	pH-Wert	L*	a*	b*	C*	h	ΔE^*
V109	1	4,18	19,31	9,76	2,84	10,17	16,24	-
V110	2	4,45	20,32	12,44	3,52	12,93	15,81	2,94
V111	3	4,61	31,65	29,24	12,19	31,68	22,63	24,88
V112	4	5,25	36,25	32,46	10,01	33,96	17,14	29,22
V113	5	7,16	29,91	32,67	9,10	33,92	15,56	26,01
			$\Delta L^* 16,94$	$\Delta a^* 22,91$	$\Delta b^* 9,35$	$\Delta C^* 23,79$	$\Delta h 7,07$	

Tab. 35: L*a*b*-Werte der mit Pottasche versetzten und mit Alaunlösung gefällten Proben nach pH-Wert.

Proben-Nr.	Nr.	pH-Wert	L*	a*	b*	C*	h	ΔE^*
V109	1	4,18	19,31	9,76	2,84	10,17	16,24	-
V54	1	4,17	19,56	11,32	2,98	11,71	14,76	1,59
			ΔL^* 0,25	Δa^* 1,56	Δb^* 0,14	ΔC^* 1,54	Δh 1,48	
V110	2	4,45	20,32	12,44	3,52	12,93	15,81	-
V55	2	4,30	21,54	18,52	5,98	19,46	17,89	6,67
			ΔL^* 1,22	Δa^* 6,08	Δb^* 2,46	ΔC^* 6,53	Δh 2,08	
V111	3	4,61	31,65	29,24	12,19	31,68	22,63	-
V56	3	4,44	26,24	28,98	11,70	31,25	21,99	5,44
			ΔL^* 5,41	Δa^* 0,26	Δb^* 0,49	ΔC^* 0,43	Δh 0,64	
V112	4	5,25	36,25	32,46	10,01	33,96	17,14	-
V57	4	4,82	39,95	35,15	6,41	35,73	10,33	5,82
			ΔL^* 3,70	Δa^* 2,69	Δb^* 3,60	ΔC^* 1,77	Δh 6,81	
V113	5	7,16	29,91	32,67	9,10	33,92	15,56	-
V58	5	7,09	29,31	34,68	9,65	36,00	15,55	2,17
			ΔL^* 0,60	Δa^* 2,01	Δb^* 0,55	ΔC^* 2,08	Δh 0,01	

Tab. 36: Vergleich der L*a*b*-Werte der mit Pottasche versetzten und mit Alaunlösung gefällten Proben mit denen der mit Alaun versetzten und mit Pottaschelösung gefällten nach pH-Wert.



Diagr. 36: L*a*b*-Werte der mit Pottasche versetzten und mit Alaunlösung gefällten mit denen der mit Alaun versetzten und mit Pottaschelösung gefällten Proben nach pH-Wert.

4.1.3.3 Farbigkeit der Lacke bei zweifacher Extraktion der Wurzel

Während der Versuche zur Ermittlung eines geeigneten Herstellungsverfahrens wurde eine spezielle Versuchsreihe durchgeführt, mit der untersucht werden soll, ob in dem wässrig extrahierten Material noch genügend Farbstoffe für eine zweite Verarbeitung enthalten sind. In dieser Versuchsreihe soll geklärt werden, welche Farbveränderungen sich bei einer Zweitverwertung gegenüber den zuvor gewonnenen Lacken ergeben und ob diese Lacke visuell eine akzeptable Farbigkeit aufweisen. Eine Mehrfachverwendung von Farbstofflösungen zum Anfärben eines Substrats ist schon in antiken Beschreibungen nachweisbar.⁵²²

Dafür wird das Wurzelmaterial, welches zuvor zwischen 1 und 5 Stunden in Wasser ausgezogen worden ist, nochmals für 24 Stunden in einer Alaunlösung unterschiedlicher Konzentration extrahiert. Abweichend von der oben aufgestellten Versuchsanordnung muss das Vorgehen hier abgewandelt werden. Unterschiedliche Alaunmengen (5,00 g; 7,50 g; 10,00 g) werden in 150 ml dest. Wasser aufgelöst und die erwärmte Lösung über den „Wurzelschlamm“ gegossen. Nach einer Extraktionszeit von 24 Stunden wird filtriert, 100 ml dieses Extrakts erwärmt und mit 130 ml Pottaschelösung gefällt. Der ausgefällte Lack kann 10 Minuten später filtriert und der Filterkuchen getrocknet werden. Dieses Verfahren führt zu relativ hohen pH-Werten, da von der eingesetzten Alaunmenge nur noch zwei Drittel in den 100 ml der weiterverarbeiteten Lösung vorhanden sind.

Beim Vergleich mit Versuch V1 lassen sich auch die Unterschiede zu einer direkt in Alaunlösung extrahierten Wurzel erkennen. Weiterhin ist durch diese Reihen nachweisbar, wie sich eine solche Zweitnutzung auf die Lichtechtheit auswirkt.

Als Ergebnis dieser Versuche entstehen brauchbare rote Lacke, deren Farbwerte aber gegenüber denen der in den Hauptversuchen⁵²³ hergestellten Lacke größtenteils stark abweichen. Die Tabellen 37, 39 und 41 zeigen die Werte dieser Reihen und die sich ergebenden Differenzen der Lacke untereinander. In den Tabellen 38, 40 und 42 werden die Ergebnisse mit denen der jeweiligen Hauptversuche und Versuch V1 verglichen.

Bis auf eine Ausnahme (Tab. 40, V23 / V22) zeigen die Lacke dieser Versuchsreihen eine deutlich höhere Helligkeit. Stark erhöht sind auch die a^* - und C^* -Werte. Weitaus geringer fallen dagegen die Differenzen der b^* -Werte aus, wobei bis auf drei Fälle (Tab. 38, Nr. 1 u. 4, Tab. 40 Nr. 3) auch hier leicht höhere Werte festzustellen sind. Beim Bunttonwinkel h ist in allen Proben ein leichter Abfall zu beobachten, der eine Rotverschiebung anzeigt. Es liegen also weniger gelbe Farbstoffe vor. In den Diagrammen zeigen die Messpunkte der unterschiedlichen Verfahren eine Gruppenbildung, bei denen die Gruppen der Hauptversuche näher zum achromatischen Nullpunkt verschoben sind. Der visuelle Vergleich lässt diese Farbabstände deutlich sichtbar werden (Farbtafeln zu den Diagrammen 37, 38 und 39).

Die Ursachen der Farbunterschiede liegen wohl vor allem darin, dass ein großer Anteil der Farbstoffe durch die vorangegangene Extraktion in Wasser bereits entfernt wird und dadurch auch eine rein quantitative Abnahme der Farbstoffmenge zu verzeichnen ist. Diese quantitative Abnahme könnte eine Erklärung für die Zunahme der Helligkeit sein, da weniger Farbstoffe von vergleichsweise viel Substrat adsorbiert werden können. Der pH-Wert der Proben liegt je nach Alaunmenge zwischen 7 und 9 und somit in einem Bereich, in dem generell hellere Lacke zu erwarten sind.

Signifikant ist auch der Unterschied zu Versuch V1. Hier besteht die wesentlichste Abweichung im deutlich höheren b^* -Wert dieser Probe. Das führt folglich auch zu einer starken Verschiebung des Bunttonwinkels in den gelben Bereich. In den bereits extrahierten Wurzeln liegt demzufolge ein sehr viel kleinerer Anteil an gelben Farbstoffen vor.

⁵²² Plinius 1978, Buch 35, S. 41/43. Siehe Anhang III, Nr. 5C.

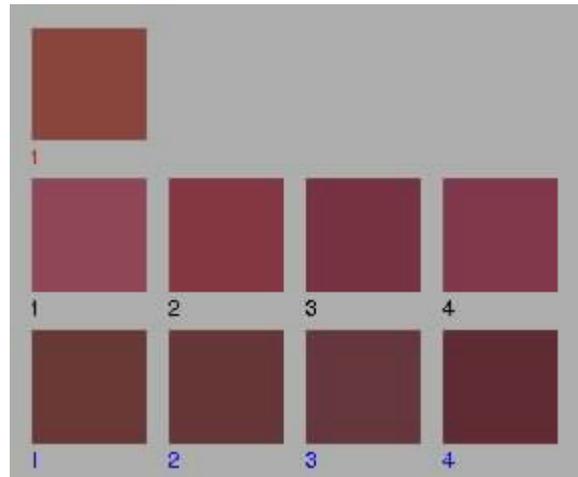
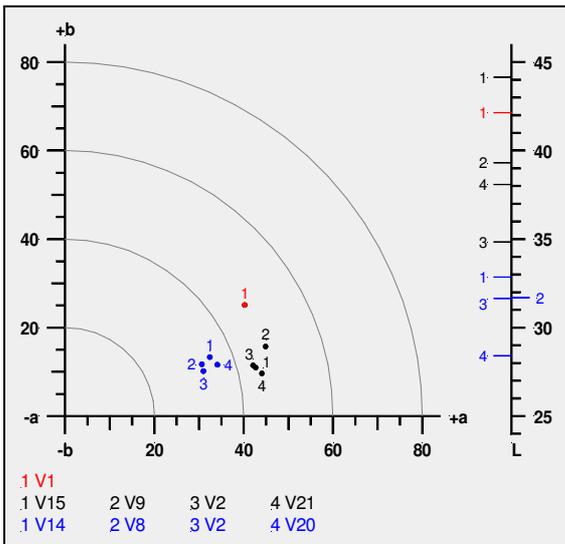
⁵²³ Als Hauptversuche sind die Versuche bezeichnet, in denen die Wurzeln zuvor wässrig extrahiert wurden.

Proben-Nr. ⁵²⁴	Nr.	Zeit ⁵²⁵	pH-Wert	L*	a*	b*	C*	h	ΔE^*
V15 / V14	1	1 h	8,06	44,15	42,68	10,98	44,07	14,42	-
V9 / V8	2	2 h	8,13	39,31	44,90	15,74	47,58	19,32	7,14
V3 / V2	3	3 h	8,91	34,84	42,11	11,47	43,65	15,23	9,34
V21 / V20	4	5 h	8,77	38,09	44,07	9,64	45,11	12,33	6,36
				$\Delta L^* 9,31$	$\Delta a^* 2,79$	$\Delta b^* 6,10$	$\Delta C^* 3,93$	$\Delta h 6,99$	

Tab. 37: L*a*b*-Werte der Versuchsreihe mit 5,00 g Alaun.

Proben-Nr.	Nr.	Zeit	pH-Wert	L*	a*	b*	C*	h	ΔE^*
V1	1	24 h	8,12	42,17	40,23	25,13	47,43	31,99	-
V15	1	24 h	8,06	44,15	42,68	10,98	44,07	14,42	-
V14	1	1 h	8,06	32,85	32,42	13,33	35,05	22,36	15,44
				$\Delta L^* 11,30$	$\Delta a^* 10,26$	$\Delta b^* 2,35$	$\Delta C^* 9,02$	$\Delta h 7,94$	
V9	2	24 h	8,13	39,31	44,90	15,74	47,58	19,32	-
V8	2	2 h	7,91	31,69	30,63	11,72	32,79	20,95	16,67
				$\Delta L^* 7,62$	$\Delta a^* 13,97$	$\Delta b^* 4,02$	$\Delta C^* 14,79$	$\Delta h 1,63$	
V3	3	24 h	8,91	34,84	42,11	11,47	43,65	15,23	-
V2	3	3 h	8,04	31,65	30,98	10,15	32,60	18,14	11,65
				$\Delta L^* 3,19$	$\Delta a^* 11,13$	$\Delta b^* 1,32$	$\Delta C^* 11,05$	$\Delta h 2,91$	
V21	4	24 h	8,77	38,09	44,07	9,64	45,11	12,33	-
V20	4	5 h	8,61	28,41	34,10	11,61	36,02	18,80	14,04
				$\Delta L^* 9,68$	$\Delta a^* 9,97$	$\Delta b^* 1,97$	$\Delta C^* 9,09$	$\Delta h 6,47$	

Tab. 38: Vergleich der L*a*b*-Werte von Haupt- und Nebenversuchen.



Diagr. 37: L*a*b*-Werte der Versuchsreihe mit 5,00 g Alaun.

⁵²⁴ Die zweite Nr. bezieht sich auf den zugehörigen Hauptversuch, aus dem das weiterverarbeitete Wurzelmaterial gewonnen wurde.

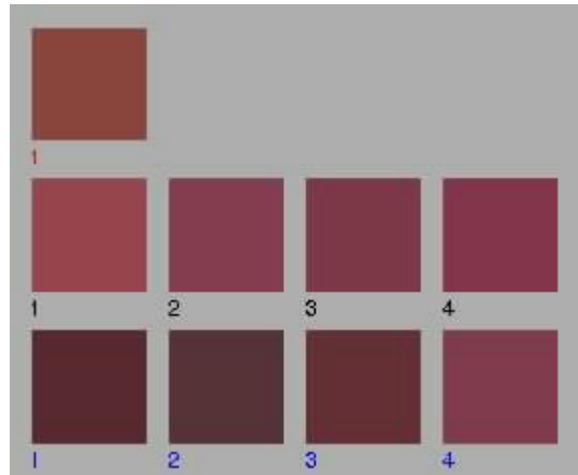
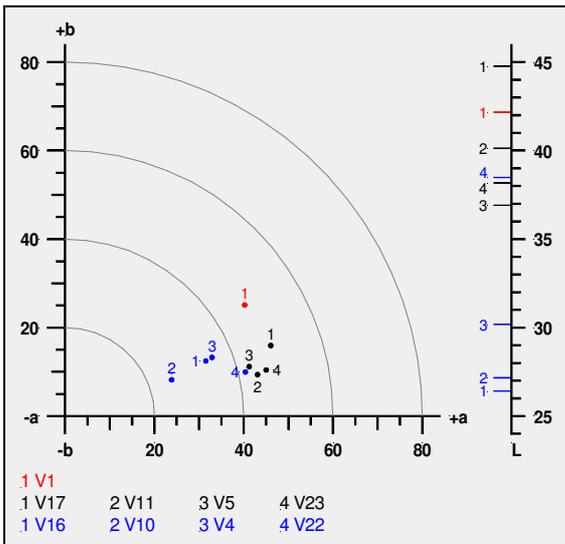
⁵²⁵ Die Spalte Zeit gibt die Extraktionszeit der Krappwurzel in Wasser im jeweiligen Hauptversuch an.

Proben-Nr.	Nr.	Zeit	pH-Wert	L*	a*	b*	C*	h	ΔE^*
V17 / V16	1	1 h	8,22	44,77	46,06	15,95	48,75	19,10	-
V11 / V10	2	2 h	8,28	40,13	43,10	9,37	44,11	12,26	8,58
V5 / V4	3	3 h	8,36	36,91	41,23	11,18	42,72	15,17	10,39
V23 / V22	4	5 h	8,55	38,18	45,04	10,42	46,24	13,03	8,66
				$\Delta L^* 7,86$	$\Delta a^* 4,83$	$\Delta b^* 6,58$	$\Delta C^* 6,03$	$\Delta h 6,84$	

Tab. 39: L*a*b*-Werte der Versuchsreihe mit 7,50 g Alaun.

Proben-Nr.	Nr.	Zeit	pH-Wert	L*	a*	b*	C*	h	ΔE^*
V1	1	24 h	8,12	42,17	40,23	25,13	47,43	31,99	-
V17	1	24 h	8,22	44,77	46,06	15,95	48,75	19,10	-
V16	1	1 h	4,30	26,42	31,52	12,46	33,90	21,57	23,67
				$\Delta L^* 18,35$	$\Delta a^* 14,54$	$\Delta b^* 3,49$	$\Delta C^* 14,85$	$\Delta h 2,47$	
V11	2	24 h	8,28	40,13	43,10	9,37	44,11	12,26	-
V10	2	2 h	4,40	27,16	23,86	8,20	25,23	18,97	23,23
				$\Delta L^* 12,97$	$\Delta a^* 19,24$	$\Delta b^* 1,17$	$\Delta C^* 18,88$	$\Delta h 17,87$	
V5	3	24 h	8,36	36,91	41,23	11,18	42,72	15,17	-
V4	3	3 h	4,38	30,18	32,90	13,25	35,47	21,93	10,91
				$\Delta L^* 6,73$	$\Delta a^* 8,33$	$\Delta b^* 2,07$	$\Delta C^* 7,25$	$\Delta h 6,76$	
V23	4	24 h	8,55	38,18	45,04	10,42	46,24	13,03	-
V22	4	5 h	4,43	38,48	40,38	9,96	41,59	13,85	4,69
				$\Delta L^* 0,30$	$\Delta a^* 4,66$	$\Delta b^* 0,46$	$\Delta C^* 4,65$	$\Delta h 0,82$	

Tab. 40: Vergleich der L*a*b*-Werte von Haupt- und Nebenversuch.



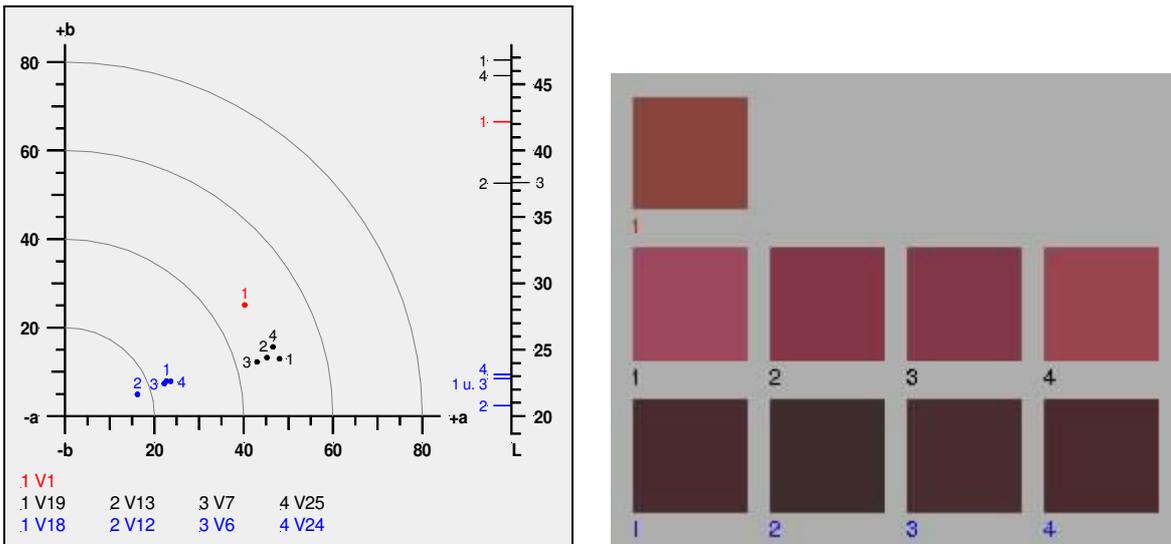
Diagr. 38: L*a*b*-Werte der Versuchsreihe mit 7,50 g Alaun.

Proben-Nr.	Nr.	Zeit	pH-Wert	L*	a*	b*	C*	h	ΔE^*
V19 / V18	1	1 h	6,59	46,82	48,01	12,95	49,73	15,10	-
V13 / V12	2	2 h	7,03	37,54	45,21	13,23	47,10	16,31	9,70
V7 / V6	3	3 h	8,06	37,59	43,00	12,24	44,71	15,89	10,53
V25 / V24	4	5 h	7,51	45,65	46,57	15,63	49,13	18,56	3,26
				ΔL^* 9,28	Δa^* 5,01	Δb^* 3,39	ΔC^* 5,02	Δh 3,46	

Tab. 41: L*a*b*-Werte der Versuchsreihe mit 10,00 g Alaun.

Proben-Nr.	Nr.	Zeit	pH-Wert	L*	a*	b*	C*	h	ΔE^*
V1	1	24 h	8,12	42,17	40,23	25,13	47,43	31,99	-
V19	1	24 h	6,59	46,82	48,01	12,95	49,73	15,10	-
V18	1	1 h	4,16	22,83	22,70	7,91	24,04	19,21	35,24
				ΔL^* 23,99	Δa^* 25,31	Δb^* 5,04	ΔC^* 25,69	Δh 4,11	
V13	2	24 h	7,03	37,54	45,21	13,23	47,10	16,31	-
V12	2	2 h	4,07	20,79	16,21	4,89	16,93	16,80	34,51
				ΔL^* 16,75	Δa^* 29,00	Δb^* 8,34	ΔC^* 30,17	Δh 0,49	
V7	3	24 h	8,06	37,59	43,00	12,24	44,71	15,89	-
V6	3	3 h	4,17	22,83	22,21	7,35	23,40	18,32	25,96
				ΔL^* 14,76	Δa^* 20,79	Δb^* 4,89	ΔC^* 20,81	Δh 2,43	
V25	4	24 h	7,51	45,65	46,57	15,63	49,13	18,56	-
V24	4	5 h	4,22	23,14	23,65	7,88	24,93	18,44	33,05
				ΔL^* 22,51	Δa^* 22,92	Δb^* 7,75	ΔC^* 24,20	Δh 0,12	

Tab. 42: Vergleich der L*a*b*-Werte von Haupt- und Nebenversuch.



Diagr. 39: L*a*b*-Werte der Versuchsreihe mit 10,00 g Alaun.

Als Ergebnis bleibt festzuhalten, dass auch in der schon einmal ausgezogenen Wurzel genügend Farbstoffe enthalten sind, die eine nochmalige Verarbeitung gestatten. Ob es sich bei den beobachteten Farbänderungen aber um rein quantitative oder auch qualitative Änderungen handelt, kann ohne genaue Analyse nicht geklärt werden. Der hohe Gelbanteil von Probe V1 begründet aber auch einige Verfahren des 19. Jahrhunderts, bei denen durch vorheriges Spülen versucht wurde, die gelben Farbstoffe als störende Bestandteile zu entfernen, um einen schönen roten Farbton zu erreichen.⁵²⁶

⁵²⁶ Vgl. Kapitel 2.1.4.

4.2 Vergleich der Farbunterschiede von Pigmentproben und Aufstrichen

Für eine praktische Verwendung besitzen die Farbwerte der Pigmente eher eine untergeordnete Bedeutung, da sich der Farbton der Lacke in Abhängigkeit vom verwendeten Bindemittel erheblich verändern kann. Um diese Veränderungen zu verdeutlichen, wird aus der Dornburger Wurzel (Tab. 1, Nr. 5) in einer Sonderversuchsreihe für jede Variante der beiden Verfahren eine Menge von ca. 5 g Krapplack hergestellt. Damit ist es möglich, Aufstriche in drei verschiedenen Bindemitteln herzustellen und diese untereinander und mit den reinen Pigmenten zu vergleichen. Hierbei ist es aber notwendig darauf hinzuweisen, dass ein exakter Vergleich wegen der zur Messung verwendeten unterschiedlichen Messgeräte nicht gegeben ist. Die Werte sind deshalb nur zur Verdeutlichung der Farbabstände angegeben, unterliegen aber hinsichtlich der Vergleichbarkeit Einschränkungen.

4.2.1 Farbunterschiede von Pigmenten und Aufstrichen bei Variation der Standzeiten

Wie bereits angeführt, sind die Farbwerte der Pigmente nicht unbedingt ein Kriterium für das farbige Aussehen der damit hergestellten Aufstriche. Die Reihen T23, T31 und T33 zeigen Aufstriche von Lacken aus Dornburger Krappwurzeln (Tab. 43, Diagr. 40). In diesen Reihen ist es möglich, die Veränderungen der Farbabstände zwischen den Pigmenten und den Aufstrichen in unterschiedlichen Bindemitteln zu verfolgen.

Bei den Pigmenten DbV1 bis DbV3 steigt die Helligkeit zunächst bis zum Maximum und fällt in den zwei verbleibenden Proben auf das Minimum der Reihe. Die a^* - und C^* -Werte verhalten sich analog. Lediglich bei den b^* -Werten und dadurch auch beim Bunttonwinkel kommt es zu einem abweichenden Verhalten. Diese Werteentwicklung ist bei den Aufstrichen in Leinöl und Eigelb nahezu analog und zeigt nur in Gummi arabicum Verschiebungen mehrerer Werte. Nach den C^* -Werten der leinölgebundenen Reihe T23 ist Probe DbV3 die gesättigteste, Probe DbV5 die ungesättigteste. Gleiche Verhältnisse liegen in der Reihe T31 vor und in Reihe T33 erscheint Probe DbV4 als die farbreinste und DbV5 als die mit dem geringsten C^* -Wert.

Die Differenzen der Einzelwerte in den Leinölaufstrichen sind meist geringer als die der reinen Pigmente. Zurückzuführen ist das vor allem auf den oben beschriebenen geringen Unterschied der Brechungsindices zwischen Substrat und Bindemittel, was zu einer annähernden Auslöschung der optischen Eigenwirkung des Substrats führt. Dadurch treten vor allem die Farbstoffe in Erscheinung. Zur höchsten Helligkeitsdifferenz kommt es in Gummi arabicum. Hier wirkt sich die Eigenfarbigkeit des Substrats am stärksten aus. Eigelb als Temperasystem mit wässrigen und öligen Bestandteilen liegt bei diesem Wert genau zwischen Leinöl und Gummi arabicum. Dagegen sind die Differenzen der C^* -Werte in Eigelb am größten und in Gummi arabicum am niedrigsten.

Tabelle 44 gibt einen Überblick über die $L^*a^*b^*$ -Werte, geordnet nach gleichen Herstellungsbedingungen, wodurch die bindemittelabhängigen Veränderungen unter den zusammengehörigen Versuchen klarer ersichtlich werden. Betrachtet man zunächst nur die Aufstriche, so erweisen sich die in Leinöl gebundenen Proben als die dunkelsten, die in Gummi arabicum als die hellsten. In Eigelb liegen die Helligkeitswerte zwischen denen der beiden anderen Bindemittel. Unter Einbeziehung der Pigmente gilt das aber nicht mehr für alle Proben. Hier kann sich eine Verschiebung der Minima hin zu den Pigmenten ergeben, wie es bei den Proben DbV4 und DbV5 der Fall ist. Die Ursache dafür könnte auch in der Probenaufbereitung der Aufstriche liegen, weil hier nicht in jedem Falle eine deckende Schicht zu erzielen ist.

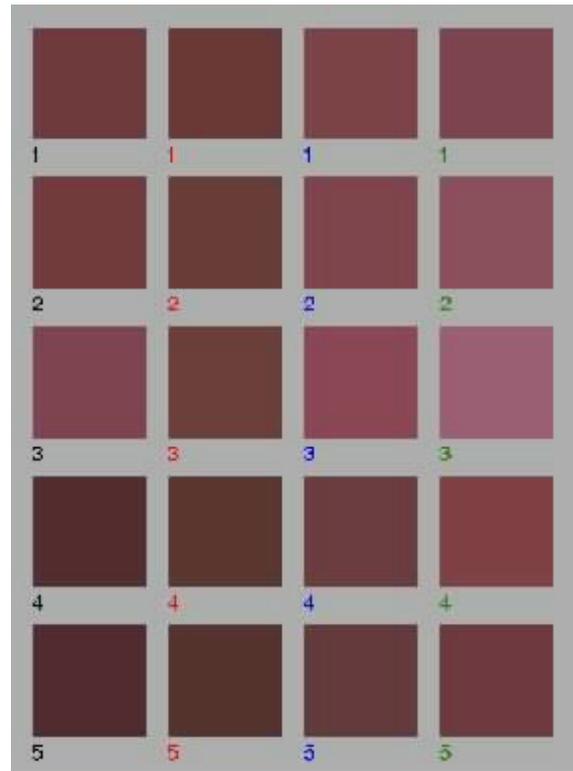
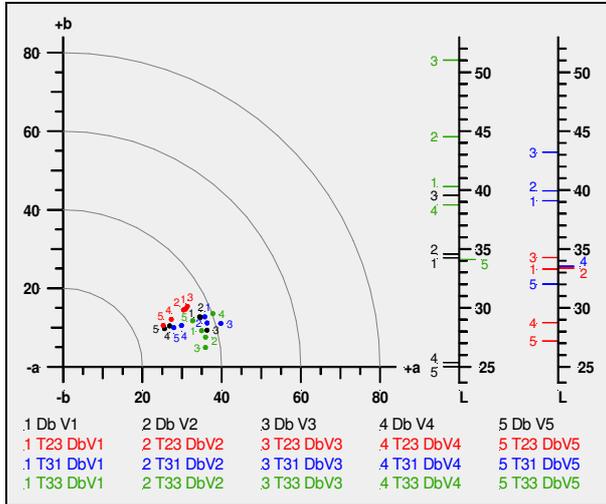
Bei der Sättigung sind bei alleiniger Bewertung der Aufstriche die niedrigsten Werte in Leinöl festzustellen. Dagegen liegen die Maxima bei den Proben DbV1 bis DbV3 in Eigelb und bei den Proben DbV4 und DbV5 in Gummi arabicum. Bezieht man auch hier die Pigmente in den Vergleich ein, so ergibt sich eine Verschiebung der Minima der Proben DbV4 und DbV5 zu den Pigmenten, wie es ähnlich auch bei den L^* -Werten der Fall ist.

In allen Reihen sind die Gesamtfarbabstände ΔE^* zwischen den reinen Pigmenten und den Aufstrichen in Gummi arabicum am höchsten und bis auf eine Ausnahme (Nr. 3) zwischen den Pigmenten und den Aufstrichen in Leinöl am geringsten. Die Differenzen der Eigelbaufstriche liegen meist dazwischen.

Die Ergebnisse dieser Messungen zeigen deutlich, wie groß die Unterschiede zwischen den reinen Pigmenten und den Aufstrichen in verschiedenen Bindemitteln sein können. Aus der Farbqualität der Pigmente kann deshalb kein Rückschluss auf die zu erwartende Farbigkeit der Aufstriche gezogen werden. Je nach verwendetem Bindemittel kommt es zu mehr oder weniger großen Abweichungen.

Proben-Nr.	Nr.	Standzeit	L*	a*	b*	C*	h	ΔE^*
Pigmente								
Db V1	1	10 min	34,25	34,44	12,71	36,71	20,26	-
Db V2	2	1 h	34,58	34,68	12,65	36,92	20,04	0,41
Db V3	3	2 h	39,55	36,31	9,33	37,49	14,42	6,56
Db V4	4	4 h	25,35	26,86	10,42	28,81	21,21	11,91
Db V5	5	24 h	25,01	25,57	9,71	27,35	20,80	13,16
			$\Delta L^* 14,54$	$\Delta a^* 10,74$	$\Delta b^* 3,38$	$\Delta C^* 10,14$	$\Delta h 6,79$	
Bindemittel: Leinöl								
T23 DbV1	1	10 min	33,30	30,95	14,74	34,28	25,46	-
T23 DbV2	2	1 h	33,38	30,39	14,49	33,67	25,49	0,62
T23 DbV3	3	2 h	34,28	31,35	15,39	34,92	26,14	1,24
T23 DbV4	4	4 h	28,74	27,29	12,10	29,85	23,92	6,42
T23 DbV5	5	24 h	27,19	25,26	10,52	27,37	22,61	9,36
			$\Delta L^* 7,09$	$\Delta a^* 6,09$	$\Delta b^* 4,87$	$\Delta C^* 7,55$	$\Delta h 3,53$	
Bindemittel: Eigelb								
T31 DbV1	1	10 min	39,08	35,76	12,73	37,96	19,60	-
T31 DbV2	2	1 h	39,92	36,34	11,16	38,02	17,07	1,87
T31 DbV3	3	2 h	43,21	39,78	11,04	41,29	15,52	6,01
T31 DbV4	4	4 h	33,54	29,86	10,52	31,66	19,41	8,39
T31 DbV5	5	24 h	32,02	27,93	9,97	29,66	19,64	10,90
			$\Delta L^* 11,19$	$\Delta a^* 11,85$	$\Delta b^* 2,76$	$\Delta C^* 11,63$	$\Delta h 4,12$	
Bindemittel: Gummi arabicum								
T33 DbV1	1	10 min	40,29	34,95	9,20	36,14	14,75	-
T33 DbV2	2	1 h	44,52	35,94	7,55	36,73	11,87	4,65
T33 DbV3	3	2 h	51,02	35,92	4,91	36,26	7,78	11,60
T33 DbV4	4	4 h	38,74	37,79	13,54	40,14	19,71	5,41
T33 DbV5	5	24 h	34,10	32,70	11,73	34,74	19,73	7,06
			$\Delta L^* 16,92$	$\Delta a^* 5,09$	$\Delta b^* 8,63$	$\Delta C^* 5,40$	$\Delta h 11,95$	

Tab. 43: L*a*b*-Werte der Pigmente und der Probenreihen T23, T31 und T33 in unterschiedlichen Bindemitteln.



Diagr. 40: L*a*b*-Werte der Pigmente Db V1 bis Db V5 und der daraus hergestellten Aufstrichen in unterschiedlichen Bindemitteln.

Proben-Nr.	Nr.	Bindemittel	Standzeit	L*	a*	b*	C*	h	ΔE*
Db V1	1	Pigment	10 min	34,25	34,44	12,71	36,71	20,26	-
T23 DbV1	1	Leinöl	10 min	33,30	30,95	14,74	34,28	25,46	4,15
T31 DbV1	1	Eigelb	10 min	39,08	35,76	12,73	37,96	19,60	5,01
T33 DbV1	1	Gummi ar.	10 min	40,29	34,95	9,20	36,14	14,75	7,00
				ΔL* 6,99	Δa* 4,81	Δb* 5,54	ΔC* 3,68	Δh 10,71	
Db V2	2	Pigment	1 h	34,58	34,68	12,65	36,92	20,04	-
T23 DbV2	2	Leinöl	1 h	33,38	30,39	14,49	33,67	25,49	4,82
T31 DbV2	2	Eigelb	1 h	39,92	36,34	11,16	38,02	17,07	5,79
T33 DbV2	2	Gummi ar.	1 h	44,52	35,94	7,55	36,73	11,87	11,24
				ΔL* 11,14	Δa* 5,95	Δb* 6,94	ΔC* 4,34	Δh 13,62	
Db V3	3	Pigment	2 h	39,55	36,31	9,33	37,49	14,42	-
T23 DbV3	3	Leinöl	2 h	34,28	31,35	15,39	34,92	26,14	9,44
T31 DbV3	3	Eigelb	2 h	43,21	39,78	11,04	41,29	15,52	5,33
T33 DbV3	3	Gummi ar.	2 h	51,02	35,92	4,91	36,26	7,78	12,30
				ΔL* 16,74	Δa* 8,43	Δb* 10,48	ΔC* 6,37	Δh 18,36	
Db V4	4	Pigment	4 h	25,35	26,86	10,42	28,81	21,21	-
T23 DbV4	4	Leinöl	4 h	28,74	27,29	12,10	29,85	23,92	3,81
T31 DbV4	4	Eigelb	4 h	33,54	29,86	10,52	31,66	19,41	8,72
T33 DbV4	4	Gummi ar.	4 h	38,74	37,79	13,54	40,14	19,71	17,56
				ΔL* 13,39	Δa* 10,93	Δb* 3,12	ΔC* 11,33	Δh 4,51	
Db V5	5	Pigment	24 h	25,01	25,57	9,71	27,35	20,80	-
T23 DbV5	5	Leinöl	24 h	27,19	25,26	10,52	27,37	22,61	2,35
T31 DbV5	5	Eigelb	24 h	32,02	27,93	9,97	29,66	19,64	7,40
T33 DbV5	5	Gummi ar.	24 h	34,10	32,70	11,73	34,74	19,73	11,73
				ΔL* 9,09	Δa* 7,44	Δb* 2,02	ΔC* 7,39	Δh 2,97	

Tab. 44: L*a*b*-Werte der Versuche T23, T31 und T33 in Abhängigkeit vom Bindemittel.

4.2.2 Farbunterschiede von Pigmenten und Aufstrichen bei Variation der pH-Werte

Im Folgenden sollen die Farbunterschiede der Proben betrachtet werden, in denen das Herstellungsverfahren nach dem pH-Wert variiert wird. Tabelle 45 und Diagramm 41 geben eine Übersicht über die $L^*a^*b^*$ -Werte der Proben DbV6 bis DbV10 und der aus diesen Pigmenten hergestellten Aufstriche in Leinöl, Eigelb und Gummi arabicum. Während bei den Pigmenten die Helligkeitswerte der ersten drei Proben ansteigen und bei den beiden letzten wieder leicht abfallen, ist bei den Aufstrichen in Leinöl der Anstieg unter allen fünf Proben zu beobachten. Nicht ganz so kontinuierlich verläuft der Anstieg in den beiden anderen Bindemitteln, hier ist bei Probe DbV10 ein geringer Abfall gegenüber Probe V9 festzustellen.

Die Sättigungswerte verhalten sich bei den Pigmenten und den Leinölaufstrichen analog zur Helligkeit. Bei den in Eigelb und Gummi arabicum aufgestrichenen Proben kommt es hier zu Verschiebungen, die mit den Helligkeitswerten nicht ganz korrelieren. In Eigelb zeigt die Probe DbV8 und in Gummi arabicum die Probe DbV7 die höchste Farbreinheit.

Interessant ist hier eine Betrachtung der Gesamtdifferenzen von Helligkeit und Sättigung der Aufstrichproben. Beim L^* -Wert sind die Differenzen in Leinöl am geringsten, steigen im Eigelb an und erreichen das Maximum im Gummi arabicum. Das ist auch hier mit den Differenzen der Brechungsindices zu erklären. Die optische Wirkung des hellen Substrats wird im Leinöl durch den geringen Unterschied der Brechungsindices fast vollkommen ausgelöscht. Dagegen kommt die Eigenfarbigkeit des Substrats im Gummi arabicum voll zur Wirkung und liegt im Temperasystem zwischen beiden.

Für die C^* -Werte sind die Verhältnisse genau umgekehrt. Hier bestehen die größten Unterschiede zwischen den Leinölproben, die kleinsten zwischen denen in Gummi arabicum. In Eigelb liegen sie dazwischen. Bei einem Vergleich mit den C^* -Werten der Leinölaufstriche, der nach der Standzeit variiert hergestellten Lacke, zeigt sich im Verfahren nach variierten pH-Werten eine deutlich höhere Differenz. Das liegt vor allem daran, dass die nach diesem Verfahren hergestellten Lacke deutlichere Abstufungen aufweisen, die in Leinöl einen schrittweisen Anstieg erkennen lassen.

Besonders beim Vergleich der Lage der Messpunkte der Leinölaufstriche in den Diagrammen beider Verfahren werden klare Unterschiede erkennbar. Während die Punkte im Diagramm nach Standzeiten unregelmäßig gestreut sind, liegen sie im Diagramm nach pH-Werten aufgereiht hintereinander. Damit setzt sich gerade diese Reihe klar gegen die Messpunkte aller anderen Reihen ab.

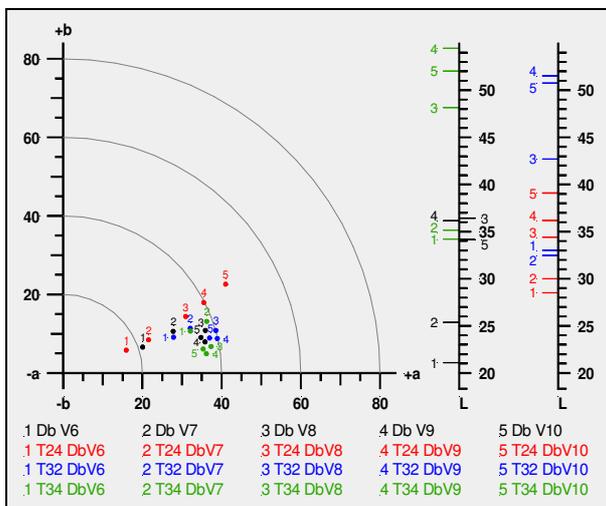
In Tabelle 46 sind die Messergebnisse noch einmal nach identischen Herstellungsverfahren geordnet, wodurch sich ein besserer Überblick über die bindemittelabhängigen Veränderungen ergibt. Bei alleiniger Betrachtung der Aufstriche sind die in Leinöl gebundenen Proben die dunkelsten, die in Gummi arabicum die hellsten. Die mit Eigelb vermalten liegen wiederum dazwischen. Nicht ganz analog verhalten sich die C^* -Werte, die bei den Proben DbV8 und DbV9 die Maxima in Eigelb und bei DbV10 in Leinöl aufweisen. Werden hier die Pigmente mit einbezogen, so ergibt sich bis auf die Probe DbV8 eine Verschiebung der Minima für die L^* -Werte zugunsten der Pigmente. Bis auf den a^* -Wert von Probe DbV10 kommt es aber zu keinen weiteren Veränderungen.

Wie im vorangegangenen Verfahren lassen sich bei den Gesamtfarbabständen ΔE^* der Aufstriche zu den Pigmenten die Minima bei den Leinölaufstrichen und die Maxima bei den Aufstrichen in Gummi arabicum finden. In Eigelb liegen sie wiederum dazwischen.

Wie schon im vorigen Kapitel festgestellt, können zwischen Pigmenten und Aufstrichen erhebliche Abweichungen der Farbwerte eintreten. Die Höhe der Differenzen ist vor allem vom verwendeten Bindemittel abhängig.

Proben-Nr.	Nr.	pH-Wert	L*	a*	b*	C*	h	ΔE^*
Pigmente								
Db V6	1	4,31	21,09	20,05	6,59	21,10	18,18	-
Db V7	2	4,32	25,38	27,76	10,61	29,72	20,91	9,70
Db V8	3	4,45	36,42	35,88	10,84	37,48	16,81	22,44
Db V9	4	4,95	36,16	35,80	7,91	36,67	12,45	21,84
Db V10	5	7,18	34,17	34,79	9,06	35,95	14,60	19,86
			$\Delta L^* 15,33$	$\Delta a^* 15,83$	$\Delta b^* 4,25$	$\Delta C^* 16,38$	$\Delta h 8,46$	
Bindemittel: Leinöl								
T24 DbV6	1	4,31	28,51	15,93	5,82	16,96	20,07	-
T24 DbV7	2	4,32	30,00	21,53	8,43	23,13	21,39	6,36
T24 DbV8	3	4,45	34,41	30,92	14,40	34,11	24,96	18,25
T24 DbV9	4	4,95	36,18	35,48	17,94	39,75	26,82	24,25
T24 DbV10	5	7,18	39,09	41,00	22,61	46,83	28,87	31,97
			$\Delta L^* 10,58$	$\Delta a^* 25,07$	$\Delta b^* 16,79$	$\Delta C^* 29,87$	$\Delta h 8,80$	
Bindemittel: Eigelb								
T32 DbV6	1	4,31	33,02	27,86	9,10	29,31	18,09	-
T32 DbV7	2	4,32	32,47	32,06	11,38	34,02	19,55	4,81
T32 DbV8	3	4,45	42,70	38,55	10,84	40,05	15,71	14,53
T32 DbV9	4	4,95	51,52	38,92	8,78	39,90	12,71	21,56
T32 DbV10	5	7,18	50,77	36,94	8,90	38,00	13,55	19,94
			$\Delta L^* 19,05$	$\Delta a^* 11,06$	$\Delta b^* 2,60$	$\Delta C^* 10,74$	$\Delta h 6,84$	
Bindemittel: Gummi arabicum								
T34 DbV6	1	4,31	34,19	32,12	10,66	33,84	18,36	-
T34 DbV7	2	4,32	35,16	36,23	13,14	38,54	19,93	4,90
T34 DbV8	3	4,45	48,16	37,33	6,75	37,94	10,24	15,41
T34 DbV9	4	4,95	54,44	36,14	4,90	36,47	7,72	21,43
T34 DbV10	5	7,18	52,03	35,33	6,10	35,85	9,80	18,69
			$\Delta L^* 20,25$	$\Delta a^* 5,21$	$\Delta b^* 8,24$	$\Delta C^* 4,70$	$\Delta h 12,21$	

Tab. 45: L*a*b*-Werte der Pigmente und der Probenreihen T24, T32 und T34 in unterschiedlichen Bindemitteln.



Diagr. 41: L*a*b*-Werte der Pigmente Db V6 bis Db V10 und der daraus hergestellten Aufstriche in unterschiedlichen Bindemitteln.

Proben-Nr.	Nr.	Bindemittel	pH-Wert	L*	a*	b*	C*	h	ΔE^*
Db V6	1	Pigment	4,31	21,09	20,05	6,59	21,10	18,18	-
T24 DbV6	1	Leinöl	4,31	28,51	15,93	5,82	16,96	20,07	8,52
T32 DbV6	1	Eigelb	4,31	33,02	27,86	9,10	29,31	18,09	14,48
T34 DbV6	1	Gummi ar.	4,31	34,19	32,11	10,66	33,84	18,36	18,27
				$\Delta L^* 13,10$	$\Delta a^* 16,19$	$\Delta b^* 4,84$	$\Delta C^* 16,88$	$\Delta h 1,98$	
Db V7	2	Pigment	4,32	25,38	27,76	10,61	29,72	20,91	-
T24 DbV7	2	Leinöl	4,32	30,00	21,53	8,43	23,13	21,39	8,06
T32 DbV7	2	Eigelb	4,32	32,47	32,06	11,38	34,02	19,55	8,33
T34 DbV7	2	Gummi ar.	4,32	35,16	36,23	13,14	38,54	19,93	13,18
				$\Delta L^* 9,78$	$\Delta a^* 14,70$	$\Delta b^* 4,71$	$\Delta C^* 15,41$	$\Delta h 1,84$	
Db V8	3	Pigment	4,45	36,42	35,88	10,84	37,48	16,81	-
T24 DbV8	3	Leinöl	4,45	34,41	30,92	14,40	34,11	24,96	6,43
T32 DbV8	3	Eigelb	4,45	42,70	38,55	10,84	40,05	15,71	6,82
T34 DbV8	3	Gummi ar.	4,45	48,16	37,33	6,75	37,94	10,24	12,52
				$\Delta L^* 13,75$	$\Delta a^* 7,63$	$\Delta b^* 7,66$	$\Delta C^* 5,94$	$\Delta h 14,72$	
Db V9	4	Pigment	4,95	36,16	35,80	7,91	36,67	12,45	-
T24 DbV9	4	Leinöl	4,95	36,18	35,48	17,94	39,75	26,82	10,04
T32 DbV9	4	Eigelb	4,95	51,52	38,92	8,78	39,90	12,71	15,70
T34 DbV9	4	Gummi ar.	4,95	54,44	36,14	4,90	36,47	7,72	18,53
				$\Delta L^* 18,28$	$\Delta a^* 3,44$	$\Delta b^* 13,04$	$\Delta C^* 3,43$	$\Delta h 19,10$	
Db V10	5	Pigment	7,18	34,17	34,79	9,06	35,95	14,60	-
T24 DbV10	5	Leinöl	7,18	39,09	41,00	22,61	46,83	28,87	15,70
T32 DbV10	5	Eigelb	7,18	50,77	36,94	8,90	38,00	13,55	16,74
T34 DbV10	5	Gummi ar.	7,18	52,03	35,33	6,10	35,85	9,80	18,11
				$\Delta L^* 17,86$	$\Delta a^* 6,21$	$\Delta b^* 16,51$	$\Delta C^* 10,98$	$\Delta h 19,07$	

Tab. 46: L*a*b*-Werte der Versuche Db V6 bis Db V10 und der Reihen T24, T32 und T34 in Abhängigkeit vom Bindemittel.

4.2.3 Farbunterschiede von Pigment und Aufstrichen bei Extraktion in Alaunlösung

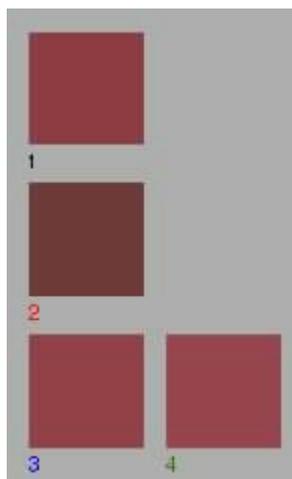
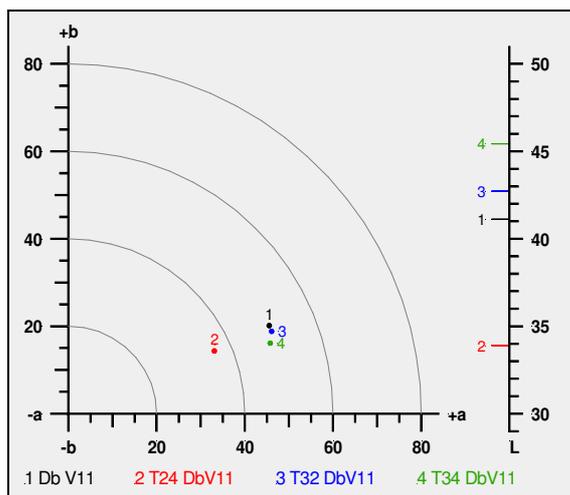
An dieser Stelle sollen noch die bindemittelbedingten Farbabstände der Probe, die in Alaunlösung ausgezogen worden ist, betrachtet werden (Tab. 47, Diagr. 42). Hier ist wiederum die in Leinöl gebundene Probe die dunkelste, die in Gummi arabicum die hellste. Bei der Sättigung erreicht unter den Aufstrichen die in Eigelb gebundene Probe den höchsten Wert. Unter Einbeziehung des Pigments verschiebt sich der Wert zugunsten der ungebundenen Probe. Interessanterweise liegen die Abstände zwischen Pigment und den in Eigelb und Gummi arabicum gebundenen Proben beim C*-Wert relativ dicht beieinander. Auch in der Helligkeit gibt es zwischen diesen drei Proben den geringsten Abstand. Nur die leinölgebundene Probe bildet bei beiden Werten mit einer deutlichen Differenz eine Ausnahme.

Auffällig ist in dieser Reihe der Gesamtfarbabstand ΔE^* . Sind bei den Lacken der beiden oben besprochenen Herstellungsverfahren nach Standzeit bzw. pH-Wert die Gesamtfarbabstände zwischen den ungebundenen Pigmenten und den Aufstrichen im Gummi arabicum am höchsten, so sind hier die größten Abweichungen zwischen dem Pigment und dem Leinölaufstrich zu beobachten. Am geringsten ist der Abstand zum Eigelbaufstrich und der zum Gummi arabicum ist nur wenig höher.

Die Ursachen dafür sind wohl vor allem im Fehlen der dunklen Pigmentanteile zu suchen, die bei diesem Verfahren entfernt werden. Dadurch sind die so hergestellten Lacke deutlich heller, als die nach Standzeit oder pH-Wert gewonnenen. Die Differenzen zwischen Pigment und Aufstrich im wässrigen System werden damit kleiner. Zur großen Gesamtdifferenz zum Leinölaufstrich trägt aber neben dem Helligkeitsunterschied vor allem auch der starke Abfall des a^* -Werts bei. In Diagramm 42 wird erkennbar, wie weit der Messpunkt der in Leinöl gebundenen Probe zur achromatischen Achse verschoben ist.

Proben-Nr.	Nr.	Bindemittel	L*	a*	b*	C*	h	ΔE^*
Db V11	1	Pigment	41,12	45,53	20,16	49,79	23,88	-
T24 DbV11	2	Leinöl	33,89	33,09	14,36	36,07	23,45	15,51
T32 DbV11	3	Eigelb	42,73	46,07	18,83	49,76	22,23	2,16
T34 DbV11	4	Gummi ar.	45,43	45,76	16,12	48,52	19,40	5,91
			ΔL^* 11,54	Δa^* 12,98	Δb^* 5,80	ΔC^* 13,72	Δh 4,48	

Tab. 47: L*a*b*-Werte der in Alaunlösung extrahierten Probe DbV11.



Diagr. 42: L*a*b*-Werte der in Alaunlösung extrahierten Probe V11.

4.3 Vergleich der Farbwerte von Pigmenten aus den Versuchsreihen mit Pigmenten⁵²⁷ aus moderner Produktion

Ein wichtiger Vergleich ist der zwischen den Farbwerten von Wurzelkrapplacken und den heute verwendeten reinen Alizarinpigmenten moderner Produktion. Aus den eigenen Versuchen wird dabei eine Auswahl von 3 Lacken getroffen, die als Aufstriche in Leinöl eine mit historischen Krapplacken vergleichbare Farbigkeit zeigen. Als Auswahlkriterium spielte dabei die Lichtechtheit eine wichtige Rolle, die nicht unter 7 liegen sollte. Der Lack V60 ist nach Standzeitvariation und die Lacke V65 und V66 sind nach pH-Wert-Variation hergestellt. Aus moderner Produktion werden acht Pigmente, darunter auch zwei Wurzelkrapplacke in den Vergleich einbezogen (Tab. 48). Unter den Alizarinpigmenten befinden sich drei aus der Materialsammlung der Skulpturensammlung Berlin. Diese Pigmente stammen mindestens aus den 50er Jahren des 20. Jahrhunderts. Hersteller und Bezugsquelle sind nicht mehr zu ermitteln.

Nr.	Farbmittel	Bezeichnung	Hersteller/Herkunft	Produkt-Nr.
1	Pigment aus Krappwurzel	Wurzelkrapplack, dunkel	Farbmühle Dr. Kremer	3720-B ⁵²⁸
2	Pigment aus Krappwurzel	Wurzelkrapplack, hell	Farbmühle Dr. Kremer	3720-C
5	Alizarin-Pigment	Krapplack, dunkel	Farbmühle Dr. Kremer	2361
3	Alizarin-Pigment	Alizarin-Krapplack, dunkel	H. Schmincke & Co.	18 367
4	Alizarin-Pigment	Alizarin Crimson	Winsor & Newton	
6	Alizarin-Pigment	Krapplack hell	Pigmentsammlung SKS	
7	Alizarin-Pigment	Krapplack mittel	Pigmentsammlung SKS	
8	Alizarin-Pigment	Krapplack dunkel	Pigmentsammlung SKS	

Tab. 48: Übersicht über die untersuchten Pigmente und Fertigfarben aus moderner Produktion.

Die insgesamt elf vermessenen Pigmente zeigen klare Unterschiede, die besonders zwischen den dunklen Wurzelkrapplacken und den Alizarinpigmenten in Erscheinung treten (Tab. 49, Diagr. 43). Im Diagramm lassen sich die Unterschiede bis auf wenige Ausnahmen an einer Gruppenbildung deutlich ablesen.

Generell sind bei fast allen Wurzelkrapplacken die niedrigsten Werte festzustellen. Vor allem sind es die geringe Sättigung und die niedrige Helligkeit, die diese Lacke von den anderen Pigmenten stark abweichen lässt und ihnen ihre eher unscheinbare Farbigkeit verleiht. Eine Ausnahme bildet lediglich der Lack Kremer 3720-C, der den höchsten C*-Wert unter den Wurzelkrapplacken erreicht. Trotz dieser vergleichsweise hohen Sättigung erscheint dieser Lack nur wenig farbintensiv, was vor allem auf die hohe Helligkeit zurückzuführen ist.

Gegenüber den Wurzelkrapplacken zeigen sich die synthetischen Alizarinpigmente in ihrer Farbigkeit offenbar überlegen. Die Lacke von Kremer, Schmincke und Winsor & Newton fallen besonders durch ihre Brillanz auf (Nr. 6-8). Zurückzuführen ist das auf die hohen C*-Werte in Verbindung mit einer verhältnismäßig geringen Helligkeit. Das Verhältnis hohe Sättigung und niedrige Helligkeit führt zu einer farbintensiven, brillanten Erscheinung. Dabei bestehen zwischen diesen drei Pigmenten nur relativ geringe Gesamtfarbabstände.

Die älteren synthetischen Pigmente SKS 15, SKS 16 und SKS 17 können diese optische Wirkung nicht ganz erreichen (Nr. 9-11). Besonders der Lack SKS 15 fällt durch seinen hohen Gelbanteil und die vergleichsweise hohe Helligkeit auf.

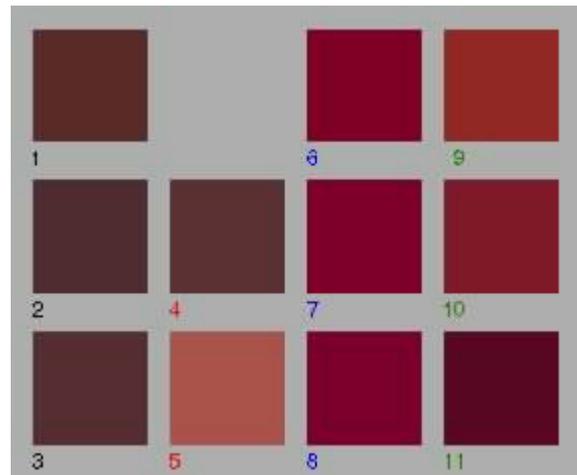
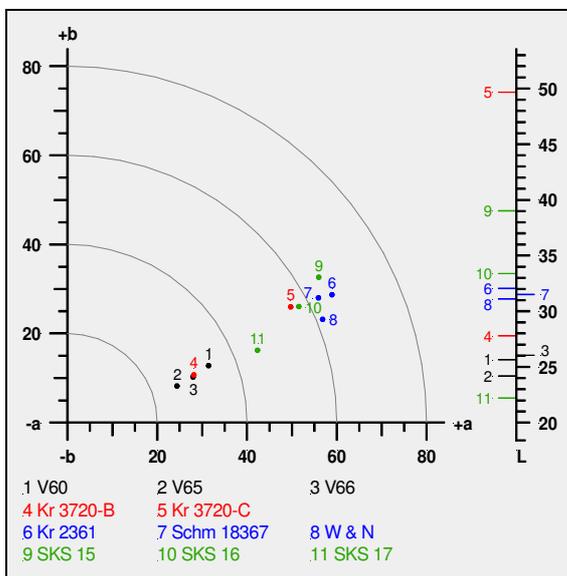
Zwischen manchen Lacken sind die Abweichungen aber bewusst angestrebt, da es sich um verschiedene Varianten handelt, was für die beiden Wurzelkrapplacke von Kremer und die Lacke SKS 15 bis SKS 17 zutrifft.

⁵²⁷ Die Aufstriche und einige Fertigfarben werden im Abschnitt 6 besprochen.

⁵²⁸ Die Sorten 3720-B und 3720-C stammen aus einer Lieferung von 1995 und sind in dieser Qualität nicht mehr im Angebot.

Probe	Nr.	L*	a*	b*	C*	h	ΔE^*	ΔE^{*529}
V60	1	25,65	31,43	12,78	33,93	22,13	-	-
V65	2	24,19	24,39	8,23	25,74	18,64	8,51	8,51
V66	3	26,04	27,98	10,25	29,80	20,13	4,30	4,30
		$\Delta L^* 1,85$	$\Delta a^* 7,04$	$\Delta b^* 4,55$	$\Delta C^* 8,19$	$\Delta h 3,49$		
Kremer 3720-B	4	27,79	28,15	10,72	30,13	20,85	4,43	-
Kremer 3720-C	5	49,68	49,72	25,99	56,10	27,60	32,96	34,32
		$\Delta L^* 21,89$	$\Delta a^* 21,57$	$\Delta b^* 15,27$	$\Delta C^* 25,97$	$\Delta h 6,75$		
Kremer 2361	6	32,06	58,92	28,71	65,54	25,98	32,41	-
Schmincke 18 367	7	31,51	55,90	28,02	62,53	26,62	29,42	3,15
Winsor & Newton	8	31,11	56,83	23,20	61,38	22,21	27,99	5,97
		$\Delta L^* 0,95$	$\Delta a^* 3,02$	$\Delta b^* 5,51$	$\Delta C^* 4,16$	$\Delta h 4,41$		
SKS 15	9	39,02	55,97	32,63	64,79	30,24	34,28	-
SKS 16	10	33,39	51,53	26,06	57,75	26,82	25,30	9,72
SKS 17	11	22,20	42,32	16,26	45,34	21,02	11,94	27,15
		$\Delta L^* 16,82$	$\Delta a^* 13,65$	$\Delta b^* 16,37$	$\Delta C^* 19,45$	$\Delta h 9,22$		
		$\Delta L^* 27,48$	$\Delta a^* 34,53$	$\Delta b^* 24,40$	$\Delta C^* 39,80$	$\Delta h 11,60$		

Tab. 49: L*a*b*-Werte der Pigmente aus moderner Produktion.⁵³⁰



Diagr. 43: L*a*b*-Werte der Pigmente aus moderner Produktion.

An den hier dargestellten Messergebnissen wird ein eindeutiger Unterschied zwischen modernen Alizarinpigmenten und Wurzelkrapplacken sichtbar. Hinsichtlich des Verhältnisses von Rot- und Gelbanteil sowie der Leuchtkraft sind die aus der Wurzelfarbstoffen hergestellten Pigmente offenbar klar unterlegen. Die synthetischen Pigmente erreichen in der Farbreinheit die höchsten Werte unter allen vermessenen Proben. Diese Beispiele zeigen aber zugleich, dass die Farbigeit historischer Krapplacke, zumindest bei alleiniger Bewertung der reinen Pigmente, nicht mit der von modernen Alizarinpigmenten vergleichbar ist. Da bei den modernen Pigmenten als Farbstoff ausschließlich Alizarin zum Einsatz kommt, ist das aber auch nicht ungewöhnlich. Aus Krappwurzeln hergestellte Lacke enthalten dagegen ein weites Spektrum verschiedenster Anthrachinonfarbstoffe, unter denen auch eine Reihe eher gelber oder brauner zu finden sind. Vor diesem Hintergrund erklären sich die gerade im 19. Jahrhundert zahlreichen Versuche, solche unerwünschten Bestandteile zu entfernen, um möglichst farbintensive rote Lacke zu gewinnen.

⁵²⁹ Der Werte dieser Reihe beziehen sich auf den Gesamtfarabstand innerhalb der jeweiligen Gruppen.

⁵³⁰ In der Tabelle sind die Minima und Maxima aller Pigmente gekennzeichnet. In der letzten Zeile werden die Differenzen unter diesen Werten angegeben.

4.4 Ergebnisse der Untersuchungen zur Farbigkeit

Die Untersuchungen haben gezeigt, dass zwischen den Modifikationen der Herstellungsverfahren und der Farbigkeit der Lacke ein enger Zusammenhang besteht. Dabei sind die Ursachen für die Beeinflussung der Farbwerte aber nicht in jedem Fall nachvollziehbar. Das ist besonders bei den Varianten nach Standzeit zu konstatieren.

Bei den nach den pH-Werten modifizierten Proben, ist der Zusammenhang aber eindeutig zu belegen. Damit kommt diesem Faktor die größte Bedeutung zu. Besonders auch deshalb, weil sich damit eine gezielte Steuerung der Farbwerte erreichen lässt.

Für eine Beurteilung überlieferter historischer Verfahren sind zwei Verfahren der Versuchsvarianten mit modifizierten Extraktionsmethoden von Belang. In vielen dieser Anweisungen wird eine Extraktion in Alaunlösung oder ein vorheriges Spülen des Materials in Wasser beschrieben. Bei Extraktion in Alaunlösung werden die Lacke gegenüber einer wässrigen in den meisten Fällen heller und erscheinen brillanter. Auch eine zweifache Extraktion des Wurzelmaterials, die zunächst in Wasser und anschließend in Alaunlösung erfolgt, führt zu Veränderungen der Farbtöne, die sich am Anstieg der Helligkeit und Sättigung ablesen lassen.

Unübersehbar ist vor allem der Einfluss des Pflanzenmaterials. Hier können die Unterschiede am gravierendsten ausfallen. Quantität und Qualität der in der Wurzel vorhandenen Farbstoffe sind die Grundvoraussetzungen für die Farbigkeit der Lacke.

Das hat vor allem wichtige Konsequenzen für die Nachstellung historischer Rezepte. Es ist zwar generell möglich, diese Rezepte nachzuvollziehen, doch lassen sich dadurch keine Aussagen über die zu erwartende Farbigkeit der Lacke treffen, die historisch so hergestellt worden sind. Gerade weil in einigen der Rezepte auf die Verwendung spezieller Wurzelsorten verwiesen wird, kommt diesem Faktor besondere Bedeutung zu. Den damaligen Anwendern war der zu erzielende Farbunterschied bewusst und sie haben dieses Wissen auch angewandt.

Die Ergebnisse machen auch deutlich, dass sich allein aus der Farbigkeit der Lacke keine Schlussfolgerungen über die Herstellungsmethode oder das verwendete Pflanzenmaterial ziehen lassen. Zum einen kann eine bestimmte Farbigkeit auf das Herstellungsverfahren zurückzuführen sein, zum anderen kann die Ursache aber auch in der Beeinflussung durch das verwendete Material begründet liegen.

Von Interesse sind auch die Farbunterschiede zwischen den Pigmenten und den Aufstrichen in unterschiedlichen Bindemitteln. Je nach verwendetem Bindemittel können sich hier erhebliche Unterschiede einstellen. Das ist vor allem davon abhängig, welchen Einfluss das Substrat in Wechselbeziehung mit dem Bindemittel ausübt.

Bei einem Vergleich zwischen den Lacken aus den Versuchsreihen und den Alizarinfarbmitteln aus moderner Produktion zeigen sich bei den industriell hergestellten Produkten brillantere Farbtöne. Zurückzuführen ist das auf die vorhandenen Farbstoffe. Während bei den Wurzelkrapplacken eine Vielzahl verschiedenfarbiger Farbstoffe eine Mischung ergeben, ist in den modernen Produkten nur Alizarin vorhanden, was zwangsläufig zu reineren Farbtönen führt.

5 Untersuchung der Lichtechtheit von Krapplacken

In der maltechnischen und archäometrischen Literatur werden zur Lichtechtheit von Krapplacken unterschiedliche Auffassungen vertreten. Kaum einer der Autoren legt sich aber auf einen konkreten Wert fest. In den meisten Fällen wird lediglich eine verbale Beurteilung abgegeben. Dadurch ist eine Vergleichbarkeit der Wertungen nicht gegeben. Manche Verfasser bescheinigen den Wurzelkrapplacken nur eine geringe Lichtechtheit.⁵³¹ Diese Meinungen stehen im Gegensatz zur Bewertung vieler Farbenproduzenten und Färber des 19. Jahrhunderts, die ihren Produkten durchaus eine hohe Lichtbeständigkeit zubilligten. Für die Purpurinlacke stellt Wagner fest, dass „[...] die aus der Krappwurzel hergestellte Ware besser lichtecht [sei] als die künstliche“.⁵³² Schweppe und Winter differenzieren bei der Beurteilung der Lichtechtheit vor allem nach den unterschiedlichen Farbstoffanteilen der Lacke.⁵³³ Hellrosa Lacke, die hauptsächlich Pseudopurpurin enthalten, bewerten sie mit einer Lichtechtheit von 7. Weniger beständig seien hingegen die hauptsächlich aus Purpurinlacken bestehenden Pigmente. Die Lichtechtheit reiner Alizarinlacke wird von vielen Verfassern als gut eingeschätzt. Wehlte beurteilt einen Alizarinlack mit 7.

Nachdem an den verschiedenen Krappsorten unterschiedliche Herstellungsvarianten getestet und die damit erzielten Farbwerte ermittelt worden sind, besteht eine wesentliche Zielstellung der Untersuchung in der Bestimmung der Lichtechtheit der Proben. Dadurch wird es möglich, auf die Zusammenhänge zwischen Herstellungsverfahren bzw. Krappsorte und deren Lichtechtheit, aber auch auf die durch die Belichtung hervorgerufenen Farbänderungen zu schließen.

5.1 Untersuchungsmaterialien und Voruntersuchungen

Um einen Vergleich der gewonnenen Ergebnisse mit moderneren Krapplacken zu ermöglichen, werden acht Pigmente verschiedener Hersteller in die Untersuchung einbezogen. Dafür stehen sowohl synthetische als auch Naturprodukte zur Verfügung (s. Tab. 48). Wie bei den Proben aus den vorherigen Versuchsreihen erfolgt auch hier ein Anreiben in Leinöl. Zusätzlich zu den Pigmenten werden auch einige handelsübliche gebrauchsfertige Malfarben untersucht (Tab. 50), die in der restauratorischen Praxis eine Rolle spielen. Im Falle der Gouache- und Aquarellfarben sind dadurch Vergleiche mit den Gummi-arabicum-Aufstrichen der Dornburger Lacke möglich. Bei der Künstler-Ölfarbe von Schmincke ist als Bindemittel ein Öl-Harz-Gemisch angegeben. Für die Künstler-Gouache der Sorte 12 gibt Schmincke Gummi arabicum gemischt mit Dextrin an. Die Bindemittelangaben der Gouachefarben von Winsor & Newton sind nicht zu ermitteln. Da bei den selbst hergestellten Lacken Gummi arabicum ohne sonstige Zusätze verwendet wird, ist ein Vergleich nur eingeschränkt möglich.

Nr.	Farbmittel	Bezeichnung	Hersteller/Herkunft	Produkt-Nr.
1	Künstler-Harz-Ölfarbe	Alizarin-Krapplack, dunkel	H. Schmincke & Co.	10 347
2	Gouachefarbe	Krapplack, dunkel	H. Schmincke & Co.	12 327
3	Gouachefarbe	Alizarin Rose Madder	Winsor & Newton	0605 006
4	Gouachefarbe	Alizarin Crimson	Winsor & Newton	0605 004
5	Aquarellfarbe	Krapplack, hell	H. Schmincke & Co.	14 356
6	Aquarellfarbe	Krapplack, dunkel	H. Schmincke & Co.	14 358
7	Aquarellfarbe	Alizarin Crimson	Winsor & Newton	0100 004

Tab. 50: Fertigfarben aus moderner Produktion.

Die Belichtungsversuche erfolgen in einer Xenontest-Anlage nach dem im Kapitel 3.4.2 beschriebenen Verfahren. Dadurch lässt sich die Lichtbeständigkeit der getesteten Proben in

⁵³¹ Unter anderen: Wehlte 1967, S. 125. Doerner 1985, S. 41. Schramm / Hering 1989, S. 49.

⁵³² Wagner 1953, S. 80.

⁵³³ Schweppe / Winter 1997, S. 114f.

die 8-stellige „Wollskala“ einordnen. Nach DIN 53952 sind für die Stufen Eigenschaftswörter vereinbart:

- Lichtecktheit 8 - hervorragend
- Lichtecktheit 7 - vorzüglich
- Lichtecktheit 6 - sehr gut
- Lichtecktheit 5 - gut
- Lichtecktheit 4 - ziemlich gut
- Lichtecktheit 3 - mäßig
- Lichtecktheit 2 - gering
- Lichtecktheit 1 - sehr gering

Wie im Abschnitt 3.3 beschrieben, ist es durch die geringe Menge der bei den Versuchen hergestellten Lacke nicht möglich, in den Aufstrichen einheitliche Schichtstärken zu erzielen. Deshalb muss zunächst geklärt werden, welchen Einfluss unterschiedliche Schichtstärken auf die Lichtecktheit ausüben. Diese Problematik ist an einer Probe aus der Sonderversuchsreihe Dornburg untersucht worden. Dazu wird eine Probe ausgewählt, die unabhängig vom Herstellungsverfahren in einer Vorversuchsserie einen Lichtecktheitswert über 6 erzielt hat und damit eine relativ gute Beständigkeit erwarten lässt. Es handelt sich um die aus der Dornburger Wurzel erzeugte Probe DbV4. Dieses Pigment steht in ausreichender Menge zur Verfügung, so dass Aufstriche in sieben verschiedenen Schichtstärken hergestellt werden können. Die Aufstriche erfolgen jedoch nicht unter genau definierten Bedingungen, sondern nach visueller Beurteilung, entweder durch stärkeres Verdünnen mit dem Bindemittel oder durch mehrfaches Übereinanderlegen von Schichten. Die Werte der farbmetrischen Messungen belegen einen ausreichend großen Helligkeitsabstand, der auch als Wert für die Schichtstärke gesehen werden kann (Tab. 51).

Proben-Nr.	Nr.	L*	a*	b*	C*	h	LE
T27 DbV4/1	1	63,14	34,81	19,27	39,79	28,96	6
T27 DbV4/2	2	44,72	42,22	26,30	49,75	31,92	5
T27 DbV4/3	3	40,45	40,92	23,47	47,18	29,84	6
T27 DbV4/4	4	35,39	37,93	20,35	43,05	28,22	6
T27 DbV4/5	5	32,39	37,16	19,03	41,75	27,12	6
T27 DbV4/6	6	28,28	28,09	12,56	30,77	24,09	6
T27 DbV4/7	7	27,77	18,00	6,97	19,30	21,15	6
		ΔL^* 35,37	Δa^* 24,22	Δb^* 19,33	ΔC^* 30,45	Δh 10,77	

Tab. 51: Einfluss der Schichtstärke auf die Lichtbeständigkeit.

Für dieses Material kann ein geringer Einfluss der Schichtstärke auf die Lichtecktheit nachgewiesen werden. Bis auf Probe 2 wird für alle Aufstriche ein Lichtecktheitswert von 6 ermittelt.

5.2 Vergleich der Lichtechtheiten der Aufstriche

In diesem Teil werden die Werte der Lichtechtheit von Aufstrichen der Pigmentproben aus den Versuchsreihen und im Vergleich dazu die einiger Farbmittel aus moderner Produktion ermittelt. Zunächst sind die Ergebnisse der Lacke bei Variation der Standzeiten (5.2.1), dann die bei Variation der pH-Werte (5.2.2) und anschließend die aus den Versuchsvarianten (5.2.3) dargestellt. Eine weitere Messreihe vergleicht die Lichtechtheitswerte der Lacke in unterschiedlichen Bindemitteln (5.2.4). Der abschließende Vergleich (5.2.5) zwischen ausgewählten Lacken aus den Versuchsreihen und einer Reihe von Pigmenten und Fertigfarben aus moderner Produktion soll zeigen, ob und welche Unterschiede zwischen Wurzelkrapplacken und Alizarinlacken bestehen.

5.2.1 Lichtechtheit der Lacke bei Variation der Standzeiten

Wie schon die Ergebnisse der Farbmessungen nach den unterschiedlichen Herstellungsverfahren lassen auch die Lichtbeständigkeitsuntersuchungen nicht in allen Fällen eine allgemeine Schlussfolgerung zu. Das zeigt sich besonders bei den Lacken, bei denen das Herstellungsverfahren nach den Standzeiten zwischen Fällen und Filtrieren variiert wird (Tab. 52). Hier ist eine mit der Zeit korrelierende Tendenz nicht eindeutig zu erkennen. Die Lacke weisen zwar teilweise eine hohe Lichtechtheit auf, doch ist ein wirklicher Zusammenhang mit der Modifikation der Herstellung nicht herzustellen. Die Werte für die Lichtechtheit sind sehr unregelmäßig gestreut. Deshalb lässt sich keine Aussage darüber treffen, ob mit veränderter Standzeit unterschiedliche Farbstoffe der Krappwurzel eine Verbindung mit dem Substrat eingehen oder ob die Verbindung durch die längere Standzeit stabilisiert wird und diese Vorgänge einen Einfluss auf die Lichtechtheit besitzen.

Versuchs-Nr.	Herkunft	Herstellungsverfahren	Zeit	pH-Wert	LE ⁵³⁴
T1 V34	Kremer (IR)	nach Standzeit	10 min	4,52	6
T2 V35	Kremer (IR)	nach Standzeit	1 h	4,54	7
T3 V36	Kremer (IR)	nach Standzeit	2 h	4,66	7
T4 V37	Kremer (IR)	nach Standzeit	4 h	4,63	6 - 7
T5 V38	Kremer (IR)	nach Standzeit	24 h	4,59	7
T5 V39	Kremer (IR)	nach Standzeit	120 h	4,55	6
T1 V49	Dornburg (D)	nach Standzeit	10 min	4,47	7
T2 V50	Dornburg (D)	nach Standzeit	1 h	4,54	7
T3 V51	Dornburg (D)	nach Standzeit	2 h	4,39	5 - 6
T4 V52	Dornburg (D)	nach Standzeit	4 h	4,59	5 - 6
T5 V53	Dornburg (D)	nach Standzeit	24 h	4,59	4 - 5
T1 V60	Galke (IR)	nach Standzeit	10 min	4,35	6 - 7
T2 V61	Galke (IR)	nach Standzeit	1 h	4,40	7
T3 V62	Galke (IR)	nach Standzeit	2 h	4,45	6 - 7
T4 V63	Galke (IR)	nach Standzeit	4 h	4,47	4 - 5
T5 V64	Galke (IR)	nach Standzeit	24 h	4,44	>>7
T1 V71	Vöcklabruck (A)	nach Standzeit	10 min	4,31	4 - 5
T2 V72	Vöcklabruck (A)	nach Standzeit	1 h	4,36	>7
T3 V73	Vöcklabruck (A)	nach Standzeit	2 h	4,38	6
T4 V74	Vöcklabruck (A)	nach Standzeit	4 h	4,38	4 - 5
T5 V75	Vöcklabruck (A)	nach Standzeit	24 h	4,43	>>7
T1 V82	Scheibbs (A)	nach Standzeit	10 min	4,33	5 - 6
T2 V83	Scheibbs (A)	nach Standzeit	1 h	4,32	5 - 6
T3 V84	Scheibbs (A)	nach Standzeit	2 h	4,40	>7
T4 V85	Scheibbs (A)	nach Standzeit	4 h	4,48	4 - 5
T5 V86	Scheibbs (A)	nach Standzeit	24 h	4,47	5

Tab. 52: Zusammenhang zwischen Herstellungsverfahren und Lichtechtheit, nach Standzeit (Bindemittel: Leinöl).

⁵³⁴ LE - Lichtechtheit.

In dieser Testreihe findet sich der Lack mit dem höchsten Lichtechtheitswert aller Tests (Tab. 52, T5 V75). Die Lichtechtheit wird mit $\gg 7$ festgestellt. Diesen Wert erreichen zwar auch die Sorten T8 V95 (Tab. 53) und T5 V64 (Tab. 52), doch zeigen diese im Gegensatz zu dem Vöcklabrucker Lack nach der Belichtung schon leichte Veränderungen. Der Lack aus der Vöcklabrucker Wurzel weist mit 4,43 keinen besonders niedrigen pH-Wert auf. Allenfalls die Standzeit von 24 Stunden wäre hier bemerkenswert, doch findet sich auch in dieser Reihe ein Lack der mit einer Zeit von 1 Stunde schon einen Lichtechtheitswert >7 erreicht, während nach 2 und besonders nach 4 Stunden ein deutlicher Abfall der Lichtechtheit festgestellt werden kann. Diese Beispiele machen deutlich, wie kompliziert diese Zusammenhänge sind und wie schwierig es ist, bei diesem Verfahren eine bestimmte Korrelation zu erkennen.

Auch ein unmittelbarer Zusammenhang zwischen dem Wurzelmaterial aus einem bestimmten Anbaugebiet und der Lichtbeständigkeit besteht nicht. In den Testreihen aller Anbaugebiete finden sich Lacke, die Werte von mindestens 7 aufweisen.

5.2.2 Lichteichtheit der Lacke bei Variation der pH-Werte

Ein ganz anderes Bild zeigen die Ergebnisse der Lichteichtheitsmessungen der Proben, bei denen das Herstellungsverfahren nach dem pH-Wert variiert wird. Nach den durchgeführten Untersuchungen steht der pH-Wert in einem engen Zusammenhang mit der Lichtbeständigkeit des Lacks. Wie aus Tabelle 53 ersichtlich, zeigen die Proben mit einem geringeren pH-Wert in der Regel eine bessere Lichteichtheit als die mit einem höheren. Auch wenn diese Reihen nicht exakt kontinuierlich verlaufen, ist jedoch als Tendenz klar erkennbar, dass mit steigendem pH-Wert die Lichteichtheit abnimmt. Durch die Zugabe unterschiedlicher Mengen der Pottaschelösung findet eine Fällung verschiedener Farbstoffverbindungen statt. Die stabilsten Verbindungen bilden sich demnach in den meisten Fällen bei der geringsten Fällmittelmenge, also dem niedrigsten pH-Wert.

Versuchs-Nr.	Herkunft	Herstellungsverfahren	Menge der Fällmittellösung	pH-Wert	LE
T6 V40	Kremer (IR)	nach pH-Wert	90 ml	4,24	7
T7 V41	Kremer (IR)	nach pH-Wert	110 ml	4,32	>7
T8 V42	Kremer (IR)	nach pH-Wert	130 ml	4,54	5
T9 V43	Kremer (IR)	nach pH-Wert	150 ml	5,27	5
T10 V44	Kremer (IR)	nach pH-Wert	170 ml	7,93	4
T6 V54	Dornburg (D)	nach pH-Wert	90 ml	4,17	6
T7 V55	Dornburg (D)	nach pH-Wert	110 ml	4,30	4 - 5
T8 V56	Dornburg (D)	nach pH-Wert	130 ml	4,44	4 - 5
T9 V57	Dornburg (D)	nach pH-Wert	150 ml	4,82	4 - 5
T10 V58	Dornburg (D)	nach pH-Wert	170 ml	7,09	4
T6 V65	Galke (IR)	nach pH-Wert	90 ml	4,17	6
T7 V66	Galke (IR)	nach pH-Wert	110 ml	4,25	>7
T8 V67	Galke (IR)	nach pH-Wert	130 ml	4,33	5
T9 V68	Galke (IR)	nach pH-Wert	150 ml	4,52	4 - 5
T10 V69	Galke (IR)	nach pH-Wert	170 ml	7,33	4 - 5
T6 V76	Vöcklabruck (A)	nach pH-Wert	90 ml	4,15	7
T7 V77	Vöcklabruck (A)	nach pH-Wert	110 ml	4,24	5
T8 V78	Vöcklabruck (A)	nach pH-Wert	130 ml	4,36	>7
T9 V79	Vöcklabruck (A)	nach pH-Wert	150 ml	4,59	6 - 7
T10 V80	Vöcklabruck (A)	nach pH-Wert	170 ml	6,29	4
T6 V87	Scheibbs (A)	nach pH-Wert	90 ml	4,11	>7
T7 V88	Scheibbs (A)	nach pH-Wert	110 ml	4,21	>7
T8 V89	Scheibbs (A)	nach pH-Wert	130 ml	4,41	6 - 7
T9 V90	Scheibbs (A)	nach pH-Wert	150 ml	4,61	4 - 5
T10 V91	Scheibbs (A)	nach pH-Wert	170 ml	7,09	4
T6 V93	alter Bestand (unbek.)	nach pH-Wert	90 ml	4,19	>7
T7 V94	alter Bestand (unbek.)	nach pH-Wert	110 ml	4,32	>7
T8 V95	alter Bestand (unbek.)	nach pH-Wert	130 ml	4,45	>>7
T9 V96	alter Bestand (unbek.)	nach pH-Wert	150 ml	4,66	5
T10 V97	alter Bestand (unbek.)	nach pH-Wert	170 ml	6,99	4 - 5
T6 V98	Großbeeren (D)	nach pH-Wert	90 ml	4,27	>7
T7 V99	Großbeeren (D)	nach pH-Wert	110 ml	4,56	7
T8 V100	Großbeeren (D)	nach pH-Wert	130 ml	4,71	5 - 6
T9 V101	Großbeeren (D)	nach pH-Wert	150 ml	5,07	4 - 5
T10 V102	Großbeeren (D)	nach pH-Wert	170 ml	6,39	4 - 5

Tab. 53: Zusammenhang zwischen Herstellungsverfahren und Lichteichtheit, nach pH-Wert (Bindemittel: Leinöl).

Auch nach diesem Verfahren lässt sich kein unmittelbarer Zusammenhang zwischen dem Wurzelmaterial aus einem bestimmten Anbaugbiet und der Lichteichtheit nachweisen. In

allen Anbaugebieten, außer dem Dornburger, finden sich Lacke, die Werte von mindestens 7 erreichen.

5.2.3 Lichtechtheit der Lacke aus den Versuchsvarianten

Aus dem Material der verschiedenen Anbaugelände wurde, wie unter Abschnitt 4.1.3.1 dargestellt, jeweils ein Lack hergestellt, bei dem die Farbstoffe direkt in einer Alaunlösung extrahiert werden (Tab. 54, Nr. 1 bis 6). Die Aufstriche dieser Lacke zeigen eine Lichtechtheit, die mit den beständigen Lacken aus den Herstellungsverfahren bei Variation des pH-Wertes vergleichbar sind. Die pH-Werte dieser Lacke liegen dabei relativ niedrig, weshalb die Ergebnisse auch nicht außergewöhnlich sind. Bemerkenswert ist jedoch, dass bei diesem Verfahren, wie oben besprochen, einige Farbstoffe schon während der Filtration entfernt wurden. Auf die Beständigkeit wirkt sich das jedoch nicht negativ aus.

Versuchs-Nr.	Nr.	Herkunft	Herstellungsverfahren	Menge der Fällmittel-lösung / Standzeit	pH-Wert	LE
T11 V1a	1	Kremer (IR)	Extraktion in Alaunlösung	130 ml	4,44	6 - 7
T11 V59	2	Dornburg (D)	Extraktion in Alaunlösung	130 ml	4,48	>7
T11 V70	3	Galke (IR)	Extraktion in Alaunlösung	130 ml	4,46	7
T11 V81	4	Vöcklabruck (A)	Extraktion in Alaunlösung	130 ml	4,55	>7
T11 V92	5	Scheibbs (A)	Extraktion in Alaunlösung	130 ml	4,51	>7
T11 V103	6	Großbeeren (D)	Extraktion in Alaunlösung	130 ml	4,58	7
T12 V104	7	Dornburg (D)	Fällung mit Alaunlösung nach Standzeit	10 min	4,51	5 - 6
T12 V105	8	Dornburg (D)	Fällung mit Alaunlösung nach Standzeit	1 h	4,63	5 - 6
T12 V106	9	Dornburg (D)	Fällung mit Alaunlösung nach Standzeit	2 h	4,61	5 - 6
T12 V107	10	Dornburg (D)	Fällung mit Alaunlösung nach Standzeit	4 h	4,63	4
T12 V108	11	Dornburg (D)	Fällung mit Alaunlösung nach Standzeit	24 h	4,69	5
T13 V109	12	Dornburg (D)	Fällung mit Alaunlösung nach pH-Wert	-	4,18	6 - 7
T13 V110	13	Dornburg (D)	Fällung mit Alaunlösung nach pH-Wert	-	4,45	6 - 7
T13 V111	14	Dornburg (D)	Fällung mit Alaunlösung nach pH-Wert	-	4,61	4 - 5
T13 V112	15	Dornburg (D)	Fällung mit Alaunlösung nach pH-Wert	-	5,25	3 - 4
T13 V113	16	Dornburg (D)	Fällung mit Alaunlösung nach pH-Wert	-	7,16	3 - 4
T18 V15	17	Kremer (IR)	Zweitextraktion, 5 g Alaun	1 h	8,06	6
T18 V9	18	Kremer (IR)	Zweitextraktion, 5 g Alaun	2 h	8,13	6
T18 V3	19	Kremer (IR)	Zweitextraktion, 5 g Alaun	3 h	8,91	6
T18 V21	20	Kremer (IR)	Zweitextraktion, 5 g Alaun	5 h	8,77	6 - 7
T19 V17	21	Kremer (IR)	Zweitextraktion, 7,5 g Alaun	1 h	8,22	6
T19 V11	22	Kremer (IR)	Zweitextraktion, 7,5 g Alaun	2 h	8,28	6 - 7
T19 V5	23	Kremer (IR)	Zweitextraktion, 7,5 g Alaun	3 h	8,36	6
T19 V23	24	Kremer (IR)	Zweitextraktion, 7,5 g Alaun	5 h	8,55	6
T20 V19	25	Kremer (IR)	Zweitextraktion, 10 g Alaun	1h	6,59	>>7
T20 V13	26	Kremer (IR)	Zweitextraktion, 10 g Alaun	2 h	7,03	>7
T20 V7	27	Kremer (IR)	Zweitextraktion, 10 g Alaun	3 h	8,06	6 - 7
T20 V25	28	Kremer (IR)	Zweitextraktion, 10 g Alaun	5 h	7,51	>7

Tab. 54: Lichtbeständigkeit der Lacke aus den Versuchsvarianten.

In einer weiteren Versuchsvariante (4.1.3.2) wurde dem wässrigen Farbstoffextrakt Pottasche zugegeben und mit einer Alaunlösung gefällt (Tab. 54, Nr. 7 bis 16). Alle Versuche erfolgten hier mit der Dornburger Wurzel. Bei einem Vergleich mit dem umgekehrten Herstellungsverfahren (Tab. 52, V49 bis V53 und Tab. 53, V54 bis V58), bei dem Alaun

zugegeben und mit Pottaschelösung gefällt wurde, zeigen sich bei der Variante nach Standzeit zwar nicht so hohe Echtheitswerte aber zumindest ein ähnliches Verhalten der Werte. Am beständigsten erweisen sich hier die Lacke mit der kürzeren Standzeit. Bei der Variante nach pH-Wert lässt sich eine direkte Korrelation erkennen, wobei die beiden sauersten Lacke die beständigsten sind.

Die wohl überraschendsten Ergebnisse weisen aber die Lacke auf, bei denen das schon wässrig extrahierte Wurzelmaterial ein zweites Mal in einer Alaunlösung ausgezogen wurde (Tab. 54, Nr. 17 bis 28). Obwohl hier schon ein großer Teil der Farbstoffe bei der ersten Verwendung entfernt wurde, erreichen diese Proben relativ hohe Lichtechtheitswerte. Dabei besteht weniger ein Zusammenhang mit der Länge der Extraktionszeit im Erstversuch, als vielmehr mit der Menge des bei der zweiten Extraktion verwendeten Alauns. Bei 10 g Alaun in der Extraktionslösung steigt die Lichtechtheit deutlich an. Die gemessenen pH-Werte sind dabei etwas niedriger als beim Einsatz von 5 oder 7,5 g Alaun. Diese geringen Unterschiede reichen aber aus, um hier stabilere Verbindungen entstehen zu lassen. Auch in den Versuchen nach pH-Wert haben sich zwischen den stabilen und weniger stabilen Lacken teilweise nur geringe Differenzen ergeben.

Die pH-Werte aller Lacke aus diesem Verfahren fallen sehr hoch aus und liegen in einem Bereich, der unbeständigere Lacke erwarten lässt. Keiner der Lacke aus den Verfahren nach pH-Wert weist bei einem so hohen Wert noch eine Lichtechtheit über 4-5 auf. Wahrscheinlich werden instabile Farbstoffe bei der vorangehenden Extraktion entfernt. Andererseits sind solche Farbstoffe bei den Verfahren nach pH-Wert in den sauersten Lacken wohl gar nicht oder nur im geringen Maße anwesend.

Das ist ein weiterer Beleg dafür, dass bei der Fällungsreaktion je nach eingestelltem pH-Wert unterschiedliche Metall-Farbstoff-Komplexe ausgefällt werden. Im Verfahren nach pH-Wert sind die mit der geringsten Pottaschemenge gefällten die stabilsten. Im hier betrachteten Verfahren ist die Pottaschemenge überall gleich, dafür liegt der Alaun in unterschiedlichen Mengen vor. Die Lösung mit der größten Alaunmenge wird dadurch etwas saurer, wodurch auch hier die stabilsten Verbindungen gebildet werden.

5.2.4 Lichteinheit der Lacke in unterschiedlichen Bindemitteln

Die oben vermessenen Proben sind mit Leinöl gebunden. Dabei wird nicht erkennbar, ob die Lichteinheit nur durch die Anteile der enthaltenen Farbstoffe oder auch durch die Wechselbeziehungen zwischen Farb- und Bindemittel beeinflusst wird. Um diese Abhängigkeiten aufzuklären, werden mit den aus der Dornburger Wurzel in größeren Mengen hergestellten Lacken Aufstriche in verschiedenen Bindemitteln untersucht (Tab. 55).

Versuchs-Nr.	Herkunft	Herstellungsverfahren	Zeit / Menge ⁵³⁵	pH-Wert	LE
Bindemittel: Leinöl					
T23 DbV1	Dornburg	nach Standzeit	10 min	4,49	4 - 5
T23 DbV2	Dornburg	nach Standzeit	1 h	4,49	4 - 5
T23 DbV3	Dornburg	nach Standzeit	2 h	4,47	4 - 5
T23 DbV4	Dornburg	nach Standzeit	4 h	4,44	6 - 7
T23 DbV5	Dornburg	nach Standzeit	24 h	4,42	7
Bindemittel: Eigelb					
T31 DbV1	Dornburg	nach Standzeit	10 min	4,49	3
T31 DbV2	Dornburg	nach Standzeit	1 h	4,49	3
T31 DbV3	Dornburg	nach Standzeit	2 h	4,47	3
T31 DbV4	Dornburg	nach Standzeit	4 h	4,44	4
T31 DbV5	Dornburg	nach Standzeit	24 h	4,42	4 - 5
Bindemittel: Gummi arabicum					
T33 DbV1	Dornburg	nach Standzeit	10 min	4,49	3 - 4
T33 DbV2	Dornburg	nach Standzeit	1 h	4,49	3 - 4
T33 DbV3	Dornburg	nach Standzeit	2 h	4,47	3 - 4
T33 DbV4	Dornburg	nach Standzeit	4 h	4,44	>7
T33 DbV5	Dornburg	nach Standzeit	24 h	4,42	>7
Bindemittel: Leinöl					
T24 DbV6	Dornburg	nach pH-Wert	720 ml	4,31	5
T24 DbV7	Dornburg	nach pH-Wert	550 ml	4,32	5
T24 DbV8	Dornburg	nach pH-Wert	520 ml	4,45	4 - 5
T24 DbV9	Dornburg	nach pH-Wert	450 ml	4,95	4 - 5
T24 DbV10	Dornburg	nach pH-Wert	510 ml	7,18	4 - 5
T24 DbV11	Dornburg	Ansatz in Alaunlösung		4,83	6
Bindemittel: Eigelb					
T32 DbV6	Dornburg	nach pH-Wert	720 ml	4,31	4 - 5
T32 DbV7	Dornburg	nach pH-Wert	550 ml	4,32	4 - 5
T32 DbV8	Dornburg	nach pH-Wert	520 ml	4,45	3
T32 DbV9	Dornburg	nach pH-Wert	450 ml	4,95	3
T32 DbV10	Dornburg	nach pH-Wert	510 ml	7,18	3
T32 DbV11	Dornburg	Ansatz in Alaunlösung		4,83	4
Bindemittel: Gummi arabicum					
T34 DbV6	Dornburg	nach pH-Wert	720 ml	4,31	>7
T34 DbV7	Dornburg	nach pH-Wert	550 ml	4,32	>7
T34 DbV8	Dornburg	nach pH-Wert	520 ml	4,45	3 - 4
T34 DbV9	Dornburg	nach pH-Wert	450 ml	4,95	3 - 4
T34 DbV10	Dornburg	nach pH-Wert	510 ml	7,18	3 - 4
T34 DbV11	Dornburg	Ansatz in Alaunlösung		4,83	6

Tab. 55: Zusammenhang zwischen Lichteinheit und Bindemittel.

Hier wird deutlich, dass gerade dem Bindemittel bzw. der Wechselwirkung zwischen Farb- und Bindemittel ein nicht zu vernachlässigender Einfluss auf die Lichteinheit zukommt. In

⁵³⁵ Die zugesetzten Mengen der Pottaschelösung schwanken hier scheinbar willkürlich. Da es in dieser Reihe aber darum geht, jeweils ca. 5 g des Farbstoffs zu erzeugen, werden die in den anderen Versuchen erzeugten Mengen vergleichsweise herangezogen und die Mengen proportional verändert. Als Ergebnis ist der steigende pH-Wert deutlich zu erkennen.

dem nach Standzeit variierten Herstellungsverfahren zeigen die in Leinöl gebundenen Proben mit Verlängerung der Standzeiten eine Zunahme der Lichtechtheit. Im Gegensatz zu den oben besprochenen Messreihen nach Standzeit tritt diese Zunahme hier mit relativer Regelmäßigkeit auf und bildet unter allen Reihen eine Ausnahme. Die Lacke aus der gleichen Dornburger Wurzel, die für die Testreihen der Hauptversuche hergestellt wurden, lassen diese Regelmäßigkeit nicht erkennen. Mit Verlängerung der Standzeit ist im Gegenteil eine Abnahme der Lichtechtheit zu beobachten (Tab. 52, T1 V49 bis T5 V53).

Die Tendenz der Zunahme der Lichtechtheit ist auch in den beiden anderen Bindemitteln zu konstatieren. Bei den meisten Proben ist die Beständigkeit in Eigelb und Gummi arabicum jedoch deutlich geringer als in Leinöl. Eine bemerkenswerte Ausnahme bilden die Proben T33 DbV4 und T33 DbV5, die in Gummi arabicum eine Lichtechtheit von >7 erreichen. Nach den farbmtrischen Messungen sind die beiden stabilsten Lacke DbV4 und DbV5 auch die dunkelsten in der Versuchsreihe (Tab. 43, Diagr. 40). Da die Herstellungsbedingungen für die Extrakte gleich waren, könnte die Schlussfolgerung gezogen werden, dass durch die Verlängerung der Standzeiten quantitativ mehr der stabileren Farbstoffe in die Verbindung eingebaut werden oder eine deutlich stabilere Verbindung entsteht bzw. diese beiden Faktoren gemeinsam wirken. Wie die oben diskutierten Proben gezeigt haben, ist diese Tendenz jedoch nicht so allgemein abzuleiten (Tab. 52).

Auch in dem nach pH-Wert variierten Verfahren lassen sich die Einflüsse des Bindemittels auf die Lichtechtheit erkennen. Interessanterweise zeigen die beiden sauersten Proben DbV6 und DbV7 in Gummi arabicum eine signifikante Zunahme der Lichtechtheit gegenüber den in Eigelb oder Leinöl gebundenen Proben. Diese beiden Lacke sind auch hier die dunkelsten in den farbmtrischen Untersuchungen (Tab. 45, Diagr. 41). Bei den drei anderen Proben DbV8, DbV9 und DbV10 kommt es in Gummi arabicum gegenüber den in Leinöl gebundenen Aufstrichen zu einer Abnahme der Lichtechtheit. Daraus exakte Schlussfolgerungen zu ziehen, fällt schwer, doch scheinen bei diesem Herstellungsverfahren gerade die sauersten Farbstoffe mit dem sauren Bindemittel⁵³⁶ besonders stabile Verbindungen zu ergeben.

Der durch Extraktion der Farbstoffe in Alaunlösung hergestellte Lack DbV11 erreicht in Leinöl und Gummi arabicum eine Lichtechtheit von 6, in Eigelb dagegen nur 4. Beim Vergleich mit dem Verfahren nach pH-Wert erweist sich die Beständigkeit als nicht so gut wie die der beiden sauersten Lacke, aber besser als die der drei anderen Lacke. Bemerkenswert ist dieses Ergebnis vor allem wegen des relativ hohen pH-Werts von 4,83, der damit höher liegt als der von Probe DbV8, welche aber eine geringere Beständigkeit aufweist. Wie die oben angeführten Beispiele der Lacke aus der Zweitverwendung aber schon gezeigt haben, können unter bestimmten Bedingungen stabile Lacke selbst bei einem noch höheren pH-Wert hergestellt werden.

⁵³⁶ Schramm und Hering geben für wässrige Lösungen von Gummi arabicum einen pH-Wert von 2-3 an. Schramm / Hering 1989, S. 125. In der hier verwendeten 10%igen Lösung wird ein pH-Wert von 5,5-6 gemessen.

5.2.5 Lichtecktheit von Farbmitteln aus moderner Produktion

In der Regel zeigen moderne Alizarinpigmente hohe Lichtecktheitswerte (Tab. 56). Bis auf einen Lack aus der Pigmentsammlung der SKS (SKS 15) weisen alle eine Lichtecktheit von über 7 auf. Wie ein Vergleich dieser Farbmittel mit verschiedenen Proben aus den eigenen Versuchsreihen zeigt, können die Lacke aus dem natürlichen Material durchaus ähnliche Lichtecktheitswerte erreichen. Das bestätigt die Meinung vieler Farbenproduzenten und Färber des 19. Jahrhunderts, die den Farbstoffen der Krappwurzel immer eine hervorragende Haltbarkeit gegenüber den anderen roten Naturfarbstoffen zubilligen. Die in der maltechnischen Literatur manchmal anzutreffende Meinung, Wurzelkrapplacke seien nur mangelhaft lichteck, kann damit nicht bestätigt werden. Die gute Beständigkeit verschiedener Proben deckt sich mit den auf originalen mittelalterlichen Kunstwerken der Berliner Skulpturensammlung beobachteten, guten Erhaltungszuständen der Lackaufstriche. Dabei kann aber nicht festgestellt werden, wie diese Lacke zur Entstehungszeit aussahen und welchen Veränderungen sie im Laufe der Zeit wirklich unterworfen waren.

Im Gegensatz zu den Proben aus den Versuchsreihen zeigen die beiden Wurzelkrapplacke aus der Farbmühle Dr. Kremer eine deutlich geringere Beständigkeit. Beide Sorten erreichen lediglich eine Lichtecktheit von 4-5, wobei die helle Sorte nach der gesamten Expositionsdauer vollkommen ausgebleicht ist.⁵³⁷

Versuchs-Nr.	Art des Farbmittels	Hersteller, Herkunft	LE
T29 Kr 3720-B	Wurzelkrapplack	Farbmühle Dr. Kremer	4 - 5
T29 Kr 3720-C	Wurzelkrapplack	Farbmühle Dr. Kremer	4 - 5
T35 W & N	Pigment	Winsor & Newton	>7
T35 Schm 18367	Pigment	Schmincke	>7
T35 Kr 2361	Pigment	Farbmühle Dr. Kremer	>>7
T35 SKS15	Pigment	Hersteller unbekannt, Pigmentsammlung der SKS	6
T35 SKS16	Pigment	Hersteller unbekannt, Pigmentsammlung der SKS	>>7
T35 SKS17	Pigment	Hersteller unbekannt, Pigmentsammlung der SKS	>>7
T36 Schm 10347	Mussini-Ölfarbe	Schmincke	>7
T36 Schm 12327	Gouache	Schmincke	4
T36 W & N 0605004	Gouache	Winsor & Newton	3 - 4
T36 W & N0605006	Gouache	Winsor & Newton	6
T36 Schm 14356	Aquarell	Schmincke	7
T36 Schm 14358	Aquarell	Schmincke	>7
T36 W & N 0100004	Aquarell	Winsor & Newton	>7

Tab. 56: Lichtecktheitswerte moderner Produkte.

Interessant ist auch eine Betrachtung der gebrauchsfertigen modernen Produkte. Während die Öl- und die drei Aquarellfarben Werte von mindestens 7 aufweisen, fallen die Gouachefarben deutlich ab. Nur für eine der Gouachefarben von Winsor & Newton kann eine Lichtecktheit von 6 ermittelt werden. Im Vergleich mit den oben beschriebenen Lacken aus der Dornburger Wurzel in Gummi arabicum wird deutlich, dass die beiden anderen industriellen Gouachefarben nur eine unzureichende Lichtecktheit zeigen, die einen Einsatz, vor allem im restauratorischen Bereich, nicht gestatten. Im Gegenteil sind manche der selbst hergestellten Farbmittel unter bestimmten herstellungstechnischen Voraussetzungen in Gummi arabicum deutlich überlegen. Die getesteten drei Aquarellfarben besitzen dagegen eine hohe Stabilität und erfüllen damit auch die Anforderungen, wie sie für eine Verwendung im restauratorischen Bereich gestellt werden.

⁵³⁷ Beide Sorten werden nicht mehr angeboten.

5.3 Zusammenhänge zwischen Belichtung und Farbigkeit

Im Verlauf der Belichtungstests konnten eine Reihe zusätzlicher Beobachtungen gemacht werden, die einen Einblick in die Charakteristik der stattfindenden Veränderungen erlauben. Bei den glänzenden Schichten kommt es durch die intensive Belichtung zuerst zu einem Verlust des Oberflächenglanzes. Dadurch erscheint der Aufstrich matt, eine Veränderung der Farbe selbst ist damit jedoch nicht zu verzeichnen. Davon betroffen sind vor allem die in Leinöl gebundenen Schichten, nicht jedoch die in dickerer Schicht ebenfalls glänzenden Aquarellfarben.

Besonders bei vielen der nicht so beständigen Proben, die schon nach verhältnismäßig kurzer Zeit eine Veränderung zeigen, stellt sich nach den ersten Schädigungen ein relativ stabiler Zustand ein. Weitere Änderungen treten dann nur stark verlangsamt oder gar nicht mehr auf. Die verschiedenen Farbstoffe, die in einem Wurzelkrapplack enthalten sein können, reagieren also unterschiedlich schnell. Nachdem die empfindlichsten Farbstoffe durch das Licht geschädigt sind, bleiben die weniger empfindlichen vergleichsweise stabil.

Wie an vielen Proben festzustellen, ist mit dem Ausbleichen oft eine Zunahme der Brillanz zu verzeichnen. Für die Interpretation der Farbigkeit historischer Lackaufstriche ist diese Beobachtung besonders relevant, da selbst zunächst weniger farbintensiv erscheinende Lacke einen Sättigungsanstieg zeigen können, der zur angestrebten Farbwirkung mehr oder weniger differiert. Der Effekt tritt am auffallendsten bei den weniger beständigen Lacken auf, da die Farbänderung durch einen deutlicheren Unterschied klar erkennbar wird.

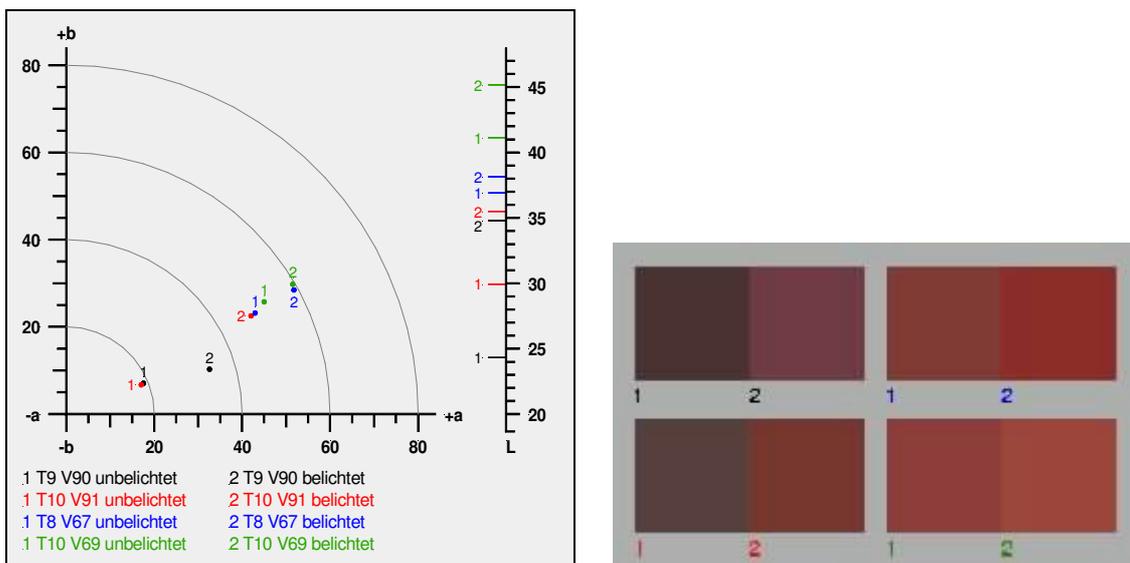
Gut nachvollziehen lässt sich das an den dunklen Scheibbser Lacken (Tab. 57, T9 V90 u. T10 V91). Dabei zeigt sich, dass die Gesamtfarbabstände scheinbar von der Lichtbeständigkeit abhängig sind. Je größer die Lichtechtheit, um so geringer ist der Farbabstand. Dem stehen aber die Farbabstände der beiden iranischen Lacke entgegen (Tab. 57, T8 V67 u. T10 V69). Hier verhalten sich die Farbabstände genau umgekehrt zur Lichtechtheit, der weniger beständige hat den geringeren ΔE^* -Wert. Es besteht demnach keine eindeutige Beziehung zwischen Lichtbeständigkeit und Gesamtfarbabstand. Die Lichtechtheit ist nicht allein ein Wert für die Größe der Änderung, sondern vielmehr für die Zeit, in der eine bestimmte Veränderung stattfindet. Die hier diskutierten Farbwerte sind nach Abschluss der gesamten Belichtungszeit gemessen. Während einige der Proben nach einer Schädigung in einen stabilen Zustand übergehen, kommt es bei anderen Lacken zu weiteren, teilweise gravierenden Veränderungen. Daraus resultieren dann auch viel höhere Gesamtfarbabstände.

Interessant ist vor allem der Charakter der gemessenen Farbveränderungen. Bei der beständigeren Probe V90 kommt es zu einem relativ großen Anstieg der Helligkeit, der fast doppelt so hoch ist, wie die Helligkeitsänderung von Probe V91. Daraus resultiert aber nur eine halb so große Zunahme der Sättigung. Gut nachvollziehen lässt sich das an der Lage der entsprechenden schwarzen und roten Messpunkte im Diagramm 44. Auffällig ist an Probe V90 das Abfallen des Bunttonwinkels, wodurch der Farbwert mehr in den roten Bereich verschoben wird. Bei Probe V91 steigt der Bunttonwinkel hingegen an, woraus hier eine Gelbverschiebung resultiert.

Vergleicht man die beiden Lacke aus der iranischen Wurzel V67 und V69, so fallen die Gesamtfarbabstände hier deutlich geringer aus. Dabei zeigt sich vor allem ein geringerer Helligkeitsanstieg und damit verbunden eine geringere Zunahme der C^* -Werte. Aber auch in diesem Beispiel ist bei dem geringeren Helligkeitsanstieg eine größere Änderung der Sättigung zu messen. Deutlich kleiner sind auch die Unterschiede der Bunttonwinkel, wobei in beiden Fällen ein leichter Anstieg zu messen ist. Nach den geringen Differenzen zu urteilen, sind alle Farbstoffe gleichmäßig in die Veränderung einbezogen.

Proben-Nr.	Nr.	Zustand	L*	a*	b*	C*	h	ΔE^*	LE
T9 V90	1	unbelichtet	24,33	17,57	7,07	18,94	21,90	-	
	2	belichtet	34,79	32,59	10,27	34,17	17,50	18,58	4 - 5
			$\Delta L^* 10,46$	$\Delta a^* 15,02$	$\Delta b^* 3,20$	$\Delta C^* 15,23$	$\Delta h 4,40$		
T10 V91	1	unbelichtet	29,92	17,07	6,71	18,34	21,46	-	
	2	belichtet	35,48	42,03	22,52	47,68	28,18	30,06	4
			$\Delta L^* 5,56$	$\Delta a^* 24,96$	$\Delta b^* 15,81$	$\Delta C^* 29,34$	$\Delta h 6,72$		
T8 V67	1	unbelichtet	36,91	42,95	23,17	48,80	28,34	-	
	2	belichtet	38,14	51,77	28,46	59,08	28,80	10,36	5
			$\Delta L^* 1,23$	$\Delta a^* 8,82$	$\Delta b^* 5,29$	$\Delta C^* 10,28$	$\Delta h 0,46$		
T10 V69	1	unbelichtet	41,12	45,00	25,75	51,85	29,78	-	
	2	belichtet	45,16	51,51	29,77	59,50	30,03	8,65	4 - 5
			$\Delta L^* 4,04$	$\Delta a^* 6,51$	$\Delta b^* 4,02$	$\Delta C^* 7,65$	$\Delta h 0,25$		

Tab. 57: L*a*b*-Werte von unbelichteten und belichteten Proben.



Diagr. 44: L*a*b*-Werte von belichteten und unbelichteten Proben.

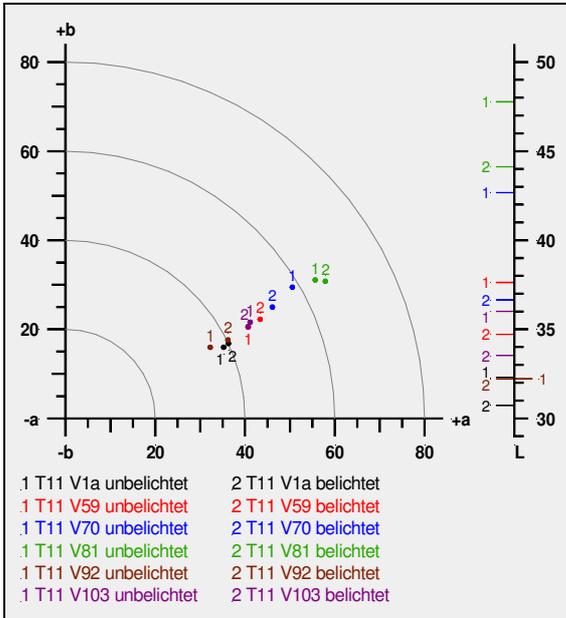
Bei den farbigen Veränderungen handelt es sich in den meisten Fällen um ein Ausbleichen, welches mehr oder weniger stark auch mit einer Änderung der Sättigung verbunden ist. Bei einigen Proben lässt sich aber auch ein Nachdunkeln beobachten. Das betrifft vor allem die Lacke, bei denen das Wurzelmaterial direkt in einer Alaunlösung extrahiert wurde (Tab. 58, Diagr. 45). Dabei sind die Differenzen der Einzelwerte und die daraus resultierenden Gesamtfarbabstände zumeist gering. Da diese Lacke eine relativ hohe Lichtechtheit aufweisen, sind die geringen Unterschiede aber nicht überraschend.

Auffällig ist hingegen, dass mit der sinkenden Helligkeit nicht in jedem Fall auch ein Sinken der Sättigung festzustellen ist. So zeigen Probe V1a, V59, V81 und V92 hier einen Anstieg der C*-Werte.

Bei zwei Proben (V1a und V59) kommt es zu einem leichten Anstieg der Bunttonwinkel, in allen anderen Fällen zum Absinken. In der visuellen Beurteilung fällt besonders Probe V81 durch ihre Rotverschiebung auf. Zwar ist der Anstieg des a*-Wertes nicht sehr groß, aber es kommt gleichzeitig zu einem geringen Abfall des b*-Wertes. Bei den anderen Proben steigen oder fallen beide Werte gemeinsam.

Proben-Nr.	Nr.	Zustand	L*	a*	b*	C*	h	ΔE^*	LE
T11 V1a	1	unbelichtet	32,30	35,24	15,98	38,69	24,39	-	
	2	belichtet	30,73	36,30	16,81	40,00	24,85	2,07	6-7
			$\Delta L^* 1,57$	$\Delta a^* 1,06$	$\Delta b^* 0,83$	$\Delta C^* 1,31$	$\Delta h 0,46$		
T11 V59	1	unbelichtet	37,63	40,69	20,48	45,55	26,71	-	
	2	belichtet	34,72	43,37	22,24	48,74	27,15	4,33	>7
			$\Delta L^* 2,91$	$\Delta a^* 2,68$	$\Delta b^* 1,76$	$\Delta C^* 3,19$	$\Delta h 0,44$		
T11 V70	1	unbelichtet	42,67	50,54	29,46	58,50	30,24	-	
	2	belichtet	36,65	46,09	24,98	52,42	28,46	8,72	7
			$\Delta L^* 6,02$	$\Delta a^* 4,45$	$\Delta b^* 4,48$	$\Delta C^* 6,08$	$\Delta h 1,78$		
T11 V81	1	unbelichtet	47,77	55,63	31,06	63,71	29,17	-	
	2	belichtet	44,12	57,88	30,78	65,56	28,01	4,30	>7
			$\Delta L^* 3,65$	$\Delta a^* 2,25$	$\Delta b^* 0,28$	$\Delta C^* 1,85$	$\Delta h 1,16$		
T11 V92		unbelichtet	32,22	32,24	15,95	35,97	26,32	-	
		belichtet	32,21	36,20	17,62	40,26	25,96	4,30	>7
			$\Delta L^* 0,01$	$\Delta a^* 3,96$	$\Delta b^* 1,67$	$\Delta C^* 4,29$	$\Delta h 0,36$		
T11 V103		unbelichtet	36,00	41,15	21,59	46,47	27,69	-	
		belichtet	33,53	40,69	20,59	45,60	26,84	2,70	7
			$\Delta L^* 2,47$	$\Delta a^* 0,46$	$\Delta b^* 1,00$	$\Delta C^* 0,87$	$\Delta h 0,85$		

Tab. 58: L*a*b*-Werte von nachgedunkelten Proben.

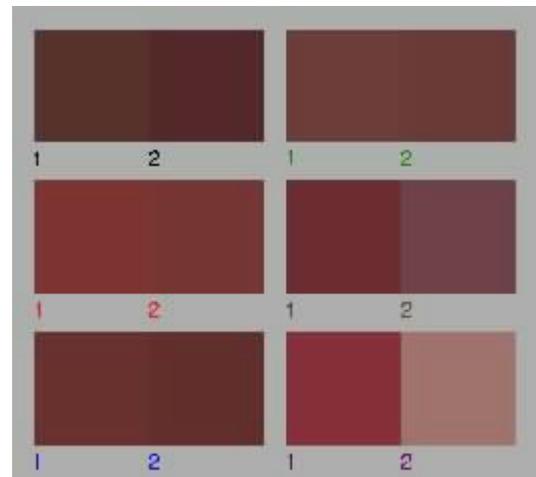
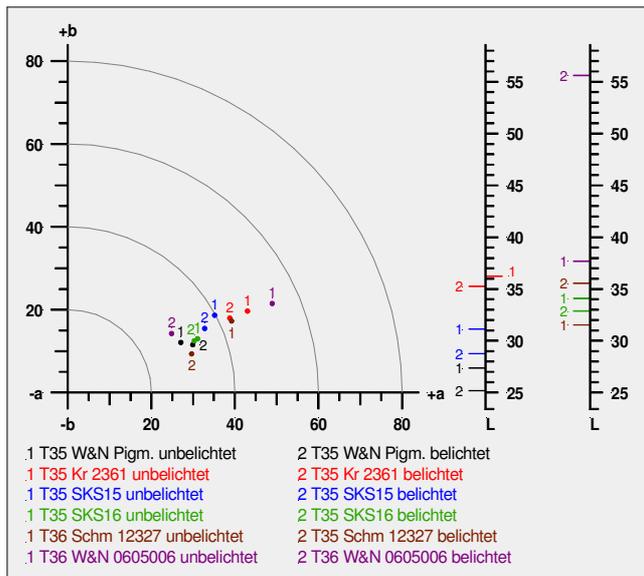


Diagr. 45: L*a*b*-Werte von nachgedunkelten Proben.

Auch einige Pigmente und Gouachefarben aus moderner Produktion zeigen ein Nachdunkeln (Tab. 59, Diagr. 46). Dabei kam es nach dem Nachdunkeln in einigen Fällen wiederum zu einem Verblässen der Farbe, wie es bei den beiden Gouachefarben zu beobachten ist. In diesen Fällen ist dann ein besonders hoher Abfall der Sättigung zu erkennen.

Proben-Nr.	Nr.	Zustand	L*	a*	b*	C*	h	ΔE^*	LE
T35 W&N Pigm.	1	unbelichtet	27,37	27,06	12,11	29,65	24,12		
	2	belichtet	25,18	29,94	11,56	32,09	21,11	3,66	>7
			$\Delta L^* 2,19$	$\Delta a^* 2,88$	$\Delta b^* 0,55$	$\Delta C^* 2,44$	$\Delta h 3,01$		
T35 Kr 2361	1	unbelichtet	36,23	43,01	19,64	47,28	24,54		
	2	belichtet	35,27	38,77	17,97	42,73	24,86	4,66	>>7
			$\Delta L^* 0,96$	$\Delta a^* 4,24$	$\Delta b^* 1,67$	$\Delta C^* 4,55$	$\Delta h 0,32$		
T35 SKS15	1	unbelichtet	31,14	35,16	18,66	39,80	27,96		
	2	belichtet	28,75	32,77	15,48	36,24	25,28	4,64	6
			$\Delta L^* 2,39$	$\Delta a^* 2,39$	$\Delta b^* 3,18$	$\Delta C^* 3,56$	$\Delta h 2,68$		
T35 SKS16	1	unbelichtet	34,09	31,06	13,01	33,67	22,73		
	2	belichtet	32,87	30,27	12,49	32,74	22,42	1,54	>7
			$\Delta L^* 1,22$	$\Delta a^* 0,79$	$\Delta b^* 0,52$	$\Delta C^* 0,93$	$\Delta h 0,31$		
T36 Schm 12327	1	unbelichtet	31,52	39,21	17,25	42,84	23,75		
T36 Schm 12327	2	belichtet	35,55	29,65	9,34	31,09	17,48	37,41	4
			$\Delta L^* 4,03$	$\Delta a^* 9,56$	$\Delta b^* 7,91$	$\Delta C^* 11,75$	$\Delta h 6,27$		
T36 W&N 0605006	1	unbelichtet	37,68	48,92	21,51	53,44	23,73		
T36 W&N 0605006	2	belichtet	55,61	24,85	14,26	28,65	29,85	30,88	3 - 4
			$\Delta L^* 17,93$	$\Delta a^* 24,07$	$\Delta b^* 7,25$	$\Delta C^* 24,79$	$\Delta h 6,12$		

Tab. 59: L*a*b*-Werte von nachgedunkelten Proben aus moderner Produktion.



Diagr. 46: L*a*b*-Werte von nachgedunkelten Proben aus moderner Produktion.

5.4 Ergebnisse der Untersuchungen zur Lichtechtheit

Die Ergebnisse der Lichtechtheitsuntersuchungen können die Annahme bestätigen, dass zwischen der Modifikation bestimmter Herstellungsmethoden und der Lichtechtheit ein unmittelbarer Zusammenhang besteht. Wie schon bei der Farbmessung ist es aber nicht in jedem Falle möglich, eine Korrelation zwischen der Verfahrensvariante und der resultierenden Lichtechtheit herzustellen. Auch hier betrifft das wiederum vor allem die Versuchsreihe nach Standzeit, die keinen unmittelbaren Zusammenhang erkennen lässt. Zwar weisen die Lacke teilweise eine hohe Lichtechtheit auf, doch lässt sich diese nicht eindeutig auf die konkrete Herstellungsweise zurückführen.

In der nach pH-Wert modifizierten Reihe ist die Beziehung jedoch klar ablesbar. Ein steigender pH-Wert führt in den meisten Fällen zu einer Verringerung der Lichtechtheit. Mit diesem Kriterium ist neben der Beeinflussung der Farbigkeit auch eine Steuerung der Lichtechtheit möglich.

Bei den Versuchsvarianten zeigen die Lacke, die durch Extraktion in Alaunlösung hergestellt sind, eine hohe Lichtechtheit. Da die pH-Werte dieser Lacke relativ niedrig liegen, sind auch hier die guten Werte zu erklären. Das Verfahren bringt es hier mit sich, dass während der Filtration einige Farbstoffe entfernt werden, was auf die Beständigkeit aber keinen negativen Einfluss hat.

Eine Überraschung zeigen vor allem die Lacke bei zweifacher Extraktion. Obwohl durch die Erstextraktion schon ein großer Teil der Farbstoffe entfernt wird, hat dies keine negativen Folgen für die Lichtechtheit. Die hohen Beständigkeiten werden vor allem von den Lacken erreicht, für die bei der zweiten Extraktion in Alaunlösung eine relativ große Menge Alaun eingesetzt wird.

In einer weiteren Versuchsvariante geschah die Zugabe der beiden Metallsalze in umgekehrter Reihenfolge. Wie in den Hauptversuchen erfolgte auch hier eine Modifikation nach Standzeit bzw. pH-Wert. Es ergeben sich dabei ähnliche Ergebnisse wie in den Versuchen aus den Hauptreihen. Nach Standzeit fallen die pH-Werte zwar nicht ganz so hoch aus, zeigen aber wiederum keine eindeutige Relation. Bei den nach pH-Wert veränderten Verfahren ist die Beziehung eindeutig und ergibt die stabilsten Lacke bei den niedrigsten pH-Werten.

Ein Vergleich zwischen ausgewählten Lacken aus den Versuchsreihen und Farbmitteln aus moderner Produktion zeigt, dass die in der Literatur teilweise vertretene Meinung, natürliche Produkte seien den modernen unterlegen, nicht zu halten ist. Bei Einhaltung bestimmter Herstellungsbedingungen können auch Wurzelkrapplacke vergleichbare Lichtechtheitswerte erreichen. Hier ergibt sich aber das Problem einer gleichbleibenden Qualität der Rohstoffe.

Eindeutig ist auch der Einfluss des Bindemittels auf die Lichtechtheit der Lacke. Die Beständigkeit in Leinöl ist hier in der Regel deutlich höher als in wässrigen Systemen. Aber auch in wässrigen Systemen können unter bestimmten Umständen hohe Werte erreicht werden. Besonders dann, wenn saure Lacke mit sauren Bindemittel vermalt werden, kann es zu Wechselbeziehungen kommen, die eine hohe Beständigkeit gewährleisten. Einige der hier getesteten Proben in Gummi arabicum erwiesen sich gegenüber den meisten industriellen Gouachefarben überlegen.

Ein Einfluss des Wurzelmaterials aus einem bestimmten Anbaugebiet auf die Lichtechtheit ist nicht festzustellen. Lacke mit Werten von mindestens 7 finden sich bei verschiedenen Modifikationen unter fast allen getesteten Sorten.

Interessante Zusammenhänge bestehen zwischen der Belichtung und der Farbänderung der belichteten Proben. In den meisten Fällen ist dabei ein Ausbleichen der Lacke zu beobachten, das mit einer Sättigungssteigerung einhergeht. Einige Lacke zeigen aber auch ein Nachdunkeln. Davon sind vor allem die Lacke betroffen, bei denen die Extraktion in Alaunlö-

sung erfolgt. Auf die Sättigung wirkt sich das bei den ausgewählten Lacken unterschiedlich aus. Diese Erscheinung zeigen auch einige Farbmittel aus moderner Produktion.

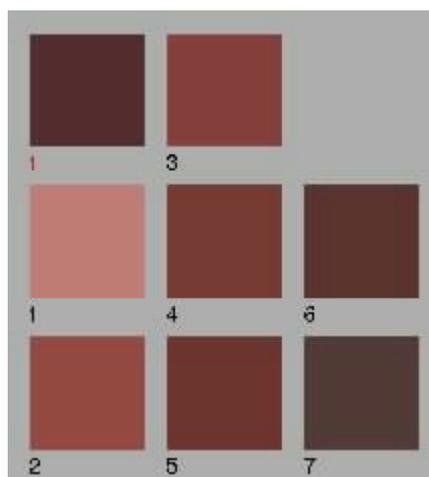
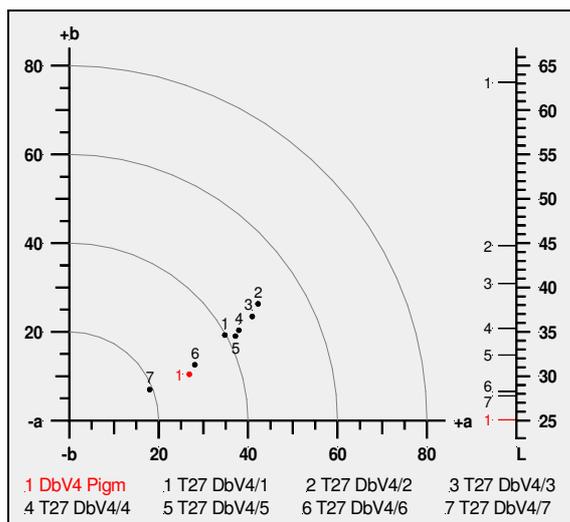
6 Eignung von natürlichen Krapplacken und modernen Farbmitteln für die praktische Verwendung

Um die praktische Eignung der erzeugten Krapplacke besser einschätzen zu können, ist es erforderlich, auf den Zusammenhang von Schichtstärke, Helligkeit und Farbreinheit einzugehen. Dadurch kann dargestellt werden, dass auch dunkle, scheinbar wenig brillante Farben einsetzbar sind, wenn sie als lasierende Farbmittel angewendet werden.

Am Beispiel des in sieben Schichtstärken aufgetragenen Dornburger Lackes DbV4 wird deutlich, welche unmittelbare Beziehung hier besteht (Tab. 60, Diagr. 47). Mit zunehmender Schichtdicke sinken die Helligkeit und alle anderen Werte. Die Aufträge werden achromatischer und erscheinen weniger gesättigt. Eine Ausnahme bildet lediglich DbV4/1. Die geringe Menge Pigment, die in der sehr dünnen, bindemittelreichen Schicht enthalten ist, kann nur eine vergleichsweise geringe Farbsättigung erreichen. Erst in einer ausreichenden Schichtdicke zeigt der Lack seine höchste Farbreinheit (DbV4/2). Der Vergleich mit den Werten des reinen Pigments DbV4 macht deutlich, dass gerade dunkle Lackpigmente mit einer geringen Sättigung genügend Reserven beinhalten, um in dünnen Schichten eine entsprechend hohe Brillanz zu entfalten. Für ein vorzugsweise lasierend verwendetes Farbmittel ist das von nicht zu unterschätzender Bedeutung.

Proben-Nr.	Nr.	L*	a*	b*	C*	h	ΔE^*	ΔE^{*538}
Pigment								
DbV4	1	25,35	26,86	10,42	28,81	21,21	-	-
Bindmittel Leinöl								
T27 DbV4/1	1	63,14	34,81	19,27	39,79	28,96	-	39,62
T27 DbV4/2	2	44,72	42,22	26,30	49,75	31,92	21,06	29,38
T27 DbV4/3	3	40,45	40,92	23,47	47,18	29,84	23,87	24,41
T27 DbV4/4	4	35,39	37,93	20,35	43,05	28,22	27,95	17,94
T27 DbV4/5	5	32,39	37,16	19,03	41,75	27,12	30,84	15,16
T27 DbV4/6	6	28,28	28,09	12,56	30,77	24,09	36,13	3,83
T27 DbV4/7	7	27,77	18,00	6,97	19,30	21,15	41,05	9,81
		ΔL^* 35,37	Δa^* 24,22	Δb^* 19,33	ΔC^* 30,45	Δh 10,77		

Tab. 60: L*a*b*-Werte des Lacks DbV4 in Abhängigkeit von der Schichtstärke.



Diagr. 47: L*a*b*-Werte des Lacks DbV4 in Abhängigkeit von der Schichtstärke.

In Auswertung der farbmetrischen Messungen und der Belichtungsversuche sollen zusammenfassend einige Lacke diskutiert werden, deren Eigenschaften einen praktischen Einsatz

⁵³⁸ Diese Reihe zeigt die Gesamtfarbabstände zwischen dem reinen Pigment und den unterschiedlichen Schichtstärken in den Leinölaufstrichen.

gestatten. Vergleichsweise werden dabei die schon bei den Lichtechtheitsuntersuchungen verwendeten modernen Farbmittel herangezogen. Eine wichtige Bedingung für die Auswahl ist eine ausreichende Lichtechtheit, die für die Ölfarben nicht unter 7, für die Gouache- und Aquarellfarben nicht unter 6 liegen sollte, womit ein wesentliches maltechnisches Kriterium erfüllt ist.⁵³⁹

Da sowohl die optischen Eigenschaften als auch die Lichtechtheit durch das Herstellungsverfahren beeinflusst werden können, ist es wichtig, nur die Darstellungsmethode einzubeziehen, bei der eine direkte Korrelation besteht. Dies ist bei den nach Standzeit zwischen Fällen und Filtrieren hergestellten Lacken schwer abschätzbar, weshalb hier nur die Lacke ausgewählt werden, deren Herstellungsverfahren nach dem pH-Wert modifiziert wurde. Bei Beachtung dieser Prämissen, bleiben von den zahlreichen untersuchten Lacken nur 9 übrig, die in Tabelle 61 und Diagramm 48 zusammengefasst sind. Um den Unterschied zwischen diesen Lacken herauszustellen, sind die Gesamtfarbabstände bezogen auf Probe V40 angegeben. Diese Werte zeigen sehr deutlich, wie groß die Unterschiede zwischen den Krapplacksorten sein können. Wählt man als Bezug andere Lacke, so können noch höhere Differenzen auftreten. Zwischen den beiden österreichischen Lacken V78 und V87, welche die Maxima und Minima der $L^*a^*b^*$ -Werte erreichen, beträgt der Gesamtfarbabstand ΔE^* sogar 49,44.

Bei der Betrachtung der Messergebnisse fallen besonders die beiden Lacke aus der Scheibbs Wurzel V87 und V88 auf, die durch ihre geringe Helligkeit und Sättigung kaum für einen praktischen Einsatz geeignet erscheinen. Wie oben dargestellt, ist aber bei einem dünneren Auftrag eine deutliche Zunahme der Helligkeit und Sättigung zu erwarten. Die sehr kleinen Bunttonwinkel charakterisieren diese Farbmittel auch als besonders kühle Rottöne. Allerdings ist in dünneren Schichten auch ein proportionales Anwachsen der Bunttonwinkel zu erwarten.

Die Messwerte der anderen Lacke ordnen sich alle im mittleren Bereich ein und sind damit durchaus für eine Verwendung geeignet. Wegen der unkomplizierten Bezugsmöglichkeit sind die Wurzeln der Farbmühle Dr. Kremer empfehlenswert. Auch die Werte der daraus erzeugten Lacke sind überzeugend. Zudem bietet das dunklere der beiden Farbmittel (V40) in dünneren Schichten genügend Reserven für eine Brillanzsteigerung.

Für warme Farbtöne eignen sich die Lacke aus der Vöcklabrucker Wurzel V76 und V78 gut. Dieser Rohstoff ist jedoch nicht besonders ergiebig und schon die beiden Lacksorten mit dem niedrigsten pH-Wert erscheinen sehr hell.

Von ihren optischen Eigenschaften gut geeignet sind auch die Lacke aus den Großbeerener Wurzeln V98 und V99, die allerdings aus einem zweijährigen Versuchsanbau stammen, der mittlerweile eingestellt wurde.

Vergleich von Wurzelkrapplacken und modernen Farbmitteln

Eine interessante Fragestellung ist die nach Unterschieden bzw. Gemeinsamkeiten zwischen den Wurzelkrapplacken aus den Versuchen und den modernen Produkten (Tab. 61, Diagr. 48). Zum Vergleich werden neben den Alizarinverlackungen auch zwei Wurzelkrapplacke (Kr 3720-B und Kr 3720-C) herangezogen. Bis auf die beiden Wurzelkrapplacke der Farbmühle Dr. Kremer handelt es sich dabei um Farbmittel, die auch eine gute Lichtechtheit aufweisen und somit für den praktischen Einsatz geeignet sind.

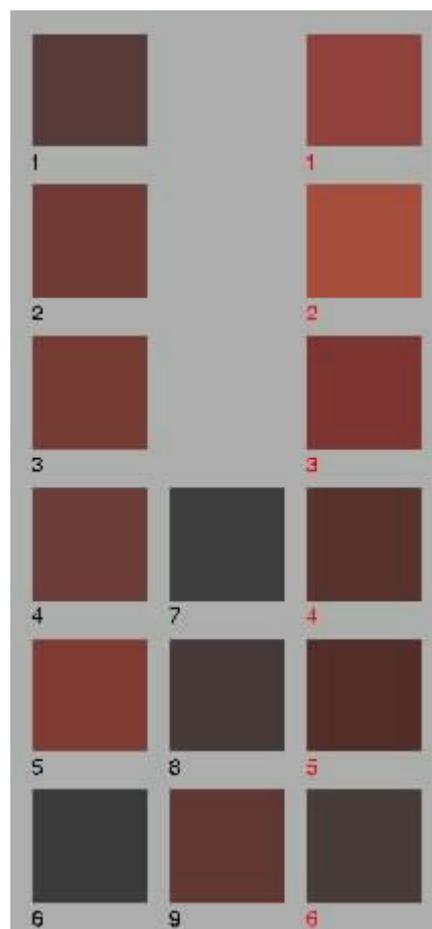
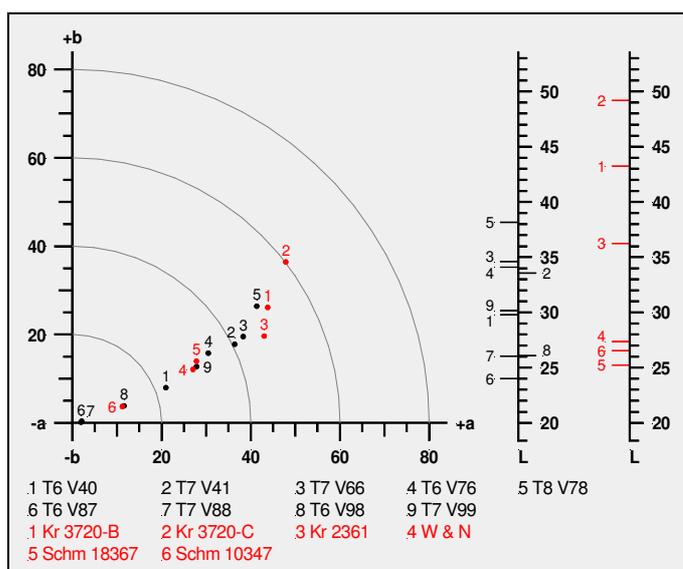
Ein direkter Vergleich der Messpunkte im Diagramm zeigt Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen den natürlichen und den modernen synthetischen Produkten. Dabei sind die Messwerte über einen breiten Bereich gestreut. Die wesentlichsten Abweichungen weisen die beiden Wurzelkrapplacke der Farbmühle Dr. Kremer auf. Diese beiden Lacke besitzen zwar die höchsten Sättigungswerte, bieten jedoch wegen ihrer hohen Helligkeit nur wenige Reserven in einem lasierenden Farbauftrag. Auffällig ist der hohe Gelbanteil des

⁵³⁹ Ausnahmen erscheinen nur dort, wo es zu Vergleichszwecken unbedingt erforderlich ist.

zweiten Lacks. Durch diese optischen Eigenschaften können diese Lacke nicht überzeugen. Besonders aber wegen der ungenügenden Lichtechtheit von 4-5 eignen sich die beiden Lacke von Kremer nicht für eine restauratorische Verwendung.

Proben-Nr.	Herkunft/ Farbmittel	Nr.	L*	a*	b*	C*	h	ΔE^*	LE
T6 V40	Kremer	1	29,79	20,97	7,98	22,44	20,83	-	7
T7 V41	Kremer	2	33,56	36,39	17,77	40,50	26,03	18,65	>7
T7 V66	Galke	3	34,60	38,30	19,52	42,99	27,00	21,37	>7
T6 V76	Vöcklabruck	4	34,09	30,48	15,77	34,32	27,36	13,02	7
T8 V78	Vöcklabruck	5	38,16	41,34	26,40	49,04	32,56	28,71	>7
T6 V87	Scheibbs	6	24,01	1,91	0,15	1,91	4,43	21,40	>7
T7 V88	Scheibbs	7	26,04	2,09	0,36	2,12	9,74	20,70	>7
T6 V98	Großbeeren	8	26,09	11,58	3,84	12,20	18,35	10,91	>7
T7 V99	Großbeeren	9	30,17	27,85	12,75	30,63	24,60	8,38	7
			ΔL^* 14,15	Δa^* 39,43	Δb^* 26,25	ΔC^* 47,13	Δh 28,13		
T29 Kr 3720-B	Pigment	1	43,24	43,79	26,13	50,99	30,83	-	4 - 5
T29 Kr 3720-C	Pigment	2	49,20	47,86	36,41	60,14	37,26	12,56	4 - 5
T35 Kr 2361	Pigment	3	36,23	43,01	19,64	47,28	24,54	9,58	>>7
T35 W & N	Pigment	4	27,37	27,06	12,11	29,65	24,12	26,99	>7
T35 Schm 18367	Pigment	5	25,22	27,82	13,98	31,14	26,68	26,97	>7
T36 Schm 10347	Ölfarbe	6	26,54	11,18	3,70	11,78	18,32	42,96	>7
			ΔL^* 23,98	Δa^* 36,68	Δb^* 32,71	ΔC^* 48,36	Δh 18,94		

Tab. 61: L*a*b*-Werte von Lacken aus den Versuchen und von modernen Farbmitteln mit Alizarinpigmenten.



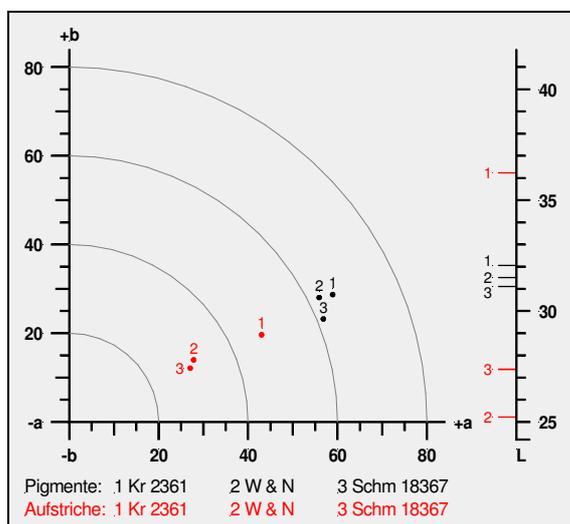
Diagr. 48: L*a*b*-Werte von Lacken aus den Versuchen und von modernen Farbmitteln mit Alizarinpigmenten.

An den drei Alizarinpigmenten (Nr. 3, 4 u. 5) ist deutlich zu erkennen, wie die Farbwerte auch hier durch die Herstellung beeinflusst werden können. Es ist auffällig, dass zwischen den Lacken von Winsor & Newton und Schmincke (Nr. 4 u. 5) der Gesamtfarbabstand ΔE^* mit 2,95 geringer ist als zwischen den Lacken von Kremer und Winsor & Newton (Nr. 3 u. 5) mit 19,74 oder dem zwischen Kremer und Schmincke (Nr. 4 u. 5) mit 19,60. Da alle drei Lacke relativ deckend aufgetragen worden sind, kommt eine Messungenauigkeit wegen schwankender Schichtdicken nur als zweitrangiger Faktor für die Beeinflussung der Gesamtfarbabstände hinzu.⁵⁴⁰

Sind zwischen den reinen Alizarinpigmenten und den Pigmenten der Wurzelkrapplacke noch erhebliche Unterschiede vor allem in der Brillanz festzustellen (Tab. 49 u. Diagr. 43), so verringern sich diese Differenzen in den Leinölaufstrichen gravierend. Die Aufstriche der Alizarinpigmente zeigen in fast allen Werten ein deutliches Absinken gegenüber den reinen Pigmenten (Tab. 62, Diagr. 49). Durch die gravierende Verringerung der a^* - und b^* -Werte sinkt vor allem die Sättigung erheblich ab. Bei den beiden Pigmenten von Winsor & Newton und Schmincke fallen die C^* -Werte um mehr als 50%. Die geringsten Differenzen sind bei dem Pigment von Kremer festzustellen. Gleichzeitig zeigen die geringen Unterschiede der Bunttonwinkel, dass es zu keinen nennenswerten Verschiebungen in den gelben oder roten Bereich kommt, sondern beide Werte relativ gleichmäßig abfallen.

Proben-Nr.	Farbmittel	Nr.	L*	a*	b*	C*	h	ΔE^*
Kr 2361	Pigment	1	32,06	58,92	28,71	65,54	25,98	-
T35 Kr 2361	Aufstrich	1	36,23	43,01	19,64	47,28	24,54	18,78
			ΔL^* 4,17	Δa^* 15,91	Δb^* 9,07	ΔC^* 18,26	Δh 1,44	
W & N	Pigment	2	31,51	55,90	28,02	62,53	26,62	-
T35 W & N	Aufstrich	2	25,22	27,82	13,98	31,14	26,68	32,02
			ΔL^* 6,29	Δa^* 28,08	Δb^* 14,04	ΔC^* 31,39	Δh 0,06	
Schm 18367	Pigment	3	31,11	56,83	23,20	61,38	22,21	-
T35 Schm 18367	Aufstrich	3	27,37	27,06	12,11	29,65	24,12	31,99
			ΔL^* 3,74	Δa^* 29,77	Δb^* 11,09	ΔC^* 31,73	Δh 1,91	

Tab. 62: Differenzen und Gesamtfarbabstände zwischen Pigmenten und Aufstrichen moderner Alizarinlacke.



Diagr. 49: Differenzen zwischen Pigmenten und Aufstrichen moderner Alizarinlacke.

Bis auf das Pigment von Kremer ist bei den Pigmenten von Schmincke und Winsor & Newton auch in den Helligkeitswerten eine Verringerung zu beobachten, die jedoch bei weitem nicht so gravierend ausfällt wie bei der Sättigung. Die Gesamtfarbabstände ΔE^* zwischen den Pigmenten und den Leinölaufstrichen betragen bei Kremer 18,78, bei Schmincke 32,02 und bei Winsor & Newton 31,99. Die im Vergleich zu den Wurzelkrapp-

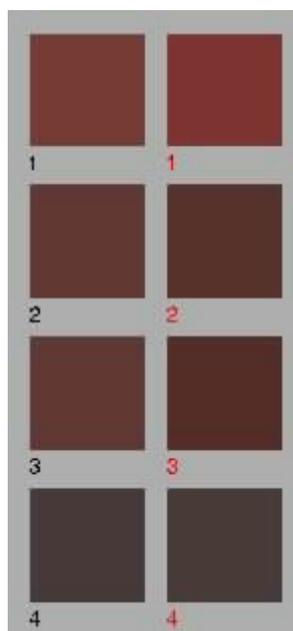
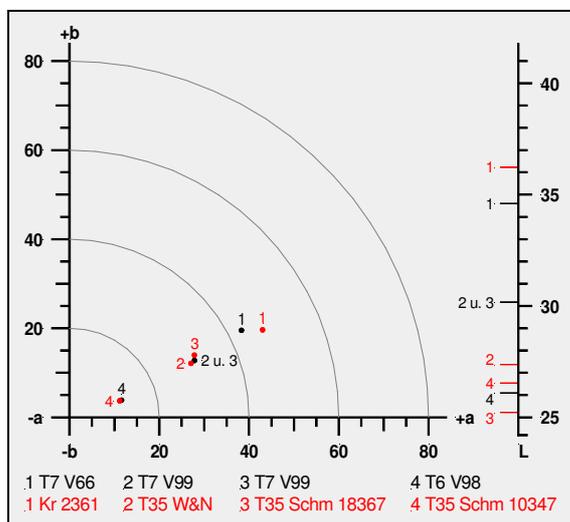
⁵⁴⁰ Es muss hier aber auf die schlechten Trocknungseigenschaften des Materials von Kremer verwiesen werden. In Leinöl war die deckende Schicht erst nach mehr als zwei Monaten getrocknet.

lacken hohe Farbreinheit der Alizarinpigmente geht in den Leinölfarben deutlich zurück, weshalb kaum noch nennenswerte Vorteile bestehen. Vor allem ist das auf die optische Wirkung des Trägersubstrats zurückzuführen, die in den Pigmenten voll zum Tragen kommt, in den Leinölfarben aber nicht mehr in Erscheinung tritt.

Bei direktem Vergleich der Alizarinpigmente mit den Wurzelkrapplacken zeigen sich in den Leinölfarben teilweise große Ähnlichkeiten, die in Tabelle 63 und Diagramm 50 zusammengefasst sind. Unter günstigen Voraussetzungen können somit Lacke gewonnen werden, die unseren heutigen synthetischen Farbmitteln durchaus vergleichbar sind. Die größten optischen Ähnlichkeiten bestehen zwischen den Lacken V99 und dem Pigment von Winsor & Newton mit einem Gesamtfarbabstand ΔE^* von 2,98 sowie zwischen dem Lack V98 und der Ölfarbe 10347 von Schmincke mit einem Gesamtfarbabstand ΔE^* von nur 0,62.

Proben-Nr.	Farbmittel	Nr.	L*	a*	b*	C*	h	ΔE^*
T7 V66	Wurzelkrapplack	1	34,60	38,30	19,52	42,99	27,00	-
T35 Kr 2361	Alizarinpigment	1	36,23	43,01	19,64	47,28	24,54	4,99
			$\Delta L^* 1,63$	$\Delta a^* 4,71$	$\Delta b^* 0,12$	$\Delta C^* 4,29$	$\Delta h 2,46$	
T7 V99	Wurzelkrapplack	2	30,17	27,85	12,75	30,63	24,60	-
T35 W & N	Alizarinpigment	2	27,37	27,06	12,11	29,65	24,12	2,98
			$\Delta L^* 2,80$	$\Delta a^* 0,79$	$\Delta b^* 0,64$	$\Delta C^* 0,98$	$\Delta h 0,48$	
T7 V99	Wurzelkrapplack	3	30,17	27,85	12,75	30,63	24,60	-
T35 Schm 18367	Alizarinpigment	3	25,22	27,82	13,98	31,14	26,68	5,10
			$\Delta L^* 4,95$	$\Delta a^* 0,03$	$\Delta b^* 1,23$	$\Delta C^* 0,51$	$\Delta h 2,08$	
T6 V98	Wurzelkrapplack	4	26,09	11,58	3,84	12,20	18,35	-
T36 Schm10347	Ölfarbe	4	26,54	11,18	3,70	11,78	18,32	0,62
			$\Delta L^* 0,45$	$\Delta a^* 0,40$	$\Delta b^* 0,14$	$\Delta C^* 0,42$	$\Delta h 0,03$	

Tab. 63: Vergleich der L*a*b*-Werte und Gesamtfarbabstände zwischen Wurzelkrapplacken und Alizarinpigmenten.



Diagr. 50: Vergleich der L*a*b*-Werte zwischen Wurzelkrapplacken und Alizarinpigmenten.

Obwohl das Hauptanwendungsgebiet von Krapplacken in öl- und harzhaltigen Bindemitteln liegt, spielen sie auch in wässrigen Systemen eine Rolle. Vor allem für Aquarell- und Gouachefarben werden sie von manchen Herstellern verwendet (Tab. 64, Diagr. 51). Von den Gouachefarben zeigen zwei Produkte von Schmincke und Winsor & Newton eine völlig unzureichende Lichtechtheit. Nur eine der Gouachefarben von Winsor & Newton erreicht hier einen befriedigenden Wert. Die Farbwerte dieser drei Gouachefarben sind teilweise mit den in Gummi arabicum angeriebenen Pigmenten der Dornburger Wurzel vergleichbar.

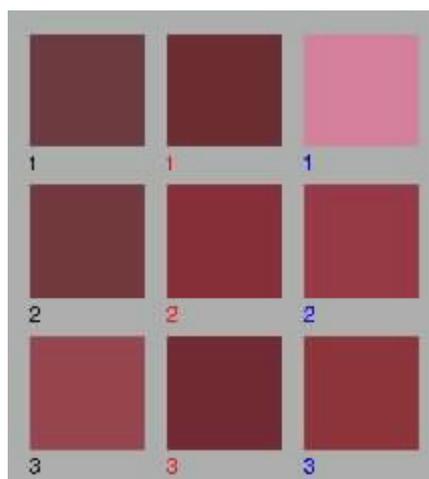
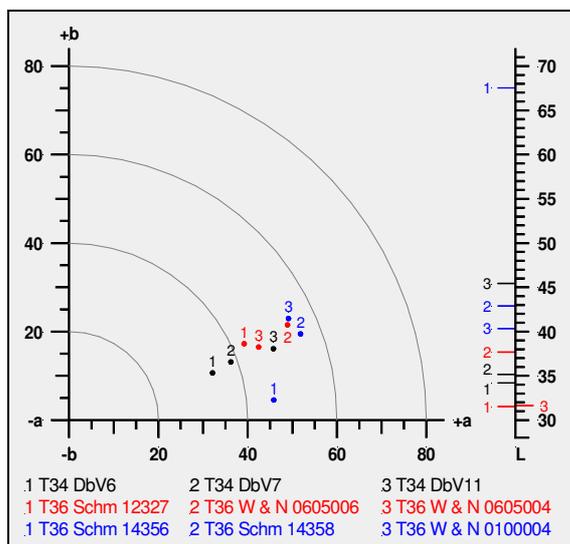
Die unzureichende Lichtechtheit der beiden Gouachefarben von Schmincke und Winsor & Newton überrascht besonders deshalb, weil gerade die zwei Produkte aus eigener Herstellung hier deutlich überlegen sind. Dabei handelt es sich bei DbV6 und DbV7 um Pigmente, die nach pH-Wert hergestellt worden sind. In ihrer Lichtechtheit sind sie mit den Leinölaufstrichen vergleichbar. Es ist also durchaus möglich, auch Gouachefarben mit hoher Lichtechtheit herzustellen.

Von den optischen Eigenschaften ist auch der Lack DbV11 gut geeignet, weist allerdings eine geringere Lichtechtheit auf. Bei diesem Lack erfolgt eine Extraktion der Wurzel direkt in Alaunlösung, was zu einem relativ hohen Sättigungswert führt. Das Verfahren gewährleistet kaum reproduzierbare Ergebnisse, was ein nicht zu unterschätzender Nachteil ist. Dadurch wäre eine praktische Verwendung nur nach ausreichenden Tests möglich.

Sehr gute Ergebnisse der Lichtbeständigkeit zeigen die Aquarellfarben. Alle drei untersuchten Sorten lassen einen praktischen Einsatz zu. Besonders die Farbwerte der dunklen Lacke von Schmincke und Winsor & Newton erreichen überzeugende Ergebnisse. Dagegen ist der helle Lack von Schmincke wohl nur für spezielle Anwendungen erforderlich. Durch seine hohe Helligkeit bietet er kaum noch Reserven. Wahrscheinlich wird sich derselbe malerische Effekt bei entsprechend dünnem Auftrag auch mit dem dunklen Lack erzielen lassen.

Proben-Nr.	Bindemittel	Nr.	L*	a*	b*	C*	h	ΔE^*	LE
T34 DbV6	Gummi arabicum	1	34,19	32,12	10,66	33,84	18,36	-	>7
T34 DbV7	Gummi arabicum	2	35,16	36,23	13,14	38,54	19,93	4,90	>7
T34 DbV11	Gummi arabicum	3	45,43	45,76	16,12	48,52	19,40	18,50	6
T36 Schm12327	Gouache	1	31,52	39,21	17,25	42,84	23,75	10,04	4
T36 W & N 0605006	Gouache	2	37,68	48,92	21,51	53,44	23,73	20,30	3 - 4
T36 W & N 0605004	Gouache	3	31,63	42,45	16,52	45,55	21,27	12,15	6
T36 Schm 14356	Aquarell	1	67,53	45,84	4,55	46,06	5,67	36,57	7
T36 Schm 14358	Aquarell	2	42,90	51,84	19,47	55,37	20,58	23,29	>7
T36 WuN 0100004	Aquarell	3	40,34	49,12	22,95	54,22	25,05	21,86	>7
			ΔL^* 36,01	Δa^* 19,72	Δb^* 18,40	ΔC^* 21,53	Δh 19,38		

Tab. 64: L*a*b*-Werte der Pigmente aus den Versuchen in Gummi arabicum im Vergleich mit modernen Farbmitteln in wässrigen Bindemittelsystemen.



Diagr. 51: L*a*b*-Werte der Pigmente aus den Versuchen in Gummi arabicum im Vergleich mit modernen Farbmitteln in wässrigen Bindemittelsystemen.

7 Zusammenfassung

Obwohl Krapp bis zum 19. Jahrhundert eines der wichtigsten Färbematerialien ist, spiegeln die kunsttechnologischen Quellen diese Tatsache in den verschiedenen Epochen unterschiedlich wider. Farbmittelrezepte für die Verwendung in der Malerei sind in der Antike und im Mittelalter nur selten zu finden und auch danach lassen sich bis zum 18. Jahrhundert nur wenige Belege dafür erbringen. Anweisungen für die unterschiedlichsten Gebiete der Färberei sind ab dem späten Mittelalter in wachsender Zahl nachzuweisen.

Durch die Einbeziehung sekundärer Quellen wird dieses Bild aber wesentlich verändert und erweitert. Da Krapp seit der Antike eine wichtige Rolle in der Medizin spielt, finden sich gerade in diesen Schriften eine Vielzahl von Belegen, die auf die starke Verbreitung der Pflanze hinweisen. Parallel dazu sind auch die Handelsbücher wichtige Zeugnisse und geben interessante Aufschlüsse über den weit verbreiteten Anbau und den seit dem Mittelalter schwunghaft betriebenen Krapphandel.

Beginnend im 18. besonders aber im 19. Jahrhundert steigt die Anzahl der Rezepte bemerkenswert an. Verbunden mit dem enormen Aufschwung der Färbeindustrie werden Verfahren zur Verwendung von Krapp ständig neu- und weiterentwickelt. In enger Verbindung damit kommt es auch zu einer verstärkten Weiterentwicklung der Herstellungsverfahren für Krapplacke.

Mit der Erfindung des synthetischen Alizarins durch Carl Graebe und Carl Theodor Liebermann im Jahr 1868 verlieren die natürlichen Krappfarbstoffe schnell an Bedeutung. Besonders in der Färberei werden sie durch das synthetische Alizarin fast vollkommen verdrängt. Dieser Verdrängungsprozess lässt sich auch auf dem Gebiet der Pigmentherstellung verfolgen und im 20. Jahrhundert sind in der maltechnischen Literatur nur noch wenige Krapplackrezepte anzutreffen. Diese seltenen Verfahren basieren auf den Ergebnissen der Entwicklungen des 19. Jahrhunderts. Grundlegende Neu- oder Weiterentwicklungen gibt es in dieser Zeit nicht mehr.

Durch eine Reihe von Vorversuchen im Rahmen dieses Forschungsvorhabens konnten praktikable Methoden für die Herstellung von Krapplacken ermittelt werden. Dabei wurde angestrebt, dem visuellen Eindruck historischer, vorzugsweise mittelalterlicher Lacke nahezukommen. Als am besten geeignetes Herstellungsverfahren stellte sich eine wässrige Extraktion der Krappwurzeln, die anschließende Zugabe von Alaun und die folgende Fällung mit Pottaschelösung heraus. Eine direkte Extraktion in Alaunlösung und die Fällung mit Pottaschelösung ist ebenfalls möglich.

Die Versuchsreihen an unterschiedlichen Krappwurzeln erlauben die Bestimmung des Einflusses der verschiedenen Anbaugebiete auf die Farbigkeit. Als Ergebnis ist festzuhalten, dass Rohstoffe der gleichen Pflanzenart aus verschiedenen Anbaugebieten Lacke mit unterschiedlichem farbigem Aussehen ergeben. Diese Erkenntnis ist nicht neu, zeigt aber gerade am Beispiel der aus den beiden österreichischen Krappwurzeln hergestellten Lacke, wie selbst bei zwei relativ dicht beieinander liegenden Anbaugebieten Farbmittel von erheblich verschiedenem Erscheinungsbild entstehen können. Das ist besonders dann bedeutsam, wenn Lacke nach historischen Rezepten nachgestellt werden sollen. Zwar ist es generell möglich solche Rezepte nachzuvollziehen, doch können daraus keine allgemeingültigen Schlussfolgerungen auf die Farbigkeit des nach einem konkreten Rezept gewonnenen Farbmittels gezogen werden. Die spezifischen Eigenschaften des verwendeten Rohmaterials spielen hier eine wesentliche Rolle. Vor dem Nachstellen gerade historischer Verfahren ist die Eignung des Materials immer genau zu überprüfen.

Hauptziel der Untersuchungen war, die Zusammenhänge zwischen den modifizierten Herstellungsverfahren, den dadurch hervorgerufenen chemischen Eigenschaften und deren Auswirkungen auf die Farbigkeit und die Lichtechtheit zu ermitteln.

In zahlreichen Versuchen wurden die Hauptfaktoren bestimmt, denen im Herstellungsprozess ein direkter Einfluss auf die Farbe des Endprodukts zukommt. Im Wesentlichen sind dafür nur zwei Faktoren von Bedeutung: Zum einen beeinflusst die Standzeit zwischen Fällen und Filtrieren die Farbigekeit deutlich. Nicht in jedem Fall korreliert die Farbigekeit jedoch nachvollziehbar mit der Länge der Standzeit. Zum anderen übt der pH-Wert einen nachhaltigen Einfluss auf den Farbton aus und der Zusammenhang ist hier klar nachvollziehbar. Ein steigender pH-Wert führt zu einer deutlichen Zunahme von Helligkeit und Sättigung.

Die Farbwerte der Pigmente sind zwar für die Beurteilung der Lacke von Interesse, spielen in der Praxis aber nur eine untergeordnete Rolle. Im Anwendungsprozess ist der Einfluss des Bindemittels auf das farbige Erscheinungsbild ein wichtiges Kriterium. Je nach verwendetem Bindemittel können die Farbtöne der Lacke erheblich differieren. Dabei sind die Gesamtfarbabstände zwischen den Pigmenten und den Leinölaufstrichen am geringsten. Die größten Unterschiede treten zwischen den Pigmenten und den Aufstrichen im Gummi arabicum auf.

Die Frage nach dem Zusammenhang zwischen den chemischen Eigenschaften und der Lichtecktheit konnte durch umfangreiche Testreihen geklärt werden. Als Gesamtergebnis der Belichtungstests kann ein unmittelbarer Zusammenhang zwischen den durch das Herstellungsverfahren entstandenen chemischen Eigenschaften der Krapplacke und ihrer Lichtecktheit festgestellt werden. Bei den nach Standzeiten modifizierten Herstellungsverfahren lassen sich dabei keine direkten Zusammenhänge ableiten. Im Gegensatz dazu sind bei den nach pH-Werten variierten Verfahren unmittelbare Korrelationen mit der Lichtecktheit der Lacke klar erkennbar. Die Lichtecktheit nimmt mit steigenden pH-Werten ab.

Für die Lacke, bei denen eine zweite Extraktion in Alaunlösung erfolgte, trifft dies jedoch nicht zu. Hier werden gute Lichtecktheitswerte bei pH-Werten erreicht, die schon in den neutralen bis leicht basischen Bereich verschoben sind. Wahrscheinlich werden die instabileren Farbstoffe schon bei der vorangehenden Extraktion entfernt.

Im Vergleich mit modernen Industrieprodukten konnte aufgezeigt werden, dass die in der maltechnischen Literatur verbreitete Meinung, natürliche Lacke seien den synthetischen Produkten in ihrer Lichtecktheit unterlegen, nicht haltbar ist. Unter bestimmten Herstellungsbedingungen können Wurzelkrapplacke gleich hohe Lichtecktheitswerte erreichen wie synthetische Produkte. Das Hauptproblem liegt dabei in der Sicherung einer gleichbleibenden Qualität der eingesetzten natürlichen Rohstoffe.

Der Einfluss des Bindemittels auf die Lichtecktheit war ein weiterer Punkt der Untersuchungen. Dabei ist die Beständigkeit in Leinöl deutlich höher als in einigen wässrigen Systemen. Unter bestimmten Voraussetzungen kommt es aber auch in wässrigen Bindemittelsystemen zu Wechselbeziehungen, die eine hohe Beständigkeit gewährleisten. Das ist besonders dann der Fall, wenn saure Lacke mit sauren Bindemitteln vermalt werden. Bei Gouachefarben ließen sich Systeme zusammenstellen, die den getesteten Industrieprodukten überlegen sein können.

Ein unmittelbarer Zusammenhang zwischen dem Wurzelmaterial aus einem bestimmten Anbaugbiet und der Lichtbeständigkeit war nicht zu ermitteln. In fast allen Testreihen finden sich Lacke, die Werte von mindestens 7 aufweisen.

Für eine praktische Verwendbarkeit ist neben geeigneten Farbwerten vor allem die Lichtecktheit ein wichtiges Kriterium. Dabei ist es erforderlich, ein Herstellungsverfahren zu wählen, das wiederhol- und korrelierbare Ergebnisse sichert. Aus diesem Grund ist nur das Verfahren nach pH-Wert geeignet. Bei einem niedrigen pH-Wert können hier lichtstabile und vom Farbwert geeignete Lacke hergestellt werden. Dabei bieten gerade dunkle Lacke genügend Reserven für eine Brillanzsteigerung in lasierenden Schichten.

Ein Vergleich der Wurzelkrapplacke mit modernen Alizarinpigmenten fällt bei den Farbwerten der reinen Pigmente eindeutig zugunsten der letzteren aus. Bei den Aufstrichen in Leinöl verschwinden diese optischen Vorteile aber vollkommen. Bei einigen Lacken sind dann nur noch sehr geringe Differenzen der Einzelwerte und Gesamtfarbabstände nachweisbar.

Durch die Untersuchungen konnten eine Reihe von Fragen geklärt werden, die bisher nicht Gegenstand einschlägiger Untersuchungen waren bzw. nur am Rande eine Rolle spielten. Dennoch sind nicht alle Fragen abschließend zu beantworten. Die Ergebnisse machen erneut deutlich, dass sich bei Experimenten mit komplexen organischen Materialien die Vorgänge oft nur schwer interpretieren lassen.

Anhang I: Übersicht über die an den Objekten der Skulpturensammlung und des Museums für Byzantinische Kunst nachgewiesenen Krapplacke⁵⁴¹

Nr.	Titel Lokalisierung, Datierung Inv.-Nr.	Lokalisierung des Lacks Technologie
1	Toskanische Madonna Toskana, um 1360/80 Inv.-Nr. 2950	Ärmelsaum roter Lack auf Gold
2	Kruzifix venezianisch, um 1400 Inv.-Nr. 45	Blutspuren roter Lack über Zinnober
3	Flügelaltar aus Zams Werkstatt des Hans Klocker Brixen, um 1480 Inv.-Nr. 3112	unteres Gemälde der Flügelaußenseite des linken Flügels, Gewand der Maria roter Lack über roter Untermalung
4	Kreuzigungsrelief Lombardei, 2. Hälfte 15. Jh. Inv.-Nr. 245	Mantelaußenseite der Maria Magdalena roter Lack auf roter Untermalung, darunter Gold, Sgraffito
5	Halbfigurige Muttergottes Oberrhein, um 1470/80 Inv.-Nr. 7016	Edelsteine der Mantelborte roter Lack auf Gold
6	Anbetende Maria (sog. „Wonneterlerin“) vermutl. Straßburg, um 1470/80 Inv.Nr. 8387	Mantelinnenseite roter Lack auf Vergoldung, Sgraffito
7	Messe des Hl. Gregor Michael Erhart Ulm, um 1480 Inv.-Nr. 422	Tiara roter Lack auf roter Untermalung
8	Enthauptung der Hl. Katharina Michael Erhart Ulm, um 1480 Inv.-Nr.: 423	Wams des Kriegsknechts roter Lack über roter Untermalung
9	Kalvarienberg Erasmus Grasser und Werkstatt München, um 1490 Inv.-Nr. 8184	Schächer zur Linken Christi, Blutspuren roter Lack auf roter Untermalung
10	Die Familie der Hl. Anna Schlesien, um 1500 Inv.-Nr. 8191	Mantelinnenseite der Anna roter Lack auf weißer Grundierung?
11	Hl. Crispinus Frankreich, um 1510 Inv.-Nr. 8055	Wams roter Lack auf roter Untermalung
12	Hl. Rochus Mecheln, um 1520 Inv.-Nr. 8137	Kleid roter Lack auf Silber

⁵⁴¹ Die Analysen erfolgten im Rathgen-Forschungslabor der Staatlichen Museen zu Berlin mittels HPLC. Für die Analysen danke ich Herrn Dr. Achim Unger.

Anhang II: Namen von Krapp in den historischen Quellen

In diesem Verzeichnis sind die bei der Durchsicht der Quellen nachgewiesenen Namen für Krapp erfasst. Dabei werden unterschiedliche Spezies der Familie der Krappgewächse berücksichtigt, da auch diese für einen kunsttechnologischen Gebrauch in Betracht kommen. In den Quellen wird nicht immer eindeutig zwischen den einzelnen Arten unterschieden. Zusätzlich werden auch Handelsbezeichnungen für unterschiedliche Lieferqualitäten aufgeführt.

Die Liste führt die Namen jeweils nur einmal, in der Regel nach dem frühesten Erscheinen auf und gibt dafür eine typische Quelle an. Doppelnennungen werden, soweit möglich, vermieden und erscheinen nur dann, wenn sie in einem neuen Wortzusammenhang stehen. Variierende Schreibweisen werden aufgeführt, wenn es sich um orthographisch abweichende Varianten handelt. Bei den Apothekenlisten wird nicht nach Taxen, Inventaren oder Listen unterschieden, sondern allgemein der Begriff Apothekenliste verwendet.

Am Schluss der Tabelle werden einige Namen angeführt, die nur in sekundärer Literatur nachgewiesen werden konnten. Diese Bezeichnungen sind kursiv gesetzt.

Name	Quelle	Zeit	Literaturnachweis
ἔρευθεδανόν	Theophrast: Περὶ φυτῶν ιστορίας (<i>De historia plantarum</i>)	ca. 371-287 v. Chr.	Theophrast 1961, S. 284
rubiae radice	Vitruv: De architectura	1. Jh. v. Chr.	Vitruv 1987, S. 350
ἐκ τῶν ρίζῶν	Strabon: <i>Γεωγραφικῶν</i> (Geographica)	ca. 64 v. Chr. - 26 n. Chr.	Strabon 1887, Bd. 3, S. 881
ἐρυθρόδανον ἔρευθεδανός ρίζα τεύθριον ῥάρχανος κιννάβαρις ρούβια σατίβα λάππα μίνορ σωφοβί	Dioskurides: <i>Περὶ ὕλης ἰατρικῆς</i> (De materia medica)	um 78 n. Chr.	Dioskurides 1958, Bd. 2, S. 152f.
rubia erythrodanum ereuthodanum	Plinius: Naturalis historiae. Liber XIX	1. Jh. n. Chr.	Plinius 1996, Buch 19, S. 36
ἔρευθέδανον	Papyrus Graecus Holmiensis	3. Jh. n. Chr.	Lagercrantz 1913, S. 40
varentia	Capitulare de villis	zw. 800 u. 840 n. Chr.	Brühl 1971, S. 63
risza	Hildegard von Bingen: Physica	12. Jh.	von Bingen 1882, Bd. 197, Sp. 1192
warancia sandis garancia rubea radice	Heraclius: De coloribus et artibus Romanorum	12. Jh.	Heraclius 1873, S. 77 Heraclius 1873, S. 89 Heraclius 1873, S. 91
rubrica	Thophilus: Schedula diversarum artium	12. Jh.	Theophilus 1999, Bd. 2, S. 275
mader	MS Cotton Titus D.XXIV	Ende 12. Jh.	Hunt 1995, S. 207
wortel van meeden meede	Hs. 8° MS. Med. 3 Kassel	2. Hälfte 14. Jh.	Braekman 1975, S. 101
roede mede meden wortelen van mede	Hs. 4260-63, Brüssel	2. Viertel u. 2. Hälfte 14. Jh.	Braekman 1975, S. 121 Braekman 1975, S. 152
röte	Altes Stat. Buch zu Speier Nr. 6 f 36	1356	Mone 1858, S. 186
robie	Zolltarif aus Como	zw. 1320 u. 1381	Schulte 1900, Bd. 2, S. 118 u. S. 129
farb Alexanderin	Runtingerbuch	1383	Bastian 1935, Bd. 2, S. 47
gorma [?]	Liber de coloribus illuminatorum sive pictorum, Sloane Ms. N. 1754	14. Jh.	Thompson 1926, S. 284/286

Rubea radix Radix rubea Sandix	Le Begue	1431	Merrifield 1967, Bd. 1, S. 34 Merrifield 1967, Bd. 1, S. 36
robbia	Bologneser Manuskript	15. Jh.	Merrifield 1967, Bd. 2, S. 554 u. S. 589
Radicis rubeae tinctorum	Apothekenliste, Wien	1443	Schwarz 1917, S. 183
Radix Rubie maioris	Apothekenliste Franckfurt	ca. 1450	Flückiger 1872, S. 438
Rubeae tinctorum	Apothekerliste, Süddeutsch (München?)	1453	Dressendörfer 1978, S. 135 bzw. S. 150
rubea tinctorum	Apothekenliste, Padua	vor 1466	Burmester / Krekel 1998, S. 96
Rubea tinctorum Röt Radix Rubeae tinctorum Roide od. lidelwortz	Apothekenliste, Nürnberg	ab 1466	Burmester / Krekel 1998, S. 96
Radicus ru(bee) tinctorum	Apothekenliste, Basel	um 1470	Hein 1954, S. 261
rody royda roydya rodia crapan roya rogia roia royga	Bücher der Großen Ravensburger Handelsgesellschaft	zw. 1472 u. 1507	Schulte 1964, Bd. III, S. 19 Schulte 1964, Bd. III, S. 20 Schulte 1964, Bd. III, S. 59, S. 108, S. 418, S. 429, S. 448 Schulte 1964, Bd. III, S. 108 Schulte 1964, Bd. III, S. 80 Schulte 1964, Bd. III, S. 83 Schulte 1964, Bd. III, S. 114
Rub(ie) ti(n)ctor(um)	Apothekenliste, Lüneburg	1475	Arends / Hickel / Schneider 1960, S. 31 u. S. 76
Rubea tinctura cleb krut Rvbea tinctoris eritrodanũ velentradoron faue vel eira rubea tinctoris	Johann Wonnecke von Cube: Hortus sanitatis	1485	Cube 1485, Cap. cccxlv
Radix Rubeae tinctorum	Apothekenliste, München	1488	Hein 1951, S. 484
recz wurcz	Cgm. 720, Bayerische Staatsbibliothek München	15. Jh.	Oltrogge, Internetdatenbank, Ms. 55, Kap. 46, vgl. Ploß 1952, S. 208
reczel	Hs. 141871, Germanisches Nationalmuseum Nürnberg	15. Jh.	Ploß 1952, Anm. 102, S. 208
mede of wortelen crap mede	Ms. 517, Wellcome Historical Medical Library London	spätes 15. Jh.	Braekman 1986, S. 31 Braekman 1986, S. 36
röttin ex rubium tincturen	Cod. R. 49, Landesbibliothek Karlsruhe	15./16. Jh.	Ploß 1952, S. 209
rötti	Cod. 4° 47, Stadtbibliothek Winterthur	15./16. Jh.	Oltrogge, Internetdatenbank, Ms. 961, Kap. 7
medewort	Stockholmer Arzneibuch	Ende 15. / Anf. 16. Jh.	Lindgren 1967, S. 161
rode crap mede rode mede	Hs. Sloane 345 (sog. De-Ketham Manuskript), British Museum London	Ende 15. / Anf. 16. Jh.	Braekman 1975, S. 183 Braekman 1975, S. 294
Mode roedt	Hans Paumgartner: Buch der englischen Handelsbräuche	1508	Müller 1962, S. 233
crappen van meede crappen c(r)appen mee crap meede roede meede crap	Tbouck van wondre	1513	Braekman 1986, S. 64 Braekman 1986, S. 69 Braekman 1986, S. 75 Braekman 1986, S. 79 Braekman 1986, S. 80 Braekman 1986, S. 86
Ferb krut Eritradanum [gr.] kleb krut fane [arab.] eira [arab.]	Lorenz Fries: Synonima und gerecht vßlegüg der wörter	1519	Fries 1519, S. XL v
röttelbuerczen	Martin Stainpeis: Liber de modo studendi seu legendi in medicina	um 1520	Schwarz 1917, S. 226

Clibenkraut Clib Cleb	Otho Brunfels: Herbarvm vivæ eicones, Appendix zu Teil 2	1532	Brunfels 1532, Appendix zu Teil 2, S. 187
Kleben kraut	Petrus Dasypodius: Dictiona- rum latinogermanicum	1536	Dasypodius 1974, S. 204 v
Röd̄t Röd̄tt Röd̄te Röde Rubia tinctorum Vena tinctorum Spargula Crocus vasicus Roxa Roxani Falma Ena Satiua Cinnabaris Lappa minor Dracanos ἔρουθροῦδανουμ ἔυρευθροῦδανουμ ρίξαμ τέυθροιομ sopholi Radix manus Pice antem Paue rubea Rhodia Rhiza Rubia passiuua Teuthrion Erythrodano	Hieronymus Bock: NEw Kräutter Bûch	1539	Bock 1539, S. cxlvij v Bock 1539, S. cxlvij r
Rubiam tinctorū wilde Röd̄te Stellariam zam Röd̄te zamē Röd̄te	Leonhart Fuchs: NEw Kreü- terbûch	1543	Fuchs 1543, Cap. CVII
granzuoli granzuolli Roza, rozza ciocchi ciochi robia roggia	Gioanventura Rosetti: Plichtho de larte de tentori che insegna tenger pani telle banbasi et sede si per larthe magiore come per la comvne	1548	Rosetti 1969, S. 15 Rosetti 1969, S. 18 Rosetti 1969, S. 18 Rosetti 1969, S. 24 Rosetti 1969, S. 27 Rosetti 1969, S. 29 Rosetti 1969, S. 30
mede crap meecrap	Hs. 1317, Tractat om te verwen lynwaet ende garen	1. Hälfte 16. Jh.	Braekman 1986, S. 97 Braekman 1986, S. 104
Röd̄tt̄ Rot̄y Röth Rett̄y Ret̄y Ret rot rety röt	Vier puchlin von allerhand farben vnnd anndern kunns- ten	1. Hälfte 16. Jh.	Oltrogge, Ms. 8, Kap. 230 Kap. 232 Kap. 233 Kap. 235, 237, 244, 253 Kap. 236, 247, 255, 256 Kap. 244, 245, 253, 254 Kap. 244 Kap. 254, 255 Kap. 254
Rote wurzel	Apothekenliste, Dresden	1553	Hein 1953, o.S.
miegen oder rott vlemisch miegen krapa	Lorenz Meder: Handelsbuch	1558	Kellenbenz 1974, S. 194 Kellenbenz 1974, S. 195
Radix Rubiae tinctorum	Apothekenliste, Esslingen	1571	Flückiger 1875, S. 486
Klebkraut wurz	Girolamo Ruscelli: Kunstbüch	1573	Ruscelli 1573, S. 305f.

wild Röd zam Röd Rubia tinctorā Vena tinctorā Rubia Satiua ἐρυθρόδανον ἐρευθόδανον ρίνξαν τέυθριον Sophobi manus Piceantem rotē ferber wurtzel	Hieronymus Bock: Kreütter- buch	1577	Bock 1577, S. 178 v
Red Madder Rubia sylvestris Wilde Madder Rubia marina Sea Madder Rubeia Thapson Herba Rubia Rubbia Ruua [span.] Granza Garance Rotte Mee Mee crappen Madder	John Gerard: The Herball	1597	Gerard 1597, S. 961 Gerard 1597, S. 962
mee-krappe meed-krappe Rubia radices comminutæ	Cornelius Kilian: Etymolo- gicvm Tevtonicæ Lingvæ sive Dictionarivm Tevtonico-La- tinvm	1599	Kilian 1599, S. 309
Einheimische Röte Rubea maior aut domestica ἐρυθρόδανον Fue Alfabagin Garence Zame Röte Grosse Röte Wilde Röte Kleine Röte ἐρυθρόδανον ἄγγελον Rubia saluatica	Castore Durante, Peter Uffen- bach: Hortulus sanitatis	1609	Durante / Uffenbach 1609, S. 860 Durante / Uffenbach 1609, S. 862
Ferberröt Erytrodanum	Johann Dantz, Peter Uffen- bach: Kräuterbuch	1610	Dantz / Uffenbach 1610, S. 237
Wildt Röte Seeröte ROete Ferberröte Ferberwurtz Rubia tinctoria Rubia infectoria Vena tinctoria Pane [arab.] Marena [böhm.] Mader [Rot Madder] ⁵⁴² Crappe [niederl.] Glidenkraut	Jacobus Theodorus Taber- naemontanus: New vnd voll- kommen Kräuterbuch, Das ander Theyl	1613	Tabernaemontanus 1613, S. 497 Tabernaemontanus 1613, S. 497f. Tabernaemontanus 1613, S. 498
Rubia sativa Wildte Röte Rubia sylvestris Rubia tinctorum sativa Rubia sylv. lævis Rubia maritima	Jacobus Theodorus Taber- naemontanus: New vollkom- men Kräuter-Buch, Das ander vnd dritte Theil	1664	Tabernaemontanus 1664, S. 1178

⁵⁴² Bei Tabernaemontanus ist der Begriff *Rot Madder* ebenfalls in eckige Klammern gesetzt. In der Tabelle erscheinen diese sonst als Zusätze des Autors.

Rubia erecta flore albo Rubia hortensis Rubia linifolia aspera Rubia siluestris leuis Rubia siluestris minor Röthe Färberwurz roth Färberkraut Kliebenkraut	Frank von Frankenu: Flora Francica aucta, oder vollständiges Kräuter-Lexicon	1753	Frankenu 1753, S. 560
Rubia tinctorum foliis Rubia perennis	Von dem Baue der Färröthe, von dem Herrn von Salens, einem französischen Edelmann	1764	Anonymus 1764a, S. 286
Rouge de Garance	Johann Friedrich Müller: Kurzer und deutlicher Unterricht vor den Churpfälzischen Landmann	1767	Müller 1767, S. 3
Waldröthe gemeine Land-Röthe Hazala [<i>Rubia peregrina</i> L.] Blumengrapp	Pfanneschmidt: Practischer Unterricht von der Färröthe oder Grapp	1769	Pfanneschmidt 1769, S. 1 Pfanneschmidt 1769, S. 2 Pfanneschmidt 1769, S. 4 Pfanneschmidt 1769, S. 8
RVBIA (Tinctorum) foliis senis lanceolatis, superne glabris Rubia tinctorum sativa zahme Färröthe RVBIA (Sylvestris) foliis inferioribus senis, superne quaternis binisve, utrinque asperis Rubia sylvestris aspera, qua sylvestris Dioscoridis Rauhe wilde Färröthe des Dioscorides RVBIA (Peregrina) foliis quaternis Rubia quadrifolia asperim lucida, peregrina Fremde vierblättrige Färröthe, mit glänzenden rauhen Blättern	Philipp Miller: Abhandlung von der Färröthe	1776	Miller 1776, S. 8 Miller 1776, S. 9
Krappe Meekrap Ruvia Farber-Rotte Farber-Wurtz Verw-Wortel	Carl von Linné: Natuurlyke historie of uitvoerige Beschryving der Dieren, Planten en Mineraalen	1777	Linné 1777, S. 299 Linné 1777, S. 300
Chat Dumas Chioc boya Ekme Lizari Fouci Tyssa boyana	Anonymus 1779: Vom Anbau und Commerce des Krapps oder der Färröthe in Deutschland	1779	Anonymus 1779, S. 72 Anonymus 1779, S. 73
Guarance	Christian Friedrich Prange: Der Weltweisheit und freien Künste Magister Farbenlexicon	1782	Prange 1782, S. 283

Grappe Färberwurz Klebwurz Granza, Rubia [span.] Grança, Herva ruiva [port.] Mariona [russ.] Marena [am Terek] ⁵⁴³ Marzana, Reta [poln.] Ryt, Mařena [böhm.] Bujan [tatar.] Torön [armen.] Endro [georg.] Kermesa Buja [türk.] Mnitsch [indian.] ⁵⁴⁴ Rajan, Rujan Uradan [buchar. usbek.? ⁵⁴⁵]	Philipp Andreas Nemnich: Polyglotten-Lexicon der Naturgeschichte	1795	Nemnich 1795, Bd. 2, Sp. 1174 Nemnich 1795, Bd. 2, Sp. 1175
Alizari Boja Eckme Racine de Lizari Meekrappe	C. H. Theodor Schreger: Tabellarische Uebersicht der rohen und künstlich zuberei- teteten Farben und Farben- materialien	1805	Schreger 1805, S. 13 Schreger 1805, S. 16
Rud [böhm.] Rud barwj řský [böhm.]	F. Graf von Berchtold / P. M. Opitz: Oekonomisch-techni- sche Flora Böhmens	1838	Berchtold / Opitz 1838, S. 116

nur in Sekundärliteratur nachgewiesene Namen			
<i>claver</i>	niederdeutsch	14. Jh.	Pritzel / Jessen 1882, S. 342
<i>Rod</i> <i>Rode</i> <i>Röyde</i>	Synonyma apothecariorum	1. H. 15. Jh.	Pritzel / Jessen 1882, S. 343
<i>Gaysdo</i> <i>Röttel</i>	Gralapp o. Gralap	1453	Pritzel / Jessen 1882, S. 342 Pritzel / Jessen 1882, S. 343
<i>Klebwurtz</i>	Pincianus o. Pintianus	1521	Pritzel / Jessen 1882, S. 342
<i>Gaude</i>	Schlesien	?	Pritzel / Jessen 1882, S. 342
<i>Kleber</i> <i>Wideröte</i>	mittelhochdeutsch	?	Pritzel / Jessen 1882, S. 342 Pritzel / Jessen 1882, S. 343
<i>Lidwurtz</i>	Vocab. optimus	?	Pritzel / Jessen 1882, S. 343
<i>Lizari</i> <i>rothe Wurzel</i>	Name in Apotheken üblich	?	Pritzel / Jessen 1882, S. 343
<i>Reche</i> <i>Rezze</i>	althochdeutsch	?	Pritzel / Jessen 1882, S. 343
<i>rebkraut</i>	Kirsch	?	Grimm 1873, Bd. V (11), Sp. 2065

⁵⁴³ Nemnich lokalisiert den Begriff geographisch am Fluss Terek ohne ihn einer Sprache zuzuordnen. In diesem Gebiet sind mehrere Sprachgruppen beheimatet, so dass die Einordnung hier ungenau bleibt. Tabernaemontanus ordnet ihn dem Böhmischen zu.

⁵⁴⁴ Es bleibt unklar, ob Nemnich mit der Abkürzung *indian.* eine indische Sprache meint.

⁵⁴⁵ Nemnich spricht davon, dass der Krapp in *Bucharey* angebaut wird. Es ist unklar, welches Gebiet und welche Sprache er hier meint. Sollte er sich dabei auf Buchara beziehen, wäre usbekisch wahrscheinlich.

Anhang III: Rezepte und Mitteilungen aus den historischen Quellentexten

An dieser Stelle werden die im Text angeführten Mitteilungen und Rezepte wiedergegeben, soweit sie dort nicht als Zitat erscheinen. Dies erfolgt auch in der jeweiligen Originalsprache. Folgende Quellen sind in diesem Anhang aufgeführt:

- Nr. 1 *Theophrast: Περι φυτῶν ιστορίας, Naturgeschichte der Gewächse (ca. 371-287 v. Chr.)*
- Nr. 2 *Vitruv: De architectura (zw. 33 u. 23 v. Chr.)*
- Nr. 3 *Strabon: Γεωγραφικῶν, Geographica (ca. 64 v. Chr. - 26 n. Chr.)*
- Nr. 4 *Dioskurides: Περι ὑλης ἰατρικῆς, De materia medica (um 78 n. Chr.)*
- Nr. 5 *Cajus Plinius Secundus: Naturalis historiae (23 o. 24-79 n. Chr.)*
- Nr. 6 *Papyrus Graecus Holmeniensis (3. Jh.)*
- Nr. 7 *Capitulare de villis (zw. 800 u. 840)*
- Nr. 8 *Compositiones ad tingenda musiva, Lucca-Manuskript (Ende 8., Anf. 9. Jh.)*
- Nr. 9 *Mappae clavicula (12., teilweise 10. Jh.)*
- Nr. 10 *Hildegard von Bingen: Liber simplicis medicinae (1098-1179)*
- Nr. 11 *Heraclius: De coloribus et artibus Romanorum, 3. Buch (12. Jh.)*
- Nr. 12 *Theophilus Presbyter: De diversis artibus (12. Jh.)*
- Nr. 13 *MS Cotton Titus D.XXIV (Ende 12. Jh.)*
- Nr. 14 *Albertus Magnus: De vegetabilibus (1193-1280)*
- Nr. 15 *Engl. Quelle aus Leicester (Mitte 13. Jh.)*
- Nr. 16 *Petrus von St. Audhemar: De coloribus faciendis (Ende 13., Anf. 14. Jh.)*
- Nr. 17 *Registrum 1375-1396 aus dem Stadtarchiv Braunschweig (1385)*
- Nr. 18 *Liber de coloribus illuminatorum sive pictorum (um 1400)*
- Nr. 19 *Altes Stat.[uten] Buch zu Speier Nr. 6 f 36 (1356)*
- Nr. 20 *Erweiterte Sammlung von Stadtgesetzen (zwischen 1349 und 1380)*
- Nr. 21 *Jehan Alcherius: De coloribus diversis modis tracatur in sequentibus (1398)*
- Nr. 22 *Jehan Alcherius: Experimenta de coloribus (1409/10)*
- Nr. 23 *De Arte illuminandi (Ende 14. Jh.)*
- Nr. 24 *Ms. HU 1051, sog. Hastings manuscript, Huntington Library San Marino (15. Jh.)*
- Nr. 25 *Segreti per colori, Bologneser Manuskript (15. Jh.)*
- Nr. 26 *Ms. germ. fol. 244, Staatsbibliothek Berlin (1. Hälfte 15. Jh.)*
- Nr. 27 *Nürnberger Kunstbuch (2. Hälfte 15. Jh.)*
- Nr. 28 *Msc. med. 12, Staatliche Bibliothek Bamberg (15. Jh.)*
- Nr. 29 *Trattato dell' arte della lana, aus dem Codex Riccardianus Nr. 2580, Florenz (15. Jh.)*
- Nr. 30 *Bairisches Färbebüchlein, Bayerische Staatsbibliothek München, Cgm. 720 (letztes Viertel 15. Jh.)*
- Nr. 31 *Ms. 517, Wellcome Historical Medical Library London (spätes 15. Jh.)*
- Nr. 32 *Johann Wonnecke von Cube: Hortulus sanitatis (1485)*
- Nr. 33 *Ms. Sloane 345, sog. De-Ketham-Manuskript (Ende 15., Anf. 16. Jh.)*
- Nr. 34 *Tbouck van wondre (1513)*
- Nr. 35 *Hie vachet an ein bewerte edle kunst und nützliche wie man sol ferwen lini tuoch wullin tuoch faden garn mitt allen farwen die da gerecht sind und wie man sÿ zuo venedig ferbt, Stadtbibliothek Winterthur, Cod. 4°47, (15./16. Jh.)*
- Nr. 36 *Tractaet om te verwen lynwaet ende garen, Bibliotheek van de Rijksuniversiteit Gent, Hs. 1317 (1. H. 16. Jh.)*
- Nr. 37 *Vier puchlin von allerhand farben vnnd andern kunnsten, Berlin, Staatsbibliothek Preußischer Kulturbesitz, Ms. germ. qu. 417 (1. H. 16. Jh.)*
- Nr. 38 *Hieronymus Bock: NEw Krütter Bûch (1539)*
- Nr. 39 *Leonhart Fuchs: NEw Kreüterbûch (1543)*
- Nr. 40 *Gioanventura Rosetti: Plictho de larte de tentori che insegna tenger pani telle banbasi et sede si per larte maggiore come per la comvne (1548)*
- Nr. 41 *Boltz von Ruffach: Illunmierbuch (1549)*

- Nr. 42** *Girolamo Ruscelli: Kunstbüch des Wolerfarnen Herrn Alexij Pedemontani vö mancherley nutzlichen vnnd bewerten Secreten oder Künsten (1573)*
- Nr. 43** *Andreas Helmreich: Kunstbüchlein (1574)*
- Nr. 44** *Antonio Neri: L'arte vetraria distinta (1612)*
- Nr. 45** *Johannes Kunckel: Ars vitraria experimentalis (1669)*
- Nr. 46** *Ricette per far ogni sorte di colori, Paduaner Manuskript (17. Jh.)*
- Nr. 47** *Ars tinctoria experimentalis, (1685)*
- Nr. 48** *John Hoofnail: New Practical Improvements, and Observations (1738)*
- Nr. 49** *Andreas Sigismund Marggraf: Mémoire Sur le secret d'une Laque rouge fort durable & propre à la Peinture, qui avoit été perdu & qu'on a recouvré (1771)*
- Nr. 50** *Andreas Sigismund Marggraf: Verfertigung einer dauerhaften rothen Farbe für Mahler, welche verlohren gegangen war und wieder entdeckt ist (1778)*
- Nr. 51** *Jakob Andreas Weber: Bekannte und Unbekannte Fabriken aus eigener Erfahrung (1781)*
- Nr. 52** *Jakob Andreas Weber: Nützliche Wahrheiten für Fabrikanten und Künstler (1787)*
- Nr. 53** *Jacques-François Demachy: Laborant im Großen, oder Kunst die chemischen Produkte fabrikmäßig zu verfertigen (1784)*
- Nr. 54** *Christian Gottlob Weinlig: Chemische Bereitung der Farben mit welchen auf Emaille, in Oehl und auf Papier gemahlt werden soll (1793)*
- Nr. 55** *Carl Friedrich August Hochheimer: Chemische Farben-Lehre oder ausführlicher Unterricht von Bereitung der Farben zu allen Arten der Mahlerey (1792/1794)*
- Nr. 56** *Wiener Farbenkabinet (1794)*
- Nr. 57** *Henry E. Englefield: ohne Titel (1804)*
- Nr. 58** *Henry E. Englefield: Ueber Bereitung des Krapp-Lakes (1824)*
- Nr. 59** *Johann Georg Krünitz: Oeconomische Encyclopädie, oder allgemeines System der Land-, Haus- und Staats-Wirtschaft, 126. Teil (1818)*
- Nr. 60** *Johann Gottfried Dingler: Anmerkung 87 zum Artikel „Chemische Analyse der Krappwurzel“ von F. Kulmann (1824)*
- Nr. 61** *Johann Carl Leuchs: Vollständige Farben- und Färbekunde (1825)*
- Nr. 62** *Jean François Léonor Mérimée: De la peinture a l'huile ... (1830)*
- Nr. 63** *Jean François Léonor Mérimée, Amand Denis Vergnaud: Handbuch für Kunst- und Zimmermaler (1839)*
- Nr. 64** *Jos. Khittel: Ueber die Darstellung eines Purpurlacks aus Krapp oder Garancin (1859)*
- Nr. 65** *Barreswil: Ueber die Darstellung des Purpurins und Alizarins aus Elsasser Krapp nach E. Kopp's Verfahren in der Fabrik von Schaaff und Lauth zu Wasselnheim (1864)*
- Nr. 66** *Josef Bersch: Die Fabrikation der Mineral- und Lackfarben (1893)*
- Nr. 67** *Arthur Herbert Church: Farben und Malerei (1908)*
- Nr. 68** *Barrington de Puyster: Use of Organic Dyestuffs in the Manufacture of Lakes (1920)*
- Nr. 69** *Georg Zerr, R. Rübencamp: Handbuch der Farbenfabrikation (1922)*

Nr. 1 Theophrast: *Περὶ φυτῶν ἱστορίας, Naturgeschichte der Gewächse* (ca. 371-287 v. Chr.)

„Τὸ δὲ ἐρευθεδανὸν φύλλον ὅμοιον κιττῷ πλὴν στρογγυλότερον· φύεται δ' ἐπὶ γῆς ὡσπερ ἄγρωσις, φιλεῖ δὲ παλίσκια χωρία. οὐρητικὴ δέ, δι' ἧ καὶ χρώνται πρὸς τὰ τῆς ὀσφύος ἀλγήματα καὶ πρὸς τὰς ἰσχιάδας.“⁵⁴⁶

„Die Färberröthe hat ein Blatt, gleich dem Epheu, nur runder. Sie wächst auf der Erde hin, wie die Quecke, und liebt sehr schattige Orte; Sie treibt den Harn; darum gebraucht man sie bey Lendenbeschwerden und Hüftweh.“⁵⁴⁷

Nr. 2 Vitruv: *De architectura* (zw. 33 u. 23 v. Chr.)

„Fiunt etiam purpurei colores infecta creta rubiae radice et hysgino, non minus et ex floribus alii colores.“⁵⁴⁸

„Purpurfarben werden auch dadurch hergestellt, daß man Kreide mit Krappwurzel und Hysginum färbt, ebenso andere Farben mit Hilfe von Blumen.“⁵⁴⁹

Nr. 3 Strabon: *Γεωγραφικῶν, Geographica* (ca. 64 v. Chr. - 26 n. Chr.)

„ἔστι δὲ καὶ πρὸς βαφὴν ἐρίων θαυμαστῶς σύμμετρον τὸ κατὰ τὴν Ἰερὰν πόλιν ὕδωρ, ὥστε τὰ ἐκ τῶν ριζῶν βαπτόμενα ἐνάμιλλα εἶναι τοῖς ἐκ τῆς κόκκου καὶ τοῖς ἀλουργέσιν.“⁵⁵⁰

Nr. 4 Dioskurides: *Περὶ ὕλης ἰατρικῆς, De materia medica* (um 78 n. Chr.)

„143 RV: ἐρυθρόδανον· οἱ δὲ ἐρευθέδανος ρίζα, οἱ δὲ τεύθριον, οἱ δὲ δάρκανος οἱ δὲ κιννάβαρις, ῥωμαῖοι ρούβια σατίβα, Θουσκοὶ λάππα μίνωρ, Αἰγύπτιοι σωφοβί.“

δὲ αὐτοῦ οἱ καυλοὶ, | μακροί, τραχεῖς, ὅμοιοι τοῖς τῆς ἀπαρίνης κατὰ πάντα, μείζονες δὲ καὶ ῥωμαλεώτεροι, ἔχοντες ἐκ διαστημάτων τὰ φύλλα καθ' ἕκαστον γόνυ ὡσπερ ἀστέρας ἐν χύλῳ περιχέιμενα, καρπὸν στρογγύλον, τὰ πρῶτα χλωρόν, εἶτα ἐρυθρόν, πεπαινόμενον δὲ μέλανα· ρίζα λεπτή, μακρά, ἐρυθρά, διουρητικὴ, ὅθεν ἰκτερικοῖς μετὰ μελικράτου πινομένη βοηθεῖ ἰσχιαδικοῖς τε καὶ παραλελυμένοις· ἄγει δὲ καὶ οὖρα πολλὰ καὶ παχέα, ἔσθ' ὅτε δὲ καὶ αἶμα· λούειν μέντοι δεῖ καθ' ἡμέραν τοὺς πίνοντας· θηριοδῆχτοις τε βοηθεῖ ὁ καυλὸς μετὰ τῶν φύλλων ποθείς· ὁ δὲ καρπὸς μετ' ὀξυμέλιτος πινόμενος σπλήνα τήχει. προστεθείσα δὲ ἡ ρίζα ἄγει ἔμμηνα καὶ ἔμβρυα, θεραπεύει δὲ καὶ ἀλφουὺς λευκοὺς μετ' ὄξους καταχριομένη.“⁵⁵¹

„Cap. 150 (160). Περὶ Ἐρυθροδάνου. Krapp. Das Erythrodanon oder Ereuthodanon - Einige nennen es Teutrium, Andere Drakanos, Kinnabaris, die Römer Rubia passiva, die Thusker Lappa minor, die Aegypter Sophobi -. Die Wurzel ist roth, zum Färben geeignet. Es gibt eine wilde und eine gebaute Art, wie zu Tabiane in Galatien, zu Ravenna in Italien, und in Karien, wo sie unter die Oelbäume gesäet wird, wie auf die Aecker. Es wird mit Vortheil gesäet, weil daraus ein sehr grosser Nutzen erwächst. Seine Stengel sind vierkantig, lang, rauh, ähnlich denen des Waldlabkrautes, in Allem aber grösser und kräftiger; die Blätter sind in Abständen an jedem Knoten kreisförmig wie ein Stern geordnet; die Frucht ist rund, zuerst grün, dann roth und, vollständig ausgereift, schwarz. Die Wurzel ist dünn, lang, roth, harn-treibend, daher hilft sie, mit Honigmeth getrunken, bei Gelbsucht, Ischias und Paralyse. Sie treibt aber reichlichen und dicken Harn, oft ist es auch Blut. Die, welche sie trinken, müssen jedoch täglich gewaschen werden [und den Unterschied der Entleerungen beobachten]. Der Saft mit den Blättern getrunken hilft gegen den Biss giftiger Thiere, die Frucht mit Sauerho-

⁵⁴⁶ Theophrast 1961, Teil 2, S. 284.

⁵⁴⁷ Theophrast 1822, Teil 1, S. 339.

⁵⁴⁸ Vitruv 1987, S. 350.

⁵⁴⁹ Vitruv 1987, S. 351.

⁵⁵⁰ Strabon 1866, Bd. 3, S. 881.

⁵⁵¹ Dioskurides 1958, Bd. 2, S. 152f.

nig genommen erweicht die Milz. Als Zäpfchen eingelegt befördert die Wurzel die Menstruation und die Nachgeburt. Mit Essig als Umschlag heilt sie weisse Flecken.⁵⁵²

Nr. 5 *Cajus Plinius Secundus: Naturalis historiae (23 o. 24 - 79 n. Chr.)*

5A „Sunt etiamnum duo genera non nisi sordido nota volgo, cum quaestu multum polleant, in primis rubia, tinguendis lanis et coriis necessaria. laudatissima Italica et maxime suburbana, et omnes paene provinciae scatent ea. sponte provenit seriturque, similitudine erviliae, verum spinosis foliis et caule. geniculatus hic est quinis circa articulos in orbe foliis. semen eius rubrum, postremo nigrum, radix rubra est. quos medicina usus habeat dicemus suo loco.“⁵⁵³

„Es gibt noch zwei Arten (von Pflanzen), die nur dem gemeinen Volk bekannt sind, aber doch viel einbringen; zuerst der Krapp (rubia), der zum Färben der Wolle und von Häuten notwendig ist. Den besten liefert Italien und vor allem aus der Umgebung der Stadt (Rom), aber auch fast alle Provinzen sind überreich daran. Er wächst wild und wird (auch) angebaut, ähnlich wie die *ervilia*; seine (Blätter) und seine Stengel sind dornig. Er hat Gelenke mit fünf um jeden Knoten kreisförmig angeordneten Blättern. Der Samen ist (rot, dann schwarz, die Wurzel) rot. Welche Verwendung er in der Heilkunde hat, werden wir an der betreffenden Stelle sagen.“⁵⁵⁴

5B „Alia res erythrodanum, quam aliqui ereuthodanum vocant, nos rubiam, qua tinguntur lanae pellesque perficiuntur. in medicina urinam ciet, morbum regium sanat ex aqua mulsa - et lichenas ex aceto inlita -, ischiadicos, paralyticos ita, ut bibentes laventur cotidie. radix semenque trahunt menses, alvum sistunt et collectiones discutunt. contra serpentes rami cum foliis inponuntur. folia et capillum inficiunt. invenio apud quosdam morbum regium sanari hoc frutice, etiam si adalligatus spectetur tantum.“⁵⁵⁵

„Etwas anderes ist das *erythrodanon* (Krapp), das einige *ereuthodanon*, wir aber *rubia* nennen; mit ihm färbt man Wolle und gerbt man Felle. In der Heilkunde wirkt die *rubia* harn-treibend, heilt mit Wassermelisse die Gelbsucht und, mit Essig aufgelegt, Schuppen (ferner) Hüftweh und Lähmungen unter der Voraussetzung, daß diejenigen, welche (die *rubia*) als Getränk zu sich nehmen, täglich baden. Ihre Wurzel und ihr Same führen die Menstruation herbei, stillen den Durchfall und lösen Eiterherde auf. Gegen Schlangen (biß) legt man die Zweige mitsamt den Blättern auf. Die Blätter färben auch das Haar. Ich finde bei einigen Autoren, daß durch diesen Strauch die Gelbsucht geheilt werde, auch wenn man ihn nur als Amulett bei sich trage und betrachte.“⁵⁵⁶

5C „creta argentaria cum purpuris pariter tinguitur bibitque eum colorem celerius lanis. praecipuum est primum, fervente ahenis rudibus medicamentis inebriatum; proximum egesto eo addita creta in ius idem et, quotiens id factum est, elevatur bonitas pro numero dilutiore sanie. quare Puteolanum potius laudetur quam Tyrium aut Gaetulicum vel Laconicum, unde pretiosissimae purpurae, causa est, quod hyssigino maxime inficitur rubiamque cogitur sorbere.“⁵⁵⁷

„Silberkreide wird auf die gleiche Weise wie die Purpurstoffe gefärbt und nimmt diese Farbe schneller auf als die Wolle. Das vorzüglichste Purpurrot ist das, was als erstes im siedenden Kessel mit den noch unverbrauchten Stoffen gesättigt wird; nachdem man es herausgenommen hat, erhält man durch die in dieselbe Farbflotte geworfene Kreide die nächstbeste und, so oft dies geschieht, vermindert sich im Verhältnis die Güte, da die Farbblösung immer mehr verdünnt wird. Der Grund, warum der Purpur aus Puteoli höher geschätzt wird als der aus

⁵⁵² Dioskurides 1902, S. 356.

⁵⁵³ Plinius 1996, Buch 19, S. 36/38.

⁵⁵⁴ Plinius 1996, Buch 19, S. 37/39.

⁵⁵⁵ Plinius 1993, Buch 24, S. 70.

⁵⁵⁶ Plinius 1993, Buch 24, S. 71.

⁵⁵⁷ Plinius 1978, Buch 35, S. 40/42.

Tyros, Gaetulien und Lakonien, woher auch die kostbarsten Purpurstoffe kommen, ist der, daß er meistens mit *hysginum* gefärbt sowie gezwungen wird, Krapp aufzunehmen.⁵⁵⁸

Nr. 6 Papyrus Graecus Holmeniensis (3. Jh.)

6A „ἄνχουσα<<v>>, ἐρυθρόδανον, φύκος, αἶμα μόσχειον πορφύραν βάπτει.“⁵⁵⁹

6B „Ῥοδ[οβα]φοῦς βαφή.

ρόδοβαφαῖς δὲ οὕτως βάπτ(ε)τ(αι)· κα<<i><<v>></i></i>ταπάσας τοὺς κυκλίσκους τῶν ἐρίων σποδῶ καὶ ἀναποιήσας πλύνε γῆς κεραμικῆς χυλῶ καὶ ἐκκλύσας στύφει καθῶς προέγραπται. μετὰ δὲ τὴν στύφιν ἐκκλύσας ἐν θαλάσῃ ὄμβριον ὕδωρ ἔχε θερμόν, ὥστε μὴ δύνασθαι χεῖρα καθεῖναι. εἶτα ρίζης λαβῶν πεφρυγμένης καὶ κεκομμένης λείας μέρος τέταρτον τῆς μνᾶς εἰς τὴν μνᾶν τῶν ἐρίων καὶ λεχιθίου χοίνικος τέταρτον

χ

τον φυρασον ἐν ταύτῳ παρέχων ὄξος λευκὸν ἐπιπάσας τε εἰς τὸν λέβητα ἀνακείνησον καὶ καθεῖς τὰ ἔρια εἰς τὸν λέβητα πάλιν ἀνακείνει συνεχῶς, ὅπως ὀμαλισθαί. ὅταν δὲ σοι δόξη συνπεπωκέναι, ἐπάνθιζε διὰ στυπτηρας καὶ ἀναποκλύσας θαλάσῃ ξήρηναι ἐν σκιᾷ φυλασσόμενος καπνόν.“⁵⁶⁰

„Rosenfarbe wird auf folgende Weise gefärbt: Bestreue die Wollwickel mit Asche, mache sie auf und wasche die Wolle in Flüssigkeit von Töpfererde. Spüle ab und beize sie, wie vorher beschrieben ist. Spüle sie in Salzwasser nach der Beizung ab und halte Regenwasser warm, so dass du die Hand nicht hineinhalten kannst. Nimm dann zur Mine Wolle ein Viertel Mine gerösteten und feingestossenen Krapp und ein Viertel Choinix Bohnenmehl, mische dies unter Zusetzen von weißem Öl zusammen, schütte es in den Kessel und rühre um. Thu die Wolle in den Kessel und rühre wieder unablässig um, damit sie gleichmässig werde. Wenn sie dir aber Farbesuppe eingesaugt zu haben scheint, aviviere sie durch Alaun, spüle sie wieder in Salzwasser ab und trockne sie im Schatten unter Bewahren vor Rauch.“⁵⁶¹

„Färben von Rosenrot.

Rosenrot wird folgendermaßen gefärbt: Bestreue die (aus der Küpe gekommenen) Wollflocken mit Asche. Nach dieser Behandlung wasche die Wolle mit einer Aufschlammung von Töpferton. Wenn sie gewaschen sind, siede sie nach Vorschrift mit Alaun an. Nach dem Beizen wasche sie in Brackwasser aus. Dann mach Regenwasser so heiß, daß du die Hand nicht hineinhalten kannst. Auf jedes Pfund Wolle nimm ¼ Pfund gedörrten und fein gemahlten Krapp und ¼ Liter Bohnenmehl. Teige das Gemenge mit klarem Essig an, beschrifte den Kessel damit und rühre auf. Dann geh mit der Wolle ein, rühre wieder auf und zieh unablässig um, damit sie egal wird. Wenn du glaubst, daß sie genügend Farbe aufgenommen hat, entwickle sie im Alaunbade. Dann wasch sie in Brackwasser aus und trockne sie vor Staub und Ruß geschützt im Schatten.“⁵⁶²

6C „Πορφύρας ρίζινης βαφή.

γλαυκόσας τὰ ἔρια κατάπασσον σποδῶ χρησίμως συνπατῶν . εἶτα γῆν κεραμικὴν χυλώσας ἔκπλυνον ἐν αὐτῇ τὸ ἀπογλ(α)υκωθὲν καὶ ἀποκλύσα(ς) ἐν θαλάσῃ [σ]τύφει . γνώση δὲ εἰ ἔστιν ἰκανός, ὅταν συ(ν)ιζάνη ἐν τῷ λέβητι καὶ τὸ ὑγρὸν διαυγῇ . εἴθ' ὕδωρ ὄμβριον θερμάνας, ὥστε μὴ καθεῖναι τὴν χεῖραν, ρίζαν, τοῦτ' ἔστιν ἐρευθέδανον, πεφρυγμένην (καὶ) κεκομ(μ)ένην καὶ σεσησμένην φύρασον ὄξει λευκῶ, σταθμὸν εἰς τὴν μνᾶν τῶν ἐρίων ἡμιμναῖον, καὶ συνανάφυρη, τῆ ρίζη λεκίθου χοίνικος τέταρτον . εἰ<<i><<v>></i></i>τα ἐμβαλῶν εἰς λέβητα ἀνακείνει<<v>> καῖπιτα

⁵⁵⁸ Plinius 1978, Buch 35, S. 41/43.

⁵⁵⁹ Lagercrantz 1913, S. 36.

⁵⁶⁰ Lagercrantz 1913, S. 31.

⁵⁶¹ Lagercrantz 1913, S. 214.

⁵⁶² Reinking 1938, S. 22f. Die Übersetzung von Reinking ist hier zusätzlich angegeben, weil sie anstelle von *weisem Öl* die Verwendung von *klarem Essig* vorsieht.

κζ

ει κάπιτα καθεις τὰ ἔρια συνεχῶς ἀνακρινῶν ὁμάλιζε καὶ ἐξελάω(ν) ἀπόκλυσσον ἐν θαλάσ(σ)ῃ. ἐὰν δὲ βούλη εὐανθῆ εἶναι καὶ μὴ ἐξείτηλον, ἐπάνθιζε διὰ τῆς στυπηρίας καὶ ἀποκλύσας πάλιν ἐν θαλάσῃ ξήρευνη ἐν σ<(ι)>κιῶ φυλασσόμενος ἀπὸ καπνοῦ.⁵⁶³

„Bestreue nach Bläuen die Wolle mit Asche und zertritt sie dabei auf dienliche Weise. Presse dann die Flüssigkeit aus Töpfererde und wasche darin die gebläute Wolle ab. Spüle sie in Salzwasser und beize sie. Du wirst erkennen, ob sie genug gebeizt ist, wenn sie im Kessel zusammensinkt und die Flüssigkeit klar wird. Erwärme dann Regenwasser, so dass du deine Hand nicht hineinthun kannst. Mische geröstete, gestossene und gesiebte Krappwurzel d. h. Färberröte mit weissem Essig, zur Mine der Wolle eine halbe Mine Krapp und mische ein Viertel Choinix Bohnenmehl mit der Krappwurzel. Thu dann dies in den Kessel und rühre um. Thu dann die Wolle hinein, rühre dabei unablässig um und mache sie gleichmässig. Nimm sie heraus und spüle sie in Salzwasser aus. Wenn du willst, dass die Farbe einen schönen Glanz bekomme und nicht verschiesse, so aviviere sie mit Alaun. Spüle wieder die Wolle in Salzwasser aus, lass sie im Schatten trocknen und bewahre sie dabei vor Rauch.“⁵⁶⁴

6D „λαβὼν στύφον τῆ ἰσάτι[[δ]], ὃ ἐστὶν γλευχισμός καὶ πλύνασ ξύρα<(ι)>νον.“⁵⁶⁵

„Nimm und beize die Wolle mit Waid, was Bläuen ist.“⁵⁶⁶

6E „ἐρυθρόδανον εὐανθέστατον συντρίβων εἰς δοκιμασίαν ἄγε.“⁵⁶⁷

Nr. 7 *Capitulare de villis* (zw. 800 u. 840)

7A „XLIII. Ad genetia n(ost)ra, sic(ut) institutum e(st), opera ad te(m)pus id est linu(m), lanam, vvaisdo, vermiculo, vvarentia, pectinos laninas, cardones, sapone(m), unctum, vascula (ve)l reliqua minutia, quae ibidem necessaria sunt. [vitium n(ost)r(u)m veniant p(er) singulos annos.“⁵⁶⁸

7B „LXX. Volum(us), q(ou)d in horto om(ne)s herbas habeant: id(est) [...] vvarentia(m) [...]“⁵⁶⁹

„70. Wir befehlen: In den Gärten soll man alle nachgenannten Pflanzen ziehen: [...] Krapp [...]“⁵⁷⁰

Nr. 8 *Compositiones ad tingenda musiva, Lucca-Manuskript* (Ende 8., Anf. 9. Jh.)

8A „Tolle rubiam et pisa bene. Mittis in caccabum et hurina decoques hutiliter; et post mittis modicum alumen et commisce; et ponis, ut refricdet, et post hec colas ipsas iotta<m>. Mittis in ipsos folles et conficis bene die una labas. Desiccas et post hec tolle iotta<m> luze ÷ l et lulacin ÷ l et commisce et ungue faciem de pelle.“⁵⁷¹

„Nimm Krapp und zerstosse ihn gut. Du bringst ihn in einen Kessel, kochst ihn gehörig mit Harn, setzest dann ein wenig Alaun zu und vermischst; lass die Brühe abkühlen und seihe sie dann durch. Fülle sie in die Schläuche, bearbeite sie einen Tag tüchtig und wasche. Lass

⁵⁶³ Lagercrantz 1913, S. 40f.

⁵⁶⁴ Lagercrantz 1913, S. 231f.

⁵⁶⁵ Lagercrantz 1913, S. 34.

⁵⁶⁶ Lagercrantz 1913, S. 219.

⁵⁶⁷ Lagercrantz 1913, S. 34.

⁵⁶⁸ Brühl 1971, S. 60.

⁵⁶⁹ Brühl 1971, S. 63.

⁵⁷⁰ Brühl 1971, S. 22.

⁵⁷¹ Hedfors 1932, S. 13.

(die Felle) trocknen, nimm 1 Unz. Waubröhe, vermische sie mit 1 Unz. Indigo und bestreiche (hiermit) die Oberfläche der Felle."⁵⁷²

8B „Rubia silvatica; [...].“⁵⁷³

Nr. 9 *Mappae clavicula* (12., teilweise 10. Jh.)⁵⁷⁴

9A „Argenti mixtura. lxxxv.

Fel vituli teris, et mirram muliebrem, et semen rute tertiam partem, et rubeæ masculinæ similiter tertiam partem; deinde infunde tertiam partem, deinde infunde in argentum, et pone in summum fornacis et diffundis, donec calefiat; et tunc adicies intus in fornacem.

Eris cipri partem j. stagni partem j. unà conflentur in antabram (Est autem antabra forma pecuniaria).

Argenti partes ij. stanni purgati iij. partes. Purgatur autem stannum sic; pice et bitumine admixto conflatur, eris albi dimidiam partem confla simul; deinde tolle et tere, et fac quod vis.“⁵⁷⁵

„85. *The alloy of silver*

Grind calf gall, a woman's urine, the seed of rue, a third part, and likewise a third part of male madder; then pour in a third part, and pour it into silver, and place it on the top of the furnace. Spread it about until it becomes hot, and then put it in the inside of the furnace.

85-A. [A copper-tin alloy ingot]

1 part of Cyprian copper and 1 part of tin should be melted together into an *antabra*. An *antabra* [an ingot?] is a shape used in a mint.

85-B. [A white silver alloy]

2 parts of silver, 3 parts of purified tin. (Tin is purified like this: it is melted with an admixture of pitch and bitumen.) And melt together with them half a part of white copper. Then take it out and grind it and make whatever you want.“⁵⁷⁶

9B „Item. clxxxviii.

Cinnaberin ÷ j. iotta conchillii ÷ j. coctio rubiæ ÷ j. coctio finisci simul; teres primum cinnaberin semotim; post hoc commisce omnia, et repones in vase vitreo, sicut et cetera.“⁵⁷⁷

„188. *Again, a pandius* [S]⁵⁷⁸

1 oz. of cinnabar, 1 oz. of murex broth, 1 oz. of cooked madder, and as much of cooked *finiscus*: first grind the cinnabar by itself, then mix them all together and put them in a glass pot, just as in the other cases.“⁵⁷⁹

9C „Item. clxxxviii.

Tolles iottam rubiæ, et addis gallæ ÷ iij. teresque utiliter; tolles ex iotta rubiæ libram ij. et mittes in vase vitreo cum ipsa galla trita, et dimittes per ij. dies infundi: post hæc colas, et addas calcitarin z.j. cinnabarin solidos ij. utrumque teres, et mittes ea cum supradictis rebus, et decoques donec veniat ad tertiam partem.“⁵⁸⁰

„189. *A pandius* [S]

Take madder broth, and add 3 oz. of gallnut and grind it properly; take 2 pounds of madder broth and put it in a glass pot with the ground gallnut and leave to soak for 2 days: after this,

⁵⁷² Hedfors 1932, S. 107.

⁵⁷³ Hedfors 1932, S. 20.

⁵⁷⁴ Von der *Mappae clavicula* existiert das früheste Fragment aus dem frühen 9. Jh. Ein erweitertes ist aus dem 10. Jh. erhalten. Das vollständigste aus dem 12. Jh. ist hier als Textgrundlage herangezogen. Siehe dazu Smith / Hawthorne 1974, S. 4.

⁵⁷⁵ Phillipps 1847, S. 206.

⁵⁷⁶ Smith / Hawthorne 1974, S. 39.

⁵⁷⁷ Phillipps 1847, S. 223.

⁵⁷⁸ Die Rezepte 188, 189 und 193 sind schon in der Textfassung des 10. Jahrhunderts aus der Bibliothek in Sélestat zu finden. Smith und Hawthorne haben dies durch den Zusatz [S] kenntlich gemacht.

⁵⁷⁹ Smith / Hawthorne 1974, S. 54. Die Autoren halten *finiscus* für eine Verfälschung von *faenisicia*. „Perhaps a corruption of *faenisicia*, mown hay.“ Smith / Hawthorne 1974, S. 54, Anm. 118.

⁵⁸⁰ Phillipps 1847, S. 223.

strain it and add 1 oz. of calcothar and 2 *solidi* of cinnabar [and] grind them both, and put them with the above-mentioned things, and cook down until it is reduced to a third."⁵⁸¹

9D „Composita herbarum, terræ, et lignorum. cxcij.
[...] Hec omnia tin(c)tiones sunt. Rubia silvatica, luza est."⁵⁸²

„193. *Of plants, earths and woods*

All these are dyes: madder from the forest ist weld [**S**]."⁵⁸³

9E „Item. ccxxxviiiij.

Tolle lubiam [sic!], et bene pisatam coque in cacabo cum urina, et addito modico alumine commisce, et dimitte refrigidare. Deinde colatam ipsam iottam mitte in folles confectarum pellium, et exagita bene, et confice die una, et lotas desicca. Post hoc sume ex iotta luzæ 3. j. et luzacin 3. j et commisce, et unge faciem pellium."⁵⁸⁴

„239. [Pandius *again*]

Take madder, pound it well and cook it in a cooking pot with urine. Add a little alum, mix them together, and allow them to cool. Then strain the broth and put it into the bladders made of skins that have already been processed, and agitate well and process them for a day, and wash and dry them. After this take 1 oz. of weld broth and 1 oz. of *lulax*, mix them together, and coat the surface of the skins with them."⁵⁸⁵

Nr. 10 Hildegard von Bingen: *Liber simplicis medicinae* (1098-1179)

„CAP. CLCIV. - DE RISZA [II, 163].

Risza [Rubea *ed.*] frigida est et contra *fiber* valet. Nam qui *fiber* habet et fastidium comedendi, *Risza* in aqua coquat modice, et ipsam herbam in eadem aqua ita dimittat, et eandem aquam in mane et ad noctem ita calidam bibat, atque ipsam herbam in aqua coctam ita calidam stomacho suo per brevem horam superponat, et hoc per tres dies faciat, et febres in eo cessabunt. - [Sed et qui quartanas febres patitur, rubeam et herbam veprium aequali pondere, et brachvurtz, ter tantum ut istorum duorum est, in vino coquat. Deinde clarum et optimum vinum infundat, et ignitum chalybem immittat, et hoc decies cum eodem vino et chalybe faciat; postea sumat vinum illud quod cum praedictis herbis coxit, et vino cui chalybem immisit infundat, et simul una vice fervere faciat, et in ipsa accessione febris illud bibat usque dum sanetur. *Add. ed.*]"⁵⁸⁶

„Vom Krapp

Der Krapp ist kalt und gut gegen Fieber. Denn wer Fieber hat und Widerwillen gegen das Essen, der koche mäßig Krapp in Wasser, und er lasse so das Kraut in diesem Wasser, und dieses Wasser trinke er morgens und abends so warm, und dieses in Wasser gekochte Kraut lege er so warm für eine Stunde auf seinen Magen, und dies tue er während drei Tagen, und die Fieber in ihm werden weichen. Aber auch wer an Viertagefieber leidet, der koche in Wein Raute und Brombeerkraut in gleichem Gewicht, und Brachwurz, dreimal soviel wie die vorigen zwei. Dann gieße er klaren und besten Wein hinein, und er stecke einen erhitzten Stahl hinein, und dies mache er zehnmal mit diesem Wein und dem Stahl. Dann nehme er jenen Wein, den er mit den vorgeannten Kräutern gekocht hat, und er gieße ihn in den Wein, in den er den Stahl gesteckt hat, und er lasse das gleichzeitig einmal aufsieden, und beim Herannahen des Fiebers trinke er das, bis er geheilt wird."⁵⁸⁷

⁵⁸¹ Smith / Hawthorne 1974, S. 54.

⁵⁸² Phillipps 1847, S. 225.

⁵⁸³ Smith / Hawthorne 1974, S. 55.

⁵⁸⁴ Phillipps 1847, S. 233.

⁵⁸⁵ Smith / Hawthorne 1974, S. 64.

⁵⁸⁶ Hildegard von Bingen 1882, Bd. 197, Sp. 1192.

⁵⁸⁷ Hildegard von Bingen 1991, S. 168.

Nr. 11 Heraclius: De coloribus et artibus Romanorum, 3. Buch (12. Jh.)

11A „XXXIII. *Quomodo corduanum tingitur.* - Accipe corium, quem corduanum vocant, nondum coloribus tinctum, sed purum et album, illamque partem, quae prius pilis tegebatur, de alumine ablues. Accipiesque waranciam, et ad ignem in vase aereo calefacies cum vino, vel cum aqua, et tantum ut digitum tuum in ea mittere possis, et tunc corium antedictum in vase merges et trahes, videbisque; si fuerit rubeum, bene quidem; si non, iterum merge, dimittesque siccare; postea super tabulam planam extends, et cum baculo buxseo burnies; deinde adapiem accipies et pellem per totum inunges, sicque siccare permittes.”⁵⁸⁸

„XXXIII. *Wie Corduanleder gefärbt wird.* - Nimm das Leder, welches Corduan genannt wird, das noch mit keinerlei Farbe versehen, sondern rein und weiss ist, und wasche diejenige Seite, welche vorher mit Haaren besetzt war, mit Alaun ab. Nimm Färberröthe, mache sie überm Feuer in einem Erzgefässe mit Wein, oder auch mit Wasser warm, so zwar, dass du noch den Finger darein halten kannst, und dann tauche das genannte Leder in's Gefäss und ziehe es hin und her. Und du wirst sehen: sobald es roth ist, taugt es. Wenn nicht, so tauche es abermals darein, lasse es trocken werden. Dann spanne es auf einer ebenen Tafel aus und glätte es mit einem Buxbaumstabe. Hierauf nimm Schmalz, bestreiche die ganze Haut und lasse sie trocknen.”⁵⁸⁹

11B „XXXIV. *Quomodo poteris de bresilio operari.* - Accipe patellam æream, et brasiliium intus rade, quantum tibi visum fuerit. Postea imple eam urina, pulveriza desuper alumen, et sic una nocta dimittes. In crastino super carbones mitte, unam aut duas undias bullire facies, et retrahe ab igne patellam, et pone parumper de viva calce cum brisillio et alumen, et insimul move, et ita dimittas; dum spissum fuerit, et aqua desuper nataverit, projice foras, et reliquum ad solem permittes siccum fieri, et serva quantum volueris. De hoc colore in ligno et in muro operari poteris, mirabilius tamen in pergamenis.”⁵⁹⁰

„XXXIV. *Wie man mit Brasiliium arbeiten kann.* - Nimm eine eherne Schale, schabe das Brasil darein, so viel dir gut scheinen will. Fülle sie dann mit Urin, gib gepulverten Alaun hinzu und lasse es so eine Nacht stehen. Den folgenden Tag setze es über Kohlen und siede es, bis es ein- oder zweimal wallt, dann entferne die Schale vom Feuer, gib ungelöschten Kalk mit Brasil und Alaun darauf, rühre es untereinander und so lasse es stehen, bis es sich verdichtet und das Wasser obenauf schwimmt; dann nimm es herab, das übrige lasse an der Sonne trocknen und hebe davon, so viel du willst, auf. Du kannst mit dieser Farbe auf der Tafel und auf der Wand arbeiten, noch viel wundersamer jedoch auf Pergament.”⁵⁹¹

11C „Sanguis drachonis aut sandis, id est, garancia; ejus autem purus succus, aut creta rubea, viridi quoque, et croceo, alii suae qualitatis permiscetur.”⁵⁹²

„Drachenblut oder Sandis, d. i. Garancia; der reine Saft von diesen kann mit rother Kreide oder grüner oder gelber Kreide, die übrigen immer nach ihrer Beschaffenheit gemischt werden.”⁵⁹³

11D „Fiunt etiam purpurei colores, infecta cocta rubea radice.”⁵⁹⁴

Nr. 12 Theophilus Presbyter: De diversis artibus (12. Jh.)

„Est etiam herba rubrica dicta, cuius radix est longa, gracilis et rubucunda, quae effosa sole siccatur atque in mortario pila tunditur, et sic lexiua perfusa in olla rudi coquitur. Cui cum bene bullerit, os elephantis seu piscis vel cervi impositum rubeum fit.”⁵⁹⁵

⁵⁸⁸ Heraclius 1873, S. 77.

⁵⁸⁹ Heraclius 1873, S. 76.

⁵⁹⁰ Heraclius 1873, S. 77.

⁵⁹¹ Heraclius 1873, S. 76.

⁵⁹² Heraclius 1873, S. 89.

⁵⁹³ Heraclius 1873, S. 88.

⁵⁹⁴ Heraclius 1873, S. 91.

⁵⁹⁵ Brepohl 1999, Bd. 2, S. 275.

„Es gibt eine Pflanze, 'rubrica' genannt, deren Wurzel lang, schlank und rot ist. Sie wird nach dem Ausgraben in der Sonne getrocknet, im Mörser mit dem Pistill zerstoßen und dann mit Aschenlauge übergossen und in einem einfachen Topf gekocht. Nachdem dies kräftig durchgekocht ist, wird das hineingelegte Bein von Elefanten oder Fischen oder Hirschen rot gefärbt.“⁵⁹⁶

Nr. 13 *MS Cotton Titus D.XXIV (Ende 12. Jh.)*

„De tindre la sele: Pernez arguel e mader, sil triblez, e bullez en stala cervaise ben. E pernez le jus de l'eble e treis itant de l'ewe e bullez ben. E après metez lissive itant cum del jus. E cum del fu l'avrez osté, dunc i mertez le pel quan si chalt ert que ben puissez souffrir la main.“⁵⁹⁷

„For dyeing saddle[-leather]: Take cream of tartar and madder, sieve, and boil well in stale beer. Take the juice of danewort and three times the quantity of water and boil well. Then add lye in the same measure as the juice. And when you have removed it from the heat, dip the hide in to [sic!] it when the temperature is such that you can put your hand in it.“⁵⁹⁸

Nr. 14 *Albertus Magnus: De vegetabilibus (1193-1280)*

„(*Rubia tinctorum* Lin.) Rubea tinctorum est herba pontici saporis, tingens in ruborem, quae abstergit cum aequalitate, et ponitur super impetiginem et sanat eam, et cum aceto linitur etiam super morpheam albam et sanat eam, et mundificat cutem ab omni vestigio, et tantum provocat urinam, quod quandoque sanguinem mingere facit, et quando supponitur, provocat menstrua et eiicit foetum, et plura alia facit.“⁵⁹⁹

„VI 429 Rubea tinctorum [Färberröte] ist ein Kraut von herbem Geschmack, das zur roten Farbe färbt. Sie wischt ab mit Gleichmäßigkeit; sie wird auf die Eiterflechte gelegt und heilt sie, und zusammen mit Essig wird sie auch auf den weißen Außschlag aufgetragen und heilt ihn, und sie macht die Haut rein von jeder Spur. Sie ruft so sehr den Harn hervor, daß sie zuweilen Blut harnen läßt. Wenn sie eingeführt wird, ruft sie die Monatsblutung hervor und treibt den Foetus heraus, und sie bewirkt noch mehrere andere [Dinge].“⁶⁰⁰

Nr. 15 *Engl. Quelle aus Leicester (Mitte 13. Jh.)*

15A „Isti subscripti ceperunt [a. 1259] lanam tinctam in wayda et eam posuerunt in warancia et in bultura ad colorem eiusdem lane faciendum nigriorem, ad similitudinem coloris persi: contra consuetudinem gilde [mercatorie de Leicester] et ad deceptionem.“⁶⁰¹

(Jene unten genannten haben angefangen [a. 1259], Wolle in Waid zu färben und legten sie in Krappfarbe und in *bultura*⁶⁰², um die Farbe jener Wolle schwärzer zu machen, damit sie ähnlich würde wie die *coloris persi** Das ist gegen die Gepflogenheit der Gilde [der Kaufleute von Leicester] und dient dem Betrug:)⁶⁰³

15B „...per communitatem gilde [p. 102] mercatorum Leycestrie communiter fuit provisum et concessum quod de cetero nullus eorum faciet pannos persos nisi de lana alba et wayda et cineribus et sine aliqua admixtione lane nigre seu grise lane, seu warancie seu alume. Et si quis contra ipsam provisionem venerit et super hoc convictus fuerit amittat pannum contra ipsam provisionem factum similiter et lanam: et amittat libertates gilde per unum annum et

⁵⁹⁶ Brepohl 1999, Bd. 2, S. 275.

⁵⁹⁷ Hunt 1995, S. 207.

⁵⁹⁸ Hunt 1995, S. 209.

⁵⁹⁹ Albertus Magnus 1992, S. 560.

⁶⁰⁰ Albertus Magnus 1992, S. 119.

⁶⁰¹ Lehmann-Brockhaus 1956, Bd. 3, S. 356.

⁶⁰² Die mit einem Stern gekennzeichneten Begriffe konnten nicht nachgewiesen werden.

⁶⁰³ Für die Übersetzung dieses und des nachfolgenden Abschnitts danke ich Frau Dr. Gabriele Mietke Skulpturensammlung und Museum für Byzantinische Kunst und Frau Dipl.-Rest. Catharina Blänsdorf.

unum diem, et erit ipse pannus et lana illa ad voluntatem et ad comodum gilde [30. 1. 1264].⁶⁰⁴

(... durch die Gemeinschaft der Gilde [S. 102] der Kaufleute von Leicester wurde gemeinschaftlich bestimmt und erlaubt, dass im übrigen keiner von ihnen *pannos persos** herstellen möge, außer aus weißer Wolle und Waid und Asche und ohne irgendeine Beimischung von schwarzer Wolle oder grauer Wolle, sei es Krappfarbe, sei es Alaun. Und wenn jemand gegen diese Bestimmung verstoßen wird und dessen überführt werden wird, verliert er das Tuch, das gegen jede Bestimmung hergestellt wurde und auch die Wolle: und er verliert die Freiheit der Gilde für ein Jahr und einen Tag, und jenes Tuch und jene Wolle wird zur Verfügung und zur Überlassung der Gilde sein [30. 1. 1264].)

Nr. 16 *Petrus von St. Audhemar: De coloribus faciendis (Ende 13., Anf. 14. Jh.)*

16A „Sinopis est quidam color magis rubeus ut didici quam vermiculum.“⁶⁰⁵

16B „183. *Sicut supra de eodem synopide aliter faciendo.* - Si vis facere optimum sinopidem, accipe laccam id est gummam ederæ et Waranciam et coque in ollam aliquantulum cum aqua postea extrahes ab olla et aliquantulum refrigerari permitte. Deinde in mortariolo fortiter tere et per pannum extorquendo cola, et postea in bacina vel in testa coque cum diligentia cavens ne bulliat sed tantum fremat. Et dum coquitur frequenter cum festuca super virgulam tuam pone temptando ; si satis spissum ab igne tolle et permitte frigescere et durescere. Itaque inde possis pastillos facere. Et factis pastillis excisea et pone in forulo et serva usui.“⁶⁰⁶

„183. *As before.* - *To make the same sinopis in a different manner.* - If you wish to make excellent sinopis, take lac, that is, the gum of ivy, and madder, and boil it for a short time in a jar with water, afterwards take it out of the jar, and let it cool a little. Then grind it well in a mortar, and strain it through a cloth, squeezing it well out, and afterwards heat it carefully in a basin or saucer, taking care not to let it boil, but only simmer. And while it is on the fire put it frequently with a twig upon your rod to try it ; if it is thick enough, remove it from the fire, and let it cool and harden, so that you may be able to make it into cakes. Having made it into cakes, cut it up, and put it into a small hole, and keep it for use.“⁶⁰⁷

Nr. 17 *Registrum 1375-1396 aus dem Stadtarchiv Braunschweig (1385)*

„We de rad der stad to Brunewich bekennen openbare in dessem breve vor alle den jennen, de one seen offte horen lesen, sunderligen vor den erbern wisen luden, den schein, borgermesteren unde radmannen der stad ton Luben in Polen, dat vor uns syn gewest unse leven borgere Thile van Twedorp unde Dedeke Gherdenere unde hebbet uns witlich gedan, dat Grotejan unse medekumpan in dem rade unde Gherwin van Hamelen unse borgere on drittich secke mit roden affgekofft hedden to eyner tiid; de röde scholde Hanse Northusen eynem borgere to Magdeborch. De sulven Thileke van Twedorp unde Dedeke Gerdenerere hebben in unser jeginwordicheyt to den hilgen gesworen, dat de drittich secke roden al van eynem hope were unde like gud were unde ghudes copmannes weringe were. Des to eyner bekenntnisse hebbe we unser stad heymlike ingesegil witliken laten hengt an dessen breff. Datum anno Domini 1385, in die beati Mychahelis archangeli.“⁶⁰⁸

Nr. 18 *Liber de coloribus illuminatorum sive pictorum (um 1400)*

18A „De sinopide faciendo. Si uis facere optimum sinopidem, accipe lactam et waranciam et coque in olla aliquantulum cum aqua. Postea extrahens ab olla aliquantulum refrigerari permitte. Deinde in mortariolo fortiter tere et per pannum extorquendo cola, et in bacinno uel

⁶⁰⁴ Lehmann-Brockhaus 1956, Bd. 3, S. 357.

⁶⁰⁵ Merrifield 1967, Bd. 1, S. 143.

⁶⁰⁶ Merrifield 1967, Bd. 1, S. 145/147.

⁶⁰⁷ Merrifield 1967, Bd. 1, S. 144/146.

⁶⁰⁸ Hansisches Urkundenbuch 1896, Bd. 4, S. 356.

in testa coque cum diligencia, cauens ne bulliat sed tamen fremat, et eo dum coquitur, frequenter cum festuca super ungeum tuam pone donec spissum sit. Postea sine frigescere et durescere donec inde possis pastillos facere et in forulo ponere.”⁶⁰⁹

„On making sinoper. If you wish to make the best sinoper, take lake and *garance* and boil them a little with water, in a pot. Then take it out of the pot and let it cool a little. Then grind it thoroughly in a small mortar, and strain it by wiring it through a cloth; then warm it in a basin or a pot, cautiously, taking care not to let it boil, but only just simmer. And while it is being warmed, try it from time to time with a twig, on your finger-nail, until it thickens. Then let it cool and harden until you can make it into cakes, and put them in a box.”⁶¹⁰

18B „Cum uolueris distemperare gormam, accipies calcem noua(m) et fortem et pones in uasculo; quod postquam peregeris, accipies unum et aquam et glaream oui pari mensura, et cum hiis distemperaberis calcem. Postea accipies gormam, et cume hac distemperatura moles in marmore. Hoc expleto, cum eadem distemperatura, de gorma illa poteris operari. Et hoc scias, quod cum gorma uetus fuerit accipies aquam et pones in gormam, dimittesque una die; et caue ne superhabundet aqua, sed cum tali mensura aquam pone, ut tantummodo humorem aque senciatur; sicque recens efficietur. Si uolueris, album cum gorma poteris miscere, et erit faluus color.”⁶¹¹

„When you wish to temper *gorma*, take strong quicklime and put it in a little jar. And when you have done that, take wine and water and white of egg in equal quantities, and wet the lime with them. Then take the *gorma* and grind it on the marble slab with this composition. And when you have done so, you may work with the *gorma*, using that composition as a medium. And you should know that when the *gorma* is old, you make take water and put it in the *gorma* and leave it for a day; but take care not to have too great an excess of water, but add only enough water for the *gorma* to be affected by the moisture. And it will become as it were fresh. If you wish, you may mix white with the *gorma*, and the color will be tawny.”⁶¹²

18C „Gorma quedam herba est que trahit in purpuram et affertur de quedam regione et hec rosa dicitur.”⁶¹³

Nr. 19 *Altes Stat.[uten] Buch zu Speier Nr. 6 f 36 (1356)*

„U’ber die röte. Wir der rat zû Spire hant gemerket großen bresten hie zû Spire an der röte, daz der zû vil ist, daz unsern burgern an korne und an frûhte zû schaden kumet, dar umbe haben wir mit güter vollekumenre baratnisse dar ùber gesessen und setzent und machent daz also zû haltenne, daz man die röte, die uf disen dag, daz ist der mantag vor unserre vro^vwen dag, als sie geborn wart, do man zalte von gottes gebürte drûzehen hundert jar und sehs und fünfzig jar, gesetzet und geleit ist von unsern burgern, haben sol, und daz unser burgere die selbe röte mit iren darren und mùlen zû nutze bringen mögent, biz daz beschiht, und niht langer. unde sol ouch fûrbazer nach disem dage kein unser burger oder inwonunger zû Spire deheine röte me legen oder deheinen acker dar zû bereiten, röte zû legende hie zû Spire oder sehs milen umbe die stat zû Spire noch indewendig dem selben zile an röten zû legende, mit niemanne anders teil oder gemeine haben, noch niemanne geraten oder beholfen sin zû der röten mit lihende oder g^cbende in deheine wise, ane alle geverde; ouch also, daz von nu winachten, die zû nehest kumment, ùber ein jar ir keinre hie zû Spire keine darre noch keine mùle zû röten haben sol. Unde wer daz breche und fûrbazer röte in den vorgeantanten ziln von unsern burgern leite oder teil oder gemeine an der röte zû legende mit iemanne hetde, der sol geben von iedem morgen, der geleit wirt, zehen phunt heller, als dicke daz beschiht. die pene sollent vallen an unserre stetde bu. Actum a. d. 1356. feria II. ante nat. Mar. v.

⁶⁰⁹ Thompson 1926, S. 304.

⁶¹⁰ Thompson 1926, S. 305.

⁶¹¹ Thompson 1926, S. 284/286.

⁶¹² Thompson 1926, S. 287.

⁶¹³ Thompson 1926, S. 296.

Istud statutum innovantum est ob commune bonum anno (13)xc^{mo}.

(Von anderer Hand folgt:)

Eodem anno. item immutatum, quod concessum est ortulanis et agricolis de Altspir, cuilibet in dimidio jugere proprii sui agri die rote zu legende, et quilibet hoc excederit, 10 florenos de quolibet dimidio jugere dabit in pena et sub eadem herbas deinde ad alium locum non vendant, portionem nec sortem hic vel alibi contra hec assumendo, donec consilium hoc etiam alteret.”⁶¹⁴

Nr. 20 *Erweiterte Sammlung von Stadtgesetzen (zwischen 1349 und 1380)*

„We neghen morghen landes buwet, de mach dre morghen mit rōden buwen vnde planten, vnde nicht mer. Bouwet he ok mehr landes wenne neghen morghen, nochten scal he nicht mer bouwen wenne der morghen mit rōden. Bouwet he ok myn landes wen neghen morghen, so mach he den dridden del sines landes bouwen mid roden, vnde nicht mehr. We dyt anders helde, de scolde deme rade vor iewelken morghen gheuen ver mark. vnde de roden scolde he tovoeren verloren hebben. Hir wel de rad lude to sweren laten: wen de bedraghet de scal den broke lyden.

Ok en scal nement rōden planten noch leggen svnder hir vp der stad gherichte. Ok en scal nement nene kvmpenyge hebben, anders wur ienighe rōden to plantene. We dat dede, de rad wil eme volghen mid der vestinge.

Et en scal nement enen stouen hebben dar he rōden inne droghe, et en si mid des rades willen. We dat dede, de scholde deme rade x mark gheuen vor den stouen. Weme ok de rad orlouet enen stouen to hebbende, de scal sweren, dat he nene vromede rōden droghen en wille, sunder de hir vp deme richte ghewassen sy, vnde dar nene kole to bederuen en wille, se en sint ghebrant ouer ver mile wegghes van henne. Vnde van alle de roden de he dar inne droghet scal he vor iowelken cintenere † lot dem rade gheuen bi sworeme ede. Aldus willet de rad holden vmme de rōden, de wile deme rade haghel.”⁶¹⁵

Nr. 21 *Jehan Alcherius: De coloribus diversis modis tracatur in sequentibus (1398)*

„293. *Color rosæ bonus in tela linea, sindone, papiro, pergameno, seu carta et in tabulis dealbatis fit hoc modo.* - Accipe brisilium raspatum seu rasum cum cultello vel cum vitro aut pistum in mortario, sed multo melius tamen est habere rasum ; deinde cum pauco aluminis crudi pulverizati ponatur in lexivio vel in urina hominis ebriatoris quæ optima est, et melior est vetera et diu facta quam nova. Et fac bullire diu ad ignem carbonum ; non lignorum, ne fumus quem ligna faciunt vastet colorem. Et postea coletur dictus color ita callidus per telam lineam, dimittendo in tela substanciam ligni brisilii ne immisceatur colori faciendæ, postea ponatur in vase vitreato cum creta seu gersa alba pulverizata vel cum bracha pulverizata quæ aliter dicitur album plumbum aliter cerusa, atque aliter album Hispaniæ, et dimittatur incorporari cum ipsa creta vel cerosio. Et postea teratur totum simul super lapidem durum absque addendo aquam nec urinam ymo minus liquidum, *i.e.*, magis spissum quam teri poterit vel possit ; deinde si minus liquidus erit quam sic esset a principio antequam tereretur, et quod terendo non satis inspissatus fuerit, quod aquositas lexivii vel urinæ non erat satis comminuta et desiccata ponatur ad siccandum super concava lapide cretæ vel gersæ aut super latere concavo facto de terra et cocto in fornace, qui subito bibunt humiditatem lexivii taliter quod remanet color subito quasi siccus, viz., inspissatus. Postea reponatur et quando oportet operari accipiant de illo quantum necesse sit, et ditemperetur cum clara ovi vel cum aqua gummaa de gummi arabico ut distemperatur cinobrium. Sed si distemperatur cum claro ovi, relucet cum in opere est, et pulcrior est. Et scribantur ex eo et pertrahantur ac pingantur in carta in papiro et in tabulis dealbatis de ipso colore, quæ velint tam cum calamo quam cum pincello. Et quanto erit in ipso minus de cerusa aut de creta, tanto erit color plus obscurus ; et quanto plus, sic converso magis clarus.”⁶¹⁶

⁶¹⁴ Mone 1858, S. 186f.

⁶¹⁵ Urkundenbuch der Stadt Braunschweig 1873, Bd. 1, S. 69f.

⁶¹⁶ Merrifield 1967, Bd. 1, S. 271.

„293. *A good rose colour for linen cloth, sindone, parchment, or paper, and primed panels, is made in this way.* - Take *brasilium* rasped or scraped with a knife, or with glass, pounded in a mortar ; but it is much better to have it scraped ; then let it be put with a little raw alum in powder into a ley, or into urine. Then make it boil for a long time over a charcoal fire, not a wood fire, lest by chance the smoke, which the wood makes, should spoil the colour. Afterwards let it be strained through a linen cloth, retaining in the cloth the substance of the wood *brasilium*, lest it should be mixed with the colour that is to be made, and then let it be put into a glazed jar with white chalk or gersa [gesso], in powder, or with powdered bracha [biachabiacca], which is otherwise called white lead, otherwise ceruse, otherwise Spanish white ; and let it be allowed to incorporate with the said chalk or ceruse. Next let it be ground altogether upon a hard stone without adding water or urine, on the contrary, keeping it as little liquid, *i.e.*, as thick as it can be ground ; and although it should be less liquid than it was at the beginning before it was ground, and yet not sufficiently thickened in the grinding, because the water of the ley or the urine had not been sufficiently poured off or dried ; let the colour be put to dry upon a hollow stone of chalk or gersa, or upon a concave brick made of clay, and baked in the furnace, which will immediately absorb the moisture of the ley, so that the colour remains suddenly almost dry, *i.e.*, inspissated. Afterwards let the colour be put away ; and when it is necessary to use it, take whatever is wanted of it and temper it with white of egg, or with gum water made of gum arabic, in the way cinnabar is used. But if it is used with white of egg, it shines wher it is used, and is more beautiful. And write and draw and paint with this colour whatever is wanted on parchment, and primed panels, al well with the pen as with the paintbrush. And the less ceruse or chalk ther is in it the darker will be the colour ; and so, on the other hand, the more there is of it the lighter the colour will be.”⁶¹⁷

Nr. 22 Jehan Alcherius: *Experimenta de coloribus* (1409/10)

22A „11. *Ad faciendum lacham finam.* - Tolle cineres ligni cerri, vel roboris, et fac lexivium, et in ipso fac bulire cimaturam scarlate fine rubeae de grana, tantum quod ex dicta cimatura extractus sit color ; postea ipsum lessivium, cum dicta cimatura; colla per pannum lineum ; postea accipe de alio lexivio simili suprascripti quod prius accepisti, et calefac, et pone in ipso de alumine roche trito subtiliter, et permittit donec alumen sit fusum, postea cum dicto colatorio cola ipsum in dicta alia collatura vel lexivio, in quo stetit cymatura, et subito dictum lessivium stringetur, et faciet unam bussaturam seu massam, quam mistica bene, et postea trahe ipsam de vase, et pone in madono concavo novo, qui bibet lessivium, et remanebit sicca dicta lache, quam postea trahe de madone et serva usui.”⁶¹⁸

„11. *To make fine lake.* - Take the ashes of oak, and make a ley, and boil in it clippings of fine scarlet of rubea de grana until the colour is extracted from the clippings, and then strain the ley with the colour through a linen cloth. Afterwards take some more ley, similar to what you first took, and heat it, and put into some finely powdered roche alum, and let it stand until the alum is dissolved. Then strain it through the strainer with the other liquor or ley in which the clippings were put, and immediately the ley will be coagulated, and make a lump or mass, which you must stir well. Remove it afterwards from the vase, and lay it on a new hollow brick, which will absorb the ley, and the lake will be left dry. You must afterwards take it off the brick and keep it for use.”⁶¹⁹

22B „15. *Ad faciendum etiam colorem plusquam de roxeta.* - Accipe onciam ½ verzini rasi, et pone in scutella vitriata cum tanta urina hominis que cooperiatur, et fac bulire ad ignem carbonum per horam ; postea, antequam leves ab igne, onciamque j. mellis, et misce, et leva ab igne, et dimitte sic usque de mane sequenti, et habebis colorem rosete fine.”⁶²⁰

„15. *Also, to make a colour deeper than rose colour.* - Take 1 oz. of scraped verzino and put it in an glazed saucer, with sufficient urine to cover it, and make it boil, on a charcoal fire, for

⁶¹⁷ Merrifield 1967, Bd. 1, S. 270.

⁶¹⁸ Merrifield 1967, Bd. 1, S. 51.

⁶¹⁹ Merrifield 1967, Bd. 1, S. 50.

⁶²⁰ Merrifield 1967, Bd. 1, S. 53/55.

an hour ; then, before you take it off the fire, add 1 oz. of honey, and mix it ; then remove it from the fire, and leave it so until the next morning, and you will have a fine rose colour."⁶²¹

22C „16. *Ad faciendum colorem roxeum pro scribendo litteras.* - Accipe vexillum roxeum, et alumen roxie tritum super lapide, et pone omnia in clara ovi spongiata, et stet per diem et noctem, et habebis quod dictum est."⁶²²

„16. *To make a rose colour for drawing letters.* - Take red brexillium, and roche alum ground upon a stone, and put them both together in whipped white of egg, and let it stand for a day and a night, and you will have what was mentioned."⁶²³

22D „100. *Ad faciendum lacha.* - Ad faciendum lacha, accipe cinerem de quercu, et bulire in una patella plena aque, vedelicet quod sint intus sex cassette aque, et una parasis de dicta cinere, videlicet una magna scutella, et fac tantum bullire quod reveniant ad tres cassetas tantum modo. Postea sine clarificare, et, quando est clarificata, ponas in una patella de terra vitreata ; postea habeas pannum de lanna, et per ipsum fac colare dictam aquam, et, cum fuerit clarefacta, tum erit lessivium ; ponas in dicto lessivio tantum cimature, videlicet burre de panno scarlato rubeo in grana, quod super habundet aliquantulum lessivium dictam cimaturam. Postea ponas totum in uno vase de terra vitriato, et sine morari intus per xij horas. Postea capias illud lessivium una cum cimatura, et ponas in una olla de terra vitreata, quam pones iuxta ignem, et fac bulire paulatim per unam horam. Et postea experimentes, et ponas supra unguem, et si teneat se super unguem, tunc est coctum, et hoc facto amovebis ab igne, et fac colorare per pannum grossum de lana. Postea habebis unum potum de terra vitreatum novum, et ponas intus illud quod colaverit per dictum pannum, et accipe vi oncias de alumine de Roch, et ponas intus, et misce ad invicem, usque quo liquefacierit. Postea accipe unum coclearium, et collige tantum illam spumam que veniet desuper, et illud quod remanet desuper separe, quod non est bonum. Alterum vero est bonum, et ipsum ponas in uno vaso de terra vitreato, et sinas stare intus usque quo aliquantulum desiccetur, et, quando desiccatum fuerit, fac de ipso parva grana, et ponas ad solem."⁶²⁴

„100. *To make lake.* - Take ashes of oak, and boil them in a boiler full of water, namely, in one containing 6 small cups of water, and one parasis, i.e. a large [saucer or] basin full of the ashes, and boil it until reduced to three cups. Then let it settle, and when it is clear, pour it into a glazed earthen basin ; then take a woollen cloth, and strain the said water, and when it is strained it will be a ley. Put into the said ley a sufficient quantity of the clippings, that is, cuttings of scarlet cloth of rubeum de grana, to be perfectly covered by the ley. Then put it into a glazed earthen jar, and let it rest for twelve hours. Next take that ley, together with the clippings, and put it into a glazed earthen pipkin, and set it by the fire, and let it simmer gently for an hour. After that try it, by putting it on your nail, and if it stands up well on your nail, it is done ; then remove it from the fire and strain it through a thick woollen cloth. You must then have a new glazed earthen pot, and pour into it what was strained through the said cloth ; add to it vi oz. of roche alum, and stir it together until it is dissolved. Then take a spoon and skim off all the froth that forms over the top of it, and throw away this scum, for it is not good. But the other part is good, and should be put into a glazed earthen vase, and suffered to stand until it has become somewhat dry, when it must be formed into small grains, and be put in the sun."⁶²⁵

⁶²¹ Merrifield 1967, Bd. 1, S. 52/54.

⁶²² Merrifield 1967, Bd. 1, S. 55.

⁶²³ Merrifield 1967, Bd. 1, S. 54.

⁶²⁴ Merrifield 1967, Bd. 1, S. 91/93.

⁶²⁵ Merrifield 1967, Bd. 1, S. 90/92.

Nr. 23 De Arte illuminandi (Ende 14. Jh.)

23A „XI. - De colore rosaceo, alias dicto rosecta

Color rosaceus, videlicet rosecta, que in carta communiter operatur, tam pro investitura pannorum aut foliorum nec non corporum litterarum, quam etiam ad ficiendum eam liquidam, absque corpore, ad umbrandum folia, vel corpora litterarum.

Rosecta corporea hoc modo fit. Recipe lignum brasili optimum cujus hec est probacio, videlicet quod, posito in ore, fit dulce quando masticatur et vertitur in colorem rosaceum, et rade ex dicto ligno cum cultello vel vitro partem quam volueris, et pone in lixivio facto de lignis vitum, vel quercum, et, si est antiquum lixivium, melius est, et hoc in vase vitreato quod sustineat ignem, et lixivium supernatet supra dictum brasile, ita quod quicquid est in eo resolvable poxit bene resolvi in dicto lixivio, et ad mollificandum per noctem vel diem unam permicte stare in dicto lixivio; deinde pone iuxta ignem, et calefiat usque ad bullitionem, et non bulliat tamen, et frequenter moveas cum baculo. Post hoc scias quantum fuit brasile rasum, et tantum habeas de optimo marmore albo bene et peroptime trito sine tactu super porfidum vel cum cultello raso, et tantum de alumine zuccharino vel alias roccha, quantum est etiam brasile, et, bene simul contritis, micta paulatim in dicto vase ducendo semper cum baculo, donec sit spuma quam faciet sedata, et bene tinctum, et postea coletur cum pecia lini vel canapi munda in scutella vitreata sive non vitreata. Et nota quod aliqui dicunt quod, postquam lixivium est bene tinctum, colari debet per pannum in vase vitreato, et calefactum modicum mictunt alumini et marmoris, et statim recipiet colorem, et separabitur aqua quasi clara superius, quam caute eice; et hoc est melius.

Sed lixivium debet esse antiquum per XV dies ante, aut factum de aqua pluviali putrefacta in aliquo lapideo vase vel concavitate arborum, sicut plerumque invenitur, quia illa aqua nimium optima est et trahit pulcriorem colorem; quod aliqui tenent pro meliori ut humiditas lixivii recipiatur a scutella; alii vero, qui ponunt in vase vitriato; permictunt residere, et postea paulative ac suaviter extrahunt lixivium et permictunt siccare materiam. Item aliqui cavant mactonem de terra coctum, et in illa concavitate ponunt materiam ad desiccandum. Et quando vis quod duret in longum tempus, mole cum aqua gummata, et permicte siccare, et repone in frustis. Et qui eam facere nobiliorem, quando ponit lignum brasile, ponat cum eo in lixivio octavam partem vel sextam partem, aut plus vel minus ad libitum ponderis ipsius brasilis de grana tinctorum, si habere potest, quia magis perdurat in stabilitate coloris et pulcrior erit, et prosequatur ut supra; tamen pulcrioris coloris est de brasili solo quam misto cum grana; fac quod volueris.

Item, si in dicto brasili soluto in lixivio, ut supra posueris pro corpore coquillas ovorum positas per noctem in aceto forti et de mane pelliculas extractas et lotas cum aqua clara et molitas super porfidum sine tactu, cum alumine in pondere supradicto et mictas in colatorio panni lini, et remictas iterum quod colat in colatorio bis vel ter, et remanebit in colatorio tota materia bona, et permictas siccare ad aerem in dicto colatorio, quod non tangat eum sol, et repone et fac ut supra, optimum erit.⁶²⁶

„12. ROSE COLOR, OTHERWISE CALLED PINK.

The rose color, that is to say, pink, which is used commonly on parchment for the laying in of cloths or leaves and also of the bodies of letters, as well as how to make it in liquid form, without body, for shading the leaves or the bodies of letters.

The body-color pink is made in this way. Take some of the best brazil wood (and this is the way to test <the best kind>: if you put it in your mouth, it tastes sweet when you chew it, and changes to rose color), and with a knife or a piece of glass scrape off as much of this wood as you want. And put it into a lye made from the wood of vines or oaks (and if the lye is old it is better). And put this into a glazed dish which will stand the heat: and have the lye cover this brazil, so that whatever part of it is extractable may be thoroughly extracted by this lye. And let it stand in this lye for a night or a day to soften. Then put it on the fire, and heat it to the boiling point, but do not let it boil; and stir it often with a stick. Then take account of how much scraped brazil there was, and take the same quantity of very nice white marble very thoroughly worked up on the porphyry to an impalpable powder, or scraped with a knife, and

⁶²⁶ Brunello 1992, S. 72-78.

as much sugar alum or rock alum as there is of the brazil. And grinding them thoroughly, mix them gradually in this dish, always stirring it with a stick, until the froth which it makes subsides, and it is well colored. And then it is strained through a clean linen or hempen cloth into a glazed or unglazed porringer. And know that some say that the lye, after it is well colored, should be strained through a cloth into a glazed dish; and after getting it fairly hot, they put in the alum and marble. And it will take up the color immediately; and the water will separate almost clear above it, and you pour it off carefully. And this is better. But the lye must be two weeks old, or made with rain water which has been spoiling in a stone jar or, as is most usual, in a hollow wooden vessel, because that water is much the best and brings out the best color. Know, also, that some people consider it better to have the moisture of the lye soaked up by the porringer; and that others put it into a glazed jar, let it settle, and afterwards gradually and carefully draw off the lye and let the material dry. And still others hollow out a fired earthen brick and put the material into this hollow to dry. And when you want it to keep for a long time, work it up with gum water and let it dry; and put it away in small pieces. And if anyone wants to make it richer, he may, when he puts in the brazil, put into the lye with it some dyer's grain, if obtainable, to the amount of an eighth or a sixth part of the weight of that brazil, more or less, at will, because it makes a more permanent color and will be more beautiful; and proceed as above. However, it is a more beautiful color with the brazil alone than mixed with the grain. Do whichever you like. Likewise, if, into the brazil dissolved in lye as above, you put, for body, eggshells, kept overnight in strong vinegar, with the membranes removed in the morning, and washed with clear water and ground to an impalpable paste on the porphyry, together with rock alum in the weight aforesaid, and put in into a sieve of linen cloth, and pour the filtrate back into the sieve three or four times (and all the good substance will stay in the sieve), and you let it dry in this sieve, in a breeze, so that the sun not strike it, and put it away, and do as before, it will be very good.⁶²⁷

23B

„XII. - De colore brasili liquido et sine corpore ad faciendum umbraturam

Recipe ligni predicti quantum volueris, rasum ut supra, et si habes de grana predicta et vis ponere, ponas; sin autem, simpliciter fac de brasili et in vase vitreato, et superpone de clara ovorum bene fracta cum spongia marina, quod bene cooperiat dictum brasile, et sucus eius per modum mollificationis bene extrahatur, et permicte stare cum dicta clara ovorum per duos vel tres dies. Et deinde habeas modicum de alumine zuccharino vel de roccha, videlicet, ad mediam unciam, et brasili ad quantitatem duorem granorum communium faberum vel trium ad plus, et resolve in aqua gummata, et commisce cum dicto brasili et clara, et stet adhuc per unam diem, et postea cola per pannum lineum in vase terreo vitreate bene amplo, in fundo specialiter, et permicte siccari; et aliqui siccant super porfidum, ut citius fiat; et reconde, et quando volueris eo uti, accipe modicum de eo vel sicut est tibi oportunitum, et micte in vasello vitreato vel coquilla piscium, et distempera cum aqua communi, et pone priusquam fuerit distemperatum de aqua mellis modicum, quantum cum asta pinzelli capere poteris vel quantum est tibi necessarium quod non faciat post disiccationem crepaturas; et, si deest tibi temperamentum, quod non esset bene relucens propter aquam communem, micte plus de clara ovorum seu aqua gummata, sed melior est clara, et caveas quod non habeat multum de melle, quia deguastaret tibi colorem, et cave etiam ne habeat multum de temperamento, quia carpet alios colores; et propter hoc ponitur aqua mellis, sicut sciunt omnes experti; et hoc non scribo nisi causa reducendi ad memoriam illis qui incaute laborant interdum.

*De alaccha non curo; dimitto pictoribus.*⁶²⁸

„13. THE LIQUID BRAZIL COLOR, WITHOUT BODY, FOR SHADING.

Take as much of that same wood as you want, scraped as above (and if you have any of the aforesaid grain and want to add it, do so; or, if not, work with brazil plain) and <put it> into a glazed dish. And put over it enough white of egg well broken with a seasponge, to cover this

⁶²⁷ Thompson 1933, S. 7-9.

⁶²⁸ Brunello 1992, S. 78-82.

brazil thoroughly, and to extract the juice from it thoroughly by a process of softening. And let it stand with this white of egg for two or three days. And then you take a little sugar alum or rock alum, namely, to the amount of two ordinary beans, or three at the most, to half an ounce of brazil; and dissolve it in gum water, and mix it with this brazil and glair. And let it stand for one day more, and then strain it through a linen cloth into a glazed earthenware dish, good and broad, especially at the bottom; and let it dry. And some people dry it on the porphyry, to get it done more quickly. And put it away. And when you want to use it, take a little of it, or as much as you have a use for, and put it into a glazed dish, or into a mollusk shell, and temper it with plain water. And before it is tempered, put in a little of the solution of honey, as much as you can pick up on your brush handle, or as much as is needed to keep it from cracking after it dries out. And if, because of the plain water, it lacks binding-medium, so that it is good and lustrous, add more glair of eggs (or gum water, but the glair is the better). And take care not to get too much honey into it, because that would spoil its color. And be careful also not to have too much of the binding medium in it, because it will crack the other colors, and the honey solution is put in on this account, as all experienced persons know, and I write about this only as a reminder to people who are occasionally careless about their work. I am not going into the subject of lac; I leave that to the painters.⁶²⁹

Nr. 24 *Ms. HU 1051, sog. Hastings manuscript, Huntington Library San Marino (15. Jh.)*

„To temper mader. - Tak wyne dregges and mak hem in ballys and dry hem with out the sone, and when thu wil wyrk tak j or ij and ley them in the fyre and bryn hem. And when the ar brent tak a porcioun of water scaldynge hote and put thies balles in that water in a vessel- le, that ma be stoppyd welle. Then let it stand so alle a nyght, and on the morne tak the clere of it and put it to a quantite of mader and boile all thies to geder and when the buyl put a quantite of alam ther to and let it boile the space of a but schote [butt shot, *i.e.* arrow-flight]. Then tak it doune and wrynge it through a clene cloth and fast wyrk it hote, and ley it ones or twyes.⁶³⁰

Nr. 25 *Segreti per colori, Bologneser Manuskript (15. Jh.)*

25A „110. *Affare laccha bona et bella.* - Tolli lb j de cimatura de grana de rosato e mectila in ranno fortissimo facto de cenere la quale usa li tentori in una pignatta vitriata nova et polla al foco a bullire et bolla pianamente per spatio de doi pater nostri poi mecti el ranno e la cimatura per uno collatoro netto de panno de lino et premilo forte cum mano sicche trutto el ranno escha fora et poi repone el dicto ranno a bullire de novo senza ala cimatura et bolito el gietta sopra ala cimatura che e in lo colloatoro et preme forte el colatoro cum mano sicche tutto el ranno escha fora bene et ripollo da parte et la cimatura gietta via et lava molto bene il colatoro sicche non vi rimanga veruno pelo de la ditta cimatura poi tolli once cinque dalumi de rocho spolverizzato subtili et metilo a poco a poco per volta in el dito ranno per infino che el ranno se strenghe che lo conoscirai quando el dito ranno tutto quasi se converti in una schiuma grassa in fino al fondo et mai se vole finire de mistare el dicto ranno cum uno cochiaro netto per infino che se fredda bene e che se strenga poi meti el ditto ranno stretto in lo dito collatoro lavato et cola tucto lo ranno et la lacha remara de dentro et lassala tanto stare in lo ditto collatoro che ella se seche bene poi la pone in una catinella de terra vitriata piena daqua fredda et chiara et rimenala et sfregala bene cum le mano tanto che se diffaccia et tutta quella schiuma che vene a summo da principio se vole giettare via cum una penna et lava bene lo colatoro et ripone suso questa aqua ove hai stemperato la lacha et laqua chiara uscira fuori insieme cum lo alumi et questa se chiama la purgatione de lo alumj et quando la dicta lacha sera quasi sciuta et tu latra del dicto colatoro et cum uno coltello largo la spiana in una tegola nova et lassalo seccare alombra et nante che se fornyscha de secare fanni li pezi a tuo modo et lassa secare e de facta. Et sappi che quando se fa quella purgationi de lo alumj tanto e piu bella piu viva et melglio. Et nota questo secreto che se tu voli che la lacha

⁶²⁹ Thompson 1933, S 9f.

⁶³⁰ Report 1928, S. 424f.

habbia piu vivo collore et mai non perda quando la dicta cimatura bolle metice tanta assa fetida quanto una castagna et stara bene.⁶³¹

„110. *To make good and fine lake.* - Take 1 lb. of clippings of Rosato, and put them into very strong ley made of ashes, such as the dyers use, in a new glazed jar, and set it on the fire to boil, and boil it slowly for the space of two *paternosters*, then pass the ley and the shavings through a clean linen strainer, and press it strongly with the hand so that all the ley may pass out ; then put back the ley to boil again without the clippings, and when it is boiled, throw it on the shavings which are in the strainer, and press the strainer hard with the hand so that all the ley may run out, and put it by. Throw away the shavings and wash the strainer well, do that there may not remain in it any hairs of the shavings. Next take 5 oz. of roche alum in fine powder, and put it a little at a time into the ley, until the ley begins to settle, which you may know by its turning almost entirely to a thick scum, from top to bottom, and you must keep on mixing the ley with a clean spoon until it becomes cool and settles ; then put the ley into the clean strainer and strain it all off, and the lake will remain on the strainer. Let it remain on the strainer until quite dry, and then put it into a small basin of glazed earth full of clear and cold water, and stir it and rub it up well with the hand until it diffuses itself ; all the scum which rises to the top at first must be thrown away with a feather ; then wash the strainer well and pour into it the water in which you have put the lake, and the clear water will pass out along with the alum, and this is called purifying it from the alum. And when the lake is nearly dry, remove it from the strainer, and spread it out with a broad knife on a new tile, let it dry in the shade, and before it has done drying, cut it into pieces according to your fancy, and let it dry, and it is done. And know that the more it is purified from the alum, the more beautiful and lively, and the better it is. And observe this secret, that if you wish the lake to have a brighter colour and one which will never change, when the shavings are boiling, add a lump of assafetida as large as a chesnut.⁶³²

25B „112. *Affare laccha per altra via.* - Tolli calcina viva et metila in uno vaso a bullire cum tanta aqua che sopra avantia a la calcina doi deta et mistila bene cum uno bastone et bolla per spatio de 3 ave marie poi lassa fredare per una notta poi destilla per filtro la ditta aqua che e sopra a la calcina et in questa aqua pone el verzino raso subtilmente et fa che lo verzino stia coperto da la dicta aqua poi tolli fiore de farina o vero amido in polvere et metilo in la ditta aqua dove e el verzino e mistica molto bene insiemj e lassa cusi stare per una nocte poi sepera la dicta aqua cautamente ed e quello amido o vero fiore de farinan ne fa una pallocta commo se fusse pasta et polla a secare in lo forno quando e tratto el pane o piu tardo che non se abruscia et lassala bene secare poi la reintride cum la sopradicta aqua del verzino poi la lassa reposare e gietta via quella aqua e de la pasta ne fa pallotecti ad modo de avellane et polla a sciugare alombra dover non vi vada polvere ne altra brutura e de facta. Et se tu volesci fare che la dicta laccha habbia vivo et perfecto collore tolli cimatura de rosato et polla a bollire in la sopra dicta aqua de calcina et tanto bolla che arentre per mita poi la cola et in la dicta aqua pone a molle el verzino et seguita la recieta al modo de sopra.⁶³³

„112. *To make lake in another way.* - Take quicklime, and put it into an vase to boil, with sufficient water to cover the lime two fingers deep, and mix it well with a stick. Let it boil for the space of 3 Ave Marias ; then suffer it to cool for a night, and afterwards filter the liquor which stood on the lime. Put the verzino scraped fine into this water, by which it should be covered ; than take fine flour, or starch in powder, and put it into the water with the verzino, and mix it well together. Let it remain so for a night, then separate the water carefully, and make the starch or flour into a ball as if it was dough, and put it to dry in the oven after the bread is taken out, or even later, in order that it may not burn, and let it dry well. Then knead it again with the water of the verzino, and let it rest. Throw away the water, and make the paste into little balls like hazelnuts, and put them to dry in the shade where no dust or other

⁶³¹ Merrifield 1967, Bd. 2, S. 433/435.

⁶³² Merrifield 1967, Bd. 2, S. 432/434.

⁶³³ Merrifield 1967, Bd. 2, S. 437.

dirt can get to them, and the lake will be made. And if you wish the lake to have a bright and perfect colour, take shavings of rosato and put them to boil in the lime-water, and let them boil until reduced one-half; then strain the liquor and put the verzino to soak in the water, and follow the recipe as before."⁶³⁴

25C „117. *A fare pavonazzo cum sugo dehrbe (sic).* - Accipe peze de panno de lino grosse et non siano nove bianche commo e peze de tovalglie et peze de coltrice use poi tolli alumj de rocho et disfallo in laqua bolita poi lassa fredare et in quella aqua aluma le peze et bagnale molto bene poi le sciuga alombra poi tolli lo sugo duna herba che se chiama gilosia et in quello sugo bagna le peze piu e piu volte et da una volta et laltra lassale sciugare alombra bene et conservale in loco che le dia hayere commo e una una scatella et quando la vorai operare tolli uno poco de quella peza et metila a mollo in una coccia cum aqua gomata et lassa stare per spatio de una hora poi la spremj et con quella depengie."⁶³⁵

„117. *To make pavonazzo with the juice of herbs.* - Take thick pieces of linen cloth, not new and white, but such as pieces of old towelling and sheeting; then take roche alum and dissolve it in boiling water and then let it cool. Soak the rags in this water, wet them well, and dry them in the shade; then take the juice of a plant which is called 'gilosia,' and wet the linen rags many times in this juice, and between each time let them dry well in the shade. Keep them in a place open to the air, such as a saucer; and when you wish to use the colour take a little of that linen, and put it to soak in a shell with gum water, and let it stand for the space of an hour; then press it out and paint with it."⁶³⁶

25D „B. 138. *Affare laccha per altro modo per minij fina.* - Recipe cimatura de scarlacto de grana fina et metila in uno vaso vitriato et de sopra ce pone tanta orina domo che la cimatura sia coperta per doi deta de sopra de la orina dhomo et polla bene coperta cum uno panno in loco che non venga aiere et lassala costi stare tanto che dicta cimatura se immarcesca et sia fragida et quando sera ben fragida scola via quella orina bene et poi macina la cimatura molto bene et quando sera bene macina coprili sopra una pezza de panno de lino bene subtili et averai laca fina etc."⁶³⁷

„B. 138. *To make fine lake another way, for miniatures.* - Take clippings of fine 'scarlato de grana,' and put them into a glazed jar, and pour upon them sufficient urine to cover the clippings by two fingers' breadths, and put it, well covered over with a cloth, in a place not exposed to the air, and let it remain there until the clippings rot, and when they are rotten pour the urine off; then grind the clippings, and when they are perfectly ground cover them up on a piece of very thin linen cloth, and you will have fine lake, &c."⁶³⁸

25E „328. *A tegnare in vermiglio.* - Tolli meza libra de sandoli et meza lb de robbia et fa bullire insiemj cum aqua comuna per in fino divengha piu che la mita poi ce metj meza foglieta de ranno da capo per sua maestra et piu pino lo colore metice una zupa de calcina viva et fa bullire tanto che arentre per tertio poi nutrica le pelle per tegnare commo in le altre recepte."⁶³⁹

„328. *To dye scarlet.* - Take ½ lb. of sandal wood and ½ lb. of madder, boil them together with plain water until reduced to one-half, and add half a fogliecto of ley for its maestra to make the colour deeper, and a piece of quicklime, and boil it until reduced to one-third; then prepare the skins for dyeing as in the other recipes."⁶⁴⁰

25F „367. *A tegnare refe in roscio.* - Ahvve uno poco de robbia bene pista et metila in uno poco de ranno facto de cenere de vite et fallo bullire et metti lo refe a bullire in lo dicto ranno

⁶³⁴ Merrifield 1967, Bd. 2, S. 436.

⁶³⁵ Merrifield 1967, Bd. 2, S. 439/441.

⁶³⁶ Merrifield 1967, Bd. 2, S. 438/440.

⁶³⁷ Merrifield 1967, Bd. 2, S. 455/457.

⁶³⁸ Merrifield 1967, Bd. 2, S. 454/456.

⁶³⁹ Merrifield 1967, Bd. 2, S. 555.

⁶⁴⁰ Merrifield 1967, Bd. 2, S. 554.

per una peza poi lo leva dal foco et pollo a sciutare commo e sciuto et tu lo aluma poi lo pone a bullire in uno poco de verzino bene cocto cum aqua et ranno misto insiemj poi lo sciuca al vento senza sole et sera bello.”⁶⁴¹

„367. *To dye thread red.* - Take some madder well pounded, and put it into a little ley made from vine ashes, and let it boil, and put the thread to boil in the ley for some time ; then remove it from the fire, and let it dry; when it is dry alum it, and then boil a little verzino well boiled with water and ley mixed together ; then dry it in the wind without sun, and it will be fine.”⁶⁴²

Nr. 26 *Ms. germ. fol. 244 (1. Hälfte 15. Jh.)*

„W iltu machen rosel varbe, so nym czwey loit allunes vnde ein loit kreyden vnd rijb die drucken czu samen gar clein vnde nym dru loit prisiligenholz in langen schiben vnd schabe die mit eime starcken scharffen stucke glaß der schebeling sprejde in ein üffen drinckglaß vnd daruff spreide des alunes vnd der kreyden vorgeschriben vnd dar uff abir der geschabten presilge also lang du iß icht me haist, ye ein bette eins vnd des anderen daruff vnd dan seiche iß vol adir schüdde iß vol laugen, gemacht von kalke vnd weyteschen vnd laß iß stan also viertage. Dan nym ein groß stuck kryden vnde grabe ein loch dar in als ein vogelhorn, vnden spicze vnd oben wyt vnd ubir das loch lege ein lynen duch vnd daruff schüdde so was in dem glase ist vnd cwinck iß durch das duch in die kryde vnd laiß iß da in stain biß iß dürre ist vnd gewynne iß uß mit eime spiczen messer vnd die heffen, die in dem duch blybent, du das abir in das glas vnde schudde abir der laugen daruff vnde laiß iß vier tage sten vnd da midde du als mit den irsten. Das wirt auch gut, die farbe saltu tempereren mit eyes clar.”⁶⁴³

Nr. 27 *Nürnbergger Kunstbuch (2. Hälfte 15. Jh.)*

„Wie man paresrot macht. Ij q ¶ Wiltu guten paresrott machen, so nym zu einem pfunt guter roter scherwollen drew pfunt weyd aschen; den zu klopf klein vnd thu yn in einen hafan vnd geuß dar an ein waßer, das du die wollen wol dar ynen netzen mügst vnd loß es wol syden vnd nym den ein federn vnd stöß sie dar ein vnd ist es, das sich die federn loßen streiffen von dem kyl, so ist die laug reß genug; so setz sie her dan vnd loß sie gefallen vnd seyhe sie durch ein tuchlein vnd loß sie kul werden vnd wenn sie kalt ist, so nym vnd setz sie zu dem feur vnd loß sye syden vnd rür das pfunt wollwn dar ein vnd los es syden als lang, piß das du nichtz sichst denn ein rotes wasser vnd nym ein wenig heraus auf die hant vnd zerstreich das mit dem finger vnd wenn du kein hor mehr sichst, so hat er sein genug, so thu es her dan vnd seyhe es durch ein dick tuch, so bleibt die farb oben auf dem tuch vnd geuß dar nach dar an eyn frisch wasser zwir oder drey stund, das die laug dar auß kum vnd nym denn die farb vnd reybe sie gar wol auf einem stein vnd reybe dar vnter einen vierdung gestossens alauns vnd thu sie den in ein schönes hefflein vnd geuß ein frisch wasser dar an also viel, das die farb naß werd vnd laß sie walle syden vnd seyhe sie denn wider durch ein tuchlein vnd mach dar auß knöllein vnd loß sie trucken werden, so hastu gut parasrott.”⁶⁴⁴

Nr. 28 *Msc. med. 12 (15. Jh.)*

„[I]tem paris roth mache alzo: Nim rothe scharuolle vnnd mache eyn guthe loge vnnd seuth die wolle dar inne vnd laz sie vor [f]oulen in der loge drie adder iiij tage; dornoch seuth sie mith allune vnnd rure sie wol dorch einander; sicut extrahisti lacham, ablu.”⁶⁴⁵

⁶⁴¹ Merrifield 1967, Bd. 2, S. 589.

⁶⁴² Merrifield 1967, Bd. 2, S. 588.

⁶⁴³ Ploß 1952, S. 169.

⁶⁴⁴ Ploß 1952, S. 143f.

⁶⁴⁵ Ploß 1952, S. 144, Anm. 55.

Nr. 29 *Trattato dell' arte della lana, aus dem Codex Riccardianus Nr. 2580, Florenz (15. Jh.)*

„E sghocciolate quelle lane che voglione per monachini o persi o azzurrini mettono in sul tino de guado caldissimo, su due tina disacchata, e sopra ogni tino ne mettono lbr. 25 di lana, e lascianvela star dentro un ottavo d' ora, mettendo di prima o quando bisogna al vagello la cenere o aqua di robbia o quel bisogna a confortare il vagello et sollievano la lana colle mazze o vero pilli e torcionla colle mani. Torta chell' è gattanla su due barelle, a ciaschun' tino la sua barella cioè uno saccho di lana per tino, e son due paleggiate. Et a ciaschuna barella sta uno faniciullo a scharmigliare detta lana, cioè aprono e nodi della lana vi son fatti, e distendono e ravolti. Et votano il tino a trafatto aoperandovi la rete per ripigliare tutta la lana e una rete di corda fatta a ciò; e scharmigliata la lana vengonvi i lavatori et lavalla al pozzo del vagellaio cioè nelle gierle la lavano a gierla a gerla pigiandola coi piedi una volta o due che n' escha l' aqua. Et lavata che è la mettono in una caldaia bogliente d' aqua e lascianvela per un terzo d' ora, cioè prima rinsacchata, leghate dette saccha colle catene e sgocciolate la rimettono sulle tina cioè nel primo modo, ma colle saccha schambiano e tini, perchè pigli el colore iguali l' una lana come l' altra. Di poi dopo un terzo d' ora che è stata nelle tini e dopo questo secondo paleggiato mettono detta lana colle mazze in terra e fannone un monte, e ripreso colla rete ogni biocolame sono parecchi a scharmigliarla in terra. Dopo questo vengono i lavatori ensacchalla e portonla ad arno e lavalla a gerla a gerla.“⁶⁴⁶

„Die eine [Art der Tuchfärberei], die für rotbraune, dunkelblaue und tiefpurpurne Tuche (monachini, azurrini, persi) angewandt ward, bestand darin, dass die für das Färben präparierte Wolle etwa ½ Stunde lang im Wärmebottich mit kochendem Wasser durchgewärmt und wieder getrocknet, dann im Färbekessel etwa 8 Minuten lang mit Waid, dem Pottasche oder Krapp zugesetzt ist, behandelt, ausgewunden und ausgezaust, gewaschen und durch Stampfen mit den Füßen von dem eingedrungenen Wasser befreit ward. Darauf wurde dann der ganze Prozess noch einmal wiederholt, nur dass man die Kessel für die einzelnen Wollbündel wechselte, damit alle gleichmässig mit dem Farbstoff durchzogen würden. Aufs neue ausgezupft, ward sie dann in Säcken verpackt und bündelweise im Arnwasser gewaschen.“⁶⁴⁷

Nr. 30 *Bairisches Färbebüchlein, Bayerische Staatsbibliothek München, Cgm. 720 (letztes Viertel 15. Jh.)*

30A „Item parisrot mach also nymb j tail waidaschen ij tail kalich j tail essig ij tail rosenwasser vnd j lautter wasser vnd seud das als lang durich einander pis ein rauhe federn ploss werd darin darnach nym es von dem feur vnd tüe rote scherwoll von mechlischem tuch darein vnd seucz als lang vncz es zerge vnd ticklud werd darnach leg zerstosen alavn darzu vnd geus das in ein laugen sack vnd lass treffen vncz es rot gee vnd flöcz das vnsauber wol davon darnach geus di materi auf ein laben zigelstain vnd reib es danach gar wol auf ainem reib stain geus di varb in ein platern vnd hach sy auf iij oder 4 tag so ist di varb gut“

„Item, Parisrot mache folgendermaßen: Nimm ein Teil Waidasche, zwei Teile Kalk, ein Teil Essig, zwei Teile Rosenwasser und ein Teil reines Wasser und verkoche dies alles so lange miteinander, bis eine „haarige“ Feder bloß darin wird. Dann nimm es vom Feuer und gib rote Scherwolle von Mechelner Tuch hinein und koche das so lange, bis es zergeht und dick wird. Dann gib zerstoßenen Alaun hinzu und gieße alles in einen Laugensack und laß es abtropfen, bis rote [Flüssigkeit] kommt. Und flöße die Verunreinigungen gut aus. Danach gieße die Masse auf einen lauwarmen Ziegelstein und reibe es später gut auf einem Reibstein. Gieß die Farbe in eine Blase und häng sie drei oder vier Tage auf, dann wird die Farbe gut.“⁶⁴⁸

⁶⁴⁶ Doren 1901, S. 489.

⁶⁴⁷ Da keine authentische Übersetzung des Textes vorliegt, wurde hier die Zusammenfassung von Doren herangezogen. Doren 1901, S. 48.

⁶⁴⁸ Oltrogge, Internetdatenbank, Ms. 55, Kap. 19.

30B „Item Nÿm reczwurcz vnd zeuch di haut ab vnd seud di heüt vnd har oder faden durich ein ander vnd geuss ein wenig essig dar ein so wirt es schon rott”

„Ebenso nimm Krappwurzeln und ziehe die Haut ab. Und koche die Häute und Flachs oder Garn zusammen und gieße etwas Essig dazu, dann wird es schön rot.”⁶⁴⁹

Nr. 31 *Wellcome Historical Medical Library London, Ms. 517 (spätes 15.Jh.)*

31A „1. Item om te maken wit leder roet.

Nem wit, suuer cordewaen of basaen dat comt wt spanghen dat verwet best, ende dwatet wel scone in couden borne, dan doetet in lawen borne dair aluun in is ghesmonten .4.3, dan nem ghemalen mede of wortelen al heel, wel scone ghedweghen .12.3; ende nem dair toe puluer van noten muscaten of van gallen .1.3; dit doet ouer tfier mit sconen borne wantet heet wort, mer het sel wel weynich sieden, dan coeltet so dat dat vel niet en bescout ende dair in steectet .3. werf of .4. werf, an dat ghiit hoghe gheveruet wilt hebben.

Mar in spangen hebben siit vel ghenaeht ende ghietent dair in, wel te punte ghetempert, inder heter manieren dat loemakers doen. Na der verwen do droghet ende bestrikent mit oli van oliuen, of mit smoute vander swaerde van specke, so dattet no te hart no te droghe en werde.”⁶⁵⁰

31B „18. Item om vael leder roet te verwen.

So nem inden eersten een calfvel of een velensvel alsoet uter rinde comt, ende wasschet al scoen in sconen water, ende dan naeytet toe. Dan neemt .5. loet aluuns, ende smelt die in .j. menghelen waters wat warmer dan laeu, ende ghiet dat dan in dat vel ende laet daer cout in werden altoes roerende, ende so doet dair weder wt. Dan hebt een half lb. vlaemsche crap mede of drie vierendeel, na dat ghiit hoech gheverwet wilt hebben, doet die mede dair in ende dan hebt twee menghelen vrine siet heet ghemaect, ende ghiet die op die mede altoes roerende want cout is; ende waert dan niet roet ghenoech, so selmen die substancie weder verwermen ende doet dair weder in.”⁶⁵¹

31C „47. Om linnen laken roet te verwen.

Neemt aluyn ghestoten ende doet in warm water ende smeltet : tot .2. lb. lakens neemt drie of vier loet aluyns, ende aluynt dat laken daer mede, ende als dat laken droge is, dan puluert drie of vier loet galnoten, ende ziedet die twee of drie vren lanc, ende dan latet staen sincken, ende qietet dan dat claerste of, ende doet dan dat laken dar in, ende latet so leggen drie of vier vren, ende elke half vre selmen roeren op ende neder, ende dan droecht. Ende dan neemt claer water in enen sconen ketel, ende latet heet werden bi den zieden, ende dan doet daer in een pont crap mede of anderhalf, ende roertet wel omme mit een houtgen twee miserere lanc, ende dan set den ketel of, ende doet dat laken daer in dat dat niet en siet, ende dan roert dat laken een vierendeel van een vre lanc op ende neder, ende laet dat laken daer in leggen tot dat die verwe cout is, ende dan spoelt dat laken in scoen cout water ende droechet.

Ende dan neemt een 3[?]⁶⁵² breselien houts ghepuluerizeert, ende siet dat mit claren water twee vren lanc, dan laet staen claren , ende ghiet dan die verwe of, ende doet dan een half loet aluyns daer in, ende doet dan dat laken daer in, ende latet euen nat worden, ende wilment meer violettich hebben, so doeter in calc loge een weynich.”⁶⁵³

⁶⁴⁹ Oltrogge, Internetdatenbank, Ms. 55, Kap. 46.

⁶⁵⁰ Braekman 1986, S. 31.

⁶⁵¹ Braekman 1986, S. 36f.

⁶⁵² Das von Braekman an dieser Stelle handschriftlich in den Text eingesetzte Zeichen ist nicht genau lesbar, es könnte sich allerdings um ein 3 handeln.

⁶⁵³ Braekman 1986, S. 48.

Nr. 32 *Johann Wonnecke von Cube: Hortulus sanitatis (1485)*

“Rubea tinctura cleb krut Caḡ·cccxl·

RVbea tinctoris latine·grece eritrodanū velentradoron· arabice faue vel eira· Serapio in dem bûch aggregatoris in dē capitel faue id est rubea tinctoris spricht das der sy zweyer handt· Die eyn wechset von yr selbst· die ander sewet man in die garten· Paulus in dem capitel rubea tinctoris spricht das diß krut sy heyß vnd drücken an dē andern grade· Mit dissem krut ferbet man roit· Dioscorides diß krut hait dogent zu harmē das genutzt mit wyn· Diß krut gesottē in eßig vnd die wyßen flecken da mit gestrichen heylet vñ gibt in gût farbe Die wurtzel diß kruts benymt alle stoppung der lebern vnd des myltz· Daß puluer von dißer wurtzel gemischt mit öle vnd von dem safft des knobelauchs vnd ein wenig honigs vnd hie mit gestrichen die böse rüde da von entstan mag die vssetzikeit Der safft von dißer wurtzel in die oren gelaßen benymt den smerzen dar vß· Item zu allen dingen die Barmen machen mag man diße wurtzel vnd krut dar vnder mischen so wirt es dester krefftiger in syner wirckung Diß wurtzel in win gesotten mit fenchelsamen ist gût vß zu dryben frauwen fuchtikeyt genant mēstruū vnd das döit kint vnd die burde genant secūdina· Itē diß wurtzel gesotten in laugē da mit geweßen das hare wirt da mit gel·”⁶⁵⁴

Nr. 33 *Ms. Sloane 345, sog. De-Ketham-Manuskript (Ende 15., Anf. 16. Jh.)*

33A „526. Roet tveruen myt meede dat aluunde werck.

Erst moet men merken die tane dat totten laken behort datmen waeruen wyll. Ende dy tane van deser werue dar behort toe .j. ḡ. garns of lakens .iiij. loet gallen aen groten stucken gecloppet ende wel gesoden in water ende dan dar thoe gedan also hete .ij. loet alluns tsamen gesaden, ende dan geseget. Ende dan dat laken of dat garn dar yn gedaen. Ende latet een nacht dar yn weken, dan wringhet weel ende latet in den wynt droghen. Dan so nemet tot elk ḡ. lakens .j. ḡ. crap mede ende doet int water tweyken.”⁶⁵⁵

33B „554. Hoemen roet leder mit mede sal verwen.

Man sal nemen een gheloeit calfs vel alst eerst wt die cupe comt ende noch niet droghe heeft gheweest. Ende dat gheen pincke en is. Ende wasschent zeer schoen in cout water, stroom water, ende in werm water so lanc tot dat die calc ende eeck alte male wt come, dat men weet bi die verwe vant water dat dan wt gaet of of gaet. Ende dan salmen dat vel om lancx toe naeyen, so dat die haerside binnen comme ende laet een gat open bliuen an een been dair men die verwe in sal doen. Ende ist een ghemeen calfs vel dat niet alte groet en is, so salmen nemen een menghelen waters ende smelten dair .v. loet aluijns in al clein ghestoten. Ende dat salmen also heet maken dat men die hant dair nauwe in mach liden. Ende ghietert in dat vel ende rorent ende hutsent zeer wel hier ende dair dattet ouer al in dat vel comt. En[de] dat aluyn water dair in trecket. Ende alst bina cout beghint te worden, so ghiet dat water weder wt so ghi haestilixte moghest, dat dair niet in en bliue. Ende dan alte hant mit groter haest eer dat vel cout wort binnen, so salmen doer dat gat vant been in doen een half pont mede, ist een ghemeen clein vel, mer .iiij. vierendel ponts ist een groet vel, welke mede men eerst te voren in een platteel al clein sal breken mitter hant, dat alle die cluutkens ontwen gaen ende te puluer ghebroken sy[n]. Ende doetse dan doer dat gat al droghe in dat vel dat si bi na voir den gate ouer een hoep bliue legghe[n], niet ouer al dat vel ghestroit, op dat dat haestelicker ende tsamen nat worde. Dan hebt een pot met oude pisse die so werm si datemen die hant dair in mach doghen omtrent .ij. menghelen of meer, ende ghiet die ene helft int vel so heet alst voirset is ende so gheringhe ende haestelic dattet vel noch werm si vanden aluyn water ende rorent ende scudent ende vriuent so langhe dat vel op een tafel of op een banc dat bi na cout si gheworden. Dan ghiet dan die ander helft vander pis dair in also heet alst te voren ende arbeitet wel so langhe dattet ecter so cout is gheworden. Dan salmen dat vel weder ontornen ende spolent in schoen water want alle die verwe of gaet. Ende hanget dan op ende latent wijnt droghe worden. Ende nemert dan ende legghent dan op een tafel ende smerent een luttel met oli met een vetter hant zeelr wel ouer

⁶⁵⁴ Cube 1485, cap. cccxl.

⁶⁵⁵ Braekmann 1975, S. 172.

al dat vel metter platter hant al wriuende. Ende laet dan voert droghen. Ende dair an ouer een dach salment noch eens wassen in schoen water dat die pis ende alle dinghe wt comen want het wort veel safter.

Item die mede ende vrine moetmen al ghereet maken eer men dat aluyn water in dat vel doet want het soud anders te cout worden onder die handen. Ende ist vel seer groot so moetmen dair in doen .vi. loet aluins of .vij. maer niet meer.⁶⁵⁶

33C „560. Dit is noet in allen verwen :

In allen verwen behaluen blaeu so ist noet dat die siede doe in aluyn water ; totter roder verwe doet die siede in aluyn water .i. nacht lanc, dan ghiet dat water of ende settet opt vier ende latet heet worden ende doet dair in rode crap meede, tot elke pont side .ij. pont mede, dan so neemt galnoten ghepuluert ende in water gesoden ontrent een half vre in een erden pot, dan neemt dat claer of ende menget met water vanden roden crap mede dat die puluer niet in en can comen. Ende als dat te gader menget is ende also heet is als een bat, so doet die side daer in, ende inder hitten salment houden hent gheuerwet is ende het en sal niet sieden.⁶⁵⁷

Nr. 34 *Tbouck van wondre (1513)*

34A „4. Om root wullen te verwen.

Ghi sult doen tot vier pont wullen garens thien oncen aluyns ende sieden daer inne met semel water na dat v goet dunct. Dan doet v garen wt. Dat water suldi dan doen vten ketel ende doenter weder versch semel water in drie deelen ende tvierendeel scoon claer water. Alst dan luttel warm es, so doet daer in twee pont en half crappen van meede , dan latet soe tot dat wat werm es. Dan steect wullen daer in en keeret wel met enen stock 3 vre. Maer emmers wacht wel dat niet en siede. Dan neemt weder v wullen wt ende worpt in uwen ketel een half glas vol calcx ende een glas vol heert asscen. Dan steect weder daer in ende keeret wel met eenen stocke ses of seuen pater nosters. Dan doet v wullen wte, want ghi sult schoon wullen hebben. Ende wildise meer sanguyn hebben, so doet in uwen ketel een half glas vol calcx ende een glas vol asschen. Dan steect weder v wullen daer in (ende) keeret wel hier in vier oft vijf pater nosters. Dan doet v wullen wt en wasschet, so hebdi scoon wullen.

Als ghi wullen schoon maken wylt op een andere maniere.

Als v wolle es root ghemaect ghelijck eerst was, so suldi dat inden ketel es wech worpen ende doet in uwen ketel scoon water. Dair toe suldi noch worpen drye waelpuyt scoonde looghen van heert asscen gemaect. Dan doeter noch toe een once aluyns ende also vollic alst siedt, so suldi v wolle daer in doen vier oft vyf pater nosters. Dan trecse vte en(de) waschtse, so suldi scoon wolle hebben. Ende dese conste heet dornicse verwe.⁶⁵⁸

34B „14. Die schoon wullen laken (rood) verwen wilt.

(Die) sal nemen inden eersten goede terwen semelen ende sieden in schoon water, ende ghietent dan in een schoon cuype of com. Ghieter dan scoon water op ende latent so drie dagen staen claren; neemt dan een deel van dyen water; ende doet daer inne twee onchen aluins op een elle lakens, ende latent daer mede sieden twee vren lanck Latet hanghen leken sonder wringhen.

Dan neemt noch ander water wter cuypen vanden semelen, ende doet daer inne een pont crappen vanden besten; dat lait also op die suede heet werden. Maer dat emmers niet en siede. Dan steect v laken daer inne ende handelt wel op v handen sonder sieden. Treckent dan wt ende steket in een teyle met schoonder looghen ende latet dair in lygghen. Latet dan drooghen, so eest root.

Wildijt dan noch schoonder maken van breselien, so neemt een onche aluyns, ende alunet als vore int ander water. Neemt dan twee onchen breselien, dye siet wel int water van semelen ghemaect, ende als die breselie een wile ghesoden heeft, so ghiet dair wat couts waters

⁶⁵⁶ Braekman 1975, S. 180f.

⁶⁵⁷ Braekman 1975, S. 183.

⁶⁵⁸ Braekman 1986, S. 64.

inne. Dan nemes alsoe vele wt als ghi meynt v laken daer inne te netten. Steect dan v laken daer in ende handelet wel. Dan suldi nemen ander verwe totter tijt toe dat v hooch genoeg is. Wildi dat selue dan sanghijn hebben, so legget in scoon looghe van weasschen. Want daer af saelt een schoon sanguijne verwe aen nemen.⁶⁵⁹

34C „15. Om root van breselie te verwen als rosen.

Neemt ses ellen lakens ende daer toe neemt een half pont schoonder gallen wel ghestooten ende doetse in schoon watere en(de) latet sieden omtrynt twee vren, ende die galnoten sullen gheel sijn. Alst ghesoden es, soe doeghet vanden viere ende doeghet suuerlijck in eenen anderen ketel oft vat, ende steket v laken dair in alsoe heet als ghy moecht handelen, ende latet daer inne viere wren la(n)ck; dat ghedaen sijnde, soe wringhet dan wel wt ende hanghet te droghen. Dan neemt vier onchen aluyns ende siet die met water. Ende als dien aluyn gesmolten es, so doeghet vanden viere ende steect v gegallet laken daer in alsoe heet (ende) handelet wel een vierendeel van eender vren. Dan neemt semel water, doet dat in eenen ketele; wanneer dat werm es, soe doeter twee pont crappen in die eerstwerf wel geweict sijn in water, ende laet dat wel heet werden. Maer niet sieden. Ende doet dan v laken daer in ende handelet wel metten eersten metten handen, daer na een half wre met eenen stocke wel om ghehandelt ende gheruert. Dan suldi v laken schoon spuelen en wasschen. Dan neemt een luttel aluyns ende sietten met water : steect v laken daer in vyf pater noster lanc. Dan suldi hebben twee onchen breselien met slechten watere ghesoden ende steect v laken daer in ende handelt wel, ruerent ende keerent recht wel een vierendeel van eender vren; wringhet dan niet seere. Alst dan drooghe is, eest v niet scoon ghenoech, so hersteket.⁶⁶⁰

34D „22. Om linen doeck scoon blau te verwen.

Om te verwen schoon linen doec blau. Ghi sult nemen eenen ketele met schoonen watere ende hanct die ouer tvier dat den borre siende heet werde. Ende daer moets sijn een half ame oft daer omtryn(t). Als hi aldus heet es, so suldy daer inne doen drie pont en een half rugghen semelen, drie pont pot asschen ende een pont c(r)appen mee. Die suldi aldus wel rueren met eenen stocke, ende latet sieden drie of vier pater nosters lanck. Dan suldi hebben vijf vierendeelen ofte onder half pont floreyne, die suldi gheweyct hebben met sconen heeten watere ende laten die staen een vierendeel van eender vren ghedect.

Dan suldi hebben een scoon vat houdende een ame, daer suldi in doen dye floreyne also gheweyct. Dan suldi daer sceppen van dat ouer tvier hanct al heet. Maer emmer latet wat coelen eer ghijt in dat vat doet, ende doeghet dan in dat vat ende rueret wel. Dan suldi dat water decken en(de) stoppen dat wel vast toe, en(de) latent also staen ses vren lanck. Dan suldi ontstoppen ende ruerent wel omme een goede wile. Dan suldi weder toe stoppen wel vaste ende ouer ses vren so suldi weder ontstoppen also voerseyt es. Dan stoppet weder toe. Dan suldi weder ontstoppen binnen twee oft drie vren, ende besien oft dye verwe beghint te comene, ende ofte sy al gruene beghint te werdene, oft dat schuym vander bloemen oock bouen beghint te comene; oft dit oock niet aldus en es, so suldi noch verbeyden ende stoppense wel weder toe. Eest oock dat sake datse comen es, so suldi v laken, dat ghene dat ghij verwen wilt, steken som daer inne. Dair suldi wel inne winden ende keeren, wringhet dan weder wte ende stoppet toe. Dan latet rusten twe of drie vren. Dan gater weder toe ende steect v ander lake(n) daer inne. Dan doet weder toe, soe voerseyt es. Dan suldi weder wel toestoppen. Also latet dan oock rusten twee oft drie vren lanck tot dat ghy siet datter verwe beghint te comene ende die bloemen gaen ligghen bouen. Ende telcke gange dat ghi daer toe gaet, so suldi besien oft dat sop wel groen es oft groen wort. Als ghi dat siet, so suldi dye bloemen som af scheppen met eender schotelen dat bouen vloet ende doenter weder in als ghi dat laken wt wrinct ende stoppent wel toe. Aldus moechdi drie oft vier weruen sdaechs verwen.

Dan suldi nemen die verwe wter cuipen ende hanghen die weder ouer dat vyer ende laten dat wel heet werden ende doen daer inne twee ende een half pont pot asschen. Dan sal

⁶⁵⁹ Braekman 1986, S. 69.

⁶⁶⁰ Braekman 1986, S 69f.

ment weder in dat vat doen en latet also staen, maer stoppet wel toe met allen vaste. Also latet dan staen rusten eenen nacht, maer ghy sullet eens rueren met eenen stocke daer en tusschen, ende smorghens so gater toe en(de) besiet oft die verwe comen es also voerseyt es, soe steect daer weder v laken inne. Maer en verlaetse nyet te seere van lakene dat de verwe niet cout en werde.

Als ghi aldus geuerwet hebt drie oft vier weruen, so suldise weder heet maken ouer dat vier, ende doen dan daer inne twee pont pot asschen, ende latent also staen eenen nacht. Maer ruerent daer en tusschen eens met eenen stocke, ende deckent dan wel vaste toe, ende besiet als ghi dair toe gaet of die verwe comen es. Eest dat dye verwe comen es, soe verwet dat ghy wilt. Ende so wanneer dat dat sop scoon groen wert, so es dye verwe rijpe ende dye bloemen bouen schoon liggen, mair als si beghint gelu te werden soe es si te seere rijpe, dan suldi dair te meer lakens inne steken.⁶⁶¹

34E „26. Om blau bokeraen te verwen.

(N)eemt drye pont gruyts van terwen ende een pont meede, een pont floreye ende drie pont wee asschen tot .ix. quaerten waters. Inden eersten salmen daer inne doen die floreye in een scoon vat, dair salmen in doen acht of thien quaerten waters ende roerent wel. Dit suldi also heet laten wesen so dat mer de hant niet inne en soude ghedooghen. In dat ander watere salmen doen dat gruyts met die asschen ende meede ende doen dat te gader al te samen. Laet dat also te gader staen; dit salmen twelef vren lanck rueren ende blauwet, so salment wercken. Eest dat ooc niet en blaut, so salment laten staen ghedect wintich vren lanck.⁶⁶²

34F „27. Om root verwen van crap meede.

(N)eemt een pont crap meede tot drie ellen lakens ende neemt eenen schonen pot met water, dien set biden viere tot dat hi opden suede es, ende doet daer inne twee onchen gallen : latet soe sieden. Dan steect dat laken daer inne, ende nemet dicwille weder wt ende weder in, maer wringhet telcken wel vte. Dan neemt eenen schoonen pot met scoonen water, ende settet by den viere tot dat op den suede es. Dan doet daer inne een onche aluyns ende latet sieden, dan doet daer dat laken inne, ghelijck dat voerseyt es. Dan neemt weder eenen pot met water, ende latet sieden tot dattet root es, ende dan trect dat laken wt ende in, dairom so clenset die meede in een ander vat doer eenen doec.

Wyldi hebben dattet duyster wert, so suldi hebben looghe van leuenden calcck; dier ghelijcke verwet men metten houte daer men roode meede verwet, ende als ghi geenen leuende calc en hebt, so neemt hout assen in die stede.⁶⁶³

34G „44. Om roode side te verwen oft roode huyuen.

Men sal die side legghen in aluyn water ende latense daer in syeden dat van semelwater es dat laet te gader sieden een halue vre lanck. Dan neemt een luttel crappen ende een luttel semel water hier met latet heet werden dan doet die side daer inne (ende) en latet niet sieden. Dan gaetse spuelen in een luttel logen so wertscoon. Dan spuelte in water.⁶⁶⁴

35 *Hie vachet an ein bewerte edle kunst und nützliche wie man sol ferwen lini tuoch wullin tuoch faden garn mitt allen farwen die da gerecht sind und wie man sy zuo venedig ferbt, Stadtbibliothek Winterthur, Cod. 4°47 (15./16. Jh.)*

„Item aber zu(o) brun rotter farwe so nim in der appotek rötti die man vß niderland bringt ij lott vnd i ½ lott aland lond daß erwallen in zweien massen altz regenwassers vnd sichend daß ouch durch ein sib wie man den anderen farwen tu(o)tt so wirt es fin brun rott

Für eine andere braunrote Farbe kaufe in der Apotheke 2 Lot Krapp, den man aus den Niederlanden holt, dazu gib 1,5 Lot Alaun und lass das in 2 Maß altem Regenwasser kochen

⁶⁶¹ Braekman 1986, S. 75-77.

⁶⁶² Braekman 1986, S. 79.

⁶⁶³ Braekman 1986, S. 79f.

⁶⁶⁴ Braekman 1986, S. 85.

und seihe das durch ein Sieb wie die anderen Farben auch, dann wird es ein schönes Braunrot.“⁶⁶⁵

Nr. 36 *Tractaet om te verwen lynwaet ende garen, Bibliotheek van de Rijksuniversiteit Gent, Hs. 1317 (1. H. 16. Jh.)*

36A „6. Om een blauwe cupe te setten.

Men moet neemen eenen grooten keetel, houdende vijf oft ses aker nats, ende doen dien, op een groete hantbreet nae, vol schoon water, ende daer in .xij. oft .xij. hantuol tarwen semelen ende twie oft drie pont potasschen, nae datmen sterck setten wilt, ende laten dat soe al tsamen heet werden.

Alst heet es salmen daer in doen een oft onderhalff pont mede crap vande beste, ende latent alsoe wel sieden tot dattet oploopt, ende dan voort opgeuolt met schoon water, ende soe ouer gheset in een verff cupe, ende dan twee aecker logen calc ofte schoon waeter daer in gegoeten, ende als dan v blauwe daer in gedaen, ende soe voort die cupe opgeuolt met wermen water (fol. 378v). ende wel geroert, dan toe gedeckt wel werm, ende laten staen vijff ofte ses vren lanck, ende dan daer nae gesien oft sie schoon ros siet, ende vindyse also niet, soe laetse noch twie oft drie vren staen rusten.

Dan salmen weder daer nae sien : vindyse dan schoon ros oft gelu, soe salmense op rueren, ende weder laten rusten twie oft drie vren tot datsy weder schoon coemen es. Ende dan salmense geeuen een schotel calcx ende roerense wel op, ende sie weder laeten staen rusten twie oft drie vren lanck, dan daer nae weder gesien : esse dan claer ros, soe mach men daer op gaen wercken, maer groense noch weynich, soe slamense noch eens op rueren, ende decken werm ende laeten rusten tot dat schoon coemen es.

Mer telcken als men gevrocht* heeft, soe moet mense op rueren, ende somtyts een weynich assen geuen, voer tverteeren (ende) houdense niet te vet oft te maeger.“⁶⁶⁶

36B „26. Dit es om rootvaens te verwen.

Inden iersten soe moet ghy dat doen in die selffde maniere gelyck men tvorseid geelu doet. Mer men moet daer in doen een vnce meecrap op een elle laecken, ende op een elle frauweels een loot.“⁶⁶⁷

Nr. 37 *Vier puchlin von allerhand farben vnnd anndern kunnsten, Berlin, Staatsbibliothek Preußischer Kulturbesitz, Ms. germ. qu. 417 (1. H. 16. Jh.)*

37A „Ein anndern waidt

Item auff j centner waid soll genomen werden, 6 Pfund weinheffen, 10 Pfund waidaschen, ein metzlj mit Röttj, vnnd ein kretzen mit grisch, alles mit ein ander ein gethaun, vnnd das vaß halb vol law wasser gossen, vnnd es wol geruert, dann laß also steen 3 stund, darnach thu es auff vnnd gib im speis 3 Pfund weinheffen, vnd auch souil aschen, vnnd soll gar nit geruert werden, sonder alain zu gedeckt, vnnd laß In sten bis in 9 stundt, Alßdann wider gespeisst, wolgeruert vnnd die plomen geschlagen, vnd aber warm zu zugedeckt, laß in also 5 stund ruen, Er mag auch wol In der 3 stund geruert vnnd gespeist werden”

„Eine weitere Waidküpe.

Auf einen Zentner Waid sollen 6 Pfund Weinhefe, 10 Pfund Waidasche, ein Metzen Krapp und ein Korb voll Kleie genommen werden, dies alles wird zusammen hinein [in die Küpe] gegeben und das Faß mit lauwarmem Wasser halb gefüllt; dann wird es gut gerührt und 3 Stunden so stehen lassen. Danach mache [das Faß] auf und gib ihm als Speise 3 Pfund Weinhefe und ebensoviel Asche. Das soll nicht gerührt, sondern nur zugedeckt werden und bis zu 9 Stunden stehen gelassen. Danach wird es wieder gespeist, gut gerührt und die

⁶⁶⁵ Oltrogge, Internetdatenbank, Ms. 961, Kap. 7.

⁶⁶⁶ Braekman 1986, S. 97.

⁶⁶⁷ Braekman 1986, S. 104.

Blumen [der Schaum] geschlagen, und in der Wärme abermals zugedeckt. Nun laß es 5 Stunden ruhen, du kannst aber auch nach 3 Stunden rühren und speisen.⁶⁶⁸

37B „Exempel eins gesetzten waidts

Diser waidt ist gesetzt worden ann eim montag zwischen 2 vnnd 3 vhren, darzu ist genomen worden 350 pfund waidt vnnd 3 mýtlin Rotÿ, vnnd ein kretzen mit grisch gefilt, das alles wol vnnder einander geruert, vnnd Inn das faß gethan, darnach das vaß halb vol gelassen vnnd gerurt vnnd alßdann zugedeckt, vnnd laß es also sten 3 stundt, vmb 6 ruer es wol, vnd thu nichts darein, sonnder alain zugedeckt, vnd lassen steen bis vmb 3 Inn der nacht, dann so deck in wider auff vnnd gib im speys vnnd ruer in wol, darnach die plomen geschlagen, Er ist gespeisst worden, mit einer schissel mit eschen, vnd auch als vil weinheffen vnnd ist als dann gestanden bis vmb 5 oder oder vmb 6 ist er wider gespeist worden, gerurt vnnd die plomen geschlagen, ist im geben worden ein keller mit aschen vnnd 4 mit weinheffen, vmb 8 ist er wider gespeist worden, ist Im geben 3 kellen mit weinheffen vnnd 2 kellen mit aschen, man anfangs Als offft man Inn Ruert oder speissen will, den waidt mit der schaufel auffziehen vnnd besehen, alßdann gespeist, geruert vnnd die plomen geschlagen, doch voran ein ort geschlagen, Alßdann wider zugedeckt, vmb 11 ist er wider gespeisset worden, mit einer kellen mit eschen, vnd 2 mit weinheffen vnnd gemacht wie uor, auff 2 oder auff 3 ist er wider gespeyst, vnnd ist im geben worden 3 kellen mit aschen, vnd souil weinheffen vnnd wider geruert, vnnd alßdann zugossen vnnd die plomen geschlagen, auff 6 da ist er wider gespeyst worden vnd gerirt wie uor, vnnd ist also gestanden j stundt nach 2, da ist er auffgethon worden, vnd gespeist mit einer kellen mit aschen vnd einer kellen weinheffen vnnd gethon wie uor, ist also gestanden bis vmb 4, da ist man eingangen mit den thuchen, die schwartz sollen werden vnnd darynn gearbait worden 10 stundt ist Im geben worden ein kellen eschen vnd eine mit weinheffen, geriert vnd kain plomen geschlagen, sonnder alain zugedeckt ist geprauchet worden 6 stundt“

„Beispiel für einen angesetzten Waid.

Dieser Waid ist an einem Montag zwischen 2 und 3 Uhr angesetzt worden, dazu sind genommen worden 350 Pfund Waid und 3 Scheffel Krapp sowie ein Korb voll Kleie, dies alles wurde gut verrührt und in das Faß gegeben. Danach wurde das Faß halb voll [mit Wasser] gefüllt und gerührt und dann zugedeckt. Das laß 3 Stunden lang stehen, um 6 Uhr rühre ihn gut und gib nichts hinein, sondern decke ihn nur zu und laß ihn bis um 3 Uhr in der Nacht so stehen. Dann decke ihn wieder auf und gib ihm Speise und rühre ihn gut, dann schlage die Blumen [den Waid Schaum]. Er wurde gespeist mit einer Schüssel voll Asche und ebensoviel Weinhefe. Dann hat er bis um 5 oder 6 Uhr gestanden, ist dann wieder gespeist worden, umgerührt und die Blumen sind wieder geschlagen worden; es sind ihm eine Kelle voll Asche und 4 [Kellen] Weinhefe gegeben worden. Um 8 Uhr ist er wieder gespeist worden, da sind ihm 3 Kellen voll Weinhefe und 2 Kellen Asche gegeben worden. Man soll jeweils zu Beginn, wenn man ihn rührt oder speisen will, den Waid mit einer Schaufel hochziehen und besehen, dann speisen, rühren und die Blumen schlagen, aber zunächst nur eine Stelle schlagen. Dann wird er wieder zugedeckt. Um 11 Uhr ist er wieder mit einer Kelle Asche und 2 Kellen Weinhefe gespeist worden und alles gemacht wie zuvor; um 2 oder 3 Uhr ist er wieder gespeist worden, da sind ihm 3 Kellen Asche und ebensoviel Weinhefe gegeben worden, wieder umgerührt und dann begossen und die Blumen geschlagen. Um 6 Uhr ist er wieder gespeist und gerührt worden wie zuvor und hat 1 bis 2 Stunden gestanden, dann ist er geöffnet und mit einer Kelle Asche und einer Kelle Weinhefe gespeist worden, und alles ist gemacht worden wie zuvor. So hat er bis um 4 Uhr gestanden, dann ist man mit den Tuchen hineingegangen, die schwarz werden sollen und hat darin 10 Stunden lang gefärbt. [Dann] sind ihm eine Kelle Asche und eine mit Weinhefe gegeben worden, das ist gerührt worden, aber ohne Blumen zu schlagen; er wurde nur zugedeckt. Er ist 6 Stunden lang [zum Färben] gebraucht worden.⁶⁶⁹

⁶⁶⁸ Oltrogge, Internetdatenbank, Ms. 8, Kap. 230.

⁶⁶⁹ Oltrogge, Internetdatenbank, Ms. 8, Kap. 232.

37C „Ein anddern waid zu setzen

Item zu disem waidt ist genomen worden 320 pfund waidt, 32 pfund aschen vnnd 20 pfund weinheffen, 3 metzlin Röth, vnnd ein kretz mit grisch, ist gesetzt worden zwischen 3 vnd 4, ist geruert vnnd besehen worden, vmb 7 ist Im aber nichts geben worden, wie mit anderm waidt, ist also gestanden die gantzen nacht, des morgens frue ein weil vor 4, ist im geben worden 3 ½ kellen mit aschen, so uil weinheffen, Alßdann geruert vnnd die plomen geschlagen, ist also gestanden 2 stund das ist bis vmb 6, Alßdann gegespeysst wieuor, vnnd vmb 9 ist er wider gesspeysst worden vnd ist im geben worden 5 kellen mit aschen vnd 6 mit weinheffen Ist geruert vnnd geschlagen worden”

„Eine weitere Waidküpe anzusetzen.

Für diese Waidküpe sind 320 Pfund Waid, 32 Pfund Asche und 20 Pfund Weinhefe genommen worden, dazu 3 Metzen Krapp und ein Korb voll Kleie. Sie ist angesetzt worden zwischen 3 und 4 Uhr, um 7 Uhr ist sie gerührt und besehen worden, aber nichts hinzugetan wie bei dem anderen Waid. So hat sie die ganze Nacht gestanden. Am frühen Morgen, eine Weile vor 4 Uhr, sind 3 ½ Kellen Asche und ebensoviel Weinhefe zugegeben worden, dann wurde gerührt und die Blumen [der Waid-schaum] geschlagen. So hat sie 2 Stunden lang, also bis 6 Uhr gestanden, dann ist sie wie zuvor gespeist worden, und um 9 Uhr ist sie abermals gespeist worden; dabei wurden 5 Kellen Asche und 6 Kellen Weinhefe zugegeben, dann ist sie gerührt und geschlagen worden.⁶⁷⁰

37D „Einn anddern waid zu setzen

Nym 320 pfund waid, mit allem zeug wie negst obgemelt, vmb 7 vrh ist er besehen worden vnnd geruert, ist also gestanden bis vmb 3 da ist er geruert vnd gespeiset worden, vnd ist Im geben 5 kellen baiders speis, ist also gestanden bis vmb 5, da ist er wider gespeiset vnd geruert wie uor, auff 8 ist er wider gespeiset vnnd geruert worden vnnd ist Im geben 6 kellen beider speis, auff 11 ist er wider geruert vnnd gespeiset yeder speis 7 kellen, zwischen 2 vnnd 3 ist er widervmb zugossen worden, bis auff 2 spann vol, vnnd ist die vberig Rotÿ so pliben ist Inn die Rynnen gethon vnd Inn das faß gelassen den waid wol gerürt vnd die plomen geschlagen, doch ee das er zugossen wurt, ein viertel stund daruor soll ein woll an das klain stecklin gepunden werden vnd In den waid gestossen, vnnd ein prob dauon genomen werden, alßdann abküelt vnnd dem tuch noch dem zugiesen ist im nichts mer geben worden, dann vmb 7 In der nacht ist er geruert worden besehen vnnd die plomen geschlagen, vnnd also gestanden bis vmb 3 In der nacht, ist er wider geruert worden wie uor, vmb 4 ist er wider geruert vnd geruert gearbait bis vmb 5, ist er gar langsam angefallen, das wir hand mussen auffhoren, vnnd ein warmen wein zurichten mussen, wolicher also gemacht ist worden, nym 2 oder 3 metzlin mit Retÿ vnd ½ korb mit grischen, vnnd das miteinander In der kuchen woll gesotten, vnnd also warm in das faß gossen darnach hat man In vngeriert steen lassen 24 stundt.”

„Wie man eine weitere Waidküpe ansetzt.

Nimm 320 Pfund Waid mit allen Zutaten, die hier zuvor genannt sind. Um 7 Uhr ist [der Waid] besehen worden und gerührt, so hat er bis um 3 Uhr gestanden, da ist er gerührt und gespeist worden und es sind ihm jeweils 5 Kellen von beiden Speisen [Weinhefe und Waid-sche] gegeben worden. So hat er bis um 5 Uhr gestanden, dann ist er wieder gespeist und gerührt worden wie zuvor. Um 8 Uhr ist er wieder gespeist und gerührt worden und es sind ihm 6 Kellen von beiden Speisen gegeben worden. Um 11 Uhr ist er abermals gerührt und mit jeweils 7 Kellen jeder Speise gespeist worden. Zwischen 2 und 3 Uhr ist er abermals begossen worden, bis auf zwei Spannen voll und der übriggebliebene Krapp ist in die Rinne getan und in das Faß hineingelassen worden. Der Waid ist gut gerührt und die Blumen [Waid-schaum] sind geschlagen worden. Aber eine Viertelstunde bevor er begossen wurde, soll Wolle an den kleinen Stab gebunden und in den Waid gestossen werden und eine Probe davon genommen werden und dann abgekühlt und dem Tuch [...] Nach dem Begießen ist [dem Waid] nichts mehr gegeben worden, um 7 Uhr nachts ist er gerührt und besehen

⁶⁷⁰ Oltrogge, Internetdatenbank, Ms. 8, Kap. 233.

worden und die Blumen sind geschlagen worden, so hat er bis 3 Uhr nachts gestanden. Dann ist er wieder wie zuvor gerührt worden, um 4 Uhr ist er abermals gerührt worden und nach dem Rühren ist bis um 5 Uhr gefärbt worden. Dann ist er nur langsam angefallen, so daß wir aufhören und einen warmen Wein bereiten mußten. Dieser wurde folgendermaßen gemacht: Nimm 2 oder 3 Metzen Krapp und einen halben Korb voll Kleie, das wird zusammen in der Küche gut gekocht und dann warm in das Faß gegossen. Danach hat man ihn 24 Stunden lang ungerührt stehen lassen."⁶⁷¹

37E „Ein anndern wayd on waidaschen

Item diser waid ist vmb 9 vrh angesetzt worden vnnd darzu genomen 250 pfund waidt, 51 pfund weinheffen 2 ½ metzlin Rettÿ, vnd j kretzen mit grisch, der waid ist anfangs alain in das fas gethon, vnnd darub ist gossen worden ein law wasser, das es plos daruber ist gangen, dann wol geruert, vnnd die obgemelte stuck darein gegossen vnd aber wol geruert, vnnd also gestanden j stundt, dar nach wider geruert vnd ein gut haiiÿß wasser daran gossen, auff halb vol, vnnd 3 kellen mit wein heffen daran gossen vnd geriert, darnach laÿ in 2 stund steen, vnd Aber 2 kellen mit weinheffen geben vnnd geruert, vnnd vber ein stund aber 2 kellen mit wein heffen, vnnd geruert also gestanden zwu stundt."

„Eine weitere Waidküpe ohne Waidasche.

Dieser Waid ist also um 9 Uhr angesetzt worden, und dazu sind 250 Pfund Waid, 51 Pfund Weinhefe, 2,5 Metzen Krapp und ein Korb voll Kleie genommen worden. Der Waid ist zunächst allein in das Faß getan und mit lauwarmem Wasser begossen worden, so daß dieses nur gerade überstand. Dann ist er gut gerührt und die genannten Zutaten sind dazu gegeben worden, und es ist abermals gut gerührt worden. So hat er eine Stunde lang gestanden, dann ist er abermals gerührt und mit einem gut heißen Wasser begossen worden, so daß [das Faß] halb voll wurde, und es sind 3 Kellen Weinhefe dazugegeben worden und gerührt worden. Danach hat er 2 Stunden gestanden, dann sind ihm abermals zwei Kellen Weinhefe zugegeben worden und verrührt. Und nach einer weiteren Stunde abermals zwei Kellen Weinhefe und gerührt; so hat er dann zwei Stunden gestanden."⁶⁷²

37F „Ein annder waidt

Item vmb 4, ist diser waid gesetzt worden, ist also eingewegen worden, 275 pfund waidt 17 pfund weinheffen, 27 pfund lauter aschen vnnd 2 gehauffte metzlin mit Retÿ, es soll das metzly Im Roßstall sein, vnnd 2 kretzen mit Rucker grischen, das alles mit einander ein gethon vnd das faß halb uol haiiÿß wasser gelassen, vnnd wol vmbgeruert, darnach also gestanden 3 stundt bis vmb 7 rier in wider, darffest aber nichts darein, sonder allain zu gedeckt, darnach vmb j oder vmb 2 so gib im 3 oder 4 kellen mit wainstain vnd so uil aschen, aldann geruert vnnd die plomen geschlagen, dan gedeckt vnd aber 3 oder 4 stund sten lassen, widerumb geruert wie uor, dann lassen ruen 3 stundt, dann mer geruert vnd gespeist wie uor stat, dann laÿ in ston bis vmb 11 vnd thu dann darein 6 kellen yeder speis, wa anderst der waid nit zu hell ist, nach 3 stunden mugen aber 2 oder 3 kellen, darnach vber 4 stund ½ metzli mit retÿ darunder gemengt, vnnd grisch, mit eim warmen wasser wol vermischt, vnnd gemach an den waidt gossen vnd das fas vol gemacht, geruert vnd wol gedeckt, Item diser waid ist gantz vnd gar abgangen vnd das man hat in die plaw mussen lassen, es ist im zu uil zugesetzt worden, vnnd durch die wein heffen verderbt."

„Eine weitere Waidküpe.

Dieser Waid ist also um 4 Uhr angesetzt worden und er wurde folgendermaßen eingewogen: 275 Pfund Waid, 17 Pfund Weinhefe, 27 Pfund reine Asche und 2 gehäufte Metzen voll Krapp, es soll der Metzen im Pferdestall sein, sowie 2 Körbe mit Roggenkleie. Das wurde alles zusammen eingefüllt und das Faß halb voll mit heißem Wasser gefüllt und alles gut umgerührt. Danach hat es 3 Stunden so gestanden bis um 7 Uhr, dann ist es wieder gerührt worden, aber nichts hinzugetan, sondern nur zugedeckt. Um 1 oder 2 Uhr werden ihm 3 oder 4 Kellen Weinstein und ebensoviel Asche gegeben, dann gerührt und die Blumen [der

⁶⁷¹ Oltrogge, Internetdatenbank, Ms. 8, Kap. 234.

⁶⁷² Oltrogge, Internetdatenbank, Ms. 8, Kap. 235.

Waid[schaum] geschlagen, danach zugedeckt und abermals 3 oder 4 Stunden stehen lassen. Dies wird gerührt wie zuvor, dann 3 Stunden ruhen lassen, abermals gerührt und gespeist [mit Weinstein und Asche] wie zuvor beschrieben, dann stehen lassen bis um 11 Uhr. Dann werden 6 Kellen jeder Speise zugefügt, damit der Waid nicht zu hell wird, nach 3 Stunden können abermals 2 oder 3 Kellen [zugegeben werden], dann wird nach 4 Stunden ein halber Metzen Krapp darunter gemengt, sowie Kleie, die mit warmem Wasser gut vermischt ist, langsam an den Waid gegossen und das Faß ganz aufgefüllt, gerührt und gut zugedeckt. Dieser Waid ist vollständig vergangen, man mußte das Blaufärben sein lassen, es ist ihm zuviel zugesetzt worden und er ist durch die Weinhefe verdorben.“⁶⁷³

37G „Ein waid auff die tuch so schwartz sollen werden

Ich hab genomen zu disem waidt 390 pfund waid 4 metzen mit Rettÿ, 9 metzen mit grisch 28 pfund weinheffen, 39 pfund waidaschen, vber 12 stund ist er gespeist worden mit 1 metzen mit rotÿ vnd j metzen mit grisch, vnd auff achte ist er angossen vnnd geruert worden“

„Eine Waidküpe für Tuche, die schwarz werden sollen.

Ich habe für diese Waidküpe 390 Pfund Waid, 4 Metzen mit Krapp, 9 Metzen mit Kleie, 28 Pfund Weinhefe und 39 Pfund Waidasche genommen. Nach 12 Stunden ist sie gespeist worden mit 1 Metzen Krapp und 1 Metzen Kleie, um 8 Uhr ist sie begegossen und gerührt worden.“⁶⁷⁴

37H „Braun auff plaw zu uerben

Item das braun zum ersten gewaidt, darnach gespielt, darnach getretten mit grisch, darnach abgeleyst, alßdann aber gespielt, darnach gesotten, Alßdann gewaschen, darnach gerett vnnd widerumb gewaschen, darnach gemaistert vnnd widerumb gespielt darnach gemediert, das ist nach den Rosin tuchen gezogen, die muessen das schiller haben, nach der rettÿ vnnd wider gespielt darnach mit dem philet garaus, vnd gespielt, philet ist halt ich einn Puluer

Item die braunen tuch zu Retten, so nem auff 1 tuch 10 pfund Ret, laß den kessel mit wasser an, sonst stet 20 pfund rot vnd 30 pfund vilot“

„Wie man Braun auf Blau färbt.

Ebenso wird das braune [Tuch] zuerst mit Waid gefärbt, dann gespült, danach mit Kleie getreten, dann abgelöscht, abermals gespült, danach gekocht, darauf gewaschen, anschließend gerötet und wiederum gewaschen. Dann wird es gemeistert und abermals gespült, dann mediert, d. h. nach den rosenfarbenen Tuchen durch [deren Färbeflotte] gezogen, sie sollen den Schimmer vom Krapp haben, und wieder gespült, schließlich mit dem Philot fertig gemacht und wieder gespült. Der Philot ist, so denke ich, ein Pulver.

Um die braunen Tuche zu röten, nimm auf 1 Tuch 10 Pfund Krapp, fülle den Kessel mit Wasser auf. An anderer Stelle heißt es 20 Pfund Krapp und 30 Pfund Philot.“⁶⁷⁵

37I „Ein maistrÿ zu machen

Item nach den Rosin farben tuchen, soltu maistern die praune tuch, vnnd die maistrj soll also gemacht werden. Nym waidaschen, weinstain yedes gleich vil, Inn ein schaff vol wasser aus dem kessel vnnd Rier es wol durch ein ander, nem auff ein tuch 3 oder 4 schefflin vol, geus In kessel, riers wol durch ein ander, laß wol heiß werden das das es gleich siedt, vnd wann es gleich seudt so rier es wider vnnd laß die tuch ein gen, man soll yetlich tuch zum driten mal lassen aufschlagen, vnnd Allwegen wider In das scherpff wasser eingestossen vnnd geruert, bis das es glantz genug wurt, dann so laß es waschen, als dann ein kessel mit wasser heiß gemacht vnd ein kretzen mit grisch darein gethon.

Darnach nem auff ein Rosin tuch 30 pfund philos vnnd zeuch die braunen hernach, das ist gemediert, Nach dem medier mach wider ein kessel an vnnd nem auff ein braun tuch 20 pfund Ret vnd 30 pfund phillot

⁶⁷³ Oltrogge, Internetdatenbank, Ms. 8, Kap. 236.

⁶⁷⁴ Oltrogge, Internetdatenbank, Ms. 8, Kap. 237.

⁶⁷⁵ Oltrogge, Internetdatenbank, Ms. 8, Kap. 244.

Item auff die braunen tuch zu sieden, kert das wasser darauß man die eschen farben thuch ferbt Also fill ein kessel mit wasser, thu darein 9 pfund gallis vnd 10 pfund kupffer wasser, laß 3 stund sieden

Item das philot zu dem praunen thuchen soll vber nacht ein genetzt werden, mit haissem wasser

Item die aschen soll prennt werden 20, oder 24 stundt, ist all stund geruert, vnd 2 mal geschirt"

„Wie man die Meisterei macht.

Ebenso sollst du nach den rosenfarbenen Tuchen die braunen Tuche meistern und die Meisterei soll folgendermaßen gemacht werden: Gib Waidasche und Weinstein in gleicher Menge in einen Kübel voll Wasser, das aus dem Kessel [genommen ist] und verrühre das gut miteinander. Nimm pro Tuch 3 oder 4 Scheffel voll, gieße die in den Kessel, verrühre es gut miteinander, laß es gut heiß werden, so daß es fast siedet, und wenn es fast siedet, rühre es wieder um und laß die Tuche hinein. Man soll jedes Tuch drei Mal aufschlagen lassen und jedes Mal wieder in das scharfe Wasser einstoßen und rühren, bis es [das Tuch] glänzend genug ist. Dann laß es waschen. Danach mache einen Kessel voll Wasser heiß und gib einen Korb voll Kleie hinein.

Schließlich nimm auf jedes rosenfarbene Tuch 30 Pfund Philot und ziehe die braunen Tuche danach durch [diese Beize], das heißt medieren. Nach dem Medieren mache wieder einen Kessel warm und nimm auf jedes braune Tuch 20 Pfund Krapp und 30 Pfund Philot.

Um also die braunen Tuche zu kochen, nimmt man die Färbeflotte, mit der man die aschfarbenen Tuche färbt, fülle also einen Kessel mit Wasser, gib 9 Pfund Galläpfel und 10 Pfund Vitriol hinein, laß das 3 Stunden lang kochen.

Aber das Philot für die braunen Tuche soll über Nacht mit heißem Wasser benetzt werden.

Aber die Asche soll 20 bis 24 Stunden gebrannt werden und jede Stunde gerührt und zwei Mal angeschürt.⁶⁷⁶

37J „Leberfarb auff plaw zu uerben

Zum ersten gewaidt, gewaschen darnach geret, aber gewaschen, darnach gezogen nach den braun tuchen durch die prie, darnach In das kupfferwasser vnnd gewaschen

[ab hier Nachtrag]

Item leberfarb soltu am ersten waiden, darnach Reten nach den rosin tuchen oder aber nach einer ander Retÿ Wiltu es dann Negefarb haben, so thu es gleich In das kupfferwasser.

Die leber farben tuch zu Reten, Zeuch sie nach den thuchen so man rot ferbt, durch die selben nachfarb

Item mach ein kessel mit wasser an, vnnd nem auff ein tuch 10 pfund kupfferwasser, vnnd laß es als lang vbergeen, bis es leberfarb gnug werd"

„Leberfarbe über Blau färben.

Zuerst wird [das Tuch] mit Waid blau gefärbt, gewaschen, dann [mit Krapp] gerötet, wiederum gewaschen, anschließend nach den braunen Tuchen durch [deren] Färbeflotte gezogen, danach in das Vitriolbad [getaucht] und [abschließend] gewaschen.

Also für die Leberfarbe sollst du zuerst [das Tuch] mit Waid blau färben, dann nach den rosenfarbenen Tuchen [in deren Färbeflotte] röten oder in einem anderen Krappbad. Wenn du es aber nelkenfarben haben willst, gib es gleich ins Vitriolbad.

Um die leberfarbenen Tuche zu röten, ziehe sie nach den Tuchen, die man rot färbt, durch deren Nachfarbe.

Mache aber einen Kessel mit Wasser heiß und nimm je Tuch 10 Pfund Vitriol und laß [das Tuch] so lange damit übergehen, bis es leberfarben genug ist.⁶⁷⁷

37K „Goldgelb zu ferbenn

Erstlich sollen die tuch gesotten, Inn alat wasser wie uorstat beÿ den 1 ½ stundt, darnach gegilbt vnnd darnach geret, 31 pfund ret soll auff ein tuch genomen werden, den kessel mit

⁶⁷⁶ Oltrogge, Internetdatenbank, Ms. 8, Kap. 245.

⁶⁷⁷ Oltrogge, Internetdatenbank, Ms. 8, Kap. 247.

lauterm wasser gefilt, darnach soll darein gethon werden 18 pfund gelb prisilgen holtz, vnnd ist gerecht nach der prob, als oft es ein farb an nempt soll es gespielt werden, Item du magst goldgelb auch ungeret machen, so es es erstlich gesotten ist worden, so fill ein kessel mit wasser, thu darein ein korb mit Rettÿ vnd das obgemelt gewicht prisillgen holtz, vnnd thu darzu 3 gaffet weinheffen laß wol sieden, vnd leg das tuch darein auff ½ stund, zeuch es dann auß, vnd laß widerein bis es gleich gnug hat, das prisilg holtz soll sein 28 pfund, stet sonst 18 pfund.“

„Wie man goldgelb färbt.

Zunächst sollen die Tuche in Alaunwasser gekocht werden, wie zuvor bei den 1,5 Stunden steht, dann werden sie gegilbt und danach gerötet. Dabei sollen 31 Pfund Krapp pro Tuch genommen werden. Der Kessel soll mit reinem Wasser gefüllt werden, danach sollen 18 Pfund Fisetholz (*Cotinus coggyria* SCOP.) darein getan werden, und es ist richtig nach der Probe. Immer wenn es [das Tuch] Farbe angenommen hat, soll es gespült werden.

Du kannst das Goldgelb machen ohne [eigens] zu röten. Wenn es zuerst gekocht wurde, so fülle einen Kessel mit Wasser, gib darein einen Korb voll Krapp und das oben angegebene Gewicht Fisetholz, dazu gib 3 Becher Weinhefe, laß das gut kochen und lege das Tuch eine halbe Stunde lang hinein. Dann zieh es heraus und laß es wieder ein [in die Färbeflotte], bis es ausreicht. Von dem Fisetholz sollen es 28 Pfund sein, sonst steht da 18 Pfund.“⁶⁷⁸

37L „Auff wullj Rot zu ferben

Item Rote tuch zu machen, den denn kessel anfangs wol geseubert vnnd die tuch, In allatwasser gesotten wie beÿ dem gelben geschriben steet, nach dem den kessel mit frischem wasser gefilt vnd siedig haiß gemacht, darein thu dann das tranck das vor soll angemacht werden, Also thu den puntzen halb vol kirner grisch vnnd ein metzlin mit schen mel, mit gutem warmem wasser angossen vnnd wol geruert, warm gedeckt vnd lassen stan, vnd so der kessel warm wurt, so soll das tranck anfangs darein gethonn worden auff 4 kibelin, vnnd ein kretzen mit grisch gleich darauff schitten, vnd woll geruert, seind der tuch 2 so nym 8 kibelin vnnd 2 kretzen mit grisch, darnach die tuch dardurch gezogen. Darnach nym ein korb vol rety auff ein tuch vnnd schitz In negstgemelten kessel, seids, spiels, fill den kessel wider auff neu darein thu waidaschen vnd weinheffen. Oder nem auff ein tuch 58 pfund Ret mit warmem wasser geriert vnd darein ein kibelin mit maisterÿ, gesoten vnd ein tuch darin gemacht, sunst stet 40 röt auff 1 tuch,“

„Wie man Wolle rot färbt.

Um die roten Tuche zu machen, muß du den Kessel vorher gut reinigen und die Tuche in Alaunwasser kochen, wie bei den gelben [Tuchen] beschrieben ist. Danach wird der Kessel mit frischem Wasser gefüllt und siedend heiß gemacht. Darein gib einen Trank, der zuvor folgendermaßen angemacht wird: Fülle das Eichfaß halb voll mit Körnerkleie und einem Metzen schönen Mehls, die mit gutem warmem Wasser begossen und gut gerührt sind, decke es noch warm zu und laß es stehen, und wenn der Kessel warm wird, sollen zu Beginn 4 Kübel von diesem Trank hineingetan werden und gleich ein Korb voll Kleie dazu geschüttet und alles gut verrührt werden. Wenn es 2 Tuche sind, so nimm 8 Kübel und 2 Korb voll Kleie. Dann wird das Tuch dadurch gezogen. Danach nimm einen Korb voll Krapp pro Tuch und schütte es in den besagten Kessel, koche es [das Tuch], spüle es, fülle den Kessel erneut und gib Waidasche und Weinhefe dazu. Oder nimm pro Tuch 58 Pfund Krapp, der mit warmem Wasser gerührt ist, und dazu einen Kübel mit Meisterey, das wird gekocht und darin ein Tuch gefärbt. An anderer Stelle steht 40 [Pfund] Krapp je Tuch.“⁶⁷⁹

37M „Wullj tuch baum oder schaff woll Rot zu ferbenn

Nym auff ein tuch 5 pfund alaun vnd 2 pfund weinstain darein geuß wasser vnnd seud das tuch auff 2 stundt darynnen, Darnach wasch das tuch auß kaltem wasser, Nym alsdan Rety, die vber nacht seÿ eingewaicht In law wasser, dann thus Inn kessel laß fein sitlich warm werden, vnnd nym auff ein ÿedes pfund der woll oder garn 1/3 pfund das macht auff 3 pfund

⁶⁷⁸ Oltrogge, Internetdatenbank, Ms. 8, Kap. 253.

⁶⁷⁹ Oltrogge, Internetdatenbank, Ms. 8, Kap. 254.

garn 1 pfund Retÿ, leg das tuch auch in kessel wol heiß zu werden, darnach wind das tuch auff ein werben die so lang, als das tuch prait ist, daran wind das das tuch auß der farb hin vnd wider das es nit verprenn, In der farb, prait auch das tuch auff der werben wol auff, das es nit flecket werdt, vnnd der kessel soll on sieden auff das haisset sein, das treib so lang bis das das tuch Rot gnug ist, darnach wasch es auß kaltem wasser, Wiltu es aber maistern so wurt es preuner darzu nem Rott prisilg seud die mit wasser, seychs vnnd thu allaun darein, dardurch zeuch das tuch, so wurt preiner"

„Wie man wollene Tuche, sei es aus Baum- oder aus Schafwolle, rot färbt.

Nimm zu jedem Tuch 5 Pfund Alaun und 2 Pfund Weinstein, dazu gieß Wasser und koche das Tuch darin 2 Stunden lang. Danach wasche das Tuch in kaltem Wasser aus. Anschließend nimm Krapp, der über Nacht in lauwarmem Wasser eingeweicht wurde, gib den in einen Kessel und laß ihn schön langsam warm werden. Nimm pro Pfund Wolle oder Garn $\frac{1}{3}$ Pfund [Krapp], das macht auf 3 Pfund Garn 1 Pfund Krapp. Lege das Tuch auch in den Kessel, laß es gut heiß werden, danach winde das Tuch um eine Winde, die so lang ist wie das Tuch breit, darüber winde das Tuch immer wieder in und aus der Farbe, so daß es nicht verbrennt in der Farbe; breite das Tuch auch gut auf der Winde aus, damit es nicht fleckig wird. Und der Kessel soll äußerst heiß sein, aber nicht sieden. Das tu so lange, bis das Tuch rot genug ist, danach wasche es mit kaltem Wasser aus. Wenn du es aber nuancieren willst, damit es brauner wird, nimm Brasilholz dazu, koche es mit Wasser, seihe es ab und gib Alaun dazu, dadurch ziehe das Tuch, dann wird es brauner."⁶⁸⁰

37N „Rosin farb auff wullj

Item die Rosin tuch sollen erstlich, Im allat wasser gesotten werden wieuor stat, darnach gerett mit einem halben korb retÿ, auff 1 tuch In ein kessel gethon vnd ein kretzen mit grisch erstlich das tuch einmal oder 3 durch die prue gelassen, vnnd auffgeschlagen, vnd so es geret ist soll es gleich gespielt werden, stet sunst 12 pfund ret etc.

Item nach der retÿ sollen sie gemaistert vnnd dan mit dem puluer gemacht werden, Nym die maistery wie bey den braun tuchen verzaichnet"

„Rosenfarbe auf Wolle.

Die rosenfarbenen Tuche sollen zunächst im Alaunwasser gekocht werden wie zuvor beschrieben. Danach werden sie mit einem halben Korb voll Krapp pro Tuch gerötet und [der Krapp] mit einem Korb voll Kleie in den Kessel gegeben. Zunächst wird das Tuch einmal oder dreimal durch diese Färbeflotte gelassen, dann aufgeschlagen, und wenn es gerötet ist, soll es sogleich gespült werden. Sonst steht da 12 Pfund Krapp etc.

Nach der Krappfärbung sollen sie nuanciert und dann mit dem Pulver behandelt werden; die Nuancierung mache wie bei den braunen Tuchen gesagt ist."⁶⁸¹

Nr. 38 Hieronymus Bock: *NEw Krütter Bûch* (1539)

„Von Röd̄t / ca. clxix.

GLEICH wie die besten äcker / vmb Ach vnnd Theuvern gelegen / nun vil mehr zû der bloen waid farben / dann zû anderer frucht gebawt vnd geeret werden / also gehet es auch mit den feldern so vmb Speyer vñ Straßburg ligen / die müssen nun vil mehr die wurtzel Röd̄t / dañ Weyssen geben / darzû dringt vns der genieß. Vormals wart dise Röd̄te wurtzel / in Gallia vnd Italia gezielet / yetzund haben wir sie auch in Germania / also das etliche Ackerleüt nun mehr nach den farben / dann nach den fruchten drachten. Der Röd̄t rauhe eckete stengel sint auch mit gestirnten grünē schmalen sternlein od' redlin bekleydet / nit anderst dañ dz obgemelte Kleber kraut Aparine / henckt sich auch an die kleyder / seine rotte runde wurtzel werden im dritten jar / bei nahe zweyer elen lang / fladert im grund hin vnd her / sint jnwendig sat Menge rot / dise wurtzel werden ye im dritten jar außgegraben vnd zum kauff bereyt / das gewechs pflantz man nit vom samē / sunder von den jungen Spargen od' dolden / die

⁶⁸⁰ Oltrogge, Internetdatenbank, Ms. 8, Kap. 255.

⁶⁸¹ Oltrogge, Internetdatenbank, Ms. 8, Kap. 256.

werden vff dem grund abgeschnitten / vnnd zů gelegener zeit im summer wider eingelegt / dz bekleybt vñ gewint mit der zeit andere wurtzel zů kauff dienstlich.

Das wild geschlecht der Rödt / ist eben des zamen brůder / dañ wo dz zā in beschlossē āckerē / gewachsen / etlichs darin sich verkrochen / vñ bis zů den zeūnen oder lebendigen hecken kommen / do hat es gewonnen / wechst übersich / lest sich die dorn hecken nit bekümmern / da selbst würt es etwan mans hoch mit seiner frucht gesehen / als Diosco. lib. z. cap. 151. schreibt. Diser wilden Rödt / dieweil sie vnder die Dorn hecken kommen ist / hat man keyn acht / lest sie bleiben. Theo. lib. 9. cap. 14. schreibt / das die Rödt bletter hab / als Hedera / das ist Ephew / das verstehe ich also die bletter der Röde hencken sich an als der Ephew / sunst kudten Dioscorides vñ Theophrastus nit bei eynander steen.

Von den namen.

Die Rödt heyst Rubia tinctorum / Vena tinctorum / der compositor meynt es sei Spargula / andere sagen im Crocus vasicus / Roxa vnd Roxani Falma / Rodia / vnnd Ena / sie heyß nun wie sie wöll / so ist sie doch bekant vnd heyst in Diosco lib. z. cap. 151. Rubia / Satiua / Cinnabaris / Lappa minor Dracanos / das die Griechische ἐρυθρόδανον ἐρυθροδάνομ ῥίξαι vnnd τέυθριου vnd sopholi nennen. In Hetruria bei Florentz würt dise wurtzel vom gemeynen man Radix genant / vnd manus Pice antem / darumb das jr kraut an den henden bleibt kleben / schreibt Marcellus Vergilius. In Serapione cap. 60. steht Paue / id est rubea geschriben / in Galeno lib. 8. Rhodia Rhiza / im Aegineta lib. 7. Rubia passiuia solt satiuia billich gelesen werden. Dioscorides sagt vnder andern namē Rubia heyß Teuthrion / hie sol sich niemans jrren / sunder wissen das Teuthrion das recht berg Polium ist / von welchem in Dio. lib. z. cap. 115. gelesen wirt / so vil vō den namen der rotten ferber wurtzel Erythrodano.

Von der krafft vnd wůrckung.

Die Rodt breüchlich wurtzel ist schier auß der Apotecken komen / das machen die Ferber / wöllens alleyn zů den farben behalten / ist von natur vnd art warm vnd drucken / gifft vnnd andern vnrat auß dem leib zů treiben / mechtig allerhand grind vnnd mackel der haut zů uertreiben / eüsserlich nützlich auff zů legen.

Innerlich.

Die wurtzel mit wein gesotten vnd getruncken / ist gůt denen so von schlangen vnd andern gifftigen thieren beschedigt sint worden / solches thůt auch der außgetruckt safft vom kraut vnd wurtzel mit wein genossen / vnd die wunden darmit geweschen.

Yetzgemelte artzney gesotten oder die wurtzel gepůluert vnnd alle mal eyns halben quinten schwer eingenomen / treibt den harn mit gewalt des gleichen die frawen kranckheytt / so sich eyn zeit lang verhindert hat.

Die wurtzel in honig wasser gesotten vnnd zům tag zwey mal daruon gedruncken / eröffnet die verstopfte leber / miltz / nieren vnnd mütter / eyn köstlicher bewerter dranck für die Geel-sucht.

Der samen zerstoßen vnd mit Oximel oder sunst mit honig vnnd essig genossen / vertreibt das miltz vnd ringert Melancoley.

Eüsserlich.

EYn foment / bad oder andere zāpflin gemacht von disen gewachsen wie man solches brau-chen kan / bekümpft wol den weibern zů jrer blōdigkeytt / zeucht auß die ander vnd dote gepurt.

Das kraut vnd wurtzel mit essig zerstoßen / vnd auff gelegt / heylet vnd dōtet allerhand krie-chende flecken vnnd mackel der haut / allen grindt / flechten vnd zittermäler.⁶⁸²

⁶⁸² Bock 1539, S. cxlvij-cxlviii.

Nr. 39 Leonhart Fuchs: NEw Kreüterbüch (1543)

„Von Rödte. Cap. CVII.

Namen.

RÖdt würt von den Griechen Erythrodanum / von den Lateinischen Rubia geheysen. Die Apotecker nennen sölchs kraut Rubeam tinctorū. Dise namen aber alle hat sie von jrer roten wurtzel / die von den ferbern gebraucht würt / überkōmen.

Geschlecht.

Der Rödte seind zweyerley geschlecht / zam vnd wild. Beyder vnderscheyd kan man auß der beschreibung wol abnemen.

Gestalt.

Die zam Rödte hat lang / vierecket / rauch stengel / nit anderst dañ das Klebkraut / doch vil grösser vnnd stercker / welche durch alle gleych auß mit grünen schmalen blettern zū ringßvmbher als ein stern bekleydet seind. Ihre frucht ist rund / erstlich grün / darnach rot / zū letzt schwarz. Die wurtzel ist lang / dünn vnd rot. Die wild ist eben der zamen gleich / allein das sie nit in den äckern / sonder hinder den zeünen vnd dornhecken wechst. Vnd ist on zweifel der wilden Rödte das kraut so man Stellariam nent ein geschlecht / dañ es auch vierecket stengel hat / welche mit blettern eim stern oder rädle gleich bekleydt seind / seine blümlin aber weiß / die wurtzel dünn / lang vnd rotlecht. Die andern achten sölchs kraut für ein geschlecht des Wallstro.

Statt irer wachsung.

Die zam Rödte wechst in den feldern so vmb Hagenow / Speir / vñ Straßburg ligen / do mans dann pflantz nit von samen / sonder von den jungen dolden oder spargen / die werden auff den grund abgeschnitten / vnnd zū gelegner zeit im summer wider jngelegt / das gewindt mit der zeit andere wurtzel / zum kauff dienstlich. Die wild würt auch im summer gesamlet.

Zeit.

Die wurtzeln der zamē Rödte werden im dritten jar außgegraben vñ zum kauff bereydet / dann mans allein von des genieß wegen / dieweil sie zū den farben genützt würdt / pflantz. Die wild / in sonderheytt die man yetzund zū Latein Stellariam nent / blüet im summer biß in Herbst.

Die natur vnd complexion.

Die Rödte seind warm im andern grad / vnd im dritten trucken.

Die krafft vnd würckung.

Die wurtzel mit Meth gesotten vnd getruncken treibt den groben harn vilfeltig vnd mit gewalt / also das auch zū zeiten das blüt hernach geet. Diser gestalt gebraucht bringt sie den frawen ihre kranckheytt so sich ein zeit lang verhindert hat. Sie bekompt auch wol den hüfftsüchtigen / vnnd denen so lam in glidern seind / gleicher weiß genōmen. Doch sollen die so daruon trincken / alle tag baden / vnd eben acht nemen der überflüssigkeytt so auß dem leib getriben werden.

Der safft von der wurtzel getruncken ist gūt denen so von giftigen thiern gebissen seind. Deßgleichen thūt auch das kraut / oder die bletter in wein gesotten vnd getruncken. Die wurtzel in hönigwasser gesotten vnd getruncken / eröffnet vnd reyniget die leber / miltz / nieren / vnd mütter. Ist ein kostlich tranck zū der geelsucht. Der samen mit Oxymel in den Apotecken geheysen jngenȫmen macht das miltz klein. So man zäpfflin auß der wurtzel macht vñ in die müter thūt / bringt sie den frawen jr kranckheytt / vnd zeücht herauß das nachbürdlin / vnd die todten gebürt. Mit essig zerstoßen vnnd angestrichen / heylet sie allerley mäler vnnd flecken der haut / als seind flechten vnnd zittermäler.⁶⁸³

⁶⁸³ Fuchs 1543, Cap. CVII.

Nr. 40 *Gioanventura Rosetti: Plictho de larte de tentori che insegna tenger pani telle banbasi et sede si per larthe maggiore come per la comvne (1548)*

„A Tenger Seda in robia.

Prima si volle alluminar la seda e per ogni lira de seda torrai onze quattro de robia ouero roza de Fiandra e sella fosse robia di altra forte piglia ne lire doi per ogni lira de seda, e quando che vorrai tengier metti la robia nella caldara con lacqua si che la robia sia ben pesta, e poi fa fuoco tan to che lacqua sia calda e pongente alla mano, e fa che habbi la tua seda in coppia e va menâdo la seda p lacqua sopraditta, e poi cauela e torgi la seda a mano e poi rotornala nella caldara cioe nel brodo, e come bauerai in color a tuo modo cauala fuera e come le fredda torzila a mano, et poi torgila alla cauia e poi mettila a sugar al sole.”⁶⁸⁴

„To dye silk in madder.

132. First one must aluminate silk and for each pound of silk take four ounces of madder that is madder of Flanders, and if it were madder of another sort take of it two pounds for each pound of silk. When you want to dye put the madder into the cauldron with the water and let the madder be well pestled. Then make fire until the water gets hot and scalding to the hand. See that you have your silk in loops and go handling the silk in the water above said. Then take it out and wring the silk by hand. Then return it to the cauldron, that is, into the liquor. When you get the color to your liking, take it out, and when it is cold wring it by hand. Then wring it on the hook and then set it to dry in the sun.”⁶⁸⁵

Nr. 41 *Boltz von Ruffach: Illunmierbuch (1549)*

„Paryss rot zu machen

Nim ein halb lot presilgen spen vnn j. quart schön luter lougen in ein glasurts häfelin dass nūw ist. Mach die lougen heiss das mans kum erliden mög. Thu das presilgen holtz in die heisse lougen einer fiertel stunden lang, syhe es dann durch ein suber tuch in ein schön glasurt kechelin. Rür dann rein gestossen alun in die farb, biss das sy dick wil werden. Rür es stäts wol durcheinandern mit eim holtz. Güss sy in ein spitzig secklin, das es dardurch louff in ein ander süber gschirr, dz güss also drymal biss es recht luter herusser gadt. Schab darnach das am sack hangt vff ein kriden. Lass es daruff trocknen. Das ander ist fyn parss (!) root.”⁶⁸⁶

Nr. 42 *Girolamo Ruscelli: Kunstbüch des Wolerfarnen Herrn Alexij Pedemontani vō mancherley nutzlichen vnnd bewerten Secreten oder Künsten (1573)*

„Fäl rot züferben.

Schmiere zum ersten die fäl mit baum öl / darnach wasche sie / drucke sie wol oder presse vnd spanne sie auff. Demnach nim weinstein / saltz vnd koche es mit brun wasser / lege die fäl darein / darnach alß sie wol außgedruckt oder gepresset sindt / nim gebrant krebs schalē / gepüluert / mische es vnder das ob genant weinstein vnd saltzwasser / reibe damit die fäl wol / dēnach wasch sie mit brünen wasser wider ab / vnd presse oder drucke sie auß. Nach diesem allen nim Klebkraut wurtz oder Röte / so viel gnüg ist / vermisch sie mit weinstein wasser / mit welchen reibe die fäl wol / darnach thū widerumb gestossen gebrant krebsschalen darunder / reibe widerumb damit die fäl / darnach wasch sie vnd drucke sie auß. So die fäl nit genügsam rot sind / ferbe sie mit presilien. Es sollen aber die klebkraut wurtzen oder Röte mit warmem wasser / in welchē zuvor weisser weinstein kocht ist / getemperiert / vnd vbernacht darin gestanden sein / auch ein wenig alaun darunder vermischet sein Es mögen auch die fäl mit abgeschorner purpur farb wullen / in laugē gekocht / geferbet werden / wan sie seer schön werdē.”⁶⁸⁷

⁶⁸⁴ Rosetti 1548, S. 58.

⁶⁸⁵ Rosetti 1548, S. 151.

⁶⁸⁶ Boltz von Ruffach 1549, S. 61f.

⁶⁸⁷ Ruscelli 1573, S. 305f.

Nr. 43 *Andreas Helmreich: Kunstbüchlin (1574)*

„Eine rote Presilgdinte zu machen.

Wiltu eine gute Presilgdinte machen / so nim ein Lot Presilgholtz / vnd ein dritten teil von einem Mas Bier oder Wein / vnd thue es in einen newen Topff oder Hafen / las es ein Nacht vber dem Holtz stehen / des Morgens wenn es hübsch helle am Himel ist / setz es zum Feuer / vnd lass halb einsieden / Nach dem thue zu jedem Lot Presilgen / fur zween Pfennig Alaun klein gestossen / auch so viel Gummi Arabicum / rüre es wol durch einander / vnd lass es noch ein mal aufsieden / darnach so nim sie vom Feuer / vnd lass kalt werden / seige sie durch ein Tüchlein in eine Bullen oder Glas / oben wol verstopfft / vnd wird eine schöne Rote Dinte / damit zu schreiben. Wiltu sie aber Braun haben / So bald sie gesoten ist / schabe ein wenig reine Kreiden darein / sihe aber zu / das sie dir nicht vberleufft / wenn du die Kreiden darein thust / Vnd so sie kalt worden ist / thue ferner damit wie bericht.“⁶⁸⁸

Nr. 44 *Antonio Neri: L'arte vetraria distinta (1612)*

44A „*Lacca di Chermesi per Pittori. Cap. CXVI.*

PIGLIA libre vna di cimatura di panni lani bianchi, che siano di lana fine, tieni questa cimatura in acqua fresca per vno giorno, poi spiemi bene, & questo si fa per leuarli l'vntuosita che ha quando si cima, che se li da sopra di cotenna, poi allumina questa in questo modo cioè.

Piglia oncie quattro di allume di roccha, & oncie dua di tartaro crudo poluerizzato messo in paioletto piccolo con tre fiaschi di acqua in circa, come cominciera a bollire, metti drento la cimatura, & lassala bollire drento per meza hora a fuoco lento, poi leuala dal fuoco, & lassala freddare per sei hore, poi caua la cimatura, & lauala con l'acqua chiara, & lassauela stare per due hore poi spremi bene la cimatura dall'acqua è lasciala a sciugare.“⁶⁸⁹

44B „*Maestra per cauareil colore dal Chermesi. Cap. CXVII.*

ACQVA fresea fiaschi quattro, crusca di grano libre quattro, Pilatro di leuante oncie vn quarto, fieno Greco oncie vn quarto, metti in paiuolo ogni cosa, & lassa sopra fuoco, che venghi tiepida l'acqua, che vi possa tenere dentro le mani, & leuala da l fuoco, & cuopri il paiuolo, con panno acciò il colore vi si mantenga assai lassa cosi per ventiquattro hore, poi decanta questa liscia, o Maestra per il suo vso.

Piglia poi vn paiuolo pulito, & drento metti tre fiaschi di acqua fresca, & vn fiasco di detta maestra, & quando bolle metti il chermesi pesto in questa maniera, in vno morraio di bronzo pesta oncie vna di chermisi, & passalo per staccio che sia pesto bene, passando tante volte, che tutto passi per sfaccio, & da vltimo piglia vn poco di tartaro crudo, & pestalo nel mortaio, & il tartaro piglierà tutta la tintura attaccata ta al fondo del morttaio, & del pestello, questo tartaro mescolalo con il chermesi stacciato, & come l'acqua del paiuolo bolle metti drento tutto il chermesi, & lassa tingere l'acqua, per il diredi vno Miserere.

Piglia poi la cimatura di sopra alluminata, che prima sia stata in vno catinella di acqua fresca per meza hora, & quando l'acqua è bene tinta dal chermesi, piglia la cimatura, & spremila bene da l'acqua, & cosi butrala nel paiuolo, & con vn bastoncetto riuolgi bene la cimatura nel paluolo, acciò si tinga bene, & lassa stare sopra fuoco meza hora, & pe ro che bolla pianamente, poi leua dal fuoco il paiuolo, & caua la cimatura mescolando con legno pulito, & mettila in vna catinella piena di acqua fresca, & in capo di meza hora scola tutta l'acqua, & metti nuoua acqua fresca, poi scola, & spremi bene, & metti a sciugare in luogo che non vi calchi poluere tenendola distesa, acciò non muffassi, & riscaldassi, auuertasi, che il fuoco sia sempre lento bene, perche con fuoco gagliardo la tintura piglia il nero, dipoi farai vna liscia in questa maniera, cioè.

Piglia cenere di sermenti, o di salci, o altra cenere di legne doleie, mettila sapra vno canouaccio lino addoppiato, & soprametri acqua fresca pianamente, & lassa colare in vna catinella, & ritorna il colato sopra le cenere due volte, & lassa la liscia posare ventiquattro hore, acciò la cenere dia in fondo, & sia ben pulita, e chiara, & allora decanta in altra catinella, lassando la terrest reità a parte chenon é buona.

⁶⁸⁸ Helmreich 1574, o.S. (Eine gedruckte Seitennummerierung fehlt, deshalb wird hier hilfsweise Folio 21 r und v agegeben.)

⁶⁸⁹ Neri 1612, S. 99f.

Piglia di questa lissia, mettila in vn paiuolo pulito, & dentro a freddo metti la cimatura tinta in chermisi, & fa bollire a fuoco temperatissimo, che in questa maniera la lucia si tingerà in colore rosso, & esubererà la tintura dalla cimatura, & per prima piglia vn poco di cimatura, & spremila bene, & se la trouerai iscolorita leua dal fuoco il paiuolo, che sarà segno che la liscia hauerà esuberato la tintura del chermisi dalla cimatura.

Habbi vna calza di panno lino, che stia sospesa sopra vna catinella grande capace, & per questa calza di panno lino cola tutta la tintura del paiuolo, & la cimatura ancora vadi nella calza, quando è scolata spremi la calza oue è la cimatura, per auer tutta la cimatura poi laua la calza da i peli della cimatura arrouesciandola acciò venghi pilita, & netta.

Poi habbi oncie dodici di allume di rocca poluerizzata, & messo in vn bicchiere grande d'acqua fresca, & laisalo itara tanto che tutta l'allume si distiolua nell'acqua, come è dissoluto tutto in acqua accomoda bene la sua calza di panno lino bene lauata da peli dellà cimatura, sopra duoi bastoni, che stia sospesa in aria larga in bocca, a stretta in fondo bene, che sia cucita a foggia di piramide tonda, fotto la calza si tenga vna catinella pulita, por piglia l'acqua alluminata del bicchiere, e buttala tutta nella catinella doue è la tintura del chermisi, che di tubito vedrai che detta acqua fara separare la tintura del chermisi, come vn Congulo, allora con vn pignatto pulito butta sopra la calza tutta la detta tintura, e liscia, che la liscia colerà dalla calza chiara, & la tintura del chermisi si attacherà alla calza, ecome è ben colata tutta l'acqua, se per sorte colassi alquanto colorita tornala di nuouo sopra la calza, & cosi lascera tutta la tintura nella calza, & la lissia a questa seconda volta colera bianca, & scarica di tintura, & la tintura rimarrà tutta nella calza, allora piglierai vno mestolino di legno pulito, & di su la calza va mestiando la lissia, la quale vi sara attaccata grossa bene, habbi a ordine mattoni nuoui cotti, & sopra essi distendiui pezzuole di lino & sopra queste pezzuole distendi la Lacca, che staccherai della calza, & lassala asciugare bene, distendendola non molto grossa, acciò asciughi presto, che quando stà troppo ne l'humido mussa, & fa bretto colore, però si potra quando il mattone hara succiato di molta humidità, pigliare vn'altro mattone nuouo, che in questa guisa secche ra più presto, come è secca, si lieua dalle pezzuole line, che sara Lacca buona per pittori, come io più uolte ho fatto in Pisa, auuerrendo che se il colore fusse troppo carico se li dia piu allume di roccho, & se è troppo scarico manco allume di roccho, che cosi sifanno i coliri secondo i gusti, e volonta.⁶⁹⁰

44C „Laccha del Verzino, & della Robbia, aßai bello. Cap. CXVIII.

SE vuoi cauare la Laccha da questi materiali da ciascuno da perse, farai in tutto, e per tutto, come sopra si dice del chermisi, tingendo l'acqua con vno di questi materiali, però non darai tanto allume per oncia, come dai al chermisi, per che il chermisi ha la tintura più profonda che non ha il verzino, & la robbia però gli darai la sua proportione, che con la pratica trouerai, & anco a una libra di ciamatura darai più verzino, o robbia, perche non hanno tanta tintura, un pezzo quanto ha il chermisi, & in questa maniera hauerai lacca assai bella per pittori, con maneo spesa, che non è con il chermisi, & quella della robbia, in particolare verra bellissima, & di colore assai vistoso.⁶⁹¹

44D „Laccha di Chermisi in altra maniera, & più facile. Cap. CXIX.

IN questo modo da me inuentato in Pisa, non occorre cimatura, non maestra, non liscia, non tingere la lana ne tante cose quanto va nella sopradetta, che in vero è vn modo laborioso, se bene verissimo, però questo è facilissimo, & fa l'istesso effetto, & si fa nel modo seguente, cioè.

Piglia acqua vite di prima passata, & in vn fiascho di essa metu libre vna di allumme di roccho bene poluerizzato, che vi si disfaccia tutio, poi metti oncie vna di Chermisi poluerizzato, & tamigiato come sopra in tutto, & per tutto, & tutta questa materia sia in boccia di vetro con collo largo, & agita bene il vaso, che l'acqua uite si colorirà marauigliosamente, lassa stare per quattro giorni, poi vota questa materia in vna catinella pulita inuetriata, poi piglia oncie quattro di allume di roccho, & soluilo in acqua comune, & questa acqua buttala sopra la catinella di acqua vite tinta die Chermisi, & questa buttala sopra la calza, che stia sospesa

⁶⁹⁰ Neri 1612, S. 100-102.

⁶⁹¹ Neri 1612, S. 102.

sopra vna catinella, come si é detto nell'altra laccha con la cimatura, l'acqua vite colera della calza scolorita, lassando la tintura nella calza, & quando passassi alquanto colorita si torni a passare vn'altra uolta che passerà chiara, questa laccha si caui della calza, con mestolini di legno puliti, e si metta a seccare in pezze di lino sopra matto ni come l'altra laccha in tutto, & per tutto, che si hauera la laccha di Chermisi nobilissima, con poca fat ca, in maggior quantita assai, tutto prouato in Pisa.⁶⁹²

Nr. 45 *Johannes Kunckel: Ars vitraria experimentalis (1669)*

45A „Das 116. Capitel.

Die Kermesin-Lacca vor die Mahler.

MAN niimt von der zarten weissen Scheerwollen 1. Pf. und solche lasset man einen Tag lang im frischen Wasser weichen: Hernach nimmt mans heraus / damit das schmierichte Wesen welches im Scheeren darzu ist gekommen / davon abgesondert werde / hernach weicht mans in den Alaun / wie hier folget: Man nimmt aluminis rochæ 8. Loth und 4. Loth des rohen und gepulverten Weinstein / solches thut man mit 4. Maaß Wassers zusammen in einen kleinen Kessel / und wann das Wasser zu sieden anhebet / so wirfft man die gewaschene Scheerwolle hinein / und lästs bey gelinden Feuer eine halbe Stund sieden / nach diesen niimt mans vom Feuer / und lasset solches / damit es erkalte / 6. Stund stehen. Darnach nimmt man die Wolie heraus / wäschets mit klaren Wasser / und lasset es 2. Stunden also stehen / alsdenn trucket mans aus / und lässtets trocken weren.⁶⁹³

45B „Das 117. Capitel.

Das Menstruum / damit man die Kermesin-Farb extrahiren soll.

MAN nimmt 4. Maaß frisches Wasser / Rocken-Kleyen 4. Pfund / der Oriental Pilathri (ist eine Art des Meersaltzes) und Fœeni Græci iedes ein halb Loth; dieses alles zusammen in einen Kessel gethan / lasset man beym Feuer laulich werden / so / daß man die Hände darinnen leiden kan; alsdenn nimmt man den Kessel vom Feuer / und decket solchen mit einen Tuche zu; damit es desto länger warm verbleibe: nachdeme es nun 24. Stund also gestanden / so säyhet man die Laugen ab / zu hernachfolgenden Gebrauch.

Man thut in eine reinen Topff 3. Maaß kaltes Wasser / und 1. Maaß der besagten Laugen / und stellet es zum Feuer; wann es nun zu sieden anhebet / so wirfft man die Kermesinbeer hinein / welche vorhero auff folgende Weiß müssen zerstoßen werden.

Man zerstösset in einen metallene Mörsel 2. Loth Kermesin-Beer / und stösset solche so lang / biß alles durch ein Sieb gehet: endlich niimt man ein wenig rohen Weinstein / zerstösset solchen in gedachten Mörsel; so wird der Weinstein alle Tinctur / welche auff dem Boden des Mörsels von den Kermesin-Beeren verblieben / an sich ziehen.

Diesen Weinstein mit den gesiebten Kermesin-Beern vermischet / wirfft man in das obgedachte siedende Wasser / lässtets so lang (ungefehr ein Vater Unser lang) darinnen / biß sich das Wasser wohl färbet: Nach diesem nimmt man die mit Alaun ec. gesottene obige Scheerwolle / und thut solche / nachdem sie (von dem kalten Wasser / darinnen sie eine halbe Stunde gelegen) wohl abgetrocknet / zu dem gefärbten Menstruo oder Lauge in den Topff / und rührets mit einem Stab wohl herumb / damit sichs bald färbe; dieses lasset man noch eine halbe Stund also gemächlich stehen; hebt den Topff hernach vom Feuer / nimmt die wohl mit einer höltzern Spatel heraus / wirfft sie in ein Geschirr voll kaltes Wasser / giesset solches nach einer halben Stunde gelinde ab / und frisches wieder darauff; wann solches abermahl davon abgegossen / presset man die Wolle hart aus / und breite sie an einen warmen Ort aus einander / damit sie trocken werde / und nicht anlauffe oder verderbe / auch muß man zusehen / daß kein Staub darein falle.

Im färben muß man fleißig beobachten / daß die Feuershitz nicht zu starck seye; denn davon würde die Farb schwärtzlich werden / hernach wird eine Lauge auff diese Art gemacht:

⁶⁹² Neri 1612, S. 103.

⁶⁹³ Kunckel 1669, S. 159f.

Man leget die Aschen von Weinreben oder Weyden / oder einem andern weichen Holtz / in ein gedoppeltes hänfenes Tuch / und lasset das darüber gegossene kalte Wasser gemach in das untergesetzte Geschirr lauffen: solches giesset man nochmaln über die Aschen: Nach diesem lasset man die Lauge 24. Stund ruhen / damit sich alle Unreinigkeit zu Boden setze / und die Lauge klar und lauter werde / alsdann giesset mans ab in ein ander Gefäß / und thut das irdische unreine Wesen / dieweil es nichts mehr nutzt / hinweg.

In diese kalte Lauge thut man die mit Kermesin-gefärbte Wolle / und lasset mit allem Fleiß bey einem gelinden Feuer sieden; denn auff solche Weiß wird sich die Laugen färben / und an der Farb gleich wie die Kermesin-Wolle werden; Hernach nimmt man etwas Wolle und truckets wohl aus: wenn nun solche keine Farb mehr in sich hält / so hebet man den Kessel vom Feuer / denn dieses ist das Zeichen / daß die Lauge die Kermesin-Farb oder Wolle an sich genommen habe. Hernach hänget man einen leinern Strumpff / oder Filtrir-Sack über ein Becken oder Kessel auff / und giesset alles sammt der Wolle hinein / damit die gefärbte Lauge durchlauffe; wann solches geschehen / so trucket man den Filtrir-Sack sammt der Wolle aus / damit man alle Farb bekomme; den Sack aber kan man umbkehren / auswaschen und von den Haaren reinigen.

Wan solches verrichtet / so nimmt man 24. Loth des gepülverten Aluminis rochæ, solches in ein grosses Glas voll kaltes Wasser gethan / lasset man so lang darinnen / biß aller Alaun aufgelöst seye: wann solches geschehen / so filtrirt man solches / durch den bewusten gereinigten Filtrir-Sack / und giesset dieses Alaun-Wasser alles in den Topff / Becken / oder Kessel / zu der Kermesin-Farb; so wird sich die Tinctur oder Farb alsobalden / vermittels dieses Alaun-Wassers / von der Laugen absondern / und gleichsam coaguliren.

Alsdann giesset man die Laugen sammt der Tinctur aus dem Topff / in den Filtrir-Sack / so wird die Laugen klar und hell durchlauffen / die Kermesin-Farb aber in dem Sack verbleiben / oder im Fall die Lauge noch etwas von der Farb mit sich hindurch nehmen solte / kan man solche noch einmahl durch den Sack lauffen lassen / so wird die Sach gethan seyn.

Die im Sack befindliche Farb kan man mit einer höltzern Spatel zusammen streichen / und auff neugebrandten Ziegelsteinen / die mit leinern Tüchern belegt / ausbreiten / damit sie desto geschwinder und besser trücknen: denn wenn es lange lieget / und feuchte wird / so wird sie schimmlicht und ungestaltet: derowegen wann die Ziegelstein genugsam Feuchtigkeit an sich gezogen haben / so muß man die Farb auff neue Steine legen / so trucknet solche desto eher.

Wann nun die Lacca getrocknet / so wird sie als eine sehr gute Mahler-Farb auffgehoben; Dergleichen habe ich zu Pisis oftmahls bereitet. Es ist aber zu mercken / im Fall die Farbe völliger als sie seyn soll / wäre / so muß man des Alauns ein mehrers; weniger aber / so sie zu schwach / hinzu thun / so wird die Farb nach Begehren wol und recht gerathen.⁶⁹⁴

45C „Das 118. Capitel.

Eine sehr schöne Lacca aus dem Brasilien-Holtz und der Färber-Röthe zu extrahiren.

WAnn man aus dem Brasilien-Holtz oder dergleichen Specien eine Laccam extrahiren will; so muß man auff eben solche Art / wie oben von den Kermesin-Beeren ist vermeldet worden / verfahren / Jedoch also / daß man auff jede Untz Brasilien-Holtzes oder Färber-Röthe / weniger von dem Alaun / als zu den Kermesin-Beeren / nehme; denn es lieget in den Beeren die Farb tieffer verborgen / und stecket viel fester darinnen als in den andern beyden.

Derowegen muß man den Alaun mit Maaß und Bescheidenheit / welches die Übung lehren wird / hinzu setzen.

Über dieses / so muß man auff ides Pfund der Wolle / mehr von dem Holtz oder der Färber-Röthe nehmen / denn sie haben weniger Farb / als die Kermesin-Beer bey sich: und auff solch Weise wird man aus diesen beyden für die Mahler eine sehr schöne Laccam bereiten können / auch mit geringern Unkosten / als aus den Kermesin-Beeren.

Insonderheit kan solches mit der Färber-Röthe geschehen / als welche eine sehr schöne Laccam von herrlicher Farb zu geben pflaget.⁶⁹⁵

⁶⁹⁴ Kunckel 1669, S. 160-162.

⁶⁹⁵ Kunckel 1669, S. 162.

45D „Das 119. Capitel.

Ein näherer Weg die Lacca aus den Kermesin-Beeren zu machen.

ES wird zu diesem Proceß / welchen ich zu Pisis erfunden / keine Wolle noch Menstruum oder Lauge erfordert / auch nicht die Farb aus der Wolle / oder so viel andere Dinge / wie in der vorigen /zwar warhafftigen / doch sehr mühsamen Manier.

Darumb ist diese viel leichter und kürtzer / und hat auch nechst diesem gleichen Effect / wie hernach folget: Man nimmt den Vorlauff vom Brandwein / in solchen lasset man / in einem Glaß 1. Pfund des gepülverten Alauns dissolviren / alsdann schittet man 2. Loth des gepülverten und gesiebten Kermesin-Beer darzu: solches alles behält man in einen weithalsichten Glas / und rührets wol herumb / so wird sich der Brandwein überaus schön färben; nach diesem lasset mans noch 4. Tag lang stehen / alsdann giesset mans in ein irdenes und verglasurtes Geschirr; Nach solchem nimmt man 8. Loth Aluminis rochæ, solvirts in gemeinen Wasser / und schittet diese aufgelöste Alaun-Wasser in das Gefäß / darinnen der mit Kermesin-Farb getingirte Brandwein ist: solches zusammen / filtrirt man alsdann mit dem aufgehängten und bewusten Filtrir-Sack / in ein irdenes Gefäß / gleichwie von der Lacca und der Wolle oben ist gesaget worden / so wird der Brandwein gantz ohne Farb durchlaufen / die Tinctur aber in dem Filtrir-Sack verbleiben: Im Fall aber der Brandwein noch etwas gefärbet durchlaufen solte / so filtrirt man solchen noch einmahl / so wird er gantz klar durchlaufen: diese Lacca nimmt man mit kleinen und reinen höltzern Löffelgen aus dem Sack / und trocknet solche auff vorbesagte Weiß. Also wird man auff solche Weis mit geringer Müh vielmehr und besser Kermesin-Laccam bekommen; gleich wie ich solche zu Pisis geprobieret habe.⁶⁹⁶

Nr. 46 *Ricette per far ogni sorte di colori, Paduaner Manuskript (17. Jh.)*

„Per fare Chermينو sopraeccellentissimo. - Piglia un ovo, fali un buco tanto che n' eschi la chiara, poi piglia mercurio, et empi l' ovo, e di poi tura bene il bucco, e lutalo secundum artem, e ponilo in Ruto di cavallo sepolto un braccio fondo in loco chevi giocchi il sole più sii possibile in tempo di Canicola fallo, e fallo stare quaranta giorni ; poi levalo con avvertenza che non si rompi, poi più avvertito rompilo che vi troverai un animale vivo, lascialo poi morire, e serbalo che anderà in polvere, e di quella serviti, che sarà un chermينو non più visto da dipingere et miniare, ma guardati dal tuto alla prima.“⁶⁹⁷

Nr. 47 *Ars tinctoria experimentalis (1685)*

47A „Eine Blaukippe anzustellen.

Erstlich nim einen Topff / so ein Eimer Wasser hält / setze solchen aufs Feuer / theue darein ein Handvoll Stein=Kalck / 2. Pf. Indigo, 1. Pfund Pottasch / laß es zusañen kochen eine Stund / und laß etwas weichen / mache dann ein Kessel rein von einer Tonne Wasser / theue darein 2. Pfund Crap / 2. Pfund Kleien / 2. Pfund Pottasch / und laß es ein wenig aufsieden / dann in deine Kippe gegossen und den Indigo so in den Topff durch ein Sieb / in gleichen auch die Lauge so in den Topff durch ein Sieb gelassen in die Kippe gethan / allein der Indigo muß wol durch gefressen seyn / und die Kippe aufgefüllet mit Wasser / dichte zudecket / ein Feuer darunter gemachet / das es fein warm wird / aber nicht zu heiß / als dann alle 2. Stund ümgerühret biß daß es zu Werck kommt / so fängter an zu fliessen / und wann er anfängt aus den gelben zu sehen / so kanstu drauff färben / aber du must gantz reine Hände haben / so nich fett seyn. Wann du aber darauff geblauet hast / so mustu die Kippe wiederumb verstercken mit Pottaschen / aber nicht zu viel oder zu wenig / sonst verdirbt die Kippe / du must auch auf einmal nicht zuviel färben / sondern etwas warten und jedesmal die Kippe aufrühren wann du gefärbet hast.“⁶⁹⁸

⁶⁹⁶ Kunckel 1669, S. 163.

⁶⁹⁷ Merrifield 1967, Bd. 2, S. 711.

⁶⁹⁸ Anonymus 1685, S. 21f.

47B „Schwartz.

Nimb ein Kessel von 6. Eymen Wasser thue darein 2. Pfund klein gestossene Galläpfel / 4. Pfund Schmack / $\frac{1}{4}$ theil Krapp $\frac{1}{2}$ Pf. Spießglaß gar klein gestossen wie Staub / 4. Ochsen=Gallen / 4. Loth Gummi Tragant, zerlassen wie sichs gebühret / ein Spind klein gestossen ellern Borcken Droge / 4. Pfund Victril, $1\frac{1}{2}$ Eisern Feilspäne / dar thue auf das Wasser wie oben stehet / und laß es 2. Stund sieden / fülle es auf mit ein Eymen Gersten Wasser / welches die Brauer von Gersten abzapffen / auff / und laß es wieder $\frac{1}{2}$ Stunde sieden stecke deine Seyden darein / laß sie $\frac{1}{2}$ Stunde gelinde darinn sieden / thue es dan heraus / und spühle sie in einer Kufen ab mit Wasser / und geuß das wieder zur Farb / und spühle sie dann bey fließenden Wasser vollend rein / laß sie winddroge werden / alsdann stecke sie wieder ein / laß sie wieder eine halbe Stunde gelinde sieden / wie zuvor / spühle sie ab im Kübel als zuvor / und darnach in fließenden Wasser / wanns droge ist / so nimb gute Lauge / und thue darein $\frac{1}{8}$ Pf. Pottasche / wann die zergangen ist / so spühle die Seyden darin gewaltiglich / und dann wieder in fließenden Wasser / getrucknet und gerefilirt. Diese Farbe färbet allerley gewürcket wullen Zeug.⁶⁹⁹

47C „Roth aus Sommerroth.

Nimm 3. lb. Allaun $1\frac{1}{2}$ lb. Weinstein / laß das Tuch $1\frac{1}{2}$ Stund wohl sieden / darnach so schlage das Wasser weg / und wieder Wasser in Kessel / mache eine Flotta 10. lb. Sommerroth / 8. Loth Botaschen / oder etwas Urin / siede es auff / wann es gleich eine Nacht eingeweicht ist.⁷⁰⁰

47D „Krap=Roth.

Auff 12. Pfund Wahren / nimb eine gute Hand voll Weizenkleyn / anderhalb Pfund Alaun / 3. Vierl. Weinstein / 1. Loth Curcum, 2. Stund sieden lassen / die Wahre gespült / das Wasser weg / und anders in Kessel gefüllt / dazu Grapp / anderthalb Pfund / röthe $\frac{1}{2}$ Pfund / diesses zuvor eingeweicht / alsdenn in Kessel gethan und in Sud kommen lassen / und ein wenig weisse Stärcke eingerieben / auch ein wenig Essig drein gegossen / die Wahre über den Haspel darinnen geleinert / biß es gut ist.⁷⁰¹

47E „Wie man Polnisch Roth färben sol auff Seide und Wolle.

Auff ein Pfund Seide nimm einen Eimer Wasser / und machs warm / thue darein 8. Loth Galäpfel / klein gestossen / und wann es sich schicket zum sieden / so thue darein Breßlauische Röthe / so viel du es hoch haben wilt / und rühre es durch einander / und färbe deine Seide $\frac{1}{4}$ Stund darin alles siedend / darnach thue darein Pott- oder Wäit-Asche / und färbe deine Seide $\frac{1}{4}$ Stunde / und spühle sie aus / so hastu Polnisch roth.⁷⁰²

Nr. 48 *John Hoofnail: New Practical Improvements, and Observations (1738)*

„Of all the Drugs I tried, Kermes Berries and Madder best answer'd my Desires; but as the first are scarce and dear, I confined myself to the latter, which is cheaper and easier to be had. Of this I made a Tincture by infusing two Ounces of the best Crap, in a Pint of Allum Water, near a gentle Fire about the Space of two Hours, and then, after having let it settle about Twenty Four Hours, I filtered it thro' a Paper. Of this Tincture alone a Scarlet Lake was made by præcipitating the Tincture with a *Lixivium* of Salt of Tartar, and afterwards washed and dried as before directed. But as I did not think this Lake from the Madder, *per Se*, beautiful enough, I mixed the Tincture of Madder with about a fourth of it's Quantity of the above-mentioned Tincture of Cochineal, and then præcipitated it as before, which produced a much finer Lake. Yet this must be observed that as all Madder does not give an equal Quantity of Colour, it will be necessary to make a few Tryals, before you proceed to make the Lake. The

⁶⁹⁹ Anonymus 1685, S. 31f.

⁷⁰⁰ Anonymus 1685, S. 46.

⁷⁰¹ Anonymus 1685, S. 56.

⁷⁰² Anonymus 1685, S. 79.

Kermes Berries do likewise make a fine Scarlet Tincture by boiling an Ounce of them in about a Pint of Roch-Allum Water, adding a few Drops of Oyl of Sulphur.⁷⁰³

Nr. 49 *Andreas Sigismund Marggraf: Mémoire Sur le secret d'une Laque rouge fort durable & propre à la Peinture, qui avoit été perdu & qu'on a recouvré (1771)*

„§. 1.

PERSONNE n'ignore combien les bons Peintres font de cas de couleurs qui joignent à la beauté la durée; & en effet, quelque perfection qu'ils mettent dans les productions de leur art, si les couleurs qu'ils y employent s'effacent, soit d'abord, soit à la longue, le tableau perd tout son prix & ne ressemble plus à celui qui étoit sorti des mains du Peintre. C'est ce qui engage ces Artistes à soumettre aux plus fortes épreuves les couleurs qu'ils veulent employer. Pour cet effet ils prennent, autant que je le sçai, celles qui soutiennent le plus longtems l'action des rayons du Soleil, & ne s'y ternissent pas. Ils broient les couleurs avec un peu d'huile tirée du pavôt par l'expression, & font avec ces couleurs une ou plusieurs rayes sur les vitres d'une fenêtre qui soit dans l'exposition du Soleil la plus forte & la plus longue; & ils jugent de leur durabilité par le tems plus ou moins long pendant lequel celles s'y soutiennent. La couleur qui survit, pour ainsi dire, à toutes les autres est d'autant plus estimée qu'elle subsiste le plus longtems.

2. En 1753, quelques amis me donnerent une semblable couleur rouge qu'ils tenoient de Mr. *Pesne*, célèbre Peintre de la Cour, qui l'employoit comme une des plus durables, mais dont la composition étoit demeurée inconnue à la mort d'un homme qui la fournissoit, & qui en possédoit seul la préparation, me priant de la retrouver, s'il étoit possible. Le total n'alloit pas au delà d'une demi-dragme; ce qui n'empêcha pas que je ne tentasse l'entreprise, & ne fisse les expériences suivantes.

3. Je posai un peu de cette couleur sur la langue humide, & je remarquai qu'elle avoit été attirée par la langue & y étoit demeurée attachée. Là dessus j'en jettai un peu dans de l'esprit de nitre; je ne remarquai point d'effervescence, mais la solution du mélange se fit fort tranquillement, sans que la surface s'élevât le moins du monde, d'où je conclus que la base de cette couleur étoit une terre précipitée de l'alun par un alcali, & ensuite bien édulcorée, à laquelle s'attachoient les parties de tel ou tel corps coloré, & souffroient en même tems la précipitation. La base étant ainsi connue, il s'agissoit de trouver la partie colorante.

4. Comme la Cochenille passe pour donner une des couleurs rouges les plus belles & les plus durables, & qu'on en fait aussi de belles laques pour la peinture, j'essayai d'en lier la substance colorée avec une terre d'alun. Je fis bouillir diverses quantités de cochenille pulvérisée avec de bon alun de Rome, & autant d'eau qu'il convenoit; je filtrai la décoction par un papier brouillard; je précipitai la lessive colorée au moyen d'une solution nette de sel alcali fixe, préparé du tartre; je l'édulcorai avec de l'eau bouillante, je la fis sécher, & j'obtins quelques couleurs, belles à la vérité, mais inférieures néanmoins pour la beauté & pour la durée à celle qu'on m'avoit donnée; elles tiroient plus au cramoisi, & ne soutenoient pas longtems les rayons du Soleil, qui les privoient bientôt de leur lustre. Je remarquerai ici, que dans la préparation de couleurs susdites & de celles dont j'ai encore à parler, je ne me suis servi que de l'alun de Rome, parce qu'il ne contient point de parties martiales, & que j'ai toujours employé de l'eau distillée nette.

5. J'ai suivi les mêmes procédés pour diverses épreuves faites avec des grains de Kermès, avec de la gomme laque en bâtons, avec ces grains qu'on trouve aux racines du *Polygonum cocciferum*, comme aussi avec toutes sortes de bois de teinture, tels que celui de Fernambuc & autres; quelquesuns donnoient à la vérité d'assez beaux produits, mais aucuns ne soutenoient longtems les rayons du Soleil, quelques-uns même s'y ternissoient d'abord: surtout il ne s'en trouvoit point qui égalât la Laque que j'avois reçue, par rapport à la vivacité de la couleur, d'une rouge de sang enflammé.

6. Là-dessus je pensai à la Garance, dont on fait un très grand usage dans la teinture. On en trouve chez tous les Droguistes, mais de qualités fort différentes. La meilleure, qui est celle de Hollande, coûte ici 12 à 16 gros la livre. J'en pris deux onces, auxquelles je joignis

⁷⁰³ Hoofnail 1738, S. 31f.

autant d'alun de Rome le plus pur & le mieux choisi. Je fis dissoudre l'alun dans un pot net vernissé, où j'avois mis auparavant trois quarts d'eau distillée que j'avois fait bouillir; je remis ce pot au feu & l'en retirai aussitôt que l'eau commença à bouillir; je jettai ensuite la quantité susdite de garance dans cette eau bouillante, je lui fis faire encore un ou deux bouillons, je retirai le tout du feu, & je filtrai le mélange par un filtre double de papier blanc. Je laissai reposer pendant une nuit cette liqueur tirée au clair, afin que le peu de poussiere qui pouvoit avoir passé par le filtre, allât entierement à fond. Je versai tout doucement l'eau colorée d'un rouge clair dans le vaisseau de terre qui avoit été de nouveau nettoyé; je fis chauffer encore une fois le tout, & je versai dessus une solution de sel tartre tout à fait limpide & aussi claire que de l'eau, jusqu'à ce que la garance eut cessé de se précipiter. Je mis le précipité coloré sur un nouveau filtre double, je fis entierement écouler le fluide, & je versai sur la poudre rouge qui étoit demeurée dans le filtre de l'eau distillée nette & bouillante, jusqu'à ce que l'eau qui passoit au travers n'eut plus aucun goût salin: après quoi je fis sécher entierement la couleur sur un fourneau modérément chauffé, & elle se trouva du plus beau rouge foncé, parfaitement modéblable à la couleur qui m'avoit été donnée, & même d'une plus belle apparence.

7. J'envoyai aussitôt à mes amis de cette couleur, afin qu'ils en donnassent à M. *Pesne* pour l'éprouver; & à quelque tems delà, ils m'assurèrent que c'étoit non seulement la couleur perdue que j'avois retrouvée, mais qu'elle étoit beaucoup plus belle, & qu'il résulroit des épreuves auxquelles on l'avoit soumise, qu'elle seroit parfaitement durable. J'en ai moi-même tracé des rayes sur une vitre, après l'avoir mêlée, comme je l'ai dit §. 1. avec de l'huile de pavôt; & depuis seize ans il n'est arrivé aucun changement à cette couleur qui demeure aussi belle qu'elle l'étoit le premier jour. Ainsi elle est fort préférable à toutes celles qu'on pourroit tirer tant de la cochenille que d'autres végétaux.

8. On voit aisément que cette couleur, par rapport aux drogues qui y entrent, sera beaucoup moins coûteuse que celle qu'on feroit avec de la cochenille; cependant la grande quantité d'eau distillée qu'il faut employer pour son édulcoration, en augmente assez considérablement le prix; & si l'on vouloit y substituer de l'eau crue, fût-elle de riviere ou de pluie, la couleur ne deviendroit jamais aussi belle qu'avec de l'eau distillée.

9. C'est en prenant, comme on l'a dit, parties égales de garance & d'alun, qu'on obtient la couleur désirée: mais si l'on change les proportions dans la préparation, cela donne toutes sortes de nuances de la même couleur. Deux parties de garance avec une partie d'alun donnent une couleur fort foncée. J'ai pris encore 1½ partie de garance & une partie d'alun, & les ayant traitées de la maniere susdite, le produit a été fort beau, mais plus clair. J'ai aussi tiré une couleur agréable d'une partie de garance avec deux parties d'alun, mais encore plus claire. Une partie de garance & quatre parties d'alun font un très beau rouge couleur de rose: & les variations répondent ainsi aux autres changemens que souffrent dans la préparation les proportions entre la garance & d'alun.

10. Au lieu de verser sur l'extraction qui venoit de parties égales de garance & d'alun §. 6. une solution alcaline nette de sel de tartre, je me servis, pour la précipitation, d'une solution de lessive de sang, composée de parties égales de sang, & d'une partie de sel de tartre, préparée de la maniere que j'ai enseignée dans mes *Oeuvres Chymiques*, Tome I. p. 127. Cela me donna aussi une belle couleur, mais beaucoup plus pâle que celle qu'avoit produite la solution de l'alcali le plus pur. Je mêlai aussi quelque peu de cette extraction avec de la solution de sel alcali du regne minéral, & j'eus de même un rouge, mais moins beau. Ensin, quand, avant la précipitation, je versai sur cette extraction quelques gouttes d'une solution d'étain, qui rehausse beaucoup la couleur rouge de la cochenille, je n'obtins pas pourtant une couleur aussi belle que la première, mais elle étoit plus noirâtre.

11. J'ai aussi exactement mêlé ensemble le précipité que l'alcali avoit tiré d'une once d'alun de Rome dissous dans de l'eau & qui avoit été auparavant édulcoré au mieux, avec l'extraction filtrée de la solution d'une once de garance & d'une demi-dragme de sel de tartre; &

ayant de nouveau soigneusement édulcoré le tout avec de l'eau bouillante, j'ai obtenu par ce moyen une couleur, belle à le vérité, mais pâle.

12. J'ai encore cherché à insinuer les parties colorantes de la garance dans une terre calcaire, en faisant bouillir le tout avec un peu de sel de tartre; je filtrai la solution qui avoit beaucoup de peine à passer à travers le papier; je versai là-dessus une bonne quantité de solution de craye faite avec l'acide du nitre; il se précipita quelque chose; j'y versai de nouveau un peu de sel de tartre dissous, jusqu'à ce que toute la craye de la solution que j'y avois précédemment mêlée, se fut précipitée; je fis ensuite l'édulcoration sur le filtre, & j'obtins un précipité d'une couleur médiocrement foncée, mais qui, après avoir été desséché, se laissa dissoudre tout de suite, en écumant avec force, dans l'acide tant du nitre que du sel, aussi bien que dans le vinaigre concentré & distillé; & dans celui-ci il se trouva, après que toute la terre calcaire eut été dissoute par le vinaigre, une substance rouge qui s'attachoit aux doigts comme une espece de résine.

13. Toutes ces couleurs, en particulier celles où entre la terre d'alun, sont fort utiles pour les peintures à l'eau sur des murs, & s'y conservent sans le moindre changement, tout aussi bien que la peinture à l'huile; seulement elles ne sont pas aussi brillantes. Un examen plus particulier de la garance que j'ai entrepris, me mettra peut-être en état de fournir de plus grands détails sur la belle couleur que je n'aurois jamais cru se trouver renfermée dans ce végétal & pouvoir en être tirée.⁷⁰⁴

Nr. 50 *Andreas Sigismund Marggraf: Verfertigung einer dauerhaften rothen Farbe für Mahler, welche verlohren gegangen war und wieder entdeckt ist (1778)*

„Man hatte mich ersucht, eine dauerhafte rothe Farbe, deren Bereitung mit dem Tode des Verfertigers verloren gegangen war, wieder zu entdecken. Alles, was man mir zur Untersuchung noch liefern konnte, war $\frac{1}{2}$ Quent. Ich legte etwas davon auf die Zunge, wo es sich ansog, und daran hängen blieb. Mit Salpetersäure machte es nicht die geringste Aufwallung, woraus ich schloß, daß der Grund der Farbe niedergeschlagene ausgesüßte Alaunerde sey, mit welchem zugleich sich die färbenden Theile irgend eines Körpers niedergeschlagen hätten. Da der Grund der Farbe entdeckt war, so kam es nun auf den färbenden Theil an.

Ich machte den Versuch nicht mit dem gewünschten Erfolg mit der Cochenille, mit dem Kermes, mit Stocklack, mit den Körnern am Polygonum cocciferum, und mit allen Gattungen von Farbehölzern, Fernambuc und andern. Endlich nahm ich der besten Färberröthe 2 Unzen, und eben so viel des besten reinsten Römischen Alaunes, lösete den Alaun in 3 Quartier destillirten Wasser in einem reinen glasürten Topfe auf, setzte ihn an das Feuer, und nahm ihn wieder weg, so bald das Wasser zu kochen anfieng. Ich warf die Färberröthe hinein, und ließ es einigemal aufstoßen, und da es kalt geworden, durch doppeltes weißes Löschpapier gehen. Diese Farbebrühe⁷⁰⁵ ließ ich einige Zeit stehen, damit sich die feinen mit durchgegangenen Unreinigkeiten zu Boden setzen möchten. In die abgegossene und etwas erwärmte Farbe goß ich langsam klar aufgelösetes Weinstein Salz, und zwar so lange, bis sich alle färbende Theilchen präcipitirt hatten. Diesen Niederschlag süßte ich öfters mit reinem kochendem destillirtem Wasser aus, bis kein salziger Geschmack mehr bemerkt werden konnte, und trocknete ihn auf einem mäßig warmen Ofen. Auf diese Weise bekam ich eine sehr schöne dunkelrothe Farbe. Ich veränderte die Proportionen der Ingredienzen, und bekam verschiedene Arten von rother Farbe. 2 Theile Färberröthe zu einem Theil Alaun gaben eine dunkelrothe; weniger Färberröthe und mehr Alaun gaben eine hellrothe Farbe. Ich bediente mich auch der Blutlauge zur Präcipitation, und bekam eine blässere Farbe: durch das mineralische Alkali erhielt ich sie minder schön. Ich vermischte auch das durch Alkali aus einer Unze römischen Alaun hervorgebrachte und versüßte Präcipitat mit einer filtrirten Auflösung von einer Unze Färberröthe und $\frac{1}{2}$ Quent Weinstein Salz, versüßte die Masse von neuen mit kochendem Wasser, und bekam eine schöne, aber blasse Farbe. Um die farbenden Theilchen der Färberröthe in eine Kalkerde überzutragen, ließ ich die ganze Masse mit ein wenig Weinstein Salz kochen, filtrirte sie, und goß eine ziemliche Portion einer

⁷⁰⁴ Marggraf 1773, S. 3-7.

⁷⁰⁵ In den Errata als *Farbebrühe* korrigiert. Marggraf 1778, S. 241.

durch Salpetersäure gemachten Kreideauflösung hinzu, worauf sich etwas präcipitirte. Ich setzte noch mehr aufgelösetes Weinstein Salz hinzu, bis sich alle Kreide niedergeschlagen hatte. Das versüßte Präcipitat gab eine ziemlich dunkle Farbe, die aber mit allen Säuren aufbrausete. Bey der Essigsäure besonders blieb, nachdem alle Kalkerde aufgelöset war, eine rothe Substanz zurück, die wie ein Harz sich an die Finger hieng. Alle diese Farben, vorzüglich die mit der Alaunerde versetzt sind, schicken sich sehr gut zur Mahlerey auf Kalk, und erhalten sich ohne die geringste Veränderung eben so gut als die Oehlfarben, ausgenommen daß sie nicht so glänzend sind.“⁷⁰⁶

Nr. 51 *Jakob Andreas Weber: Bekannte und Unbekannte Fabriken aus eigener Erfahrung (1781)*

„Rother Lak, der auf Kalkmauren und in der Sonne beständig ist.

Der Herr Direktor Marggrave in Berlin hat einen Lak aus dem Grapp gemacht, der nach sieben Jahren ganz unverändert an der Sonne ausgehalten, da er mit Oel aufgestrichen wurde.

Auch verändert dieser Lak seine Farbe nicht auf Kalkmauren, da diejenige Lake, welche aus der Kochenill und aus dem Fermambuk gemacht werden, in das Violette übergehen.

Erste Operation.

Diser Lak wird also gemacht:

Destillirt gemeines Wasser auf die Art, wie man den Brandewein aus den Hefen und dergl. destillirt.

Löset in etlichen Maasen von disem Wasser vier Loth Weinstein Salz, oder reine Pottasche auf, kochet mit disem Wasser bei gelinder Hize ein Pfund guten, gemahlten seeländischen Grapp eine halbe Stunde lang in einem kupfernen Kessel.

Man gießt den gekochten Grapp auf ein leinen Tuch, und läßt die Feuchtigkeiten davon in ein hölzernes Gefässe lauffen.

Man gießt noch etliche Mal von dem destillirten Wasser auf den Grapp, damit die Farbe ganz aus demselben ausgewaschen wird, und in das unten stehende Gefässe lauffen kan.

Man lößt alsdann reinen Alaun in dem destillirten Wasser auf, und gießt von diser Auflösung so viel in die Farbe, biß sie ganz zusammen geronnen ist.

Man wascht sie alsdann mit reinem Wasser aus, welches nun nicht mehr destillirt seyn darf, und troknet sie.

Zwote Operation.

Kochet ein Pfund seeländischen Grapp mit vier Loth Alaun und etlich Maas destillirten Wasser, eine halbe Stunde lang, bei mäsiger Hize.

Presset die Farbe durch ein leinen Tuch in ein hölzernes Gefässe.

Löset Weinstein Salz oder recht reine Potasche in destillirtem Wasser auf, und gießt so vil davon in die Farbe, biß sie ganz geronnen ist.

Wascht dise Farbe mit Wassr aus, und troknet sie.

Dritte Operation.

Man kan disen Lak dunkler und schöner auf folgende Art machen:

Destillirt Menschenharn, der recht faul ist, mit Asche und Kalk, wie ich oben schon angezeigt habe, biß ihr allen flüchtigen Geist davon gezogen habt.

Von zehn Maas Menschenharn bekömmt man gemeiniglich drey Maas starken flüchtigen Geist.

Nehmet ein Maas von disem Geist und eine Maas destillirt Wasser unter einander, übergießt damit ein Pfund seeländischen Grapp, und laßt es in einem zugestopften Glaskolben ein Paar Tage lang stehen.

Nach Verfluß diser Zeit presst man die Farbe durch ein Tuch.

Unterdessen kocht man ein Pfund seeländischen Grapp mit vier Loth Alaun und etlich Maas destillirten Wasser; welches man auch durch ein Tuch preßt.

In diese letztere Farbenbrühe gießt man die erstere, und zwar so viel, biß der Alaun in der letztern Farbe gesättiget ist.

⁷⁰⁶ Marggraf 1778, S- 267-269.

Diese Farbe ist dunkler, als diejenige, die auf obige Art gemacht worden sind, und hält eben so stark an der Luft, als dieselben.⁷⁰⁷

Nr. 52 *Jakob Andreas Weber: Nützliche Wahrheiten für Fabrikanten und Künstler (1787)*

„Bekannt ist es, daß, nach der Vorschrift, die Grappfarbe durch ein in destillirtem Wasser aufgelöstes Laugensalz ausgezogen, und durch Alaun, der in destillirtem Wasser aufgelöst ist, niedergeschlagen wird.

Ich suchte diese Farbe dadurch zu erhöhen, daß ich mehr färbende Theile von dem Grapp in dieselbe zu bringen suchte. Ich verfuhr auf folgende Art:

Ich löste reines Weinstein Salz 2 Unzen in destillirtem Wasser auf, goß diese Lauge über 1 Pfund Seeländischen Grapp, und ließ es zusammen über Nacht stehen. Des andern Tages ließ ich es heiß werden, ohne es zum Kochen kommen zu lassen.

Ich goß die gefärbte Brühe durch ein Tuch, und ließ sie recht klar durchlaufen. Den Grapp aber übergieß ich noch einmal mit destillirtem Wasser, ließ es wieder damit heiß werden, und preßte alles durch ein leinen Tuch zu der andern Brühe.

Um diese Brühe recht klar zu machen, ließ ich sie noch durch grau Papier laufen.

Alsdann löste ich 5 Unzen Alaun in destillirtem Wasser auf, und kochte $\frac{1}{2}$ Pfund feinen Grapp ganz gelinde damit. Ich verfuhr mit dieser Brühe mit Wasser nachgießen, und klar machen, wie bei der ersten, und goß von dieser Brühe soviel in die erstere, die durch das Laugensalz gemacht wurde, bis diese Lauge durch die Alaunlauge gesättiget war.

Die Farbe wurde ausgesüßt und getrocknet, und sie war ziemlich schön und satt, aber doch war sie matt gegen den Lak von Kochenille, oder auch nur gegen denjenigen von Holz.

Ich ließ deswegen eine Unze Kochenille mit Wasser und ein wenig Zitronensaft auf einem Sandstein ganz klein zerreiben, und mischte 6 Unzen von der Grappfarbe dazu, und nachdem alles wohl untereinander gerieben und getrocknet war, gab es eine Farbe, die so wohl in Wasser, als Oel satt und lebhaft genug war, nicht hoch zu stehen kömmt, und beständiger ist, als alle übrige Lake.⁷⁰⁸

Nr. 53 *Jacques-François Demachy: Laborant im Großen, oder Kunst die chemischen Produkte fabrikmäßig zu verfertigen (1784)*

„Außer diesem [Florentiner Lack] wird noch ein dauerhafterer rother Lack aus dem Krapp auf folgende Art bereitet: Man läßt in einem großen zinnernen, oder allenfalls auch in einem kupfernen, Kessel 16 bis 20 Kannen Wasser zum sieden kommen, schüttet dann 2 Pfund von der feinsten seeländischen Krappe und 2 Pfund römischen Alaun hinein, und läßt solches eine halbe Viertelstunde damit kochen; darauf schüttet man die Farbebrühe durch ein sauberes linnenes Tuch in ein reines hölzernes Gefäß. Unterdessen löset man anderthalb Pfunde Potasche in kochendem Wasser auf, belegt ein über einen Rahmen ausgespanntes linnenes Tuch mit doppeltem Löschpapier, und filtriret die letztere Lauge durch, damit wasserklar werde. Alsdann schüttet man das hellroth gefärbte Krappdecoct ganz sachte in ein anderes Gefäß von dem etwa darinn befindlichen Bodensatz ab, und gießet nun unter steter Umrührung von der Potaschenlauge so viel hinzu, bis keine Niederschlagung weiter davon bemerkt wird. Nun gießet man in das Gefäß noch so viel reines Brunnenwasser, als es fassen kann, rührt alles durch einander, und läßt sich die Farbe zu Boden setzen. Das überstehende Wasser wird alsdann abgeschüttet, und solches wieder zugesetzt, dies auch, wie gewöhnlich, so oft wiederholet, bis dadurch alle Salzigkeit von der Farbe ausgewaschen worden. Dann spannt man ein linnenes Tuch auf einen großen Rahmen, schüttet die Farbe darauf, um das übrige Wasser davon abzuseihen, und bringt sie endlich zum Trocknen auf Horden, die mit Papier, oder besondern hierzu bestimmten Tüchern, belegt sind.“⁷⁰⁹

⁷⁰⁷ Weber 1781, S. 80-83.

⁷⁰⁸ Weber 1787, S. 148f.

⁷⁰⁹ Demachy 1784, S. 284.

Nr. 54 *Christian Gottlob Weinlig: Chemische Bereitung der Farben, mit welchen auf Emaille, in Oehl und auf Papier gemahlt werden soll (1793)*

„Lack aus dem Krapp

Wird auf folgende Art erhalten: Man nimmt 8 Loth Krapp oder Pulv. Rubia tinctorum, thut es in eine Lauge, welche aus 6 Quart Regenwasser, worin 8 Loth Römischer Alaun aufgelöset werden, gekochet wird. Wenn man siehet, daß die Farbentheile gehörig und sattsam ausgezogen sind, nimmt man den Kessel vom Feuer weg, gießt es ab, und filtriret alles durch. Man vermischt das Brodium mit einer terra aluminosa (Alaunerde) welche sehr gut ausgeüßt worden ist. Je weniger man von der Alaunerde dazu nimmt, desto röther wird der Lack. Er muß ganz langsam getrocknet werden.⁷¹⁰

Nr. 55 *Carl Friedrich August Hochheimer: Chemische Farben-Lehre oder ausführlicher Unterricht von Bereitung der Farben zu allen Arten der Mahlerey (1792/1794)*

55A „Krapplack.

Diese Art von Lack ist eine Erfindung des Marggrafs. Man läßt in einem großen zinnernen oder kupfernen Kessel sechszehn bis zwanzig Kannen Wasser zum sieden kommen, schüttet dana zwey Pfund von dem feinsten Seeländischen Krapp und eben so viel römischen Alaun hinein, und läßt solches eine halbe vierthel Stunde damit kochen. Darauf schüttet man die Farbenbrühe durch ein linnen Tuch in ein hölzernes Gefäß.

Unterdessen löset man anderthalb Pfund Pottasche in kochendem Wasser auf, belegt ein ausgespanntes linnen Tuch mit doppelten Löschnpapier und filtrirt diese Lauge, damit sie Wasserklar werde.

Alsdann schüttet man die hellrothe Krappbrühe sachte in ein anderes Gefäß von dem etwa dabey befindlichen Bodensatz ab, und gießt nun unter beständigem Umrühren von der Pottaschenlauge so viel hinzu, bis weiter kein Niederschlag mehr bewirkt wird.

Nun gießt man in das Gefäße noch so viel reines Wasser als es fassen kann, rühret alles durch einander, und läßt die Farbe sich zu Boden setzen. Das überstehende Wasser wird alsdann abgeschüttet, und frisches wieder zugesetzt, dieß auch, wie gewöhnlich, so oft wiederholt, bis die Farbe vollkommen ausgeüßt worden ist.

Dann schüttet man die Farbe auf ein aufgespanntes linnen Tuch, um das Wasser vollends abzuziehen, und bringt sie endlich zum Trocknen auf Horden, die mit Papier belegt sind.

Zwey Theile Krapp und einen Theil Alaun, geben eine dunkelrothe, weniger Farbenröthe mehr Alaun, eine hellrothe Farbe.⁷¹¹

55B „22.

Rother und dauerhafter Lack auf Kalkmauern.

Man löset vier Loth Weinstein Salz oder gereinigte Pottasche in zwey Maaß destillirtem Wasser auf, und läßt in dieser Auflösung in einem kupfernen Kessel ein Pfund guten feingemahlten Seeländischen Krapp ein halbe Stunde bey gelindem Feuer kochen.

Hierauf läßt man die Farbe durch ein leinen Tuch in ein hölzernes Gefäß laufen und giebet noch einigemal destillirtes Wasser auf den Krapp, damit die Röthe aus demselben vollends ausgezogen werde.

Man löset endlich Alaun in destillirtem Wasser auf, und gießt von dieser Auflösung so viel zu der Farbe, bis sie ganz zusammengeronnen ist; dann wird sie auf gewöhnliche Weise mit Wasser ausgewaschen und getrocknet.

Soll diese rothe Farbe recht dunkel werden, so destilliret man faulen Urin mit Asche und Kalk, gießt hievon ein Maaß, und destillirtes Wasser ebenfalls ein Maaß, über ein Pfund feinen Seeländischen Krapp in einen Glaskolben, welchen man sorgfältig verstopfet und ein paar Tage ruhen läßt. Nach dieser Zeit preßt man die Farbe durch ein Tuch.

Inzwischen kocht man ein Pfund Krapp und vier Loth Alaun in vier bis fünf Maaß destillirtem Wasser, läßt die Farbe ebenfalls durch ein Tuch laufen, und gießt von der ersten so viel zu, bis der in der zweyten Brühe befindliche Alaun ganz gesättigt ist.

⁷¹⁰ Weinlig 1793, S. 34.

⁷¹¹ Hochheimer 1792, [1. Teil], S. 104-105.

Die zuletzt ausgewaschene und getrocknete Farbe wird endlich mit Lein- oder Nußöl abgerieben und aufgetragen.⁷¹²

Nr. 56 Wiener Farbenkabinet (1794)

„I.

Rothfärben der Wolle.

Diese rothe Farbe entsteht vom Krapp; der aus Färberröthe gemacht wird. Um diese Grappfarbe zu erhalten, alaunet der Färber die Wolle vorläufig folgendergestalt, und er nennet dieses Alaunen den Sud oder Ansud.

Er kocht nämlich die Wolle oder den Zeug in Kleewasser, und rührt beide beim Kochen mit einem Stabe um. Hiernächst wird gröblich zerstossener Alaun, und weißer Weinstein mit Wasser in einem Kessel zum Kochen gebracht, worauf man sogleich die Wolle oder den Zeug in diese Brühe bringt, 2 Stunden kochen läßt, und zum öfteren umrühret. Nach diesem Kochen nimmt man die Wolle oder den Zeug heraus, läßt die Brühe ablaufen, und wenn der Sod vorzüglich gut werden soll, so steckt man beides in einen Sack, und läßt es hierin bis 6 Tage an einem kühlen Orte liegen, damit die Salztheile die Wolle gehörig durchdringen. Gemeinlich aber begnügt man sich mit dem Kochen in dem Sode.

Beim Färben aber selbst läßt der Färber Wasser in einem Kessel laulich warm werden, schüttet hierauf den besten Krapp hinein, rühret solche darinn gut um, und läßt ihn einige Zeit ziehen. Alsdann netzet er die Wolle oder den Zeug in der Krappbrühe, worinn es einige Stunde verbleibet. Kochen muß aber diese Farbenbrühe nie, weil sonst eine matte rothe Farbe entsteht. Die Krappfarbe ist eine der dauerhaftesten, wenn nämlich die Wolle gehörig den Ansod erhalten hat, und zugleich hat sie den Vorzug, daß sie unter allen ächten Farben die wohlfeilste ist. Selten aber macht man von dieser rothen Farbe Schattirungen, ob sie gleich bei vielen Schattirungen, aus zusammengesetzten Farben liegt, und den übrigen theuren rothen Farben, zur Verminderung des Preißes beigemischt wird.⁷¹³

Nr. 57 Henry E. Englefield: ohne Titel (1804)

„Process 1.

Enclose two ounces, troy weight, of the finest Dutch madder, known in commerce by the name of crop madder, in a bag, capable of containing three or four times that quantity, and made of strong and fine calico. Put it into a large marble, or porcelain mortar, and pour on it about a pint of cold soft water. The Thames water, when filtered, is as good as can be used; it being very nearly as pure as distilled water, at least when taken up a very little way above London. With a marble or porcelain pestle, press the bag strongly in every direction, and, as it were, rub and pound it as much as can be done without endangering the bag. The water will very soon be loaded with the colouring matter, so as to be quiet opake and muddy. Pour off the water, and add another pint of fresh water to the root, agitating and triturating it in the manner before described; and repeat the operation till the water comes off the root very slightly tinged. About five pints of water, if well agitated and rubbed, will extract from the root nearly the whole of its colour; and if the residual root be taken out of the bag and dried, it will be found to weigh not more than five drachms, apothecaries weight; its colour will be a kind of light nankeen, or cinnamon, and it will have entirely lost the peculiar odour of the root, and only retain a faint woody smell.

The water loaded with the colouring matter, must be put into an earthen or well-tinned copper, or, what is still better, a silver vessel, (for the use of iron must be carefully avoided through the whole), and heated till it just boils. It must then be pured into a large earthen or porcelain bason, and an ounce troy weight of alum dissolved in about a pint of boiling soft water, must be poured into it, and stirred until it is thoroughly mixed. About an ounce and a half of a saturated solution of mild vegetable alkali should be gently poured in, stirring the whole well all the time. A considerable effervescence will take place, and an immediate precipitation of the colour. The whole should be suffered to stand till cold; and the clear

⁷¹² Hochheimer 1794, 2. Teil, S. 228f.

⁷¹³ Anonymus 1794, S. 104.

yellow liquor may then be poured off from the red precipitate. A quart of boiling soft water should again be poured on it, and well stirred. When cool, the colour may be separated from the liquor by filtration through paper in the usual way; and boiling water should be poured on it in the filter, till it passes through of a light straw colour, and quite free from any alkaline taste. The colour may now be gently tried; and when quite dry, it will be found to weigh half an ounce; just a fourth part of the weight of the madder employed.

By analysis, this colour possesses rather more than 40 per cent. of alumine. If less than an ounce of alum be employed with two ounces of madder, the colour will be rather deeper; but if less than three quarters of an ounce be used, the whole of the colouring matter will not be combined with alumine. On the whole, I consider the proportion of an ounce of alum to two ounces of madder, as the best.

Process 2.

If, when the solution of alum is added to the water loaded with the colouring matter of the root, the whole be suffered to stand, without the addition of the alkali, a considerable precipitation will take place, which will be of a dark dull red. The remaining liquor, if again heated, will, by the addition of the alkali, produce a rose-coloured precipitate of a beautiful tint, but wanting in force and depth of tone.

This is the process recommended by Mr. Watt, in his Essay on Madder, in the *Annales de Chymie, Tome 7*; and this latter colour is what may perhaps, with propriety, be called Madder Lake. But, although the lighter red may be excellent for many purposes, yet I consider the colour produced by the union of the two colouring matters, as given in the first process, as far preferable for general use, being of a very beautiful hue when used thin, and possessing unrivalled depth and richness either in oil or water, when laid on in greater body.

If but half an ounce of alum be added to the two ounces of the root, the first precipitate will be nearly similar to that when an ounce is employed; but the second, or lake precipitate, will be less in quantity, and of a deeper and richer tint. In this case the whole of the colouring matter, as before observed, is certainly not combined with the alumine; for, on adding more alum to the remaining liquor, a precipitate is obtained of a light purplish red. In this process, when two ounces of madder and an ounce of alum are used, the first precipitate has about 20 per cent. of alumine, and the second, or lake precipitate, about 53 per cent.; but these proportions will vary a little in repetitions of the process.

Process 3.

If the madder, instead of being washed and triturated with cold water, as directed in the foregoing process, be treated in exactly the same manner with boiling water; the colour obtained will be rather darker, but scarcely of so good a tint; and the residuum of the root, however carefully pressed and washed, will retain a strong purplish hue; a full proof that some valuable colour is retained in it, probably fixed in the woody fibre by the action of heat. Mr. Watt, in his excellent Treatise on Madder above mentioned, observes, that cold water extracts the colour better than hot water; and I have reason to suspect, that a portion of that colouring matter, which produces the bright red pigment, distinguished before by the name of Madder Lake, remains attached to the root, when acted on by boiling water.

Process 4.

If to two ounces of madder, a pint of cold water be added, and the whole be suffered to stand for a few days (three or four days) in a wide-mouthed bottle, lightly corked, in a temperature of between 50° and 60°, and often shaken; a slight fermentation will take place, the infusion will acquire a vinous smell, and the mucilaginous part of the root will be in a great degree destroyed, and its yellow colour much lessened. If the whole be then poured into a calico bag, and the liquor be suffered to drain away without pressure, and then the root remaining in the bag be heated with cold water, &c. exactly as directed in the first process, the red colouring matter will quit the root with much greater ease than before fermentation. It will be equal in quantity to that afforded by the first process, but of a much lighter red. This difference of tint appears to be owing to a destruction of a part of the lake by the fermentation of the root; for if the colours from the fermented root be obtained separate, as in Process 2, the first precipitate will not sensibly differ from that obtained from the unfermented madder, but

the second, or lake, will be of a very light pink. This process, then, is not to be recommended."⁷¹⁴

Nr. 58 Englefield: Ueber die Bereitung des Krapplacks (1824)

„I. Verfahren. Man binde vier Loth (Troy Gewicht) des schönsten holländischen Krappes, (der im englischen Handel unter dem Namen Crop-madder vorkommt) in einen Sak aus starkem und feinen Calico, der ungefähr drei oder vier Mahl soviel Krapp fassen könnte. Diesen Sak lege man in einen großen marmornen oder porzellanenen Mörser, und gieße ungefähr eine Pinte (ungefähr eine halbe Maß) kaltes weiches Wasser auf denselben. Filtrirtes Wasser von der Themse ist gut genug hierzu; denn, wenn es etwas oberhalb der Stadt London genommen wird, ist es beinahe so rein, wie destillirtes Wasser. Man drücke nun den Sak mit einem marmornen oder porzellanenen Stößel nach allen Richtungen, und reibe und stoße denselben soviel, als es ohne Gefahr von Beschädigung für den Calico möglich ist. Das Wasser wird sich bald mit dem Färbestoff beladen, so daß es ganz trübe und undurchsichtig werden wird. Man gieße das Wasser ab, und schütte eine zweite Pinte frisches Wasser hinzu, reibe und stoße den Sak auf die oben angegebene Weise, und wiederhole diese Operation so lang, bis das Wasser nur wenig mehr gefärbt von der Wurzel abfließt. Fünf Pinten Wassers werden, wenn man gehörig gerieben und gestoßen hat, hinreichen, um der Wurzel beinahe ihren ganzen Färbestoff zu entziehen, und wenn man den Rückstand aus dem Sake herausnimmt, und troknet, wird man finden, daß er nicht mehr als 5 Drachmen Apotheker-Gewichtes wiegt; er wird licht nankin- oder zimmtfarben seyn, den dem Krappe eigenen Geruch gänzlich verloren haben, und nur noch etwas schwach nach Holz riechen. Das mit dem Färbestoff beladene Wasser wird in ein irdenes oder wohl verzinntes kupfernes, oder, was noch besser ist, in ein silbernes Gefäß gethan (denn alles Eisen muß während des ganzen Verfahrens sorgfältig entfernt bleiben), und so erhitzt, daß es eben anfängt zu kochen. Dann wird es in große, irdene oder porzellanene Gefäße gegossen, und zwei Loth Alaun (Troy Gewicht) werden, in einer Pinte kochenden weichen Wassers aufgelöst, demselben zugegossen, und solange umgerührt, bis alles vollkommen mit einander gemengt ist. Hierauf werden drei Loth einer gesättigten Auflösung von mildem vegetabilischen Alkali nach und nach zugesetzt, und während des Zugießens fleißig umgerührt. Es wird ein bedeutendes Aufbrausen Statt haben, und die Farbe wird sich auf der Stelle niederschlagen. Man läßt die Mischung so lang ruhen, bis sie erkaltet ist, und die klare gelbe Flüssigkeit wird dann von dem rothen Niederschlage abgegossen. Nun wird neuerdings ein Quart kochendes weiches Wasser zugegossen, und alles gehörig umgerührt. Nach dem Erkalten kann man die Farbe durch Filtriren auf die gewöhnliche Weise auf dem Filtrir-Papier erhalten, wo man dann so lang kochendes Wasser auf das Filtrum gießt, bis dieses in licht strohgelber Farbe durchläuft, und beinahe frei von allem alkalischen Geschmake ist. Nun kann man die Farbe langsam troknen, und wenn sie vollkommen troken ist, wird sie ein Loth wiegen: also gerade den vierten Theil des angewendeten Krappes.

Bei der Analyse zeigt sich, daß diese Farbe mehr denn 40 per Cent. Thonerde besitzt. Nimmt man weniger als zwei Loth Alaun auf vier Loth Krapp, so wird die Farbe etwas tiefer ausfallen, und nimmt man weniger als sechs Quentchen Alaun, so wird sich nicht der ganze Färbestoff mit demselben verbinden. Ich halte im Ganzen genommen zwei Loth Alaun auf vier Loth Krapp für das beßte Verhältniß.

II. Verfahren. Wenn man, nachdem die Alaun-Auflösung dem mit dem Färbestoffe des Krappes beladenen Wasser zugegossen wurde, das Gemenge stehen läßt, ohne Alkali zuzusetzen, so wird ein bedeutender Niederschlag entstehen, der ein dunkles mattes Roth hat. Erhitzt man die rückständige Flüssigkeit wieder, und setzt derselben Alkali zu, so erhält man einen sehr schönen rosenfarbenen Niederschlag, dem es aber an Tiefe und Stärke des Tones der Farbe fehlt.

Dieß ist das von Hrn. Watt in den Annales de Chemie Tab. VII., in seinem Versuche über den Krapp vorgeschlagene Verfahren, und diese letztere Farbe ist diejenige, die man vielleicht eigentlich Krapp-Lak nennen könnte. Allein, obschon dieses lichtere Roth zu mehre-

⁷¹⁴ Englefield 1804, S. 145-152.

ren Zwecken ganz vortrefflich seyn mag, so halte ich doch die durch Verbindung der beiden Färbestoffe nach dem ersten Verfahren erhaltene Farbe für weit zweckmäßiger zu allgemeinem Gebrauche, indem, wo man sie dünn aufträgt, sie eine sehr schöne Farbe gibt, und legt man sie, entweder mit Oehl oder mit Wasser, dik auf, so erhält sie eine Tiefe und einen Reichthum, wie keine andere Farbe besitzt.

Wenn man bloß ein Loth Alaun auf vier Loth Krapp nimmt, so wird der erste Niederschlag beinahe demjenigen ähnlich, den man erhält, wenn man zwei Loth genommen hat; man erhält aber weniger von dem zweiten oder Lak-Niederschlag, und dieser hat eine tiefere und reichere Farbe. In diesem Falle ist, wie bereits bemerkt wurde, sicher nicht der ganze Färbestoff mit der Thonerde verbunden; denn, wenn man zu der übrig bleibenden Feuchtigkeit mehr Alaun zusetzt, so erhält man eine lichtrothen Niederschlag. Wenn man bei diesem Verfahren vier Loth Krapp und zwei Loth Alaun nahm, so erhält der erste Niederschlag beinahe 20 per Cent. Alaun-Erde und der zweite oder Lak-Niederschlag ungefähr 53; diese Verhältnisse fallen aber, wenn man den Proceß wiederholt, öfters etwas verschieden aus.

III. Verfahren. Wenn der Krapp, statt daß er auf obige Weise mit kaltem Wasser gewaschen und gerieben wird, mit siedendem Wasser genau auf dieselbe Weise behandelt wird, so fällt die Farbe etwas dunkler aus, aber nicht eben so schön. Die rückständige Wurzel behält, man mag sie waschen und drücken, wie man will, eine starke Purpurfarbe: ein deutlicher Beweis, daß sie noch Färbestoff enthält, der wahrscheinlich durch Einwirkung der Hize in der Holzfaser befestigt wurde.

Hr. Watt bemerkt in seiner oben angeführten trefflichen Abhandlung über den Krapp, daß kaltes Wasser den Färbestoff besser auszieht, als warmes, und ich habe Grund zu vermuten, daß ein Theil seines Färbstoffes, welcher das hellrothe Pigment liefert, das ich oben mit dem Namen Krapplak unterschied, an der Wurzel kleben bleibt, wenn man diese mit siedendem Wasser behandelt.

IV. Verfahren. Wenn man auf vier Loth Krapp Eine Pinte kaltes Wasser gießt, und den Aufguß auf der Wurzel drei bis vier Tage lang in einem weithalsigen, leicht zugestöpselten Gefäße in einer Temperatur von 50 bis 60° (F., - 3 bis 12° R.) stehen läßt, und öfters schüttelt, so entwickelt sich eine leichte Gährung; der Aufguß erhält einen weinigen Geruch, die schleimigen Bestandtheile der Wurzel werden in einem hohen Grade zerstört, und die gelbe Farbe derselben wird sehr verringert. Gibt man dann den ganzen Aufguß sammt der Wurzel in einen Calico-Sak, drückt die Flüssigkeit aus, und behandelt die Wurzel in dem Sake mit kaltem Wasser etc. genau auf die in dem I. Verfahren angegebene Weise, so wird der Färbestoff die Wurzel viel leichter, als vor der Gährung, verlassen. Man wird eben so viel von demselben, wie durch das erste Verfahren, erhalten, das Roth wird aber lichter seyn. Dieser Unterschied in der Farbe scheint von der Zerstörung eines Theiles des Lakes durch die Gährung herzurühren; denn, wenn man die Farben aus der gegohrenen Wurzel einzeln erhält, wie in dem Verfahren Nro. II., so wird der erste Niederschlag nicht sehr von jenem verschieden seyn, den man von dem agegohrenen Krappe erhält; allein der zweite, oder der Lak, wird sehr leicht incarnat seyn. Dieses Verfahren ist also nicht zu empfehlen.⁷¹⁵

Nr. 59 *Johann Georg Krünitz: Oeconomische Encyclopädie, oder allgemeines System der Land-, Haus- und Staats-Wirtschaft, 126. Teil (1818)*

„Röthe-Lack, Krapp-Lack. Man nehme destillirtes Wasser und löse in einigen Maaßen davon 2 Unzen (4 Loth) Weinstein Salz oder reine Potasche auf; koche mit diesem Wasser bei mäßiger Hitze ein Pfund guten gemahlten Krapp, eine halbe Stunde lang, in einem kupfernen Kessel, gieße ihn hernach auf ein leinenes Tuch und lasse die Feuchtigkeit davon in ein hölzernes Gefäß laufen. Man gieße nach dieser Prozedur noch einigemal von dem destillirten Wasser auf den Krapp, damit die Farbe ganz aus solchem ausgewaschen wird, und in das untergesetzte Gefäß laufen kann. Hierauf löse man römischen Alaun in dem destillirten Wasser auf und gieße von dieser Auflösung so viel in die Farbe, bis sie ganz zusammen geronnen ist; dann wasche man sie mit reinem nicht destillirtem Wasser aus und trockne sie. Diesen Lack kann man noch schöner und dunkler auf folgende Art machen.

⁷¹⁵ Englefield 1824, S. 362-365.

Man destillire Menschenharn, der recht faul ist, mit Asche und Kalk, bis aller flüchtige Geist davon gezogen ist. Von diesem Geist nehme man ein Maaß und vermische ihn mit einem Maaß destillirten Wasser, übergieße damit ein Pfund feinen holländischen Krapp und lasse es in einem zugestopften Glaskolben ein Paar Tage lang stehen, nach deren Verlauf presse man die Farbe durch ein Tuch. Während der Zeit koche man ein Pfund andern Krapp mit 14 Loth Alaun und einigen Maaßen destillirtes Wasser, welches man nachher auch durch ein Tuch pressen muß. In diese letzte Farbenbrühe gieße man die erste und zwar so viel, bis der Alaun der letzten Farbe gesättiget ist. Besonders schönen Krapplack von allen Schattirungen verfertigte der verstorbene Bildhauer Bettkober, auch die Gebrüder Haghenbeck, Inhaber einer Tapetenfabrik in Berlin, liefern sehr gute Sorten; [...].⁷¹⁶

Nr. 60 *Johann Gottfried Dingler: Anmerkung 87 zum Artikel „Chemische Analyse der Krappwurzel“ von F. Kulmann (1824)*

„Schönen Krapplack erhält man nach folgender Verfahrungsweise: 6 Pf. des feinsten holländischen, pfälzer- oder elsasser Krapp werden in einem geräumigen hölzernen Gefäß mit 8 Pf. Wasser so lange durchgearbeitet, bis alle zusammenhängenden Theile zerdrückt sind, worauf man noch 16 Pf. Wasser, von 48 Grad Reaumür zusetzt. Nun nimmt man $\frac{1}{4}$ Pf. Sauerteig, den man mit $1\frac{3}{4}$ Pf. kaltem Wasser zerrührt, und durch ein Sieb zur Krappflüssigkeit laufen läßt. Das ganze wird gut untereinander gerührt, das Gefäß, mit Leinwand bedeckt, und 48 Stunden lang an einen temperirten Orte gestellt, während der Zeit das Fluidum in eine weinige Gährung übergeht. Man bringt hierauf das ganze nach und nach auf einen leinenen Spizbeutel und läßt die falbe Flüssigkeit davon laufen; den auf dem Filtrum bleibenden rothen Krapp übergießt man aber so lange mit Wasser als es noch farbig davon läuft. Den Spizbeutel bringt man unter eine Presse und trennt das Wasser möglichst gut von dem gewaschenen Krapp. Nun wird der ausgepreßte Krapp mit einer heißen Alaunauflösung behandelt und die gefärbte Flüssigkeit durch Auspressen getrennt und wie bekannt der Krapplack durch Kali daraus gefällt. Besser erreicht man den Zweck, wenn man den nach vorstehender Art von dem falben Farbstoff gereinigten Krapp statt mit einer Alaunauflösung mit kalischer Thonerdelösung auszieht, und den Krapplack mit Salzsäure oder Essigsäure daraus fällt. D.“⁷¹⁷

Nr. 61 *Johann Carl Leuchs: Vollständige Farben- und Färbekunde (1825)*

61A „Schönen Krapplack erhält man, wenn man den Krapp so lange mit kaltem Wasser auswäscht, (durch Stoßen mit demselben oder auf andere Art) bis dieses ungefärbt abläuft, dann in einem gläsernen Gefäß mit einer Alaunauflösung übergießt und unter öfterm Umrühren einige Tage stehen läßt. Man kann hierbei auch ganz gelinde Wärme anwenden. Die rothgefärbte Flüssigkeit wird abgeseiht und durch langsamen Zusatz von kohlen-saurem Natron das Krapproth gefällt. Der zuerst entstehende Niederschlag kann abgesondert werden, da er schöner ist, als der spätere.

Ein Zusatz von etwas Zinnauflösung zu der Krappauflösung dürfte nützlich sein. Auch könnte man aus dem Krappabsud zuerst den braunrothen Farbstoff mit Bleizucker fällen, und dann erst den rosenrothen mit Alaun.“⁷¹⁸

61B „Man koche einen Theil Krapp mit 12 bis 15 Th. Wasser bis nur 2 Th. übrig sind, seihe den Absud, verseze ihn mit Alaun, mische Thonerde darunter, seihe nach einiger Zeit die Mischung und entferne den Alaun durch Aussüßen.“⁷¹⁹

⁷¹⁶ Krünitz 1818, 126. Teil, S. 454f.

⁷¹⁷ Kuhlmann 1824, Anm. 87, S. 230.

⁷¹⁸ Leuchs 1825, Bd. 2, S. 176.

⁷¹⁹ Leuchs 1825, Bd. 2, S. 177.

Nr. 62 *Mérimée, Jean François Léonor. De la peinture a l'huile ... (1830)*

„Il est fondé sur la différence de solubilité de plusieurs matières colorantes, qui, dans la garance, sont réunies avec la couleur pourpre, et dont il faut la débarrasser si l'on veut obtenir cette couleur dans toute sa pureté.

Il y en a deux qui paraissent distinctes, l'une fauve et l'autre violette.

La première, qui est la plus abondante, se dissout aisément dans l'eau, et mieux encore dans une eau alcaline. La couleur pourpre n'est pas attaquée sensiblement, même à chaud, par les sous-carbonates alcalins, et elle est soluble dans de l'eau d'alun. Ces données indiquent un moyen de séparer le rouge pur de la couleur fauve, qui ternirait la laque.

Si l'on fait bouillir de la garance dans de l'eau tenant en dissolution du sous-carbonate de soude, on en extrait une grande quantité de couleur aussi intense et aussi brune qu'une forte décoction de café. Cette teinture ne paraît pas contenir de matière colorante pourpre, du moins le coton aluné n'y prend qu'une couleur nankin.

Si on lave ensuite cette garance sur un filtre, les premières eaux qui s'écoulent sont encore très colorées: cependant, à force d'eau, la teinte du liquide s'éclaircit; mais il en faut un volume prodigieux avant qu'elle sorte claire du filtre; et arrivée à ce point, si l'on emploie de l'eau chaude, elle dissout encore une grande quantité de matières colorantes fauves.

A mesure que cette matière est dissoute et entraînée par l'eau, le filtre se colore en violet et la garance prend une teinte violâtre. L'eau acidulée par l'acide muriatique dissout cette couleur, et fait virer la garance à la teinte orangée sale, qu'elle avait avant le lavage; la liqueur, filtrée, est d'un jaune clair, et l'alcali en précipite une matière d'un violet peu brillant, semblable à la couleur que prend le coton dans un bain de garance lorsqu'au lieu d'alun on emploie pour mordant une dissolution de fer.

Dans ce précipité, la couleur violette est fixée sur une base calcaire provenant sans doute de l'eau employée dans le lavage, et en partie de la garance même.

Après avoir, à deux ou trois reprises, versé sur le filtre de l'eau acidulée, le liquide qui s'écoule, ne contenant plus de base calcaire, ne laisse plus rien précipiter par les alcalis; mais sa couleur jaune est aussitôt virée en cramoisi plus ou moins foncé et brillant. L'alun y détermine un précipité violet.

Lorsqu'on a retiré par ces lavages la plus grande partie des matières fauves et violettes, si l'on verse sur la garance une solution chaude d'alun, on voit aussitôt filtrer une teinture écarlate très brillante, de laquelle les alcalis précipitent une laque rose, plus ou moins intense, suivant la proportion d'alun employée.

Il n'est pas nécessaire que la solution d'alun soit chaude; mais si on la verse froide, il faut vingt-quatre heures d'infusion pour qu'elle dissolve tout ce qu'elle peut dissoudre de la matière pourpre. On ne parvient pas, au moyen du lavage, à enlever complètement la matière fauve et autres; d'ailleurs elles sont solubles dans l'eau d'alun: c'est pourquoi les premières portions qui filtrent donnent la laque la plus brillante, et si l'on range les précipités d'après l'ordre d'écoulement des liquides dont on les a retirés, les derniers de la série seront les plus pâles et les plus altérés par le mélange de la matière fauve.

D'après cet exposé, il semble que rien ne soit plus facile que de préparer en grand de belles laques de garance, et qu'il suffise d'établir un filtre d'une capacité telle qu'on puisse laver à la fois beaucoup de garance jusqu'à ce qu'elle soit dégagée des différentes matières qui peuvent ternir la laque.

On serait bientôt arrêté par une difficulté dont il est important d'être prévenu. La garance contient une telle quantité de matière gommeuse et sucrée, que la première teinture qui s'en dégage se prend en gelée, si elle n'est étendue de beaucoup d'eau. L'écoulement se ralentit à mesure du refroidissement du liquide, et s'arrête enfin totalement.

On prévient cet engorgement du filtre en versant d'abord la décoction sur une toile serrée, d'où on l'exprime en pliant la toile et en la tordant fortement. Lorsque le liquide est écoulé, on développe la toile et l'on verse sur le mare de l'eau bouillante, que l'on exprime de la même manière. Deux lavages semblables suffisent pour dégager toute la matière gommeuse.

se, alors le filtre ne peut plus s'engorger: d'ailleurs, on le dispose de manière que l'eau traverse la garance de bas en haut et sous une forte pression."⁷²⁰

Nr. 63 *Jean François Léonor Mérimée, Amand Denis Vergnaud: Handbuch für Kunst- und Zimmermaler (1839)*

„Dieß Verfahren gründet sich hauptsächlich auf den Unterschied in der Löslichkeit mehrerer Farbstoffe welche mit der Purpurfarbe in dem Krapp vereinigt sind, von welchen er aber durchaus befreit sein muß, wenn man diese in ihrer ganzen Reinheit erhalten will.

Dieser Farbstoffe hat es nun vornehmlich zwei, von denen der eine röthlichgelb (fahl, fauve), der andere aber violett ist.

Der erstere, in größerer Menge vorhandene, löst sich leicht im gewöhnlichen Wasser, besser aber noch in einem alkalischen, auf. Die Purpurfarbe wird dadurch nicht merklich angegriffen, selbst nicht durch heiße, basisch kohlensäure Alkalien; im Alaunwasser aber ist sie auflöslich. Dies giebt nun ein Mittel an die Hand, das reine Roth von der fahlen Materie zu scheiden, welche den Lack trüb machen würde.

Wenn man Krapp in Wasser, welches aufgelöstes kohlensäuerliches Natron (sous-carbonate de soude) enthält, kocht, so entzieht man demselben eine beträchtliche Menge Farbe, welche so sattbraun, wie eine starke Kaffeeabkochung ist. Diese Materie scheint nun gar keine Purpurfarbe zu enthalten, wenigstens färbt sie Baumwollenzug, der zuvor mit Alaun gebeizt wurde, bloß gelblichbraun wie Nanquin (Nankin oder Nanking).

Wenn man nun dieses Krappdekot auf einem Filtrum (Seihetuch, Durchschlag) aussüßt, so sind die ersten Aufgüsse beim Ablaufen noch stark gefärbt, die ablaufende Flüssigkeit aber wird immer heller; um jedoch das aufgegossene Wasser wieder ganz klar und ungefärbt ablaufen zu sehen, bedarf es einer ungemein großen Menge desselben; und hätte man es aber auch wirklich auf diesen Punkt gebracht, so würde nichts desto weniger heißes Wasser noch eine große Menge der fahl färbenden Materie auflösen. Nach Maßgabe der Auflösung dieser Materie durch das Wasser wird das Filtrum violett, und auch der Krapp nimmt einen solchen Ton an.

Wasser, das durch Salzsäure gesäuert ist, löst auch diese Farbe auf, und der Krapp bekommt denselben schmutzig orange gelben Ton, welchen er vor dem Waschen hatte; die filtrirte Flüssigkeit aber ist hellgelb gefärbt, und durch ein Alkali wird eine nicht besonders brillante violette Materie niedergeschlagen.

In diesem Niederschlag ist die violette Farbe an eine kalkartige Basis gebunden, welche ohne Zweifel von dem zum Waschen gebrauchten Wasser sowohl, als vielleicht auch vom Krapp selbst herkommt.

Nachdem man zwei bis drei Mal hinter einander gesäuertes Wasser auf das Filtrum gegossen hat, enthält die ablaufende Flüssigkeit nichts mehr von der kalkartigen Basis und läßt auch durch Zugießung von Alkalien keinen Niederschlag mehr fallen; aber ihre bisherige gelbe Farbe hat sich nun in ein mehr oder minder dunkles und feuriges Karmoisinroth verwandelt. Mit Alaun erhält man daraus ein violettes Präzipitat.

Wenn durch diese Waschungen der größte Theil des fahlen und violetten Stoffes ausgezogen worden ist, und wenn man nun auf den Krapp eine heiße Alaunlösung gießt, so sieht man alsbald eine scharlachrothe sehr glänzende Flüssigkeit ablaufen, aus welcher durch Alkalien ein mehr oder minder intensiver rosenrother Lack niedergeschlagen wird, je nachdem man mehr oder weniger Alaun genommen hat.

Durchaus nöthig ist es nicht, daß die Alaunlösung heiß sei; man kann sie auch kalt anwenden, dann aber sind [...] 24 Stunden nöthig, um durch sie allen Purpurstoff, den sie lösen kann, aus dem Krapp zu ziehen.

Durch die Waschungen mit bloßem Wasser kann nicht alle fahle etc. Materie aus dem Krapp gezogen werden, durch Alaunwasser aber ist sie ganz löslich; daher kommt es auch, daß die ersten Abläufe vom Filtrum den feurigsten Lack geben, und wenn alle Abläufe in ihrer Folge, wie sie Statt fanden, neben einander gestellt werden, so wird man bemerken, daß die spätern immer blasser und durch die fahle Materie verdorbener sind, als die vorher-

⁷²⁰ Mérimée 1830, S. 146-150.

gehenden. Nach dem hier Angeführten scheint nichts leichter zu sein, als schöne Krapplacke im Großen zu bereiten, da es genügen möchte, wenn man einen gehörig großen Filtrirapparat sich anschaffte, um auf einmal eine beträchtliche Menge Krapp von den verschiedenen Materien zu befreien, welche die Lacke trüben könnten.

Bald aber würde man auf eine Schwierigkeit stoßen, auf die vorbereitet zu sein, von großer Wichtigkeit ist.

Der Krapp nämlich enthält eine solche Menge Gummi- und Zucker-Stoff, daß die erste ablaufende Farbbrühe sogleich gallertartig werden würde, wenn man sie nicht mit sehr vielem Wasser verdünnte. Das Abfließen ginge immer langsamer von Statten, je mehr die aufgegossene Flüssigkeit erkaltet, und zuletzt beim völligen Kaltwerden würde es ganz aufhören.

Dieser Verstopfung des Filtrums kann dadurch begegnet werden, daß man den Krappabsud, bevor er in den Filtrirapparat gebracht wird, auf ein ausgespanntes Stück Leinwand gießt, und dieses dann zusammenfaltet, um ihn durch starkes Winden auszudrücken. Wenn alle Flüssigkeit, so weit dieß nämlich durch solches Pressen geschehen kann, ausgetrieben worden ist, so gießt man auf den Rückstand kochendes Wasser, und drückt auch dieses wieder auf dieselbe Weise aus.

Zwei solche Waschungen sind hinreichend, um alle gummiartigen Stoffe aus dem Krapp zu scheiden, worauf sich dann der Filtrirapparat nicht mehr verstopfen kann; außerdem kann man auch durch starke Pressung das Wasser von unten nach oben durch den Krapp treiben.⁷²¹

Nr. 64 *Jos. Khittel: Ueber die Darstellung eines Purpurlacks aus Krapp oder Garancin (1859)*
An Methoden und Recepten, Lacke aus Krapp, Garancin, Alizarin etc. zu bereiten, fehlt es nicht, und doch wird man nicht im Stande sein, nach einer dieser Anleitungen ein Präparat zu erhalten, welches allen Anforderungen gänzlich entspricht, indem sich bei den meisten derselben Fehlerquellen nachweisen lassen, die störend auf die Güte des erhaltenen Products einwirken und den Werth desselben verringern. Ich habe eine ganze Reihe von Versuchen über diesen Gegenstand angestellt und ganz befriedigende Resultate erhalten, welche ich hier mittheile.

Als erster Anhaltspunkt bei der Bereitung eines Lacks muß jedes directe Kochen des Krapps oder einer seiner Lösungen unterlassen werden, indem sich sonst Zersetzungsproducte bilden und die Lacke selbst bei der sonst noch so vorsichtigen Bereitung eine matte und wenig feurige Farbe haben. Viel kommt es auch auf die vorbereitende Behandlung des Rohmaterials (des Krapps oder Garancins) an, um die extractiven Stoffe, sowie den störenden gelben Farbstoff möglichst zu entfernen. Als Lösungsmittel des Farbstoffs bedient man sich mit Recht im Allgemeinen des Alauns, nur muß die Alaunlösung heiß mit dem Krapp oder Garancin zusammengebracht, darf aber unter keiner Bedingung mit demselben gekocht werden. Ich habe dieselbe Sorte Garancin das eine Mal mit heißer Alaunlösung übergossen, das andere Mal mit einer Alaunlösung direct gekocht, und jedes Mal nach dem Kochen einen Lack erhalten, welcher dem nach der ersteren Behandlung erhaltenen in jeder Beziehung bedeutend nachstand. Ein zweiter Fehler ist die Anwendung einer zu großen Menge von Alaun. Da die ganze Bildung eines Lacks auf der Ausscheidung der Thonerde aus der alauhaltigen Lösung, auf welche Art immer bewirkt, beruht, so wird natürlich der Lack immer matter und minder feurig erscheinen, je mehr man Thonerde in die Lösung bringt. Das beste Verhältniß ist, so viel Alaun zu nehmen, als man Krapp oder Garancin genommen hat. Die Anwendung von Soda, Potasche oder Alkalien überhaupt, wodurch die Thonerde als Hydrat gefällt wird, verwerfe ich gänzlich; man wird nie nach dieser Methode einen ordentlichen Lack zu Stande bringen, da das Alkali schon an und für sich auf den Farbstoff verändernd wirkt und den Lacken immer einen Stich ins Violette ertheilt.

Persoz hat einen schönen Lack erhalten, indem er die Alaunlösung mit Bleizuckerlösung versetzte, filtrirte und die klare Lösung kochte. Dieses Verfahren habe ich als das beste

⁷²¹ Mérimée / Vergnaud 1839, Bd. 1, S. 108-112.

erkannt, und man kann nach demselben sowohl in der Qualität als in der Quantität, sobald man nur genau arbeitet, ein sehr befriedigendes Resultat erhalten. Ich habe das Verfahren von Persoz folgendermaßen modificirt:

Wegen des Verhaltens der rothen Farbstoffe des Krapps (des Rubiacins und Alizarins nach Higgin), sich in der Kälte in schwefelsauren Alkalien wenig oder gar nicht zu lösen, habe ich eine Behandlung mit krystallisirtem schwefelsauren Kali oder Natron praktisch gefunden, das Garancin etc. vor der weiteren Behandlung zu reinigen. Das Garancin wird mit einer gewissen Menge Glaubersalzhaltigen Wassers kalt angerührt und 12 Stunden lang stehen gelassen. Folgendes Verhältnis erwies sich als geeignet:

- 1 Pfund Garancin,
- 1 " krystallisirtes Glaubersalz und
- 12 Maß Wasser.

Das Glaubersalz wird vorher in wenig Wasser aufgelöst. Nach 12stündigem Stehen wird das so behandelte Garancin colirt, ausgepreßt, wieder in reinem kaltem Wasser vertheilt, colirt und ausgepreßt, welches Waschen mit reinem Wasser so lange wiederholt wird, bis alles Glaubersalz wieder entfernt ist, d. h. bis das Waschwasser in einer Bleizuckerlösung keine merkliche Trübung mehr erzeugt.

Eine der Menge des angewendeten Garancins entsprechende Quantität Alaun wird in dem zeh- bis zwölffachen Gewicht Wasser kochend aufgelöst, nachdem die Lösung aufgeköcht hat, das Feuer eingestellt, und das gewaschene Garancin der siedend heißen Alaunlösung zugesetzt; nach Zusatz des Garancins darf nicht mehr gekocht werden. Man würde also das Verhältnis von 1 Pfd. Alaun und 6 Maß Wasser auf 1 Pfd. Garancin anzuwenden haben. Nach 15-20 Minuten langem Stehen wird die Lösung colirt und der Garancinrückstand mit heißem Wasser gewaschen; ist die Temperatur des alauhaltigen Farbextracts auf 45-40° R. gesunken, so wird die Lösung mit einer der Menge des Alauns gleichen Menge Bleizuckers versetzt und so lange gerührt, bis aller Bleizucker gelöst und vollständig in schwefelsaures Blei verwandelt ist. Man darf die alauhaltige Farbstofflösung nicht erkalten lassen, da sich sonst Farbstoff ausscheiden könnte. Die tief roth gefärbte Flüssigkeit kann durch Absetzenlassen und Decantiren leicht von dem schweren Bleiniederschlag getrennt werden. Da der Bleiniederschlag immer Spuren von Farbstoff enthält, sowie auch immer etwas essigsäure Thonerde zurückbehält, so kann derselbe mit heißem Wasser gewaschen werden und die Flüssigkeit bei der nächsten Lackbereitung anstatt des Wassers zum Auflösen des Alauns Verwendung finden.

Man würde also per Pfund Garancin gebrauchen:

- 1 Pfund Alaun
- 1 " Bleizucker und
- 6 Maß Wasser.

Den gewaschenen Garancinrückstand kann man noch einer zweiten gleichen Behandlung unterwerfen, nur muß man die Mengenverhältnisse etwas modificiren, und zwar per Pfund Garancinrückstand

- $\frac{3}{4}$ Pfund Alaun
- $\frac{3}{4}$ " Bleizucker und
- 5 Maß Wasser

anwenden. Sollte der Garancinrückstand nach der zweiten Behandlung noch so viel Farbstoff enthalten (je nach der Güte des Materials), daß sich noch eine dritte Behandlung lohnen würde, so müßte man wieder in dem Mengenverhältnis herunter gehen, und zwar per Pfund zwei mal extrahirten Garancins

- $\frac{1}{2}$ Pfund Alaun
- $\frac{1}{2}$ " Bleizucker und
- 4 Maß Wasser

nehmen.

Wird die von dem Bleiniederschlag erhaltene tief rothe Lösung einige Zeit bis zum Sieden erhitzt, das man so lange fortsetzt, bis sich ein purpurrother Niederschlag ausgeschieden hat, jedes Kochen aber streng vermieden, so erhält man nach dem Erkalten einen Lack, wie ich ihn nach keiner anderen Methode in Bezug der Intensität und des Feuers der Farbe darzustellen im Stande war. Da nach dem Digeriren in der überschüssigen Essigsäure noch etwas Thonerde mit Farbstoff gelöst bleibt, so theile man die klare Flüssigkeit in zwei gleichen Theile und versetzt den einen Theil so lange tropfenweise mit kohlenaurer Ammoniaklösung, bis sich eine nur ganz schwache Trübung bildet (der Zusatz darf aber nicht so lange geschehen, daß ein förmlicher Niederschlag entsteht), vereinige beide Theile und digerire wieder, bis sich ein Lack ausgeschieden hat. Man erhält so noch eine zweite Sorte Lack, welche dem ersten Präparat wenig an Feuer nachsteht.

Beide Lacke lassen sich leicht auf einem Filter sammeln und waschen und müssen nur in ganz schwacher Wärme getrocknet werden. Ueberschüssige Kalilauge löst den noch feuchten Lack mit röthlich violetter Farbe auf, concentrirte Essigsäure löst den noch feuchten Lack leicht auf. Auf Platinblech geglüht, verbrennt er mit Hinterlassung einer weißen Asche (Thonerde).⁷²²

Nr. 65 Barreswil: Ueber die Darstellung des Purpurins und Alizarins aus Elsasser Krapp nach E. Kopp's Verfahren in der Fabrik von Schaaff und Lauth zu Wasselnheim (1864)

„Lackfarben. - Zur Fabrication von rothen und rosenrothen Thonerdelacken ist das Purpurin⁷²³ sehr gut zu gebrauchen. Will man dunkle Farben erhalten, so bereitet man eine neutralisirte Alaunlösung, löst das Purpurin in ganz schwach alkalisch gemachtem Wasser, erwärmt beide Flüssigkeiten, vermischt sie, erhitzt zum Kochen und filtrirt.

Lacke von einer Reinheit, welche nichts zu wünschen übrig läßt, erhält man auch auf folgende Weise: Man mengt das Purpurin mit seinem gleichen Gewicht Alaun, verwandelt das Ganze in sehr feines Pulver, und wäscht es mit kaltem Wasser aus; es fließt eine gelblichrothe Flüssigkeit ab, welche, bei 80° C. mit etwas kohlensaurem Natron gesättigt, einen etwas ins Gelbliche sich ziehenden rosenrothen Lack liefert; man behandelt dann den ausgewaschenen Rückstand von Purpurin mit der zehnfachen Gewichtsmenge Alaun, der in seinem zwanzigfachen Gewichte Wasser gelöst ist (50 Grm. Alaun auf 1 Liter Wasser), filtrirt kochend und sättigt sofort mit kohlensaurem Natron oder kohlenaurer Magnesia, bis sich rothe Flocken zeigen; es fällt dann ein rosenrother, sehr reich gefärbter und sehr schöner Lack nieder. Die Mutterlauge wird nochmals auf 80° C. erhitzt und wiederum neutralisirt, wodurch man eine neue Quantität von sehr reinem rosenrothen Lack erhält.

Der ungelöst gebliebene Rückstand von Purpurin kann noch zweimal mit frischer Alaunlösung behandelt werden und gibt bei derselben Behandlung neue Portionen Lack.

Der letzte in Alaun unlösliche Rückstand ist selbst ein Lack, aber von dunkler, etwas bräunlich-carmoisinrother Farbe.⁷²⁴

Nr. 66 Josef Bersch: Die Fabrikation der Mineral- und Lackfarben (1893)

66A „Unter den zahlreichen Producten, welche in fester oder flüssiger Form als Krappextracte im Handel vorkommen, ist unstreitig das nach dem von Rochleder und Pernod fast gleichzeitig entdeckten Verfahren dargestellte unreine Alizarin (der eigentliche Farbstoff des Krapps) das wichtigste. Man bereitet diese Alizarin am einfachsten auf die Weise, daß man entweder Krapp oder Garancine mit heißem schwefelsäurehaltigen Wasser extrahirt; man nimmt auf 1 Kilogramm Wasser beiläufig 5 Gramm Schwefelsäure und behandelt den Krapp in der Kochhitze in einem mit Blei ausgelegten Gefäße. Die von dem festen Rückstand getrennte Flüssigkeit wird beim Erkalten trübe und scheidet gelbe Flocken ab, welche aus unreinem Alizarin bestehen, das aber für die praktischen Zwecke keiner weiteren Reinigung mehr bedarf und unmittelbar verwendet werden kann.

⁷²² Khittel 1859, Sp. 81-84.

⁷²³ Bei diesem Purpurin handelt es sich nicht um eine chemisch reine Form des Farbstoffs, sondern um ein aus der Krappwurzel isoliertes Extrakt wie es durch das Herstellungsverfahren von Kopp entsteht. Siehe dazu Kopp 1864, Barreswil 1864, S. 296-300, Graebe / Liebermann 1870, S. 304-305.

⁷²⁴ Barreswil 1864, S. 303.

Wenn man Krapp mit stark überhitztem Wasserdampf behandelt, so erhält man ebenfalls unreines Alizarin. Diese letztgenannten Präparate sind nicht nur für den Färber und Drucker, sondern auch für den Farbenfabrikanten von großer Wichtigkeit, weil mit Hilfe derselben die Darstellung der Krappfarben auf sehr einfache Weise vorgenommen werden kann.⁷²⁵

66B „Unmittelbar aus Krapp erhält man sehr feurig gefärbten Lack, wenn man den Krapp mit Schwefelsäure behandelt - also eigentlich Garancine anwendet - die Masse durch mehrere Stunden mit einer Lösung von ganz eisenfreiem Alaun digerirt, die Lösung abfiltrirt und zuerst mit einer ganz geringen Menge von Sodalösung zusammenbringt, durch welche eine kleine Menge von Krapplack ausgeschieden wird, der aber von der schönsten feurigsten Farbe ist. Sobald sich diese Menge des Lackes zu Boden gesetzt hat, gießt man die überstehende Flüssigkeit von dem Bodensatze ab und fügt wiederum eine kleine Menge der Sodalösung zu, wodurch abermals Krapplack ausgeschieden wird, der aber, wenn der angewendete Krapp nicht von besonderer Feinheit war, an Schönheit dem ersten Producte nachsteht. Durch dieses partienweise Ausfällen des Farbstoffes erhält man Krapplack von verschiedener Schönheit und sind die einzelnen Partien auch oft in Bezug auf ihre Färbung sehr von einander verschieden, was davon herrührt, daß die später ausgeschiedenen Partien des Lackes immer mehr mit den fremden, im Krapp enthaltenen Substanzen verunreinigt sind.⁷²⁶

66C „Aus minder schönem Krapplack, der nur zu billigen Preisen verwerthet werden kann, läßt sich durch Umarbeitung ein Product von ganz besonderer Schönheit erhalten und verfährt man hierbei auf nachstehende Weise:

Man verwandelt den Lack in ein feines Pulver, übergießt dieses mit starkem Essig und läßt die Masse einen Tag lang stehen. Es löst sich hierbei der Krapplack in dem Essig mit schöner rother Farbe auf, während die fremden Substanzen beim Filtriren der Lösung auf dem Filter hinterbleiben. Die klare Lösung wird mit einer größeren Menge von ganz kalkfreien Wasser vermischt und die Essigsäure durch Sodalösung neutralisirt, wobei der reine Krapplack ausgeschieden wird. Man geht mit dem Zusatz der Sodalösung nicht so weit, daß aller Krapplack ausgeschieden wird, sondern setzt von derselben nur so lange zu, bis die Flüssigkeit so weit entfärbt ist, daß sie nur mehr eine schwach rothe Färbung besitzt.

Anstatt der Essigsäure kann man auch Salzsäure benützen, welche weit billiger zu beschaffen ist als die concentrirte Essigsäure; es muß aber die Salzsäure unbedingt vollkommen frei von Eisen sein.⁷²⁷

66D „Wir haben schon darauf hingewiesen, daß sich das nicht ganz reine Alizarin, dessen Darstellung oben angegeben wurde, zur Bereitung von Krapplack gut eignet, indem dasselbe von dem größten Theile der Stoffe, welche die Reinheit der Farbe beeinträchtigen, befreit ist. Um aus diesem Product Krapplack zu bereiten, braucht man dasselbe bloß mit einer siedenden Alaunlösung zu behandeln, die Lösung in heißem Zustande zu filtriren und durch vorsichtigen Zusatz von Sodalösung den Krapplack auszufällen, wobei die erstgefällten Partien des Lacks am schönsten gefärbt ausfallen.⁷²⁸

66F „Das unter diesem Namen [Krappcarmin] ziemlich selten im Handel vorkommende Präparat unterscheidet sich von dem Krapplecke dadurch, daß es bloß aus einem ziemlich reinen Gemenge von Alizarin und Purpurin besteht. Das Verfahren, nach welchem man diesen werthvollen Farbstoff am einfachsten erhalten kann, gründet sich darauf, daß die Farbstoffe des Krapps eine große Unveränderlichkeit besitzen, während die anderen Substanzen leichter zerstört werden können.

Zur Darstellung des Krappcarmins im Großen kann man mit Vortheil folgenden Weg einschlagen: Man breitet feinen Krapp, welcher möglichst fein gemahlen sein muß, in niede-

⁷²⁵ Bersch 1893, S. 488f.

⁷²⁶ Bersch 1893, S. 492f.

⁷²⁷ Bersch 1893, S. 493.

⁷²⁸ Bersch 1893, S. 493.

ren Haufen in einem mäßig warmen Raume, dessen Temperatur beiläufig 16 bis 18 Grad beträgt, aus, befeuchtet den Krapp mit Wasser und überläßt ihn durch einige Tage sich selbst. Die Masse geht unter Entwicklung eines eigenthümlichen Geruchs bald in Gährung über. Durch den Gährungs Vorgang wird nicht nur das in dem Krapp enthaltene Glucosid zerlegt, sondern findet auch eine Zersetzung vieler Stoffe statt, welche in dem Krapp enthalten waren. In Folge dieser chemischen Prozesse nimmt die Masse eine dunkle Färbung an und verliert bedeutend Gewicht.

Man erkennt das Ende des Gährungsprocesses bei einiger Uebung mit ziemlicher Sicherheit an dem Verschwinden des eigenthümlichen Geruchs und bringt dann die in kleine Stücke zertheilte Masse in ein mit Blei ausgeschlagenes Gefäß, in welchem man sie mit der drei- bis vierfachen Gewichtsmenge gewöhnlicher Schwefelsäure übergießt und die Säure durch mehrere Stunden auf dieselbe einwirken läßt. Es findet hierdurch eine sehr vollkommene Verkohlung der Pflanzenfaser statt und nimmt die Masse in Folge dessen eine schwarze Färbung an.

Die Flüssigkeit wird nach dem Absitzen des kohligen Rückstandes durch reinen Quarzsand oder durch Glaspulver filtrirt und mit einer großen Menge von Wasser vermischt. Es scheiden sich hierbei die in dem Wasser unlöslichen Farbstoffe als ein roth gefärbtes Pulver aus, welches nach dem Waschen und Trocknen den Krappcarmin liefert.

Der Krappcarmin besitzt eine Farbe von solcher Schönheit, daß man dieselbe nur mit jener des feinen Cochenille-Carmins vergleichen kann; er zeichnet sich aber diesem gegenüber durch eine ungleich größere Haltbarkeit aus und kann zu jeder Art von Malerei verwendet werden.⁷²⁹

Nr. 67 Arthur Herbert Church: Farben und Malerei (1908)

„Das benützte Material besteht oft aus den sogenannten ‚Krapplumen‘, welche aus der feingemahlten und getrockneten Wurzel durch Behandeln mit verdünnter Schwefelsäure und Auswaschen hergestellt werden. Zwei Kilogramm von diesem Krapp werden zwei oder drei Stunden lang mit einer Lösung von $\frac{1}{2}$ kg reinem Alaun in $4\frac{1}{2}$ Liter Wasser im Dampfbade erwärmt. Die Mischung wird in eine Filterpresse gebracht und die erhaltene Flüssigkeit (welche vollkommen klar sein muss) durch langsamen Zusatz einer Natriumkarbonatlösung gefällt. Die zuerst ausfallenden Anteile sind die besten und können besonders gesammelt werden. Der Niederschlag muss gründlich mit Regen- oder destilliertem Wasser ausgewaschen werden bis das Waschwasser sich bei einem Zusatz von Baryumchlorid nicht mehr trübt; dann wird er in kleine Kegel, Tropfen oder Plättchen geformt und sorgfältig bei mässiger Temperatur getrocknet. Nach einem anderen veränderten Verfahren zur Herstellung von Krapplacken werden 2 kg gepulverte Krappwurzel, nachdem sie in Gärung übergegangen und mit einer schwachen Natriumsulfatlösung ausgewaschen worden sind, 15 Minuten lang mit 18 l einer zehnprozentigen reinen Alaunlösung gekocht; dann wird das ganze filtrirt und bei 45° C. zum Teil mit einer wässerigen Lösung von ungefähr 250 g reinem Natriumkarbonat neutralisiert. Darauf wird die Flüssigkeit bis nahe an den Siedepunkt gebracht; der Krapplack, der sich zunächst absetzt, muss gründlich gewaschen und dann getrocknet werden; er hat eine viel grössere Dichte als der nach dem vorigen Rezept hergestellte. Bei der praktischen Fabrikation von Krappfarben ist es gebräuchlich, kleine Mengen von Türkschrot-Öl, einem aus Oliven- oder Rizinusöl hergestellten Produkt, zuzusetzen. Dies wird verseift und zu der alkalischen Lösung gegeben, die zum Fällen des Lackes gebraucht wird. Nach der einen oder andern der oben beschriebenen Methoden können durch Anwendung von Alaun- und Kalziumchloridlösungen in verschiedener Stärke, durch den Ersatz der Soda durch Natriumphosphat und durch die Wahl verschiedener Qualitäten von Krappwurzel eine ganze Anzahl Töne und Schattierungen von hellrotem und rosa Krapp gewonnen werden. Die Oxyde des Eisens, Mangans und Kupfers ergeben, wenn sie gemeinsam mit Tonerde als Base zum Niederschlagen der verschiedenen Farbstoffe im Krapp genommen werden, andere Abtönungen, darunter Krappviolett und Krappbraun.“⁷³⁰

⁷²⁹ Bersch 1893, S. 494f.

⁷³⁰ Church 1908, S. 187f.

Nr. 68 *Barrington de Puyster: Use of Organic Dyestuffs in the Manufacture of Lakes (1920)*

68A „In order to obtain the madder lakes, this madder charcoal [Garancine] was treated with about 80 volumes of water in wooden vats, with the addition of about $\frac{3}{8}$ of its weight of pure alum (free from iron), and the mixture was boiled for several hours. After settling out of the charcoal the hot supernatant liquor was filtered through flannel, and the residue in the tank was again treated with the same quantities of water and alum, the process being repeated several times. The orange red filtrates were allowed to cool whereupon the dyestuff was partly precipitated in the form of ochre yellow flakes. These were filtered off and used for the preparation of the finest grades of madder lakes, while the filtrates themselves containing the rest of the coloring matter were employed in the manufacture of pink lakes of lower grade and brightness.”⁷³¹

68B „In the preparation of a madder lake from the madder root itself, the following is an example of a method said to yield the very finest quality of product. The ground madder root is first steeped in water at a temperature of 80 to 100° F. for twenty-four hours. There is then added a solution of potash alum containing alum in about the same quantity as the amount of madder taken. The mixture is then heated to 160° F., after which the alum extract is filtered off and the lake is precipitated out with sodium carbonate. Care must be taken to avoid extraction at too high a temperature, as otherwise undesirable materials other than the coloring matter will be dissolved with the result that the product will suffer in tone and quality.

For moderate qualities of madder lake the following process has been used: Place 100 lbs. of ground madder root in a linen bag of fine texture and digest in a vat with 250 gallons of water. The water is added in small portions at a time until all the coloring matter is extracted, then filter off the liquor and boil, and gradually pour this into a boiling solution of 100 lbs. of alum in 150 gallons of water. Then dissolve 75 lbs. of potassium carbonate in 60 gallons of water and gradually add this to the previous solution with constant stirring; allow to stand for twelve hours, filter, and dry at a moderate heat. The quality of the lake obtained will depend considerably on the proper selection of the materials for purity and also carefully conducting the temperature of the extraction so as to avoid the solution of brown coloring matter and tannins which will influence the tone of the color.

Garancine, which is an extraction of madder prepared by steeping the ground madder root in a solution of sulphate of soda, is used considerably in the manufacture of madder lakes and is preferred by many to the use of the root itself. The following process for the preparation of such a lake is as follows: Boil 100 lbs. of garancine in 250 gallons of water for three hours, then add 100 lbs. of alum dissolved in water and boil the mixture for two hours, filter through flannel while still warm and add to the liquor $1\frac{3}{4}$ lbs. of chloride of tin dissolved in water. Next add a solution of 75 lbs. of soda crystals in water, adding only sufficient of the solution to precipitate the alum; filter through flannel, wash the precipitate well and dry at a moderate heat.”⁷³²

Nr. 69 *Georg Zerr, R. Rübencamp: Handbuch der Farbenfabrikation (1922)*

„Zur Weiterverarbeitung auf Alizarinlacke wurde die Krappkohle in hölzernen Bottichen mit der etwa 80fachen Menge Wasser übergossen, ungefähr $\frac{3}{8}$ ihres Gewichtes eisenfreier Alaun zugesetzt und unter Einleiten von Dampf das Gemisch durch mehrere Stunden ausgekocht. War dann nach längerer Zeit der Ruhe die Kohle vollständig zu Boden gegangen, so ließ man die darüberstehende klare Flüssigkeit noch heiß durch Flanellfilter ablaufen und unterzog den im Bottich zurückgebliebenen Bodensatz neuerdings einer Auslaugung mit gleichen Wasser- und Alaunmengen. Dieses Verfahren wurde mehrere Male wiederholt, wobei auch der auf den Filtern zurückgehaltene Kohlenrest immer wieder mit dem Bodensatz im Bottich vereinigt wurde. Die orangerot gefärbten Filtrate, getrennt oder miteinander vereinigt, ließ man erkalten, wobei sich ein Teil des darin enthaltenen Farbstoffes in Form von ockergelben, zarten Flocken abschied, die man neuerdings durch Filtration sammelte

⁷³¹ De Puyster 1920, S. 29.

⁷³² De Puyster 1920, S. 30.

und zur Darstellung der feinsten Krapplacksorten verwendete, während die Filtrate ausschließlich zur Gewinnung der weniger lebhaften, mehr rosafarbenen Lacke dienten. Der in der Alaunlösung enthaltene Krappfarbstoff wurde durch Überführung der ersteren in Tonerdehydrat an dieses gebunden, und je nachdem man das Fällungsverfahren mit Kalium- bzw. Natriumcarbonat oder mit Ammoniak, Zinnsalzen, Kreide usw. durchführte, erhielt man anders gefärbte, tiefer getönte oder schwächere Krapplacke. Gewöhnlich wurde die Ausfällung des Alauns nicht bis zur äußersten Grenze getrieben, sondern so gehalten, daß die Filtrate der Lacke noch schwach rötlich gefärbt waren, und zwar aus dem Grunde, um einen Alkaliüberschuß, der auf die Lebhaftigkeit der Färbung von nachteiligem Einflusse wäre, zu vermeiden. Aus diesem Umstand erklärt sich auch die meist harte Beschaffenheit und der glatte, mitunter glasige Bruch der älteren Krapplacksorten.⁷³³

⁷³³ Zerr / Rübencamp 1922, S. 753.

Anhang IV: Zusammenfassende Übersicht über alle Versuche mit trockenen Wurzeln

Nr.	Herkunft	Menge des Metallsalzes	Menge der Lösung z. Fällern	Einweichzeit	Standzeit bis zum Fällern	Standzeit bis zum Filtrieren	pH-Wert	Menge des Lacks
V1	I (Kr)	7,50 g	130 ml	24 h	-	10 min	8,12	1,58 g
V1a	I (Kr)	11,25 g	130 ml	3 h	-	2 h	4,44	1,81 g
V2	I (Kr)	5,00 g	130 ml	3 h	1 h !	10 min	8,04	1,59 g
V4	I (Kr)	7,50 g	130 ml	3 h	1 h !	10 min	4,38	2,01 g
V6	I (Kr)	10,00 g	130 ml	3 h	1 h !	10 min	4,17	1,33 g
V8	I (Kr)	5,00 g	130 ml	2 h	10 min	10 min	7,91	1,47 g
V10	I (Kr)	7,50 g	130 ml	2 h	10 min	10 min	4,40	1,63 g
V12	I (Kr)	10,00 g	130 ml	2 h	10 min	10 min	4,07	0,82 g
V14	I (Kr)	5,00 g	130 ml	1 h	10 min	10 min	8,06	1,55 g
V16	I (Kr)	7,50 g	130 ml	1 h	10 min	10 min	4,30	1,63 g
V18	I (Kr)	10,00 g	130 ml	1 h	10 min	10 min	4,16	1,19 g
V20	I (Kr)	5,00 g	130 ml	5 h	10 min	10 min	8,61	1,54 g
V22	I (Kr)	7,50 g	130 ml	5 h	10 min	10 min	4,43	1,96 g
V24	I (Kr)	10,00 g	130 ml	5 h	10 min	10 min	4,22	1,44 g
V26	I (Kr)	5,00 g	130 ml	24 h	10 min	10 min	8,09	1,49 g
V27	I (Kr)	7,50 g	130 ml	24 h	10 min	10 min	4,32	1,65 g
V28	I (Kr)	10,00 g	130 ml	24 h	10 min	10 min	4,14	1,46 g
V29	I (Kr)	7,50 g	130 ml	3 h	10 min	10 min	4,44	1,97 g
V30	I (Kr)	7,50 g	130 ml	3 h	1 h	10 min	4,40	2,08 g
V31	I (Kr)	7,50 g	130 ml	3 h	2 h	10 min	4,63	2,14 g
V32	I (Kr)	7,50 g	130 ml	3 h	4 h	10 min	4,59	2,14 g
V33	I (Kr)	7,50 g	130 ml	3 h	24 h	10 min	4,68	2,18 g
V34	I (Kr)	7,50 g	130 ml	3 h	2 h	10 min	4,52	2,09 g
V35	I (Kr)	7,50 g	130 ml	3 h	2 h	1 h	4,54	2,01 g
V36	I (Kr)	7,50 g	130 ml	3 h	2 h	2 h	4,66	2,01 g
V37	I (Kr)	7,50 g	130 ml	3 h	2 h	4 h	4,63	1,93 g
V38	I (Kr)	7,50 g	130 ml	3 h	2 h	24 h	4,59	1,98 g
V39	I (Kr)	7,50 g	130 ml	3 h	2 h	120 h	4,55	2,08 g
V40	I (Kr)	7,50 g	90 ml	3 h	2 h	1 h	4,24	0,93 g
V41	I (Kr)	7,50 g	110 ml	3 h	2 h	1 h	4,32	1,49 g
V42	I (Kr)	7,50 g	130 ml	3 h	2 h	1 h	4,54	2,02 g
V43	I (Kr)	7,50 g	150 ml	3 h	2 h	1 h	5,27	2,47 g
V44	I (Kr)	7,50 g	170 ml	3 h	2 h	1 h	7,93	2,25 g
V45	I (Kr)	7,50 g	130 ml	3 h	2 h	1 h	4,49	1,90 g
V47 ⁷³⁴	I (Kr)	7,50 g	130 ml	2 min ⁷³⁵	2 h	1 h	4,86	1,71 g
V48	I (Kr)	7,50 g	130 ml	2 h	-	1 h	4,34	1,64 g
V49	D (Db)	7,50 g	130 ml	3 h	2 h	10 min	4,47	1,54 g
V50	D (Db)	7,50 g	130 ml	3 h	2 h	1 h	4,54	1,56 g
V51	D (Db)	7,50 g	130 ml	3 h	2 h	2 h	4,39	1,72 g
V52	D (Db)	7,50 g	130 ml	3 h	2 h	4 h	4,59	1,93 g
V53	D (Db)	7,50 g	130 ml	3 h	2 h	24 h	4,59	1,77 g
V54	D (Db)	7,50 g	90 ml	3 h	2 h	1 h	4,17	0,68 g
V55	D (Db)	7,50 g	110 ml	3 h	2 h	1 h	4,30	1,21 g
V56	D (Db)	7,50 g	130 ml	3 h	2 h	1 h	4,44	1,87 g
V57	D (Db)	7,50 g	150 ml	3 h	2 h	1 h	4,82	2,23 g
V58	D (Db)	7,50 g	170 ml	3 h	2 h	1 h	7,09	2,31 g
V59	D (Db)	11,25 g	130 ml	3 h	-	2 h	4,48	1,67 g

⁷³⁴ Versuch V46 wurde nicht aufgenommen.

⁷³⁵ In diesem Versuch wurde die Wurzel 2 Minuten in kaltem Wasser extrahiert.

Nr.	Herkunft	Menge des Metallsalzes	Menge der Lösung z. Fällern	Einweichzeit	Standzeit bis zum Fällern	Standzeit bis zum Filtrieren	pH-Wert	Menge des Lacks
V60	I (Ga)	7,50 g	130 ml	3 h	2 h	10 min	4,35	1,58 g
V61	I (Ga)	7,50 g	130 ml	3 h	2 h	1 h	4,40	1,63 g
V62	I (Ga)	7,50 g	130 ml	3 h	2 h	2 h	4,45	1,67 g
V63	I (Ga)	7,50 g	130 ml	3 h	2 h	4 h	4,47	1,77 g
V64	I (Ga)	7,50 g	130 ml	3 h	2 h	24 h	4,44	1,60 g
V65	I (Ga)	7,50 g	90 ml	3 h	2 h	1 h	4,17	0,85 g
V66	I (Ga)	7,50 g	110 ml	3 h	2 h	1 h	4,25	1,27 g
V67	I (Ga)	7,50 g	130 ml	3 h	2 h	1 h	4,33	1,78 g
V68	I (Ga)	7,50 g	150 ml	3 h	2 h	1 h	4,52	2,10 g
V69	I (Ga)	7,50 g	170 ml	3 h	2 h	1 h	7,33	2,35 g
V70	I (Ga)	11,25 g	130 ml	3 h	-	2 h	4,46	1,71 g
V71	Au (Vö)	7,50 g	130 ml	3 h	2 h	10 min	4,31	1,77 g
V72	Au (Vö)	7,50 g	130 ml	3 h	2 h	1 h	4,36	1,53 g
V73	Au (Vö)	7,50 g	130 ml	3 h	2 h	2 h	4,38	1,63 g
V74	Au (Vö)	7,50 g	130 ml	3 h	2 h	4 h	4,38	1,71 g
V75	Au (Vö)	7,50 g	130 ml	3 h	2 h	24 h	4,43	1,64 g
V76	Au (Vö)	7,50 g	90 ml	3 h	2 h	1 h	4,15	0,60 g
V77	Au (Vö)	7,50 g	110 ml	3 h	2 h	1 h	4,24	1,09 g
V78	Au (Vö)	7,50 g	130 ml	3 h	2 h	1 h	4,36	1,64 g
V79	Au (Vö)	7,50 g	150 ml	3 h	2 h	1 h	4,59	1,64 g
V80	Au (Vö)	7,50 g	170 ml	3 h	2 h	1 h	6,29	2,93 g
V81	Au (Vö)	11,25 g	130 ml	3 h	-	1 h	4,55	1,64 g
V82	Au (Sch)	7,50 g	130 ml	3 h	2 h	10 min	4,33	1,60 g
V83	Au (Sch)	7,50 g	130 ml	3 h	2 h	1 h	4,32	1,45 g
V84	Au (Sch)	7,50 g	130 ml	3 h	2 h	2 h	4,40	1,47 g
V85	Au (Sch)	7,50 g	130 ml	3 h	2 h	4 h	4,48	2,03 g
V86	Au (Sch)	7,50 g	130 ml	3 h	2 h	24 h	4,47	2,09 g
V87	Au (Sch)	7,50 g	90 ml	3 h	2 h	1 h	4,11	0,57 g
V88	Au (Sch)	7,50 g	110 ml	3 h	2 h	1 h	4,21	1,13 g
V89	Au (Sch)	7,50 g	130 ml	3 h	2 h	1 h	4,41	1,74 g
V90	Au (Sch)	7,50 g	150 ml	3 h	2 h	1 h	4,61	2,14 g
V91	Au (Sch)	7,50 g	170 ml	3 h	2 h	1 h	7,09	2,28 g
V92	Au (Sch)	11,25 g	130 ml	3 h	-	1 h	4,51	1,66 g
V93	unbek.	7,50 g	90 ml	3 h	2 h	1 h	4,19	0,70 g
V94	unbek.	7,50 g	110 ml	3 h	2 h	1 h	4,32	1,20 g
V95	unbek.	7,50 g	130 ml	3 h	2 h	1 h	4,45	1,64 g
V96	unbek.	7,50 g	150 ml	3 h	2 h	1 h	4,66	2,00 g
V97	unbek.	7,50 g	170 ml	3 h	2 h	1 h	6,99	2,18 g
V98	D (Gb)	7,50 g	90 ml	3 h	2 h	1 h	4,27	0,72 g
V99	D (Gb)	7,50 g	110 ml	3 h	2 h	1 h	4,56	1,24 g
V100	D (Gb)	7,50 g	130 ml	3 h	2 h	1 h	4,71	1,75 g
V101	D (Gb)	7,50 g	150 ml	3 h	2 h	1 h	5,07	2,10 g
V102	D (Gb)	7,50 g	170 ml	3 h	2 h	1 h	6,39	2,21 g
V103	D (Gb)	11,25 g	130 ml	3 h	-	2 h	4,58	1,73 g

Nr.	Herkunft	Menge des Metallsalzes	Menge der Lösung z. Fällen	Einweichzeit	Standzeit bis zum Fällen	Standzeit bis zum Filtrieren	pH-Wert	Menge des Lacks
Sonderversuche Pottaschezugabe, Alaunfällung⁷³⁶								
V104	D (Db)	2,17 g	130 ml	3 h	2 h	10 min	4,51	2,02 g
V105	D (Db)	2,17 g	130 ml	3 h	2 h	1 h	4,63	2,00 g
V106	D (Db)	2,17 g	130 ml	3 h	2 h	2 h	4,61	2,03 g
V107	D (Db)	2,17 g	130 ml	3 h	2 h	4 h	4,63	2,05 g
V108	D (Db)	2,17 g	130 ml	3 h	2 h	24 h	4,69	1,96 g
V109	D (Db)	1,50 g	90 ml	3 h	2 h	1 h	4,18	0,82 g
V110	D (Db)	1,83 g	110 ml	3 h	2 h	1 h	4,45	1,30 g
V111	D (Db)	2,17 g	130 ml	3 h	2 h	1 h	4,61	1,98 g
V112	D (Db)	2,50 g	150 ml	3 h	2 h	1 h	5,25	2,32 g
V113	D (Db)	2,83 g	170 ml	3 h	2 h	1 h	7,16	2,22 g
Versuche zur Herstellung größerer Mengen (Sonderversuche Dornburg)								
DbV1	D (Db)	30,00 g	520 ml	3 h	2 h	10 min	4,49	6,72 g
DbV2	D (Db)	30,00 g	520 ml	3 h	2 h	1 h	4,49	6,72 g
DbV3	D (Db)	30,00 g	520 ml	3 h	2 h	2 h	4,47	6,64 g
DbV4	D (Db)	30,00 g	520 ml	3 h	2 h	4 h	4,44	6,48 g
DbV5	D (Db)	30,00 g	520 ml	3 h	2 h	24 h	4,42	5,96 g
DbV6	D (Db)	60,00 g	720 ml	3 h	2 h	1 h	4,31	8,35 g
DbV7	D (Db)	37,50 g	550 ml	3 h	2 h	1 h	4,32	5,87 g
DbV8	D (Db)	30,00 g	520 ml	3 h	2 h	1 h	4,45	6,91 g
DbV9	D (Db)	22,50 g	450 ml	3 h	2 h	1 h	4,95	6,60 g
DbV10	D (Db)	22,50 g	510 ml	3 h	2 h	1 h	7,18	6,39 g
DbV11	D (Db)	45,00 g	520 ml	3 h	2 h	-	4,83	7,93 g

⁷³⁶ Für die Versuch V104 bis V113 wurde nach der wässrigen Extraktion Pottasche zugegeben und mit einer Alaunlösung gefällt (7,5 g Alaun auf 100 ml Wasser).

Anhang V: Zusammenfassende Übersicht über alle Versuche mit zweifach extrahierten Wurzeln

Nr.	Herkunft	Menge des Alauns	Menge der Lösung zum Fällen	Einweichzeit = Standzeit bis zum Fällen	Standzeit bis zum Filtrieren	pH-Wert	Menge des Lacks
V3	I (Kr)	5,00 g	130 ml	24 h	10 min	8,91	0,72 g
V5	I (Kr)	7,50 g	130 ml	24 h	10 min	8,36	1,09 g
V7	I (Kr)	10,00 g	130 ml	24 h	10 min	8,06	1,63 g
V9	I (Kr)	5,00 g	130 ml	24 h	10 min	8,13	0,59 g
V11	I (Kr)	7,50 g	130 ml	24 h	10 min	8,28	0,88 g
V13	I (Kr)	10,00 g	130 ml	24 h	10 min	7,03	1,25 g
V15	I (Kr)	5,00 g	130 ml	24 h	10 min	8,06	0,87 g
V17	I (Kr)	7,50 g	130 ml	24 h	10 min	8,22	1,05 g
V19	I (Kr)	10,00 g	130 ml	24 h	10 min	6,59	1,26 g
V21	I (Kr)	5,00 g	130 ml	24 h	10 min	8,77	0,69 g
V23	I (Kr)	7,50 g	130 ml	24 h	10 min	8,55	0,90 g
V25	I (Kr)	10,00 g	130 ml	24 h	10 min	7,51	1,32 g

Literaturverzeichnis

1. Im Text angeführte oder zitierte Literatur

- Albertus Magnus: De vegetabilibus Buch VI, Traktat 2. Übersetzung und Kommentar von Klaus Biewer. Stuttgart 1992. (= Quellen und Studien zur Geschichte der Pharmazie, Band 62.)
- Allerley Matkel: Siehe Edelstein, Sidney M. 1964.
- Anonymus A. B.: Ueber einen neuen im Krappe entdeckten, näheren Bestandteil des Pflanzenreichs (Alizarin genannt). In: Polytechnisches Journal 22 (1826), S. 60-66.
- Anonymus E. R.: Verfahren den Krapp für das Färben zu verbessern (in sogenannte Krappblumen zu verwandeln), welches sich Dominique Julian zu Sorgnes in Frankreich, am 4. Sept. 1851 für England patentieren ließ. In: Polytechnisches Journal 124 (1852), S. 201-203.
- Anonymus um 1550: Etliche Kuenste auff mancherley weiß Dinten vnd aller hand Farben zu bereiten. Auch Gold vnnnd Silber sampt allen Metallen auß der Feder zu schreiben. Frankfurt am Main (um 1550).
- Anonymus 1683: Ars tinctoria fundamentalis, oder Gründliche Anweisung zur Färbekunst. Frankfurt und Leipzig 1683.
- Anonymus 1685: Ars tinctoria experimentalis oder Curieuse Vollkommene Entdeckung der Färbe=Kunst. Frankfurt und Leipzig 1685.
- Anonymus 1764a: Von dem Baue der Färberröthe, von dem Herrn von Salens, einem französischen Edelmann. In: Museum rvsticvm et commerciale oder auserlesene Schriften, den Ackerbau, die Handlung, die Künste und Manufacturen betreffend 1 (1764), S. 267-287.
- Anonymus 1764b: Anzeige, wie man aus der Färberröthe die Farbe ziehen und erhalten könne. In: Museum rvsticvm et commerciale oder auserlesene Schriften, den Ackerbau, die Handlung, die Künste und Manufacturen betreffend 1 (1764), S. 287-293.
- Anonymus 1764c: Von Verfertigung des Lackrothes, welches von den Malern bey ihrer Schmelzarbeit gebrauchet wird, durch einen wohlfeilern Proceß, und von nicht so kostbaren Materialien. In: Museum rvsticvm et commerciale oder auserlesene Schriften, den Ackerbau, die Handlung, die Künste und Manufacturen betreffend 1 (1764), S. 323-331.
- Anonymus 1779: Vom Anbau und Commerce des Krapps oder der Färberröthe in Deutschland, als eines sehr nützlichen Landesproducts das bey Manufacturen und in Färbereyen höchst nützlich und unentbehrlich ist. Leipzig 1779.
- Anonymus 1789: Türkisches rotes Garn zu färben. In: Pflingsten 1789, S. 127-130.
- Anonymus 1794: Wiener Farbenkabinet; oder vollständiges Musterbuch aller Natur- Grund- und Zusammensetzungsfarben, wie solche seit Erfindung der Malerei bis auf gegenwärtige Zeiten gesehen worden, mit fünftausend nach der Natur gemalten Abbildungen, und der Bestimmung des Namens einer jeden Farbe, dann einer ausführlichen Beschreibung aller Farbengeheimnisse, in Seide- Baum und Schafwolle, Lein- Leder- Rauch- und Pelzwaaren, Papier, Holz und Bein, u.s.w., schön und dauerhaft zu färben. Wien und Prag 1794.
- Anonymus 1950: Bildnisse berühmter Mitglieder der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin. Hg. aus Anlass der 250. Jahresfeier von der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin. Berlin 1950.
- Anonymus 1972: Rotgefärbte Knochen von Qumran. In: Naturwissenschaftliche Rundschau 25 (1972), S. 235.

- Arends, Dietrich / Hickel, Erika / Schneider, Wolfgang: Das Warenlager einer mittelalterlichen Apotheke (Ratsapotheke Lüneburg 1475). Braunschweig 1960.
- Arends, Dietrich / Schneider, Wolfgang: Braunschweiger Apothekenregister 1506-1673. Braunschweig 1960. (= Braunschweiger Werkstücke. Veröffentlichungen aus Archiv, Bibliothek und Museum der Stadt, Bd. 25.)
- Bairisches Färbebüchlein: Siehe Oltrogge, Doris Internetdatenbank.
- Bancroft, Edward: Neues Englisches Färbebuch oder gründliche Untersuchungen über die Natur beständiger Farben. 2 Bände. Nürnberg 1817/1818.
- Barreswil: Ueber die Darstellung des Purpurins und Alizarins aus Elsasser Krapp nach E. Kopp's Verfahren in der Fabrik von Schaaff und Lauth zu Wasselnheim. In: Polytechnisches Journal 172 (1864), S. 293-296.
- Bastian, Franz: Das Runtingerbuch 1383-1407. Band 2. Regensburg 1935. (= Deutsche Handelsakten des Mittelalters und der Neuzeit. Bd. VII.)
- Beckmann: Herrn Beckmanns Versuche, den Gebrauch der Färberröthe bey dem Färben zu verbessern. In: Pflingsten 1789, S. 62-83.
- Begue, Jehan Le: Siehe Merrifield, Mary P. 1967.
- Berendes, J.: Siehe Dioskurides 1902.
- Berg, W. / Hesse, A. / Kraft, R. / Herrmann, M.: Zur Strukturaufklärung von neuen Anthrachinonderivaten aus *Rubia tinctorum* L. Teil 1. 1,4-Dihydroxy-2-äthoxymethylantrachinon (Cristofin). In: Die Pharmazie 29 (1975a), S. 478-482.
- Berg, W. / Hesse, A. / Herrmann, M. / Kraft, R.: Zur Strukturaufklärung von neuen Anthrachinon-Derivaten aus *Rubia tinctorum* L. 2. Mitteilung. In: Die Pharmazie 30 (1975b), S. 330-334.
- Berger, Ernst: Quellen und Technik der Fresko-, Oel- und Tempera-Malerei des Mittelalters. München 1912. (Neudruck: Vaduz 1982.)
- Berger-Schunn, Anni: Praktische Farbmessung: ein Buch für Anfänger, eine Gedächtnisstütze für Könner. Göttingen, Zürich 1991.
- Berthsen, A.: Nekrolog auf Heinrich Caro. In: Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft 45 (1912), Bd. II, S. 1987-2042.
- Bersch, Josef: Die Fabrikation der Mineral- und Lackfarben. Ein Handbuch für Fabrikanten, Farbwarenhändler u. Anstreicher. 2. Aufl. Wien, Pest, Leipzig 1893. (= A. Hartleben's Chemisch-technische Bibliothek, Bd. 33.)
- Berchtold, Friedrich Graf von / Opiz, Filip M. (Bearb.): Oekonomisch-technische Flora Böhmens. In ökonomisch-technischer Hinsicht bearbeitet von F. Grafen von Berchtold in botanischer von P. M. Opiz. 2. Band. Prag 1838.
- Blažek, Z. / Starý, F. (1967a): Kvalita a kvantita souhrnu barviv mořney barvířské (*Rubia tinctorum* L.) I Vegetační změny obsahu. In: Československá farmacie 16, S. 389-393.
- Blažek, Z. / Starý, F.: Kvantita a kvalita souhrnu barviv mořney barvířské (*Rubia tinctorum* L.) II Rozložení barviv rostlině. In: Československá farmacie 16 (1967b), S. 520-524.
- Bock, Hieronymus: NEw Kreütter Büch von vnderscheydt / würckung vnd namen der kreütter, so in Teütschen landē wachsen. Straßburg 1539.
- Bock, Hieronymus: Kreütterbuch. Straßburg 1577. (Reprint: München 1964.)

- Bolley, P.: Das Patent von Gräbe und Liebermann für künstliche Darstellung des Alizarin. In: Polytechnisches Journal 193 (1869), S. 140-143.
- Boltz von Ruffach, Valentin: Illuminierbuch. Wie man allerlei Farben bereiten, mischen und auftragen soll. Bern 1549. (Neudruck der Ausgabe München 1913: Vaduz 1993.)
- Boßhammer, Gerd: Technologische und Farbrezepte des Kasseler Codex medicus 4° 10. Untersuchungen zur Berufssoziologie des mittelalterlichen Laienarztes. Pattensen 1977.
- Bouvier, M. B. L.: Vollständige Anweisung der Ölmahlerei für Künstler und Kunstfreunde. Aus dem Französischen übersetzt von C. F. Prange. Halle 1828.
- Brachert, Thomas: Lexikon historischer Maltechniken. München 2001.
- Braekman, Willy L.: Middel nederlandse Geneeskundige Recepten. Een Bijdrage tot de Geschiedenis van de Vakliteratuur in de Nederlanden. Gent 1970.
- Braekman, Willy L.: Medische en Technische Middel nederlandse Recepten. Een Tweede Bijdrage tot de Geschiedenis van de Vakliteratuur in de Nederlanden. Gent 1975.
- Braekman, Willy L.: Middel nederlandse Verfrecepten voor miniaturen en „alderhande substancien“. Brüssel 1986.
- Brepohl, Erhard: Theophilus Presbyter und das mittelelterliche Kunsthandwerk. Gesamtausgabe der Schrift de diversis artibus in zwei Bänden. Band 1. Malerei und Glas. Band. 2 Goldschmiedekunst. Köln, Weimar, Wien 1999.
- Brühl, Carlrichard: Capitulare de villis. Cod. Guelf. 254 Helmst. der Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel. Stuttgart 1971.
- Brunello, Franco: De arte illuminandi e altri trattati sulla tecnica della miniatura medievale. Vicenza 1992.
- Brunfels, Otho: Herbarum vivae eicones. Straßburg 1532.
- Bubb, Ruth E.: The Life and Work of George Field, Colourmaker (1777-1854). S. 238-247. In: Althöfer, Heinz (Hg.): Das 19. Jahrhundert und die Restaurierung. Beiträge zur Malerei, Maltechnik und Konservierung. München 1987.
- Burmester, Andreas / Krekel, Christoph: Von Dürers Farben. In: Goldberg, Gisela / Heimberg, Bruno / Schawe, Martin (Hg.): Albrecht Dürer. Die Gemälde der Alten Pinakothek. München 1998. S. 54-101.
- Burmester, Andreas / Krekel, Christoph: Das Münchner Taxenprojekt. Apothekentaxen als neuer Quellentyp für die Erforschung historischer Künstlermaterialien. In: Restauro 107 (2001), S. 450-455.
- Burnett, A. R. / Thomson, R. H.: Naturally Occuring Quinones. Part XV. Biogenesis of the Anthraquinones in Rubia tinctorum L. (Madder). In: Journal of the Chemical Society (C) Organic 19 (1968), S. 2437-2441.
- Caley, Earle Radcliffe: The Leyden Papyrus X. An English Translation with Brief Notes. In: Journal of Chemical Education 3 (1926), S. 1149-1166.
- Caley, Earle Radcliffe: The Stockholm Papyrus. An English Translation with Brief Notes. In: Journal of Chemical Education 4 (1927), S. 979-1002.
- Capitulare de villis: Siehe Brühl, Carlrichard 1971.
- Caro, Heinrich: Ueber die Entwicklung der Theerfarben-Industrie. In: Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft 25 (1892), Bd. 4, S. 955-1105.

- Cennini, Cennino: Das Buch von der Kunst oder Tractat der Malerei. Übersetzt, mit Einleitung, Noten und Register versehen von Albert Ilg. Wien 1888. (= Quellenschriften für Kunstgeschichte und Kunsttechnik des Mittelalters und der Renaissance I.)
- Cennini, Cennino: Il Libro dell'Arte. Kommentiert und mit Anmerkungen versehen von Franco Brunello. Mit einer Einleitung von Licisco Magagnato. Vicenza 1971.
- Chambers, Ephraim: Cyclopædia: or, an Universal Dictionary of Arts and Sciences. Band 2. London 1728.
- Christiani, Otto Wilhelm Conrad: Ueber den Anbau des Krapps oder der Färberröthe. Kiel 1812.
- Church, Arthur Herbert: Farben und Malerei. Nach der 3. Aufl. von „The Chemistry of Paints and Painting“. Übersetzt und Bearbeitet von M. und W. Ostwald. München 1908. (= Sammlung maltechnischer Schriften, Bd. III.)
- Clark, William: Verfahren zur Darstellung reiner Extracte, Farbebäder und Lackfarben aus Krapp. In: Polytechnisches Centralblatt, NF 16 = 28 (1862), Sp. 145-146.
- Clarke, Mark: The Art of All Colours. Mediaeval Recipe Books for Painters and Illuminators. London 2001.
- Codex diplomaticus silesiae: Hg. von Georg Korn. Breslau 1867. (= Schlesische Urkunden zur Geschichte des Gewerberechts insbesondere des Innungswesens aus der Zeit vor 1400. 8. Band.)
- Codex Guelferbytanus 1213 Helmstediensis: Wiswe, Hans 1958.
- Codex medicus: Siehe Boßhammer, Gerd 1977.
- Colin / Robiquet: Nouvelles Recherches sur la Matière colorante de la Garance. In: Annales de chimie et de physique 34 (1827), S. 225-253.
- Collomb, Ed.: Ueber die Gewinnung eines rothen Farbstoffs aus dem Krapp und dessen Anwendung zum Zeugdruck In: Polytechnisches Journal 73 (1839), S. 47-53.
- Compositiones ad tingenda musiva (Lucca-Manuskript): Siehe Hedfors, Hjalmar 1932.
- Cordus, Valerius: Das Dispensatorium des Valerius Cordus. Faksimile des im Jahre 1546 erschienen ersten Druckes durch Joh. Petreium in Nürnberg. Mit einem Geleitwort von Ludwig Winkler. Mittenwald 1934.
- Cube, Johann Wonnecke von: Hortus sanitatis · Deutsch des Johann Wonnecke von Cube. Mainz 1485. (Reprint: München 1966.)
- Dantz, Johann / Uffenbach, Peter: Kräuterbuch Des uralten und in aller Welt berühmteste Griechischen Scribenten Pedacii Dioscoridis Anazarbæ I. Übersetzt von Ioannem Danzium von Ast, überarbeitet von Petro Vffenbach. Frankfurt 1610. (Reprint: München 1968.)
- Dantzig, M. M. van: Een vijftiende eeuwsch receptenboek. In: Oud Holland 53 (1936), S. 207-218.
- Dasypodius, Petrus: Dictionarium latinogermanicum. Mit einer Einführung von Gilbert de Smet. Nachdruck der Ausgabe Straßburg 1536. Hildesheim, New York 1974.
- De coloribus diversis modis tractatur in sequentibus: Siehe Merrifield, Mary P. 1967.
- De coloribus et artibus Romanorum: Siehe Heraclius 1873.
- De coloribus faciendis: Siehe Merrifield, Mary P. 1967.
- De diversis artibus (Schedula diversarum artium): Siehe Brepohl, Erhard 1999.

- De-Ketham-Manuskript (Ms. Sloane 345): Siehe Braekman, Willy 1973 und Dantzig, M. M. 1936.
- De vegetabilibus: Siehe Albertus Magnus 1992.
- Demachy, Jacques-François: Laborant im Großen, oder Kunst die chemischen Produkte fabrikmäßig zu verfertigen. Band 2. Leipzig 1784.
- Denzer, L.: Verbesserte Bereitung der Safffarben. In: Polytechnisches Journal 126 (1852), S. 415-416.
- Diderot, Denis / d'Alembert, Jean Le Rond: Encyclopédie, ou dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers, par une société de gens de lettres. Band 7, Paris 1757; Band 9, Neufchastel 1765; Band 16, Neufchastel 1765; Supplément Band 3, Amsterdam 1777.
- Dioskurides: Des Pedanios Dioskurides aus Anazarbos Arzneimittellehre in fünf Büchern. Übersetzt und mit Erklärungen versehen von Prof. Dr. J. Berendes. Stuttgart 1902. (Neudruck: Wiesbaden 1970.)
- Dioskurides: Pedanii Dioscurides Anazarbei De materia medica libri quinque. Hg. von Max Wellmann. Bd. 1-3. Berlin 1958.
- Dioskurides: Codex Vindobonensis med. Gr. 1 der Österreichischen Nationalbibliothek. Faksimile- und Kommentarband. Kommentarband zu der Faksimileausgabe von Hans Gerstinger. Graz 1970.
- Doerner, Max: Malmaterial und seine Verwendung im Bilde. 16. Aufl. Stuttgart 1985.
- Doren, Alfred: Die Florentiner Wolltuchindustrie vom vierzehnten bis zum sechzehnten Jahrhundert. Ein Beitrag zur Geschichte des modernen Kapitalismus. Stuttgart 1901. (= Studien aus der Florentiner Wirtschaftsgeschichte, Bd. 1.)
- Dressendörfer, Werner: Spätmittelalterliche Arzneitaxen des Münchner Stadtarztes Sigmund Gotzkircher aus dem Grazer Codex 311. Ein Beitrag zur Frühgeschichte des süddeutschen Apothekenwesens. Diss. Pattensen 1978. (= Würzburger medizinhistorische Forschungen Band 15, hg. von Gundolf Keil.)
- Duden, Paul / Decker, Herman: Nachruf auf Carl Graebe. In: Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft 61 (1928), Bd. I, Abt. A, S. 9-21.
- Duke, James A. / Bogenschutz-Godwin, Mary Jo / duCellier, Judi / Duke, Peggy-Ann K.: Handbook of Medicinal Herbs. 2. Aufl. Boca Raton, London, New York, Washington D.C. 2002.
- Durante, Castore / Uffenbach, Peter: Hortulus sanitatis, Das ist/ Ein heylsaam vnd nützliches Gährtilin der Gesundheit. Frankfurt/M 1609.
- Edelstein, Sidney M.: The Allerley Matkel (1532). Facsimile Text, Translation, and Critical Study of the Earliest Printed Book on Spot Removing and Dyeing. In: Technology and Culture. The International Quarterly of the Society for the History of Technology 5 (1964), S. 297-321.
- Ehrenberg, Richard: Hamburg und England im Zeitalter der Königin Elisabeth. Jena 1896.
- Eitel, Kurt: Das Färben von Leder. Frankfurt 1987. (= Bibliothek des Leders, Bd. 5. Hg. von Hans Hersfeld.)
- Elbinger, Alexander: Handbuch der Oelmalerei. Eine praktische Anleitung für Anfänger, Dilettanten und Kunstfreunde. Halle 1856.
- Elbinger, Alexander: Handbuch der Oelmalerei zum Selbstunterricht wie auch zum Studium für Geübtere und Kunstfreunde. 2. Aufl. Halle 1879.

- Ennet, Diether / Reuter, Hans D.: Lexikon der Pflanzenheilkunde. Stuttgart 1998.
- Englefield, Henry C.: Ohne Titel. In: Transactions of the Society Instituted at London, for the Encouragement of Arts, Manufactures and Commerce 22 (1804), S. 141-161.
- Englefield, Henry C.: Ueber Bereitung des Krapplacks. In: Polytechnisches Journal 13 (1824), S. 360-368.
- Etliche Kuenste: Siehe Anonymus um 1550.
- Exakte Farbkommunikation. Vom Farbgefühl bis zur objektiven Messung. Broschüre der Minolta Gmbh, o.O., o.J.
- Fernbach, Franz Xaver: Ueber Kenntniss und Behandlung der Oehl-Farben. Eine zeitgemäße Schrift für Künstler und Kunstfreunde. München 1834.
- Fensterbusch, Curt: Siehe Vitruv 1987.
- Field, George: Chromatographie. Eine Abhandlung über Farben und Pigmente, so wie deren Anwendung in der Malkunst etc. Weimar 1836.
- Field, George: Chromatography; or a Treatise on Colours and Pigments, and of their Powers in Painting. New Edition, Improved. London 1841.
- Fischer, Friedrich Christoph Jonathan: Geschichte des teutschen Handels. Teil 2. Hannover 1797.
- Flückiger, F. A.: Die Frankfurter Liste; Beitrag zur mittelalterlichen Geschichte der Pharmacie, bei Gelegenheit des Erscheinens der Pharmacopoea Germanica. In: Archiv der Pharmacie 201 (1872), S. 433-464 und 508-526.
- Flückiger, F. A.: Documente zur Geschichte der Pharmacie. In: Archiv der Pharmacie 207 (1875), S. 422- 437 und 481-512.
- Flückiger, F. A.: Das Nördlinger Register. In: Archiv der Pharmacie 211 (1877), S. 97-115.
- Formanek, I.: Continutul in derivati anthrachinonici al radacinilor de roiba (*Rubia tinctorum* L.) in functie de diferiti fa factori. In: Revista medicala 16 (1970), S. 380-384.
- Formanek, I.: Effect of Various Factors on the Anthraquinones Content of *Rubia Tinctorum* (Madder) Roots. In: Chemical Abstracts. Key to the World's Chemical Literature 74 (1971), S. 258, Nr. 115823.
- Frankenau, G. Frank: Flora Francica aucta, oder vollständiges Kräuter-Lexicon. 5. Aufl. Leipzig 1753.
- Freudig, Doris / Sauermost, Rolf (Red.): Lexikon der Biologie in fünfzehn Bänden. Mit einem Vorwort von Robert Huber und Hubert Ziegler. 8. Band. Heidelberg 2002.
- Fries, Lorenz (Phrisius): Synonima und gerecht vßlegūg der wörter so man dan in der artzny / Allen krütern / Wurtzlen, Blümē / Somē / Gesteinē / Safftē / vñ anderē dingē zū schreibē ist. Straßburg 1519.
- Fuchs, Leonhart: New Kreüterbüch. Basel 1543. (Reprint: München 1963.)
- Ganzenmüller, Wilhelm: Ein unbekanntes Bruchstück der Mappae clavicula aus dem Anfang des 9. Jahrhunderts. In: Mitteilungen zur Geschichte der Medizin, der Naturwisschenschaften und der Technik 40 (1941/1942), S. 1-15.
- Gentele, J. G.: Lehrbuch der Farbenfabrikation. Anweisung zur Darstellung, Untersuchung und Verwendung aller im Handel vorkommenden Malerfarben, zum Gebrauch für Farben-

- fabrikanten, Chemiker, Techniker, Kaufleute, Maler und Consumenten dieser Artikel. Braunschweig 1860.
- Gerard, John: The Herball or General History of Plants. London 1597. (Reprint: Amsterdam 1974)
- Giry, Arthur M.: Notice sur un traité du moyen âge intitulé *De coloribus et artibus Romanorum*. In: Bibliothèque de l'école des hautes études. Trente-cinquième fascicule: Mélanges publiés par la section historique et philologique de l'école des hautes études pour le dixième anniversaire de sa fondation. Paris 1878. S. 209-227.
- Goetting, Hans / Kühn, Hermann: Die sogenannte Heiratsurkunde der Kaiserin Theophanu (DOII, 21), ihre Untersuchung und Konservierung. In: Archivalische Zeitschrift 64 (1968), S. 11-24.
- Graebe, Carl: Geschichte der organischen Chemie. Band 1. Berlin 1920.
- Graebe, Carl / Liebermann, Carl Theodor: Ueber Alizarin und Anthracen. In: Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft zu Berlin 1 (1868a), S. 49-51.
- Graebe, Carl / Liebermann, Carl Theodor: Ueber Farbstoffe aus der Anthracengruppe. In: Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft zu Berlin 1 (1868b), S.104-106.
- Graebe, Carl / Liebermann, Carl Theodor: Ueber Anthracenderivate. In: Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft zu Berlin 1 (1868c), S. 186-189.
- Graebe, Carl / Liebermann, Carl Theodor: Ueber künstliche Bildung von Alizarin. In: Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft zu Berlin 2 (1869a), S. 14.
- Graebe, Carl / Liebermann, Carl Theodor: Ueber künstliches Alizarin. In: Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft zu Berlin 2 (1869b), S. 332-334.
- Graebe, Carl / Liebermann, Carl Theodor: Ueber Anthracen und Alizarin. In: Annalen der Chemie und Pharmacie, Suppl. 7 (1870), S. 257-322.
- Grimm, Jakob u. Wilhelm: Deutsches Wörterbuch. Bd. V (11). Leipzig 1873.
- Groen, Karin / Mosk, Jaap A.: Farbenanalytische Untersuchungen der Polychromie. In: Koller / Wibiral 1981, S. 133-144.
- Groskurd, Chr. Gottlieb: Siehe Strabon 1831.
- Grote, C.: Die Braunschweiger Apotheken-Register. In: Archiv der Pharmacie 221 (1883), S. 417-425.
- Hansisches Urkundenbuch: Bearb. von Konstantin Höhlbaum, Karl Kunze, Hans-Gerd von Rundstedt und Walther Stein. 11 Bände. Halle, Leipzig, München, Weimar 1876-1939.
- Haller, Robert: Zum Chemismus und zur Technik der Türkischrotfärberei. In: Ciba-Rundschau (Krapp und Türkischrot), Heft 47 (1940), S. 1733-1744.
- Harley, R. D.: Artists' Pigments c. 1600-1835. A Study in English Documentary Sources. Second Revised Edition. London 2001.
- Harrison, A. W. C.: The Manufacture of Lakes and Precipitated Pigments. Überarbeitet von J. Stewart Remington und Wilfred Francis. 2. erweiterte Ausg. London 1957.
- Hedfors, Hjalmar: Compositiones ad tingenda musiva. Herausgegeben, übersetzt und philologisch erklärt. Uppsala 1932.
- Heilmann, Karl Eugen: Kräuterbücher in Kunst und Geschichte. München-Allach 1966.
- Hein, Wolfgang-Hagen: Die Münchner Arzneitaxe von 1488. In: Die Pharmazie 6 (1951), S. 482-486.

- Hein, Wolfgang-Hagen: Apotecken Tax der Stadt Dreszden M.D.LIII. In: Veröffentlichungen der Internationalen Gesellschaft für Geschichte der Pharmazie, N. F. Bd. 2. Eutin 1953.
- Hein, Wolfgang-Hagen: Das Baseler Verzeichnis eine unbekannte Arzneitaxe des 15. Jahrhunderts. In: Die Pharmacie 9 (1954), S. 258-263.
- Helmreich, Andreas: Kunstbüchlin Wie man auff Marmelstein, Kupffer / Messing / Zihn / Stal / Eisen / Harnisch und Waffen etc. Etzen / vnd künstlich vergülden sol. Wittenberg 1574.
- Hendriks, Ursula: Materialanalysen an koptischen Textilien aus dem spätantiken Ägypten. In: Deutsches Textilforum, Heft 4 (1989), S. 43.
- Henning, Friedrich-Wilhelm: Die Produktion und der Handel von Färberröte (Krapp) in Schlesien im 16. und im beginnenden 17. Jahrhundert. In: Scripta Mercaturae 10 (1976), S. 25-52.
- Heraclius: Von den Farben und Künsten der Römer. Originaltext und Übersetzung. Mit Einleitung, Noten und Excursen versehen von Albert Ilg. Wien 1873. (= Quellenschriften für Kunstgeschichte und Kunsttechnik des Mittelalters und der Renaissance IV.)
- Hie vachet an ein bewerte edle kunst und nützliche wie man sol ferwen lini tuoch wullin tuoch faden garn mitt allen farwen die da gerecht sind und wie man sÿ zuo venedig ferbt: Siehe Oltrogge, Doris Internetdatenbank.
- Hildegard von Bingen: S. Hildegardis abbatissæ subtilitatum diversarum naturarum creaturarum. In: J.-P. Migne: Patrologiæ cursus completus. Series Latina. Band 197. Paris 1882.
- Hildegard von Bingen: Heilkraft der Natur „Physica“. Das Buch von dem inneren Wesen der verschiedenen Naturen der Geschöpfe. Übersetzt von Marie-Louise Portmann. Augsburg 1991.
- Hochheimer, Carl Friedrich August: Chemische Farben-Lehre oder ausführlicher Unterricht von Bereitung der Farben zu allen Arten der Mahlerey. 2 Teile. Leipzig 1792/1794.
- Höhl, Rudi: Krapp. Die Speyerer Röte. Kulturgeschichte einer in Vergessenheit geratenen Färberpflanze. Speyer 2001.
- Hoofnail, John: New Practical Improvements, and Observations, On Some of the Experiments and Considerations Touching Colours, Of the Honourable and Judicious Robert Boyle, Esq; So far as they relate to Tinctures and Pigments. London 1738.
- Hs. II 2106: Siehe Braekman 1970.
- Hs. 1272: Siehe Braekman 1970.
- Hs. 4260-63: Siehe Braekman 1975.
- Hunt, Tony: Early Anglo-Norman Receipts for Colours. In: Journal of the Warburg and Courtauld Institutes 58 (1995), S. 203-209.
- Jaenicke, Friedrich: Handbuch der Oel-Malerei. Nach dem heutigen Standpunkte und in vorzugsweiser Anwendung auf Landschaft und Architektur. Stuttgart 1878.
- Jansen-Sieben, Ria: Middelnederlandse Vakliteratuur. In: Keil, Gundolf / Assion, Peter (Hg.): Fachprosaforschung. Acht Vorträge zur mittelalterlichen Artesliteratur. Berlin 1974. S. 24-69.
- Johnson, Rozelle Parker: Compositiones Variæ from Codex 490, Biblioteca Capitolare, Lucca, Italy. Urbana, Illinois 1939. (= Illinois Studies in Language and Literature, Vol. 23, No. 3.)
- Juncker, Johann: Conspectvs therapiæ generalis. Halle, Magdeburg 1725.

- Justi, Johann Heinrich Gottlob von: *Oeconomische Schriften über die wichtigsten Gegenstände der Stadt- und Landwirthschaft*. 2 Bände. Berlin, Leipzig 1760.
- Kapff, Sigmund: *Die Farbenindustrie*. In: *Handbuch der Wirtschaftskunde Deutschlands*. Bd. 3, S. 509-528. Leipzig 1904.
- Kellenbenz, Hermann (Hg.): *Handelsbräuche des 16. Jahrhunderts. Das Meder'sche Handelsbuch und die Welser'schen Nachträge*. Wiesbaden 1974. (= *Deutsche Handelsakten des Mittelalters und der Neuzeit*. Hg. durch die Historische Kommission bei der Bayerischen Akademie der Wissenschaften. Band XV.)
- Kertzenmacher, Peter: *Alchimia. Wie mañ alle farben / wasser / olea / salia vnd alumina / damit mann alle corpora / spiritus vnd claces preparirt / sublimirt vnd fixirt / machen sol*. Straßburg 1538.
- Khittel, Jos.: *Ueber die Darstellung eines Purpurlacks aus Krapp oder Garancin*. In: *Polytechnisches Centralblatt*, NF 13 = 25 (1859), Sp. 81-84.
- Kilian, Cornelius: *Etymologicvm Tevtonicæ Lingvæ sive Dictionarivm Tevtonico-Latinvm*. Antwerpen 1599. (Nachdruck: Amsterdam 1972.)
- Kirby, Jo: *A Spectrophotometric Method for the Identification of Lake Pigment Dyestuffs*. In: *National Gallery Technical Bulletin* 1 (1977), S. 35-45.
- Kirby, Jo: *The Preparation of Early Lake Pigments: A Survey*. In: *Dyes on Historical and Archaeological Textiles: University of Leeds, September 1987*. Edinburgh, National Museum of Scotland 1987. S. 12-18.
- Kirby, Jo / White, Raymond: *The Identification of Red Lake Pigment Dyestuffs and a Discussion of their Use*. In: *National Gallery Technical Bulletin* 17 (1996), S. 56-80.
- Kling, Johann Peter: *Wohlmeinende Unterredung mit dem Baierischen Landmanne. Nebst Anleitung zum Mohn oder Magsamen - Oelrettig - Reys - Toback - Krapp und Burgunderrübenbau, dann einem Anhang über Verbesserung der Oelmühlen*. München 1808.
- Koller, Manfred / Wibiral, Norbert (Hg.): *Der Pacheraltar in St. Wolfgang. Untersuchung, Konservierung und Restaurierung 1969-1976*. Graz 1981. (= *Studien zu Denkmalschutz und Denkmalpflege* XI.)
- Kopp, M. E.: *Verfahren zum Ausziehen des Farbstoffs aus dem Krapp*. In: *Polytechnisches Journal* 160 (1861), S. 73-74.
- Kopp, M. E.: *Untersuchung des Elsasser Krapps und Verfahren zur Darstellung der Farbstoffe (Purpurin, grünes und gelbes Alizarin) aus demselben*. In: *Polytechnisches Journal* 172 (1864), S. 293-296.
- Krünitz, Johann Georg: *Oeconomische Encyclopädie, oder allgemeines System der Land-, Haus- und Staats-Wirthschaft*. Teil 58 und 126. Berlin 1792/1818.
- Kuhlmann, F.: *Chemische Analyse der Krappwurzel (Rubia tinctorum)*. In: *Polytechnisches Journal* 13 (1824), S. 224-232.
- Kühn, Hermann: *A Study of the Pigments and the Grounds Used by Jan Vermeer*. In: *Report and Studies in the History of Art*. Washington 1968. S. 154-202.
- Kühn, Hermann: *Farbmaterial und technischer Aufbau Alkölnener Malerei*. In: Bott, Gerhard (Hg.): *Vor Stefan Lochner. Die Kölner Maler von 1300-1430. Ergebnisse der Ausstellung und des Colloquiums*. Köln 1977. S. 179-190. (= *Begleithefte zum Wallraf-Richartz-Jahrbuch*, Bd. 1.)
- Kühn, Hermann: *Farbmaterialien. Pigmente und Bindemittel*. In: Kühn, Hermann / Roosen-Runge, Heinz / Straub, Rolf E. / Koller, Manfred: *Farbmittel, Buchmalerei, Tafel- und Lein-*

- wandmalerei. Stuttgart 1984. (= Reclams Handbuch der künstlerischen Techniken. Band 1.)
- Kühn, Hermann: Untersuchungsbericht vom 15. Mai 1987. In: Emmerling, Erwin / Ringer, Cornelia (Hg.): Das Aschaffenburgische Tafelbild. Studien zur Tafelmalerei des 13. Jahrhunderts. München 1997. S. 258-265. (= Arbeitshefte des Bayerischen Landesamtes für Denkmalpflege, Bd. 89.)
- Kunckel, Johannes: *Ars vitraria experimentalis, oder Vollkommene Glasmacher-Kunst.* Frankfurt 1679.
- Kunckel, Johannes: *Kunst- und Werck-Schule / Anderer Theil.* Nürnberg 1696.
- Kurrer, Wilhelm Heinrich von: Verfahren den Krapp (Rubia tinctorum) das falbe Pigment zu entziehen, wodurch sich derselbe zur Darstellung der rothen, violetten, Lilas- und braunen Farbabstufungen in der Schafwollen-, Seiden-, Baumwollen- und Leinen-Druckerei und Färberei insbesondere eignet. In: *Polytechnisches Journal* 23 (1827), S. 73-79.
- Kurrer, Wilhelm Heinrich von: *Die Druck- und Färbekunst in ihrem ganzen Umfange, von dem Standpunkte der Wissenschaft und der praktischen Anwendung bearbeitet, oder die Kunst, Schafwoll-, Seiden-, Baumwoll- und Leinen-Stoffe zu drucken und zu färben. Ein unentbehrliches Handbuch für Druck-Fabrikanten, Coloristen, Färber, Cameralisten und technische Chemiker.* 3 Bände. Wien 1848-1850.
- Kurtz, Clemens August: Verfahren den Krapp für das Färben zu verbessern, von Clemens August Kurtz, Chemiker in Manchester; patentiert am 17. April 1852. In: *Polytechnisches Journal* 126 (1852), S. 372.
- Lagercrantz, Otto: *Papyrus Graecus Holmiensis.* Uppsala 1913.
- Laurie, Arthur Pillans: *The Painter's Methods and Materials.* London 1926. (Nachdruck: New York 1988.)
- Leemans, C.: *Papyri Graeci musei antiquarii publici Lugduni-Batavi.* Edidit, interpretationem latinam, adnotationem, indices et tabulas addidit C. Leemans. Band 2. Lyon 1885.
- Lehmann-Brockhaus, Otto: *Lateinische Schriftquellen zur Kunst in England, Wales und Schottland vom Jahre 901 bis zum Jahre 1307.* Band 3. München 1956. (= Veröffentlichungen des Zentralinstitutes für Kunstgeschichte in München I.)
- Lemery, Nicolas: *Vollständiges Materialien-Lexicon, Darinnen Alle und jede Simplicia, vorgestellt sind, welche aus denen so genannten drey Reichen, der Thiere, der Kräuter und der Mineralien, hauptsächlich zu Dienste der Medicin und Apothecker-Kunst genommen und gebraucht werden.* Leipzig 1721.
- Leuchs, Johann Carl: *Vollständige Farben- und Färbekunde; oder Beschreibung und Anleitung zur Bereitung und zum Gebrauche aller färbenden und farbigen Körper.* 2 Bände. Nürnberg 1825.
- Leuchs, Johann Carl: *Vollständige Farben- und Färbekunde; oder Beschreibung und Anleitung zur Bereitung und zum Gebrauche aller färbenden und farbigen Körper.* 3 Bände. Zweite, sehr verbesserte Aufl. Nürnberg 1846.
- Liber de coloribus illuminatorum sive pictorum:* Siehe Thompson, Daniel V. 1926.
- Liber simplicis medicinae (Physica):* Siehe Hildegard von Bingen 1991.
- Liebenau, Hermann von: *Urkunden und Regesten zur Geschichte des St. Gotthardweges von 1316 bis 1401.* In: *Archiv für Schweizerische Geschichte* 20 (1875), Abschnitt Urkunden, S. 3-180.

- Lindgren, Agi: Ein Stockholmer mittelniederdeutsches Arzneibuch aus der zweiten Hälfte des 15. Jahrhunderts. Stockholm 1967.(= Acta universitatis Stockholmiensis, Stockholmer germanistische Forschungen, 5.)
- Lindgren, Agi: Das Utrechter Arzneibuch (Ms. 1355,16°, Bibliotheek der Rijksuniversiteit Utrecht). Stockholm 1977. (= Acta Universitatis Stockholmiensis. Stockholmer germanistische Forschungen, 21.)
- Linné, Carl von: Species plantarum. Band 1. Stockholm 1753. (Faksimile: London 1957.)
- Linné, Carl von: Natuurlyke historie of uitvoerige Beschryving der Dieren, Planten en Mineraalen. De Kruiden. Tweede Deels, zevende stuk (Bd. 2.7), Amsterdam 1777.
- List, P. H. / Hörhammer, L.: Hagers Handbuch der pharmazeutischen Praxis. Für Apotheker, Arzneimittelhersteller, Ärzte und Medizinalbeamte. Band 6B. Vollständige 4. Neuausg. Berlin, Heidelberg, New York 1979.
- Lonicer, Adam: Kreuterbuch. Frankfurt 1679. (Reprint: München 1962.)
- Ludwig, Heinrich: Die Technik der Oelmalerei. Erster Theil: Die optischen Besonderheiten der Oelmalerei. Zweiter Theil: Die materielle Dauerhaftigkeit der Oelmalerei. Leipzig 1893.
- Luthmer-Zabern: Die Handelsgewächse des Unterelsas und ihre Geschichte. In: Strassburger Post, Nr. 645 (1913).
- Mairinger, Franz / Kerber, Gabriele / Hübner, Waltraud : Analytische Untersuchungen der Gemälde. In: Koller / Wibiral 1981, S. 145-153.
- Manteuffel-Szoegé, Baronin Dorothée von: Systematisches Glossar zu den Farbrezepten und maltechnischen Begriffen im Straßburger Manuskript mit philologischen, historischen und naturwissenschaftlichen Erläuterungen. In: Straßburger Manuskript 1982, S. 117-166.
- Marggraf, Andreas Sigismund: Mémoire sur le secret d'une Laque rouge fort durable & propre à la Peinture, qui avoit été perdu & qu'on a recouvré. In: Nouveaux mémoires de l'Academie Royale des Scienses et Belles-Lettres. Année 1771. Berlin 1773. S. 3-7.
- Marggraf, Andreas Sigismund: Verfertigung einer dauerhaften rothen Farbe für die Maler, welche verlorengegangen war und jetzt wieder entdeckt ist. In: Chemisches Journal für die Freunde der Naturlehre, Arzneygelahrtheit, Haushaltungskunst und Manufacturen 1 (1778), S. 236-238.
- Marggraf, Andreas Sigismund: Verfertigung einer dauerhaften rothen Farbe für die Maler, welche verlorengegangen war und jetzt wieder entdeckt ist. In: Pflingsten 1789, S. 267-269.
- Mappae clavicula: Siehe Smith, Cyril Stanley / Hawthorne, John G. 1974.
- Meyer, Hermann J. (Hg.): Neues Konversations-Lexikon, ein Wörterbuch des allgemeinen Wissens. Zehnter Band. Zweite, gänzlich umgearbeitete Aufl. Hildburghausen 1865.
- Mérimée, Jean François Léonor: De la peinture a l'huile, ou des prodédés matériels employés dans ce genre de peinture, depuis Hubert et Jean Van-Eyck jusqu'a nos jours. Paris 1830.
- Mérimée, Jean François Léonor / Vergnaud, Amand Denis: Handbuch für Kunst- und Zimmermaler, Vergolder, Restaurateurs alter Oelgemälde, Farben- und Tapetenfabrikanten. Frei bearbeitet nach dem Französischen der Herren J. F. L. Mérimée und A. D. Vergnaud und mit den Erfahrungen geschickter deutscher, italienischer und englischer Künstler in diesen Fächern bereichert von H. C. Hebra. 1. Band. Ulm 1839.

- Merrifield, Mary P.: Original Treatises on the Arts of Painting. 2 Bände. London 1849. (Nachdruck: New York 1967.)
- Miller, Philipp: Abhandlung von der Färberröthe worinnen sowohl von dem Bau, als von der Zubereitung derselben ausführliche Anweisung gegeben wird. Nürnberg 1776.
- Mone, L. J. (Hg.): Zeitschrift für die Geschichte des Oberrheins. Band 9. Karlsruhe 1858.
- Moorat, Samuel Arthur Joseph: Catalogue of Western Manuscript on Medicine and Science in the Wellcome Historical Medical Library. Mss. Written before 1650 A.D. Bd. 1. London 1962.
- Moritz, Carl Friedrich: Englische Farben- und Muster-Tabellen; oder systematisch chemische Darstellung der vorzüglichsten, bis 680 einfacher und gemischter Farben und Muster zu allerley einfachen und melirten Tüchern, seidenen, baumwollenen und leinenen Zeugen, wie auch zu den vorzüglichsten Tuschfarben, sowohl auf thierische, Pflanzen- Mineral-Produkte, als andere Compositionen. Freyberg 1810.
- MS Cotton Titus D.XXIV: Siehe Hunt, Tony 1995.
- Ms. fol. 49: Siehe Ploß, Emil Ernst 1952.
- Ms. HU 1051: Siehe Report 1928.
- Ms. Med. 3: Siehe Braekman, Willy 1975.
- Ms. Sloane 345 (De-Ketham-Manuskript): Siehe Braekman, Willy 1973 und Dantzig, M. M. 1936.
- Ms. 517: Siehe Braekman, Willy L. 1986.
- Müller, G.: Die chemische Industrie. Leipzig 1909.
- Müller, Johann Friedrich: Kurzer und deutlicher Unterricht vor den Churpfälzischen Landmann, wie die Färber-Röthe oder Grapp mit Vortheil anzupflanzen und zuzurichten seye. Mannheim 1767.
- Müller, Karl Otto: Welthandelsbräuche (1480-1540). Stuttgart, Berlin 1934. (Nachdruck: Wiesbaden 1962.) (= Deutsche Handelsakten des Mittelalters und der Neuzeit. Hg. durch die Historische Kommission bei der Bayerischen Akademie der Wissenschaften. Band V.)
- Murti, V. V. S. / Seshardi, T. R. / Sivakumaran, S.: A Study of Madder, the Roods of *Rubia tinctorum* Linn. In: Indian Journal of Chemistry 8 (1970), S. 779-782.
- Nemnich, Philipp Andreas: Allgemeines Polyglotten-Lexicon der Naturgeschichte. Bd. 2. Hamburg 1795.
- Neri, Antonio: L'arte vetraria distinta in libri sette. Firenze 1612.
- Neri, Antonio: The Art of Glass, wherein Are shown the wayes to make and colour Glass, Pastes, Enamels, Lakes and other Curiosities. London 1662.
- Neumüller, Otto-Albrecht (Hg.): Römpps Chemie-Lexikon. 8. Aufl. Stuttgart 1979.
- Nürnbergger Kunstbuch: Siehe Ploß, Emil Ernst 1952.
- Oltrogge, Doris: Datenbank mittelalterlicher und frühneuzeitlicher kunsttechnologischer Rezepte in handschriftlicher Überlieferung. FH Köln, Institut für Restaurierungs- und Konservierungswissenschaften. URL: <http://db.re.fh-koeln.de:2200> [Stand: Januar 2005].
Daraus:
Ms. 55, Bairisches Färbebüchlein (Bayerische Staatsbibliothek München, Cgm. 720)
Ms. 8, Vier puchlin von allerhand farben vnnd anndern kunnsten (Staatsbibliothek zu Berlin, Preußischer Kulturbesitz, Ms. germ. qu. 417).

Ms. 961, Hie vachet an ein bewerte edle kunst und nützliche wie man sol ferwen lini tuoch wullin tuoch faden garn mitt allen farwen die da gerecht sind und wie man sÿ zuo venedig ferbt (Stadtbibliothek Winterthur, Cod. 4° 47).

- Papyrus Graecus Holmiensis: Siehe Lagercrantz, Otto 1913.
- Papyrus Leidensis X: Siehe Leemans, C. 1885 oder Caley, Earle Radcliffe 1926.
- Pernod, J.: Verfahren die Verfälschung des Krapps mit Farbehölzern u.s.w. zu entdecken. In: Polytechnisches Centralblatt, NF 13 = 25 (1859), Sp. 808-809.
- Pernod, J.: Verfahren zur Bereitung eines Krappextraktes, welches unmittelbar auf die Zeuge gedruckt werden kann. In: Polytechnisches Journal 185 (1867), S. 304-306.
- Pinckert, Friedrich August: Der Krapp und die Weberkarde. Praktische Anleitung zur Cultur und Benutzung als einträgliche Fabrikpflanzen. Berlin 1861.
- Pfannenschmidt, Adrian A.: Practischer Unterricht von der Färber-Röthe oder Grapp nebst einer ausführlichen Berechnung, daß die neu erfundene Methode, die Wurzel frisch zum Färben zu brauchen, einem Färber nicht nützlich sey. Mannheim 1769.
- Pfingsten, Johann Herrmann: Farbenmaterialien. Eine vollständige Sammlung brauchbarer Abhandlungen und Erfahrungen für Künstler und Fabrikanten die mit Farben zu thun haben. Berlin 1789.
- Pfister, R.: Les Textiles du Tombeau de Toutankhamon. In: Revue des arts asiatiques 11 (1937), S. 207-218.
- Phillipps, Thomas: Mappae Clavicula; a Treatise on the Preparation of Pigments during the Middle Ages. In: Archaeologia 32 (1847), S. 183-244.
- Plinius: C. Plinius Secundus d.Ä. Naturkunde. Hg. und übers. von Roderich König in Zsarb. mit Wolfgang Winkler. 37 Bände. München, Zürich 1973-1996.
- Ploß, Emil Ernst: Studien zu den deutschen Maler- und Färberbüchern des Mittelalters. Ein Beitrag zur deutschen Altertumskunde und Wortforschung. Diss. phil. (masch.). München 1952.
- Ploß, Emil Ernst: Ein Buch von alten Farben. Heidelberg, Berlin 1962.
- Pomet, Peter: Der aufrichtige Materialist und Specerey-Händler. Leipzig 1717. (Reprint: Leipzig 1987.)
- Prange, Christian Friedrich: Farbenlexicon, worinn die möglichsten Farben der Natur nicht nur nach ihren Eigenschaften, Benennungen, Verhältnissen und Zusammensetzungen sondern auch durch die wirkliche Ausmahlung enthalten sind. Zum Gebrauch für Naturforscher, Mahler, Fabrikanten, Künstler und übrigen Handwerker, welche mit Farben umgehen. Halle 1782.
- Pritzel G. / Jessen, C.: Die deutschen Volksnamen der Pflanzen. Neuer Beitrag zum deutschen Sprachschätze. Aus allen Mundarten und Zeiten zusammengestellt. Hannover 1882. (Nachdruck: Amsterdam 1967.)
- Pubetz, Anton: Praktisches Handbuch der gesammten Färberei und Druckerei. Berlin 1871.
- Puyster, Barrington de: Use of Organic Dyestuffs in the Manufacture of Lakes. Article IX. Lakao-Madder-Persian Berries. In: Color Trade Journal, Vol. 7 (1920), S. 28-31.
- Redlich, Fritz: Die volkswirtschaftliche Bedeutung der deutschen Teerfarbenindustrie. In: Staats- und sozialwissenschaftliche Forschungen, Heft 180, hg. von Gustav Schmoller u. Max Sering. München, Leipzig 1914.

- Reinelt, Günter: Die 'Tegernseer Liste' und andere neu aufgefundene Arzneimittel-Listen des 15. Jahrhunderts. Diss. München 1971.
- Reinking, Karl: Die in den griechischen Handschriften aus dem Altertume erhaltenen Vorschriften für die Wollfärberei. Frankfurt a. M. 1938.
- Report on the Manuscripts of the Late Reginald Rawdon Hastings. Esq., of the Manor House. Ashby de la Zouche. Vol. I. Historical Manuscript Commission. London 1928.
- Robiquet / Colin: Mémoire de MM. Robiquet et Colin sur la question: „Séparer la matière colorante de la garance, et déterminer la quantité qu'un poids donné de garance peut en contenir“. In: Bulletin de la société industrielle de Mulhouse (1828), S. 126-145.
- Rochleder: Untersuchung der Wurzel der Rubia tinctorum. In: Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften 6 (1851), S. 433-446.
- Rode, August: Des Marcus Vitruvius Pollio Baukunst. Aus der römischen Urschrift übersetzt von August Rode. 2 Bände. Leipzig 1796. (Neuaufgabe unter dem Titel: Vitruv, Baukunst. Zürich, München 1987.)
- Roosen-Runge, Heinz: Farbgebung und Technik frühmittelalterlicher Buchmalerei. Studien zu den Traktaten „Mappae Clavicula“ und „Heraclius“. 2 Bände. München, Berlin 1967.
- Roosen-Runge, Heinz: Buchmalerei. In: Kühn, Hermann / Roosen-Runge, Heinz / Straub, Rolf E. / Koller, Manfred: Farbstoffe, Buchmalerei, Tafel- und Leinwandmalerei. Stuttgart 1984. (= Reclams Handbuch der künstlerischen Techniken. Band 1.)
- Rosetti, Gioanventura: The Plictho of Gioanventura Rosetti. Instructions in the Art Of the Dyers Which Teaches the Dyeing of Woolen Cloths, Linens, Cottons, And Silk by the Great Art As Well as by the Common. Translation of the First Edition of 1548 by Sidney M. Edelstein and Hector C. Borghetty. Cambridge, Massachusetts, London 1969.
- Runge, Friedlieb Ferdinand: Farbenchemie. Erster Theil: Die Kunst zu färben gegründet auf das chemische Verhalten der Baumwollenfaser zu den Salzen und Säuren. Berlin 1834. Zweiter Theil: Die Kunst zu drucken gegründet auf das chemische Verhalten der Baumwollenfaser zu den Salzen und Säuren. Berlin, Posen, Bromberg 1842.
- Runge, Friedlieb Ferdinand: Ueber Herrn Robiquet's Alizarin und Runge's Krapproth. In: Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleisses in Preussen 18 (1839), S. 52-55.
- Ruscelli, Girolamo: Kunstbüch Des Wolerfarnen Herren Alexij Pedemontani vō mancherley nutzlichen vnnd bewerten Secreten oder Künsten / jetz newlich auß Welscher vnnd Lateinischer Sprach inn Teutsch gebracht / durch Doctor Hanß Jacob Wecker / Statt Artzet zů Colmar. Basel 1573.
- Saunders, David / Kirby, Jo: Light-induced Colour Changes in Red and Yellow Lake Pigments. In: National Gallery Technical Bulletin 15 (1994), S. 79-97.
- Schad, L.: L. Schad aus Warrington am 6. Oktober 1869. (Englische Patente) No. 3850. C. Liebermann & C. Graebe, Berlin. „Farbstoffe.“ Datirt 18. December 1868. In: Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft zu Berlin 2, S. 505-506.
- Schaefer, Gustav: Zur Geschichte der Türkischrotfärberei. In: Ciba-Rundschau (Krapp und Türkischrot), Heft 47 (1940), S. 1723-1732.
- Schäffer, G.: Ueber das neue Krappextract von Pernod in Avignon; der Industrie-Gesellschaft zu Mühlhausen erstatteter Bericht von G. Schäfer. In: Polytechnisches Journal 185 (1867), S. 306-308.

- Scherzer, Karl von: Das wirtschaftliche Leben der Völker. Ein Handbuch über Production und Consum. Leipzig 1885.
- Schießl, Ulrich: Die deutschsprachige Literatur zu Werkstoffen und Technik der Malerei von 1530 bis ca. 1950. Worms 1989.
- Schlechtendal, D. F. L. von / Langenthal, L. E. (Hg.): Flora von Deutschland. 5. Aufl. Revidiert, verbessert und nach den neuesten wissenschaftlichen Erfahrungen bereichert von Dr. Ernst Hallier. 28. Band. Gera-Untermhaus 1886.
- Schlumberger, Heinrich: Über die Krappblumen der HHrn. Julian und Roquer; Bericht von Heinrich Schlumberger. In: Polytechnisches Journal 126 (1852), S. 206-209.
- Schmidt, Christian Heinrich: Die Farbwaarenkunde und Farbenchemie für Färberei und Zeugdruck. Weimar 1852. (= Neuer Schauplatz der Künste und Handwerke, Bd. 198.)
- Schmidt, Christian Heinrich: Handbuch der Weißgerberei und der gesammten Weißleder-Färberei, mit besonderer Berücksichtigung der Fabrikation aller Arten von Handschuhleder, dann der Sämisch- und Pergamentgerberei, sowie der Erzeugung des ungarischen Leders und verwandten Sorten von Riemen- und Zeugleder. Unter Zugrundelegung der neuesten Erfahrungen und Fortschritte sowohl in theoretischer als praktischer Hinsicht bearbeitet von Dr. Wilh. Fr. Gintl. 2. völlig umgearbeitete und vermehrte Auflage von Chr. H. Schmidt's „Handbuch der Weißgerberei.“ Weimar 1873. (= Neure Schauplatz der Künste und Handwerke, Bd. 217.)
- Schmidt, Christian Heinrich: Vollständiges Farbenlaboratorium. In: Mierzinski, Stanislaus: Die Erd-, Mineral- und Lack-Farben, ihre Darstellung, Prüfung und Anwendung. 4. Aufl. Weimar 1881. (= Neuer Schauplatz der Künste und Handwerke, Bd. 117.)
- Scholz, Rudolf: Aus der Geschichte des Farbstoffhandels im Mittelalter. (Dissertation) München 1929.
- Schramm, Hans-Peter / Hering, Bernd: Historische Malmaterialien und ihre Identifizierung. Berlin 1989.
- Schreger, C. H. Theodor: Tabellarische Uebersicht der rohen und künstlich zubereiteten Farben und Farbenmaterialien zur Prüfung ihrer Güte und Aechtheit für Maler, Färber, Farbenhändler und Fabrikanten. Nürnberg, Sulzbach 1805.
- Schröder, D. Johann: D. Johann Schröders trefflich / versehene Medicin / Chymische Apotheke / Oder: Höchstkostbarer Arzeneÿ-Schatz. Nürnberg 1685. (Reprint Bd. 1 u. 2: München 1963)
- Schubert, Ferdinand: Vollständiger Unterricht in der Oelmalerei, nebst praktischer Anweisung zum Portraitieren. Quedlinburg und Leipzig 1832.
- Schulte, Aloys: Geschichte des mittelalterlichen Handels und Verkehrs zwischen Westdeutschland und Italien mit Ausschluß von Venedig. 2 Bände. Leipzig 1900. (Neudruck: Berlin 1966.)
- Schulte, Aloys: Geschichte der Grossen Ravensburger Handelsgesellschaft. 3 Bände. Stuttgart, Berlin 1923. (Neudruck: Wiesbaden 1964.) (= Deutsche Handelsakten des Mittelalters und der Neuzeit. Hg. durch die Historische Kommission bei der Bayerischen Akademie der Wissenschaften.)
- Schützenberger, Paul: Die Farbstoffe mit besonderer Berücksichtigung ihrer Anwendung in der Färberei und Druckerei. Bearbeitet von Hermann Schröder. 2 Bände. Berlin 1868/1870.
- Schwarz, Ignaz: Geschichte des Wiener Apothekenwesens im Mittelalter. Geschichte der Apotheken und des Apothekenwesens in Wien von den ältesten Zeiten bis zur Gegenwart. Band 1. Wien 1917.

- Schweppe, Helmut: Handbuch der Naturfarbstoffe: Vorkommen, Verwendung, Nachweis. Landsberg/Lech 1992.
- Schweppe, Helmut / Winter, John: Madder and Alizarin. In: West FitzHugh, Elisabeth (Hg.): Artists' Pigments, A Handbook of Their History and Characteristics. Volume 3. New York, Oxford 1997.
- Segreti per colori (Bologneser Manuskript): Siehe Merrifield 1967.
- Smith, Cyril Stanley / Hawthorne, John G.: Mappae Clavicula. A Little Key to the World of Medieval Techniques. In: Transactions of the American Philosophical Society. New series, Vol. 64 (1974), Part 4.
- Soxhlet, V. H.: Die Kunst des Färbens und Beizens von Marmor künstlichen Steinen, von Knochen, Horn und Elfenbein und das Färben und Imitieren von allen Holzsorten. Ein praktisches Handbuch zum Gebrauche der Tischler, Drechsler, Galanterie-, Stock- und Schirmfabrikanten, Kammacher etc. Wien, Pest, Leipzig 1899. (= A. Hartleben's Chemisch-technische Bibliothek, Bd. 236.)
- Sprengel, K.: Siehe Theophrast 1822.
- Stainpeis, Martin: Liber de modo studendi seu legendi in medicina. Siehe Schwarz, Ignaz.
- Steckoll, S. H. / Goffer, Z. / Haas, N. / Nathan, H.: Red Stained Bones from Qumran. In: Nature. A Weekly Journal of Science, Vol. 231 (1971), S. 469f.
- Stockholmer Arzneibuch: Siehe Lindgren, Agi 1967.
- Stockholmer Papyrus: siehe Caley, Earle Radcliffe 1927.
- Stöbel, Inken: Rote Farblacke in der Malerei. Herstellung und Verwendung im deutschsprachigen Raum zwischen ca. 1400 und 1850. Diplomarbeit am Institut für Technologie der Malerei der Staatlichen Akademie der Bildenden Künste in Stuttgart. Stuttgart 1986.
- Strabon: Strabonis Geographica. Recognovit Augustus Meineke. Band 3. Leipzig 1866.
- Strabon: Strabons Erdbeschreibung in siebzehn Büchern. Nach berichtigten griechischen Texten unter Begleitung kritischer erklärender Anmerkungen. Verdeutscht von Christoph Gottlieb Groskurd. Teil 2. Berlin, Stettin 1831. (Nachdruck: Hildesheim, Zürich, New York 1988.)
- Straßburger Manuskript: Das Straßburger Manuskript. Handbuch für Maler des Mittelalters. Englische Übersetzung aus dem Mittelhochdeutschen von Viola und Rosamund Borradaile. München 1982.
- Strecker, Adolph: Kurzes Lehrbuch der organischen Chemie. 5. Aufl. Braunschweig 1867.
- Strecker, Adolph: Ueber Alizarin und Purpurin. In: Zeitschrift für Chemie, N.F. 4 (1868), S. 263-265.
- Tabernaemontanus, Jacobus Theodorus: New vnd vollkommen Kräuterbuch. Das ander Theyl. Frankfurt am Main 1613.
- Tabernaemontanus, Jacobus Theodorus: New vollkommen Kräuter-Buch. Das ander vnd dritte Theil. Basel 1664.
- Tabernaemontanus, Jacobus Theodorus: Neu und Vollkommen Kräuter-Buch. Das Ander und Dritte Theil. Basel 1731. (Reprint: München 1975.)
- Theophilus Presbyter: siehe Brepohl, Erhard 1999.
- Theophrast: Theophrast's Naturgeschichte der Gewächse. Übersetzt und erläutert von K. Sprengel. 2 Teile. Altona 1822. (Nachdruck: Darmstadt 1971.)

- Theophrast: Theophrastus Enquiry into Plants and Minor Works on Odours and Weather Signs. With an English Translation by Sir Arthur Hort. In Two Volumes. Vol. 2. Cambridge, London 1961.
- Thompson, Daniel V.: Liber de coloribus illuminatorum sive pictorum from Sloane Ms. N. 1754. In: *Speculum* 1 (1926), S. 280-307.
- Thompson, Daniel V.: *De arte illuminandi* (Naples Ms. XII, E 27). New Haven 1933.
- Thompson, Daniel V.: Trial Index to Some Unpublished Sources for the History of Mediaeval Craftsmanship. In: *Speculum* 10 (1935), S. 410-431.
- Thompson, Daniel V.: *The Materials and Techniques of Medieval Painting*. London 1936. (Nachdruck: New York 1992.)
- Thon, Christian Friedrich Gottlieb: *Christ. Friedr. Gottlieb Thon's ausführliches und vollständiges Waaren-Lexikon, oder gemeinnütziges Handbuch beim Ein- und Verkauf*. 1. Band. Ilmenau 1829.
- Trattato dell' arte della lana: Siehe Doren, Alfred 1901.
- Urkundenbuch der Stadt Braunschweig: Hg. von Ludwig Hänselmann. Band 1. Braunschweig 1873. (Neudruck: Osnabrück 1975.)
- Utrechter Arzneibuch: Siehe Lindgren, Agi 1977.
- Verg, Erik / Plumpe, Gottfried / Schultheis, Heinz: *Meilensteine*. (Die Geschichte von Bayer in 130 Kapiteln.) Leverkusen 1988.
- Vier puchlin von allerhand farben vnnd anndern kunnsten: Siehe Oltrogge, Doris Internetdatenbank.
- Vitruv: *Baukunst*. Des Marcus Vitruvius Pollio *Baukunst*. Aus der römischen Urschrift übersetzt von August Rode. Leipzig 1796. (Neuausgabe der Übersetzung von August Rode, erweitert um Einführung, Anmerkungen und Illustrationen. Zürich, München 1987.)
- Vitruv: *Zehn Bücher über Architektur*. Übersetzt und mit Anmerkungen versehen von Dr. Curt Fensterbusch. 4. Aufl. Darmstadt 1987.
- Wagner, Hans: *Taschenbuch der Farben- und Werkstoffkunde*. Stuttgart 1953.
- Weber, Jakob Andreas: *Bekannte und Unbekannte Fabriken und Künste aus eigener Erfahrung*. Tübingen 1781.
- Weber, Jakob Andreas: *Nützliche Wahrheiten für Fabrikanten und Künstler*. [Nebst Anh.: Praktischer Theil.] Wien 1787.
- Wehlte, Kurt: *Werkstoffe und Techniken der Malerei*. Ravensburg 1967.
- Wehrmann, C. (Hg.): *Die älteren Lübeckischen Zunftrollen*. Lübeck 1864.
- Weinlig, Christian Gottlob: *Chemische Bereitung der Farben, mit welchen auf Emaille, in Oehl und auf Papier gemahlt werden soll*. Leipzig 1793.
- Wetzel, Walter: *Naturwissenschaften und chemische Industrie in Deutschland. Voraussetzungen und Mechanismen ihres Aufstiegs im 19. Jahrhundert*. Frankfurt 1991. (= Frankfurter historische Abhandlungen, Bd. 32.)
- Wiesner, Julius von: *Die Rohstoffe des Pflanzenreichs*. I. Band: Alkaloide bis Hefen. II. Band: Hölzer bis Zucker. Hg. von Paul Kraus und Wilhelm von Brehmer. 4. Aufl. Leipzig 1927 u. 1928.

Wiswe, Hans: Mittelalterliche Rezepte zur Färberei sowie zur Herstellung von Farben und Fleckenwasser. In: Jahrbuch des Vereins für niederdeutsche Sprachforschung 81 (1958), S. 49-58.

Wunderlich, Christian-Heinrich: Krapplack und Türkischrot. Ein Beitrag zur Chemie und Geschichte der Farblacke und Beizenfärbungen. Dissertation. Bonn 1993.

Zedler, Johann Heinrich: Grosses vollständiges Universal-Lexicon Aller Wissenschafften und Künste. Band 9. Halle und Leipzig 1735. (Reprint: Graz 1994.)

Zenneck: Versuche über das Alizarin, oder den Farbestoff des Krapps. In: Annalen der Physik 13 (1828), S. 261-282.

Zepernick, Bernhard / Langhammer, Liselotte / Lüdcke, Jörg B. P.: Lexikon der offizinellen Arzneipflanzen. Berlin, New York 1983.

Zerr, Georg / Rübencamp, R.: Handbuch der Farbenfabrikation. Lehrbuch der Fabrikation, Untersuchung und Verwendung aller in der Praxis vorkommenden Körperfarben. Berlin 1922.

2. Für die Arbeit verwendete, aber im Text nicht angeführte oder zitierte Literatur

- Adlung, Alfred: Vergleichende Zusammenstellung der ältesten Apothekerordnungen. Mittenwald 1931.
- Anonymus J. M.: Anzeige, wie die Färberröthe zum Verkaufen zu erhalten, ohne sie zu trocknen. In: *Museum rusticum et commerciale* oder auserlesene Schriften, den Ackerbau, die Handlung, die Künste und Manufacturen betreffend 2 (1765), S. 14-18.
- Anonymus 1836: Versuche über den Krappbau in Mühlhausen im Elsaß. In: *Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleisses in Preussen* 15 (1836), S. 167-168.
- Anonymus 1865: Krappverfälschung. In: *Deutsche Industrie-Zeitung*. Organ der Handels- und Gewerbekammern zu Chemnitz, Dresden, Plauen und Zittau. Jahrgang 1865, S. 345.
- Atkins, Peter W. / Beran, Jo A.: *Chemie: einfach alles*. Weinheim 1998.
- Bischoff, Bernhard: Die Überlieferungen der technischen Literatur. In: *Artigianato e Tecnica nella società dell'alto medioevo occidentale*. Settimane di studio del centro italiano di studi sull'alto medioevo 18 (Bd.1, 1971), S. 267-296.
- Blondheim, D. S.: An Old Portuguese Work on Manuscript Illumination. In: *The Jewish Quarterly Review*, 19 (1928), S. 97-135.
- Borghini, Raffaello: *Il Riposo*. Florenz 1584. (Reprint: Hildesheim 1969.)
- Broszinski, Hartmut: Die Handschriften der Murhardschen Bibliothek der Stadt Kassel und Landesbibliothek. In: *Manuscripta medica*, Band 3,1. Hg. von Dieter Henning. Wiesbaden. 1976.
- Braun, Hans: *Heilpflanzen-Lexikon für Ärzte und Apotheker*. Stuttgart, New York 1978.
- Burnam, John M.: Recipes from Codex Matritensis A 16 (ahora 19). *Palaeographical Edition from a Black-on-White Facsimile*. Cincinnati 1913. (= University of Cincinnati Studies, Ser. II, Bd. 8:1.)
- Cardon, Dominique / Du Chatenet, Gaëtan: *Guide des teintures naturelles*. Paris 1990.
- Carl, Helmut: *Die deutschen Pflanzen- und Tiernamen. Deutung und sprachliche Ordnung*. Heidelberg 1957.
- Cennini, Cennino: *Il libro dell'arte o Trattato della pittura*. Hg. von Fernando Tempesti. Mailand 1984.
- Chenciner, Robert: *Madder Red. A history of luxury and trade*. Richmond 2001.
- Cröker, Johann Melchior: *Der wohlanföhrende Maler*. Jena 1753.
- Darmstaedter, Ernst: *Berg-, Probier- und Kunstbüchlein*. Mit einer Bibliographie. München 1926. (= *Münchener Beiträge zur Geschichte und Literatur der Naturwissenschaften und Medizin*, hg. von Ernst Darmstaedter, Heft 2/3.)
- Dokumente aus Hoechst Archiven. Beiträge zur Geschichte der Chemie. Nr. 1, 1964. (Woran die Übernahme der Alizarin-Synthese von Graebe durch Hoechst scheiterte.)
- Dokumente aus Hoechst Archiven. Beiträge zur Geschichte der Chemie. Nr. 2, 1965. (Beginn der Alizarinproduktion in Hoechst.)
- Dokumente aus Hoechst Archiven. Beiträge zur Geschichte der Chemie. Nr. 42, 1970. (Beginn der Alizarin-Ära zusammengestellt aus Archiv und Literatur.)

- Eastlake, Charles Lock: Materials for a History of Oil Painting. London 1847.
- Eastlake, Charles Lock: Beiträge zur Geschichte der Ölmalerei. Wien, Leipzig 1907.
- Edgerton, Mills F. jr.: A Mediaeval „Tractatus de coloribus“. In: Mediaeval Studies 25 (1963), S. 173-208.
- Fallopjus, Gabrieli: Kunstbüch: Des Hoherfarnen / vnnd Weytberhümpten Herrn Gabrielis Fallopij. Augsburg 1578.
- Farnsworth, Marie: Second Century B.C. Rose Madder from Corinth and Athens. In American Journal of Archaeology 55 (1951), S. 236-239.
- Fierz-David, H. E.: Die Entwicklungsgeschichte der Chemie. Basel 1945.
- Fischer, Hermann: Mittelalterliche Pflanzenkunde. München 1929. (Nachdruck: Hildesheim 1967.)
- Flückiger, F. A.: Documente zur Geschichte der Pharmacie. In: Archiv der Pharmacie 208 (1876), S. 52-64 und S. 112-145.
- Graebe, Carl / Liebermann, Carl Theodor: Ueber den Zusammenhang zwischen Molecularconstitution und Farbe bei organischen Verbindungen. In: Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft zu Berlin 1 (1868), S. 106-108.
- Graebe, Carl / Liebermann, Carl Theodor: Ueber Anthracencarbonsäure. In: Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft zu Berlin 2 (1869c), S. 678-679.
- Graebe, Carl / Liebermann, Carl Theodor: Über künstliches Alizarin. In: Polytechnisches Journal 193 (1869d), S. 321-323.
- Haller, Robert: Färberei und Zeugdruck. Wien 1951.
- Heaton, Noël: Outlines of Paint Technology. London 1948.
- Hein, Wolfgang-Hagen: Eine Heidelberger Arzneimittelliste von 1469. In: Sudhoffs Archiv für Geschichte der Medizin und der Naturwissenschaften 37 (1953), S. 140-145.
- Hein, Wolfgang-Hagen: Über einige Arzneitaxen des späten Mittelalters. In: Veröffentlichungen der Internationalen Gesellschaft für Geschichte der Pharmazie. N. F. Bd. 8. Eutin 1956. S. 99-110.
- Hein, Wolfgang-Hagen / Sappert, Kurt: Die Medizinalordnung Friedrich II. (Veröffentlichungen der Internationalen Gesellschaft für Geschichte der Pharmazie. N. F. Bd. 12.) Eutin 1957.
- Hein, Wolfgang-Hagen: Eine Drogenpreisliste von der Nördlinger Messe 1447. (= Die Preisverzeichnisse des Grazer Codex 311, 1. Mitteilung.) In: Pharmazeutische Zeitung 118 (1973a), S. 1146-1148.
- Hein, Wolfgang-Hagen: Eine Drogenpreisrechnung des Nürnberger Kaufmanns Heinrich Topler (= Die Preisverzeichnisse des Grazer Codex 311, 2. Mitteilung.) In: Pharmazeutische Zeitung 118 (1973b), S. 1510-1512.
- Hein, Wolfgang-Hagen: Eine Wiener Drogenpreisliste vom Jahre 1449 (= Die Preisverzeichnisse des Grazer Codex 311, 3. Mitteilung.) In: Pharmazeutische Zeitung 119 (1974), S. 500-502.
- Hein, Wolfgang-Hagen / Dressendörfer, Werner: Die Arzneipreisliste des Münchner Apothekers Jörg Tömlinger. In: Beiträge zur Geschichte der Pharmazie 26 (1974).

- Hein, Wolfgang-Hagen / Dressendörfer, Werner: Eine spätmittelalterliche Apothekerbedarfsliste aus Süddeutschland. (= Die Preisverzeichnisse des Grazer Codex 311, 4. Mitteilung.) In: Pharmazeutische Zeitung 120 (1975), S. 1230 und 1233f.
- Heyd, Wilhelm: Geschichte des Levantehandels im Mittelalter. 2 Bände. Stuttgart 1879. (Nachdruck: Hildesheim, New York 1971.)
- Hill, R. / Richter, D.: Anthraquinone Colouring Matters: Galiosin; Rubiadin Primeveroside. In: Journal of the Chemical Society (1936), S. 1714-1719.
- Hill, R. / Richter, D.: Anthraquinone Pigments in Galium. In: Proceedings of the Royal Society of London 121B (1937), S. 547-560.
- Jahresbericht über die Fortschritte und Leistungen der chemischen Technologie und technischen Chemie, hg. von Rudolf Wagner, 7 (1861).
- Johnson, Robert: Verbesserungen in der Darstellung topischer Krappfarben. In: Polytechnisches Journal 120 (1851), S. 199-204.
- Keil, Gundolf / Rudolf, Reiner / Schmitt, Wolfram / Vermeer, Hans J(osef) (Hg.): Fachliteratur des Mittelalters. Festschrift für Gerhard Eis. Stuttgart 1968.
- Kittel, Hans (Hg.): Pigmente. Herstellung, Eigenschaften, Anwendung. 3., völlig neubearbeitete Aufl. des Werkes Körperfarben von Prof. Dr. H. Wagner. Stuttgart 1960.
- Klessinger, Manfred: Konstitution und Lichtadsorption organischer Farbstoffe. In: Chemie in unserer Zeit 12 (1978), S. 1-11.
- Krause, G.: Eine Arzneitaxe aus dem 17. Jahrhundert. In: Archiv der Pharmacie 208 (1876), S. 426-430.
- Kunisch, Johannes / Döhring, Lothar / Herrmann, Günter: Organische Chemie. Leipzig 1966.
- König, J. R.: Zur Geschichte der Pigmente: Plinius und seine „Naturalis Historia“. In: Fette, Seifen, Anstrichmittel 62 (1960), S. 629-637.
- Lauterbach, Fritz: Geschichte der in Deutschland bei der Färberei angewandten Farbstoffe mit besonderer Berücksichtigung des mittelalterlichen Waidbaues. Leipzig 1905.
- Lehmann-Haupt, Hellmut: The Göttingen Model Book. Columbia, Missouri 1972.
- Leijkauf, Thomas: Einiges über den Krapp und dessen Anwendung. Nürnberg 1838. In: Jahresbericht über die technischen und landwirthschaftlichen Lehranstalten in Nürnberg, S. 3-8.
- Lippmann, Edmund O. von: Entstehung und Ausbreitung der Alchemie. Mit einem Anhang zur älteren Geschichte der Metalle. Ein Beitrag zur Kulturgeschichte. Berlin 1919.
- Lutz, Alfons: Die zweitälteste Wiener Arzneitaxe in einer Baseler Handschrift von 1452. In: Österreichische Apotheker-Zeitung, 17 (1963), S. 333-338.
- Marzell, Heinrich: Wörterbuch der deutschen Pflanzennamen. 3. Band. Leipzig 1977. Sp. 1446-1447.
- Merrifield, Mary P.: The Art of Fresco Painting. London 1846.
- Müller, Heidi / Nixdorf, Heide: Weiße Westen - Rote Roben. Von den Farbordnungen des Mittelalters zum individuellen Farbgeschmack. Berlin 1983.

- Nagel, Alfred von: Fuchsin, Alizarin, Indigo. Der Beginn eines Weltunternehmens. Schriftenreihe des Firmenarchivs der Badischen Anilin- & Soda-Fabrik AG 1. Ludwigshafen, BASF, o.J. (ca. 1967).
- Noll, Walter: Chemie vor unserer Zeit: Antike Pigmente. In: Chemie in unserer Zeit 14 (1980), S. 37-43.
- Ott-Voigtländer, Ulrike: Das St. Georgener Rezeptar. Ein alemannisches Arzneibuch des 14. Jahrhunderts aus dem Karlsruher Kodex St. Georgen 73. Teil I. Text und Wörterverzeichnis. Pattensen 1979.
- Plinius: Die Naturgeschichte des Cajus Plinius Secundus. Übersetzt und mit Anmerkungen versehen von G. L. Wittstein. Bd. 3 u. 4. Leipzig 1881.
- Ploß, Emil.: Wolfgang Seidel aus Tegernsee und sein Kunstbuch. In: Et multum et multa. Beiträge zur Literatur, Geschichte und Kultur der Jagd. Festgabe für Kurt Lindner. Berlin, New York 1971.
- Poeckern, Hans-Joachim: Die Simplizien im Nürnberger Dispensatorium des Valerius Cordus von 1546. Diss. (masch.). Halle-Wittenberg 1970.
- Pritzel, G. / Jessen, C.: Die deutschen Volksnamen der Pflanzen. Verzeichnis der mittel-lateinischen Pflanzennamen. Verzeichnis der deutschen Pflanzennamen. Personennamen. Literaturnachweis. Nachträge und Verbesserungen. Hannover 1882. (Nachdruck: Amsterdam 1967.)
- Reinking, Karl: Über die älteste Beschreibung der Küpenfärberei im Papyrus Graecus Holmiensis. In: Melliand's Textilberichte 5 (1925), S. 349-351.
- Reith, Reinhold: Lexikon des alten Handwerks. München 1990.
- Rie, E. René de la: Fluorescence of Paint and Varnish Layers (Part 1). In: Studies in Conservation, 27 (1982a), S. 1-7.
- Rie, E. René de la: Fluorescence of Paint and Varnish Layers (Part 2). In: Studies in Conservation, 27 (1982b), S. 65-69.
- Rie, E. René de la: Fluorescence of Paint and Varnish Layers (Part 3). In: Studies in Conservation, 27 (1982c), S. 102-108.
- Robiquet: Elementarzusammensetzung des Alizarins und des Orcins. In: Journal für praktische Chemie 6 (1835), S. 130-136.
- Rockinger, Ludwig: Zum baierischen Schriftwesen im Mittelalter. In: Abhandlungen der historischen Classe der königlich bayerischen Akademie der Wissenschaften, Band 12.1. u. 3. Abt. München 1872.
- Romminger, E.: Kurze Bemerkung über das Alter privilegirter Apotheken in Deutschland. In: Archiv der Pharmacie 208 (1876), S. 423-426.
- Rosenthal, Gottfried Erich: Litteratur der Technologie. Berlin und Stettin 1795 (Reprint Hildesheim 1972).
- Roth, Lutz / Kornmann, Kurt / Schweppe, Helmut: Färbepflanzen, Pflanzenfarben. Landsberg/Lech 1992.

- Ruska, Julius: Studien zu den chemisch-technischen Rezeptsammlungen des Liber Sacerdotum. In: Quellen und Studien zur Geschichte der Naturwissenschaften und der Medizin 5 (1936), S. 83-125.
- Saunders, David / Kirby, Jo: Wavelength-Dependent Fading of Artists' Pigments. In: Preventive Conservation: Practice, Theory, and Research. London 1994, S. 190-194.
- Schaefer, Gustav: Der Anbau und die Veredelung der Krappwurzel. In: Ciba-Rundschau (Krapp und Türkischrot), Heft 47, 1940, S. 1714-1722.
- Schlosser, Julius: Die Kunstliteratur. Ein Handbuch zur Quellenkunde der neueren Kunstgeschichte. Wien 1924.
- Schlumberger, Heinrich: Bericht des Hrn. Heinrich Schlumberger im Namen des Ausschusses für Chemie, über das Krapp-Tafelrosenroth des Hrn. Collomb. In: Polytechnisches Journal 73 (1839), S. 53-56.
- Schubarth: Bericht der Abtheilung für Manufakturen und Handel über das Krapppigment des Herrn J. H. Weiß, in Mühlhausen. In: Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleisses in Preussen 15 (1836), S. 66-68.
- Schulze, August: Technologische Chemie und Materialienkunde. Oder gründlicher Unterricht für Künstler, Fabrikanten und Handwerker. Quedlinburg, Leipzig 1826.
- Schweppe, Helmut: Nachweis von Farbstoffen auf alten Textilien. In: Fresenius' Zeitschrift für Analytische Chemie, 276 (1975), S. 291-296.
- Stenhouse, J.: Untersuchung der Rubia munjista, des ostindischen Krapps oder des Munjet des Handels. In: Polytechnisches Journal 173 (1864), S. 366-371.
- Studel, Ralf: Chemie der Nichtmetalle. Berlin, New York 1998.
- Stockbauer, J.: Nürnbergisches Handwerksrecht des XVI. Jahrhunderts. Nürnberg 1876.
- Stöckel, H. F. A.: Practisches Handbuch für Künstler, Lackir Liebhaber und Oehlfarben-Anstreicher. Zweyte rechtmäßige und ganz umgearbeitete Auflage. Nürnberg 1799. (Nachdruck: Aichstetten 1988.)
- Thorndike, Lynn: Some Medieval Texts on Colours. In: Ambix. The Journal of the Society for Study of Alchemy and Early Chemistry 7 (1959), S. 1-24.
- Tikkanen, Johann Jakob: Studien über die Farbengebung in der mittelalterlichen Buchmalerei. Helsingfors 1933. (= Societas Scientiarum Fennica. Commentationes Humanarum Litterarum V.1.)
- Vollmer, Bernhard: Die Wollweberei und der Gewandschnitt in der Stadt Braunschweig bis zum Jahr 1671. Wolfenbüttel 1913.
- Vogler, Herbert: Farben und Färben im alten Ägypten. In: Deutscher Färberkalender 79 (1975), S. 369-401.
- Völz, Hans G.: Industrielle Farbprüfung. Grundlagen und Methoden. Weinheim, New York, Chichester, Brisbane, Singapore, Toronto 2001.
- Wankmüller, Armin: Eine Memminger Arzneitaxe des Mittelalters. In: Der Bayerische Apotheker 4 (1951), S. 15f.

- Watt: Propriétés de la garrance de Zélande de la meilleure espèce. In: Annales de chimie; ou recueil de memoires concernant les chimie et la arts qui en dépendent, 4 (1796), S. 104-109.
- Whiting, Mark C.: Die Farbstoffe in frühen Orientteppichen. In: Chemie in unserer Zeit 15 (1981), S. 179–189.
- Windler, Ernst: Das Bremer mittelniederdeutsche Arzneibuch des Arnoldus Doneldey. Neumünster 1932. (= Niederdeutsche Denkmäler. Hg. vom Verein für niederdeutsche Sprachforschung, Band VII.)
- Wiswe, Hans: Ein mittelniederdeutsches Kochbuch des 15. Jahrhunderts. In: Braunschweigesches Jahrbuch 37 (1956), S 19-55.
- Wiswe, Hans: Nachlese zum ältesten mittelniederdeutschen Kochbuch. In: Braunschweigesches Jahrbuch 39 (1958), S. 103-121.
- Witt, Otto N.: Zur Kenntnis des Baus und der Bildung färbender Kohlenstoffverbindungen. In: Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft zu Berlin 9 (1876), S. 522-527.
- Wurffbain, Friedrich Sigmund: De rubea tinctorum, vulgo Faerber-Roethe. o.O. 1707.
- Zollinger, Heinrich: Color Chemistry. Weinheim, New York 1991.

Abbildungsverzeichnis

Soweit bei den Abbildungen keine Institution oder kein Autor genannt wird, handelt es sich um Aufnahmen des Verfassers.

- Abb. 1: Anbetende Maria (sog. „Wonneterin“), vermutl. Straßburg, um 1470/80. Staatliche Museen zu Berlin, Skulpturensammlung und Museum für Byzantinische Kunst, Inv. Nr. 8387. Krapplack als Sgraffito über Gold. Gesamtansicht.
- Abb. 2: Anbetende Maria (sog. „Wonneterin“), vermutl. Straßburg, um 1470/80. Staatliche Museen zu Berlin, Skulpturensammlung und Museum für Byzantinische Kunst, Inv. Nr. 8387. Krapplack als Sgraffito über Gold. Detail.
- Abb. 3: Michael Erhart, Enthauptung der Hl. Katharina, Ulm 1480. Staatliche Museen zu Berlin, Skulpturensammlung und Museum für Byzantinische Kunst, Inv. Nr. 423. Krapplack auf roter Untermalung im Wams des Kriegsknechts. Gesamtansicht.
- Abb. 4: Michael Erhart, Enthauptung der Hl. Katharina, Ulm 1480. Staatliche Museen zu Berlin, Skulpturensammlung und Museum für Byzantinische Kunst, Inv. Nr. 423. Krapplack auf roter Untermalung im Wams des Kriegsknechts. Detail.
- Abb. 5: Text und Illustration aus dem *Codex Vindobonensis med. Gr. 1* (sog. *Wiener Dioscurides*), vor 512 n. Chr. Folio 111v und 112r. Abbildung nach dem Faksimile der Staatsbibliothek Berlin. Foto: Staatsbibliothek zu Berlin - Preußischer Kulturbesitz, Handschriftenabteilung.
- Abb. 6: Capitulare de villis, zw. 800 und 840 n. Chr. Anweisung 43, folio 14^r und 14^v, Anweisung 70, folio 16^r. Abbildung nach dem Faksimile der Staatsbibliothek Berlin. Foto: Staatsbibliothek zu Berlin - Preußischer Kulturbesitz, Handschriftenabteilung.
- Abb. 7: Vier puchlin von allerhand farben vnnd anndern kunsten (1. Hälfte 16. Jh.). Titelseite und Folio 91v. Foto: Staatsbibliothek zu Berlin - Preußischer Kulturbesitz, Handschriftenabteilung.
- Abb. 8: Andreas Sigismund Marggraf (1709-1782). Abbildung nach: Anonymus 1950: Bildnisse berühmter Mitglieder der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin. Berlin 1950. Foto: Staatsbibliothek zu Berlin - Preußischer Kulturbesitz, Abteilung Historische Drucke.
- Abb. 9: Titelblatt der *Nouveaux Mémoires* und Titelseite des Artikels von Andreas S. Marggraf. Abbildungen nach den im Internet der Bibliothek der Berliner Akademie der Wissenschaften veröffentlichten digitalisierten Akademieschriften der Königlich Preußischen Akademie der Wissenschaften: <http://www3.bbaw.de/bibliothek/digital> [Stand: Februar 2004].
- Abb. 10: Leonhart Fuchs, *NEw Kreüterbüch*. Titelseite und Abbildungen von zahmer und wilder Röte. Abbildungen nach den im Internet veröffentlichten hochaufgelösten Fotos der Universitätsbibliothek Tübingen: <http://w210.ub.uni-tuebingen.de/cgi-bin/ebind2html.pl/FuKr1543> [Stand: Februar 2004].
- Abb. 11: Friedlieb Ferdinand Runge, *Farbenchemie*. Titelseite und Seite 39 mit gefärbten Originalproben. Foto: Staatsbibliothek zu Berlin - Preußischer Kulturbesitz, Abteilung Historische Drucke.
- Abb. 12: Carl Graebe (1841-1927). Abbildung nach: Duden / Decker 1928, gegenüber S. 9. Foto: Staatsbibliothek zu Berlin - Preußischer Kulturbesitz, Abteilung Historische Drucke.
- Abb. 13: Carl Theodor Liebermann (1842-1914). © Bildarchiv Preußischer Kulturbesitz, Berlin, 2003. Porträtfoto: J. C. Schaarwächter, Berlin, 1885. Bildarchiv Preußischer Kulturbesitz, 1000 Berlin 61, Postfach 610317.

- Abb. 14: Krapp, Färberröte (*Rubia tinctorum* L.). Abbildung nach: Schlechtendal / Langenthal 1886, gegenüber S. 11. Foto: Staatsbibliothek zu Berlin - Preußischer Kulturbesitz, Abteilung Historische Drucke.
- Abb. 15: Wilder oder Levantischer Krapp (*Rubia peregrina* L.) Abbildung nach: Schlechtendal / Langenthal 1886, gegenüber S. 14. Foto: Staatsbibliothek zu Berlin - Preußischer Kulturbesitz, Abteilung Historische Drucke.
- Abb. 16: Querschnitt der Wurzel mit deutlich erkennbaren Jahrringen.
- Abb. 17: Querschnitt des Ausläufers mit Rindenschicht.
- Abb. 18: Mark eines Ausläufers.
- Abb. 19: Tangentialschnitt mit Rinde.
- Abb. 20: Tangentialschnitt durch den Holzteil der Wurzel.
- Abb. 21: Chemische Grundlagen, Anthracen und Anthrachinon als Grundbausteine der Krappfarbstoffe.
- Abb. 22: Ausgewählte Farbstoffe der Krappwurzel.
- Abb. 23: Durch zwei Sauerstoffatome verbrückte Aluminium-Koordinationsoktaeder. Abbildung nach: Wunderlich 1993, S. 85.
- Abb. 24: Aluminium-Alizarinat-Komplex. Abbildung nach: Wunderlich 1993, S. 86.
- Abb. 25: Vergleich der Wurzelabschnitte aus Dornburg und Großbeeren.
- Abb. 26: Vergleich der Wurzelabschnitte aus Scheibbs und Vöcklabruck.
- Abb. 27: L*a*b*-Farbenraum der CIE 1976. Abbildung nach: CHROMA-METER CR-300, CR-310, CR-321, CR-331, CR-331C, CT-310. Firmenbroschüre der Minolta GmbH. 1997, S. 2.
- Abb. 28: Mikroskopische Aufnahme der Pigmentkörner eines Probekörpers zur Vermessung der Farbwerte.
- Abb. 29: Filterkuchen nach wässriger Extraktion.
- Abb. 30: Filterkuchen nach saurer Extraktion.