

Prof. Otto Wächter

## DIE RESTAURIERUNG UND KONSERVIERUNG VON MINIATUREN

Das Thema dieses Referates ist die Buchmalerei und deren Erhaltung, eine Untersuchung der Illustration, der "Illustration" der Handschriften und ihrer Anfälligkeiten. Zwangsläufig kommt man aber in der Folge auch in das Gebiet der späteren Kolorierung der Druckgraphik in Büchern und auch zu technischen Problemen des kolorierten Einzelblattes. Um sich mit der Erhaltung der Buchmalerei befassen zu können, muss man sich zunächst mit deren Entstehung auseinandersetzen. Manche Probleme, die sich uns heute stellen, haben ihre Ursache oft schon in sensiblen oder weniger tauglichen Mitteln, die die Miniaturisten bei ihrer Arbeit verwendeten.

Derjenige Miniaturmaler, der im Mittelalter die Rezepte der Buchmalerei am deutlichsten zusammenfasste unter gleichzeitiger Bezugnahme auf die damals überlieferten Rezepturen und Traktate und welche auch in den folgenden Jahrhunderten die Normrezepte der wichtigsten Pigmente blieben, war Theophilus Presbyter, über dessen Herkunft und zeitliches Auftreten die Meinungen ein wenig auseinander gehen. Auf Grund der in seiner "Schedula diversarum artium" beschriebenen Malrezepte könnte man schließen, dass der Mönch Theophilus im ersten Viertel des 12. Jahrhunderts lebte und auch sein Kunsthandwerk selbst ausübte. Ob Theophilus Presbyter mit dem Mönch Rogerus von Helmershausen, der als Goldschmied um 1100 in dem Benediktinerkloster bei Paderborn wirkte, identisch ist, ob sich der "Byzantiner" Theophilus in einem deutschen Kloster niederliess und dort noch den Namen "Rogerus" annahm, oder ob sich der "deutsche" Mönch Rogerus den ge-

lehrten byzantinischen Namen "Theophilus" beilegte, ist noch umstritten. Ilg ist überzeugt, dass dieser Mönch, Künstler und Schriftsteller in Helmershausen, zu einer Zeit lebte, in der die geistlichen Bauherren in ihrer Baufreudigkeit italienische und griechische Künstler nach dem Norden verpflichteten, daher sein Kontakt mit den anderen Kunstrichtungen. Im Domschatz zu Paderborn ist noch ein prächtiges Tragaltärchen von seiner Hand (Rogerus) erhalten, welches als Mustersammlung aller Goldtechniken, die Theophilus angeführt hat, anzusehen ist. Die darauf applizierten Inschriften in griechischer Sprache zeigen seine Vorliebe für das Byzantinische. Auch die Miniaturmaleret, die in Helmershausen fleissig geübt wurde, zeigt den byzantinischen Einfluss in Initialen und Miniaturen, welche die "Farben und Mischungen Graecias" aufweisen. Der Verkehr der Paderborner Bischöfe mit Italien, den griechischen Künstlern, den Mönchen aus Frankreich sowie ihre Fahrten ins gelobte Land vermittelten dem Autor auf dem Wege der Tradition die mannigfaltigen Kunstkenntnisse der Kunstrichtungen aus Italien, Byzanz, Frankreich und dem fernen Osten, die wir in der Schedula vorfinden.

Im Vergleich mit anderen Traktaten dieser Art zeigt es sich, dass Theophilus keine besonders ausgefallenen Einzel-farben verwendet, sondern dass sie in ähnlicher Form in zahlreichen anderen frühmittelalterlichen Malschulen verwendet wurden. Im Vergleich mit den illuminierten Handschriften weist die analysierte Technologie jedoch auf die Arbeitsweise des Reichenauer Scriptoriums hin, auch die Technik der Malschulen von Regensburg, Salzburg, Köln und vielleicht auch von Echternach dürfte Theophilus unmittelbar oder aus der Überlieferung bekannt gewesen sein.

Es wird öfter vorgebracht, dass Theophilus seine Rezepte nicht alle selbst erprobt hätte; das ist immerhin möglich, denn bei der universalen Beschäftigung der damaligen Klosterbewohner war es ohne weiteres denkbar, dass ein gelehrter Mann ausser seinem Kunstgebiet auch über andere, zum Teil verwandte Gebiete zur Feder griff. Zudem sind in seinem Werk Rezepte alchemistisch-phantastischen Inhalts enthalten, wie beispielsweise die Herstellung von "Spanischem Gold": "Es gibt auch ein Gold, welches das Spanische genannt wird und aus Rothkupfer, dem Pulver des Basilisken, Menschenblut und Essig zusammengesetzt wird. Die Heidenvölker, deren Erfahrungheit in dieser Kunst anzuerkennen ist, verschaffen sich die Basilisken auf folgende Art: sie haben unter der Erde ein Haus... darein bringen sie zwei alte Hähne von zwölf oder fünfzehn Jahren... Wenn diese fett geworden, begatten sie sich in Folge der Hitze ihres Fettes und legen Eier. Sind dieselben gelegt, so beseitigen sie die Hähne und lassen Kröten hinein... sobald von diesen die Eier ausgebrütet sind, kommen männliche Junge heraus gleich jungen Hühnchen, denen nach sieben Tagen Drachenschwänze wachsen... (in erzenen Gefässen werden diese dann erhitzt)... Ist das getahn, so giebt man sie nach dem Erkalten heraus, zerreibt sie sorgfältig, wobei ein Drittheil vom Blute eines Rothhaarigen beigemischt wird... Dieses Gold taugt zu jeglicher Arbeit".







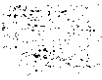


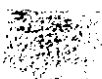








Durch das Vorhandensein solcher Rezepte in der Schemula wird so mancher an der Seriosität der anderen Rezepte, also auch der Rezepte für die Buchmalerei zweifeln; es darf aber darauf hingewiesen werden, dass diese letzteren im Vergleich mit den Erkenntnissen der modernen Farbchemie absolut richtig sind und dass vor allem Prof. Roosen-Runge, der sich um die Rekonstruktion dieser Farbkörper und deren Mischungen bemühte, feststellen konnte, dass die Zubereitung der Pigmente umso besser gelingt, je exakter

man sich an die Malanweisungen des Theophilus hält. Sowohl über seine Textstudien als auch über seine praktischen Arbeiten konnte Prof. Roosen-Runge im Februar dieses Jahres anlässlich des Wolfenbüttler Symposium "Das alte Buch als Aufgabe für Naturwissenschaft und Technik" detailliert berichten.

Dieses wichtigste Manuskript unter den mittelalterlichen Traktaten befindet sich in Wolfenbüttel (Codex Gudianus lat. 2<sup>o</sup>69). Die Handschrift wurde durch Lessing wiederentdeckt, der sie zuerst benützte, um die Stellen über Ölmalerei, welche sie enthielt, für seine Schrift "Vom Alter der Ölmalerei aus dem Theophilus Presbyter", 1774, zu verwenden, in der er die dem Jan van Eyck von Vasari zugeschriebene Erfindung streitig machte. Die am meisten verbreitete Übersetzung ist die von Albert Ilg: Theophilus Presbyter, *Schedula diversarum artium*, Wien 1874 (Eitelbergers Quellenschriften 7). Einschränkend muss allerdings gesagt werden, dass diese und ähnliche Quellschriften Kompendien für Techniken aller Art sind, in denen der Buchmalerei lediglich Abschnitte gewidmet wurden, während erst der aus dem 17. Jahrhundert stammende Neapeler Codex für Miniaturmalerei ausschliesslich Anweisungen und Rezepte für den Buchmaler gibt.

Generell ist zu sagen, dass die Pigmente der Buchmalerei vor allem im Vergleich mit den Zeugnissen der "exponierten" Maltechniken, wie Tafel- und Wandmalerei, meist in hervorragendem Zustand sind, weil sie im Buchblock gegen die schädigenden Anteile aus dem Tageslicht, gegen Feuchtigkeit, gegen chemische und mechanische Umwelteinflüsse weitgehend geschützt waren. Ein weiterer Schutzfaktor war ihre Anonymität während der längsten Zeit ihres Bestandes, erst in der jüngsten Zeit findet die Buchmalerei einen Kreis von Bewunderern, in der Vergangenheit wussten

Die "Palette" des Theophilus Presbyter

	Auripigment		Azur Lazur
	Massicot Cerosa flava		Indigo
	Safrangelb Croceum		Grünspangrün Viride salsa
	Gelber Ocker Ogra		Grünspangrün Viride hispanicum
	Gebraunter Ocker Ruboum	 	Succus
	Mennige Minium	 	Prasinus Grüne Erde
	Zinnober Cenobrium		Atramentum Nubrium
	Carmin		Cerosa Bleiweiß
	Menese	    	Folium

aber nur einige, meist adelige Auftraggeber, Bibliothekare und wenige Bibliophilen um die Werke der Buchmalerei als Illustrations- oder Kunstwerk. Ferner ist man immer wieder erstaunt, dass sich nicht nur die Pigmente der Buchmalerei gut, sondern vor allem auch deren Bindemittel in so elastischem Zustand erhalten haben und meist noch in ausreichendem Masse eine Verbindung zwischen Farbkörper und Bildträger ergeben. Dabei sind diese Bildträger und davon vor allem das Pergament durch ihre hygroskope Natur sehr bewegliche Unterlagen und lassen, jede Schwankung der umgebenden Luftfeuchtigkeit registrierend, die Pigmentschichten kaum zur Ruhe kommen.

In summa können wir sagen, dass der Grossteil der Zeugnisse der Buchmalerei in Codices und Büchern, die wir zu betreuen haben, in gutem Zustand ist. Der kleinere Teil allerdings ist gefährdet und dem gehört unsere Obsorge. Es sind dies Illustrationen, die mechanische Schäden aufweisen, wie Kratz- und Schabspuren, Abriebe durch Wellung oder Faltung der Unterlagen, Abfallen des Pigments durch Bindemittelschwund, Abfallen durch höhere Frequenz bei öfterem Umblättern, oder chemische Schäden, deren Ursachen in den Stoffen selber liegen können oder umweltlich bedingt sein mögen.

In den folgenden Ausführungen sollen nun hauptsächlich die Pigmente der "Palette" des Theophilus besprochen werden, ihre Zubereitung, ihr Aussehen, um sie identifizieren zu können, ihre Anfälligkeiten, ihre Unverträglichkeiten, ihre Tendenzen, sich im Lauf der Zeit chemisch oder optisch zu verändern, das Erkennen der auftretenden Schäden (Diagnose) und deren Behandlungsmöglichkeiten (Therapie).

Die Eigenschaften der Pigmente werden nach dem Standpunkt der modernen Farbchemie klassifiziert. (Kurt Wehlte: Werk-

stoffe und Techniken der Malerei).

(Die textlichen Darstellungen mögen im folgenden manchmal als nicht ganz erschöpfend empfunden werden, sie sind als Erläuterungen zu den gezeigten Farbdias zu verstehen).

S c h w a r z

### Atramentum

(Kohleschwarz, Lampenschwarz, Russschwarz)

Bindemittel: Kirschgummi.

Es ist so gut wie sicher das Farbmittel aus reiner Kohle bzw. als Glührückstand verschiedener Substanzen unter Luftabschluss zu verstehen, obwohl von Theophilus kein direktes Rezept angegeben wird. Bei Plinius, Vitruv, Heraclius und Le Begue wird die Farbe aus reiner Holzkohle gewonnen. Dr. Roosen verwendet nach einem weiteren Rezept von Heraclius zur Rekonstruktion Russ von Kerzen und Fichtenharz unter Zusatz von etwas Pergamentleim als Bindemittel. Auch die in der Neuzeit in Verwendung befindlichen Schwarzpigmente, zum Beispiel tierischer Herkunft - Elfenbeinschwarz - oder aus dem pflanzlichen Bereich - Rebenschwarz - (wegen seiner grossen Deckfähigkeit auch als Druckerschwärze verwendet) -, entstehen durch Erhitzen unter Luftabschluss; das Endprodukt ist reiner Kohlenstoff.

Beständig gegen Tageslicht und Chemikalien

verträglich mit allen anderen Pigmenten

meist schlecht benetzbar

Russtinten mit Gummibindung verrinnen leicht

hohes Deckvermögen

lasierfähig nur bei starker Verdünnung

nicht giftig

Prüfung: Als reiner Kohlenstoff verbrennt Russ  
beim Verglühen restlos

Restaurierung: Bei chemischen Instandsetzungs-  
arbeiten resistent, oftmals aber höchst wasser-  
empfindlich, besonders auf arabischen Manuskrip-  
ten

Später verstand man unter "Atramentum" auch kupferhälti-  
ges Eisenvitriol verschiedener Arten und schliesslich  
ging der Begriff "Schwärze" für Atramentum verloren.

W e i s s

### Cerosa

(Bleiweiss) I/44

"So Du Bleiweiss bereiten willst, lasse Dir dünne Blei-  
platten zurichten, befestige sie trocken in einem hohlen  
Holz und bedecke sie nach gegebenem Aufguss von warmem  
Essig oder Harn. Nach einem Monat öffne dann den Deckel  
und nimm heraus was weiss geworden".

Bindemittel: Eiklar

Für die Zubereitung des Eiklar ist das Verfahren des  
Anonymus Bernensis - Schlagen und Abtropfen des Eiweiss,  
Aufbewahren in der Eischale zur Konservierung - besser  
als die von Heraclius empfohlene Methode des Durchsehens.



Auf die Eikläre wird im letzten Absatz "Bindemittel" gesondert eingegangen.

Lichtbeständig

hohes Deckvermögen

"Aufhellungsvermögen" bei Ausmischung mit Buntpigmenten

nicht gut verträglich mit Schwefelverbindungen (Ultramarinblau, Zinnober, Schwefelwasserstoff der Grossstadtluft)

giftig bei Einatmen von Bleiweissstaub

Prüfung: wird bei Glühen rot, beim Erkalten gelb

Restaurierung: Mit Schwefelwasserstoff der Grossstadtluft wird das weisse basische Bleicarbonat allmählich zum schwarzen Bleisulfid, bei Behandlung mit Wasserstoffperoxid (30 %ig; 1:1 mit Wasser oder Äther verdünnt) wird dieses zu weissem Bleisulfat oxydiert und ist dann beständig

Bräunungen und Schwärzungen auf Bleiweiss erweisen sich manchmal auch als Reste von Ölen oder Harzen (antike Buchmalerei, z.B. Dioskurides 512 n. Chr.)

### Calx

(Kalkweiss) I/15

Dieses Kalkcarbonat ist in der Malanweisung für Gewänder angegeben, ist aber mehr für die Wandmalerei bestimmt.

R o t

Cenobrium

(Zinnoberrot) I/41

"Wenn du Zinnober zubereiten wünschest, nimm Schwefel, von welchen es 3 Arten, den weissen, schwarzen und safrangelben gibt, zerbröckele ihn auf einem trockenen Steine und gieb zwei Theile Quecksilber hinzu, von gleichem Gewicht auf der Wage. Hast du fleissig vermengt, so bringe ihn in ein Glasgefäss, bedecke es allerseits mit Tonerde, schliesse die Mündung, auf dass kein Dampf entweiche, und setze ihn zum Austrocknen an's Feuer. Bringe es mitten unter brennende Kohlen, und sobald es warm wird, vernimmst du ein Geräuch von innen, wie nämlich das Quecksilber sich mit dem brennenden Schwefel mengt. Sobald der Laut verstummt, entferne sogleich das Gefäss, öffne es und nimm die Farbe heraus".

Bindemittel: Eiklar

Zinnober ist als Quecksilbersulfid darzustellen, wenn man zwei Teile Schwefel mit einem Teil Quecksilber in einer Glasampulle bis zur Vermischung erhitzt. Das gleiche Rezept ist im Lucca-Manuskript mit einem Zusatz von Urin erwähnt, die Rezeptur für die künstliche Herstellung geht auf griechische Alchimisten vor dem 8. Jahrhundert zurück. Im Altertum (Plinius XXXIII/113) war der natürliche Zinnober (Bergzinnober) bekannt, der meist einen gewissen Silbergehalt besitzt.

Roter Zinnober ist kristallin, schwarzer amorph; Quecksilber ist in Zinnober zu 86 Prozent enthalten.

Der Helligkeitswert liegt zwischen dem helleren Mennige und dem dunkleren gebrannten Ocker.

Nicht zuverlässig im Licht, neigt zum Schwärzen, Ursache noch nicht bestimmt, vielleicht Rückverwandlung in schwarzes Quecksilbersulfid

mit anderen Pigmenten verträglich

Farbvermögen gut

Deckvermögen sehr gut

ungiftig

Quecksilbersulfid ist sehr stabil

Prüfung: verbrennt mit bläulicher Flamme (Schwefel)

Restaurierung: oberflächliche Schwärzungen des Pigments können vorsichtig mit dem Skalpell abgetragen werden, nachher bestreichen mit Methylcellulose zum neuerlichen Abbinden mit der Unterlage und zur Abschirmung gegen Luftsauerstoff, Luftfeuchtigkeit und Atmosphärien

### Minium

(Mennige) I/44

"Wolltest du (aus Bleiweiss) Minium bereiten, so mahle dieses Bleiweiss ohne Wasser auf einem Steine und setze es, nachdem es in zwei oder drei neue Töpfe gefüllt ist, auf brennende Kohlen. Habe auch ein dünnes, auf einer Seite gekrümmtes, dem Holz angepasstes und oben breites Eisen, womit du bisweilen das Bleiweiss mischen und

rühren könntest. Und dies setzt du solange fort, bis das Minium ganz roth geworden ist".

Nach Dioskurides verdankt man die Herstellung des Miniums, eines der ältesten künstlichen Pigmente, einem Zufall. Im Hafen von Piräus geriet eine Ladung von Bleiweiss in Fässern in Brand und erhielt durch einen gleichzeitigen Sturm die nötige Sauerstoffzufuhr. Ein Grossteil des Bleiweiss wurde rot.

Bindemittel: Eiklar

Das Prinzip zur Gewinnung des Minium, das Erhitzen des Bleiweiss unter Luftzutritt, ist in allen Quellenschriften von Plinius bis Cennini wiederholt. Bei Plinius und im Lucca-Manuskript wird es allerdings als Sandaracha bezeichnet. Chemisch gesehen ist es das Bleisalz der Orthobleisäure.

Mennige ist heller als Zinnober.

Die Bezeichnung "Minium" mag noch im Zusammenhange mit dem Thema dieses Referates interessieren, als die Buchmalerei, oft auch als "Miniaturmalerei" bezeichnet wird und ihren Namen von dieser Farbbezeichnung ableitet. Der Miniator malte, zeichnete und schrieb die roten Initialen, Ornamente und roten Textstellen.

Von einem Mittelton (Grundton) ausgehend, werden 1-2 dunklere Töne für die Lichtpartien hergestellt. Licht- und Schattentöne unterscheiden sich oft nicht nur in der Helligkeit vom Mittelton, sondern weichen auch in der Sättigung und im Farbton ab. Für rote Gewänder gibt es unter anderem folgende Anweisungen:

Mittelton (Grundton)	Zinnober
1. Schattenton	Zinnober + roter Ocker
2. Schattenton	Zinnober + roter Ocker + Schwarz
1. Lichtton	Zinnober + <u>Mennige</u>
2. Lichtton	<u>Mennige</u>

Dem Buchmaler waren damit feste Regeln für seine Arbeiten gegeben. Zwei weitere mittelalterliche Quellenschriften, der aus dem 12. Jahrhundert stammende Traktat "Mapae Clavicula" und die Schrift "De Coloribus et Artibus Romanorum" des Heraclius (10. Jh.) enthalten insgesamt 71 derartig genannte Farbzusammenstellungen, die sich zum Teil auch in Buchmalereien nachweisen lassen.

Kann durch Schwefelwasserstoff schwärzen (wie Bleiweiss) durch Entstehung von Schwefelblei

nicht verträglich mit Schwefelpigmenten (Zinnober, Ultramarinblau und Auripigment)

Färbvermögen und Deckfähigkeit sehr gut

giftig infolge des Bleigehalts

Prüfung: rasche Braunfärbung durch verdünnte Salpetersäure

Restaurierung: Schwärzung kann wie bei Bleiweiss mit Wasserstoffperoxid behandelt werden, es kann aber dabei zu einer Farbtonverschiebung kommen, da der geschwärzte Anteil nach weiss (Bleisulfat) umschlägt. Die andere Möglichkeit ist das vorsichtige Abtragen der Schwärzung und Abbinden des Pigments mit MC

Mennige wurde später oft mit Ziegelmehl, Schwerspat oder Rötel gestreckt.

Auch zum Strecken von Zinnober wurde Minium verwendet: "Kaufe Zinnober stets im ganzen, nicht gemahlen, weil man ihn häufig mit Minium fälscht" sagt C. Cennini in seinen Schriften (15 Jh.).

Der pH-Wert ist stets im alkalischen Gebiet (pH 9-10,3), deshalb wird in anderen alten Traktaten davor gewarnt, Minium mit "sauren Farben" zu mischen, wie etwa Grünspangrün.

Der Luftsauerstoff spielt bei Schwärzung offenbar keine so grosse Rolle, der entscheidende Faktor ist neben dem Schwefelwasserstoff das Tageslicht. Schwärzung im Lichte erfolgt auch bei Sauerstoffabschluss im ausgepumpten und zugeschmolzenen Glasrohr. Nach obigen Überlegungen sollten minierte Codices nicht zu lange geöffnet in Ausstellungen gezeigt werden, ferner sind die verschiedenen Lichtschutzmöglichkeiten zu berücksichtigen. Das geschlossene Buch schützt gegen den gesteigerten Anfall des Schwefelwasserstoffs der Grossstadtatmosphäre und natürlich gegen Lichtschäden.

"Die Schwärzung des Minium kann sich auch auf die Umgebung übertragen" ... beim Illuminieren Minium gut gummiere, wenn man es mit anderen Farben mischt, damit es diese nicht schwärzt" meint Perrot in seinem Illuminierbuch.

Auch über Ausbleichungen gibt es Berichte, "im Lichte" wurden solche beobachtet oder während der Herstellung "bei zu langem Reiben".

Rubeum

(Gebrannter Ocker, lat. rubeus - brombeerrot) I/3, I/23  
 Bindemittel: Kirschgummi

In seinem Rezept zum Malen der Augenbrauen, Augen, Nasenloch, Mund, Kinn, Falten im Gesicht, Bärte junger Leute usw. wird in der Mischung Rubeum empfohlen, "welches aus Ocker durch Verbrennen bereitet wird". Die besprochene Mischung selbst ist ein stumpfes Zimtbraun. Der Ocker ist als tonhältiges Eisenoxid anzusehen; erhitzt man gelbe Ocker, so werden sie rot, sie verlieren chemisch gebundenes Wasser und werden dadurch dichter, deckender. Bei geringem Erhitzen entstehen gelbrote, warme Töne, der färbende Stoff ist Eisenoxid. Rubeum ist das dunkelste Rot des Theophilus, dunkler als Zinnober und Mennige.

Lichtecht

verträgt sich mit allen Pigmenten gut

Färbevermögen unterschiedlich

Deckvermögen gut

ungiftig

Carmin

- Rot und

Sinopis

Die beiden Farbbezeichnungen sind als Zinnober zu werten.

Carmin wird lediglich beim Anreiben der Farben erwähnt. Die Farbaufzählung eines Salzburger Manuskripts aus der Mitte des 12. Jahrhunderts (Salzburg, Stiftsbibliothek Cod. a.

XI. 4) nennt Carmin ebenfalls neben Cinobrium und Sinopis. Heute bezeichnet man als Carmin einen tierischen Farbstoff, ein Produkt der Cochenilleschildlaus. Sinopis als Farbbezeichnung ist seit dem Altertum bekannt und bezeichnet sowohl gebrannten Ocker als auch Zinnober.

B l a u

Lazur

(Azurblau)

Bindemittel: Kirschgummi

Für diese Farbe, die nur in der Malanweisung für Gewänder erwähnt wird, gibt Theophilus kein Rezept. In den mittelalterlichen Malereitraktaten werden mit Azur drei Pigmente bezeichnet:

1. Ultramarin ist ein schwefelhaltiges Natrium-Aluminium-Silikat, das aus Lapislazuli gemahlen wurde und sehr hohen Wert besass. Die Zubereitung ist nicht einfach, da der Stein sehr hart ist und der blaue Farbkörper schwer von den anderen Bestandteilen zu trennen ist.

Natürliches Ultramarinblau vollkommen lichtbeständig

verträglich mit anderen Pigmenten, wurde aber wegen seiner Kostbarkeit selten mit anderen Pigmenten gemischt

Färbevermögen gering

Deckvermögen mässig

nicht giftig



Prüfung mikroskopisch: zackig, gebrochene Partikel, hell durchscheinend

Restaurierung: Das Phänomen der "Ultramarinkrankheit" ist noch nicht völlig klar (es handelt sich um ein Verfärben oder Entfärben), die einmal als Säureempfindlichkeit, das andere Mal als durch das Bindemittel verursacht, gedeutet wird und mehr in Tafel- und Wandmalerei auftritt. Wenn das Bindemittel die Trübung verursacht hat, so ist durch ein Besprühen von Pergamentleim ohne Essigzusatz oder MC die Transparenz wiederherzustellen

2. Kupferblau (Bergblau, Azurit), natürlich oder synthetisch. Das Mineral ist ein basisches Kupfercarbonat, ist nicht so beständig wie Ultramarin und kann durch Schwefelwasserstoff schwärzen (Grossstadtluft). Es ist sehr giftig sowie unverträglich mit Bleifarben (Bleiweiss) und kann mit Schwefelfarben schwärzen. Um diesen Reaktionen vorzubeugen, wurde es meist nur grob gerieben und unvermischt aufgetragen. Oftmals mussten es die alten Meister auch noch in späterer Zeit verwenden, obwohl ihnen die Gefährlichkeit und Unverträglichkeit dieses Pigments sicher bewusst war, aber immerhin war das Kupferblau billiger als das kostbare Ultramarin. Aus späteren Malanweisungen geht beispielsweise bei den Rezepturen über die Ölmalerei hervor, dass diese Farbschicht von einer Firnisschicht eingeschlossen werden soll, um mit den anderen Pigmenten keinen Kontakt zu haben. Dieses Mineral findet sich in tafeligen bis säuligen monoklinen Kristallen, ist glasglänzend, durchscheinend bis durchsichtig und ist zusammen mit anderen Kupfererzen, besonders mit Malachit, zu finden. Unter dem Mikroskop wirken die alten Kupferfarben wie grobe Glassplitter, moderne Farben sehen dagegen wie Schlamm aus.

Gut lichtecht

in Eidottertempera grünstichig

schwärzt durch Schwefelwasserstoff (Kupfersulfid)

kann unter Aufnahme von Wasser und unter Verlust von Kohlendioxid in den grünen Malachit übergehen

schlecht verträglich mit Bleifarben

schwärzt mit Schwefelfarben

Färbevermögen gering

Deckvermögen mittel

giftig

Prüfung: schwärzt mit Schwefelwasserstoff, kristalline Partikel im Mikroskop

Restaurierung: oberflächliche Schwärzung mit Skalpell abtragen, abbinden mit MC, Schwärzung oft sehr tiefgreifend, vorläufig irreparabel

3. Blaue Pflanzenlacke. Für diese finden sich mehrere Rezepte im Lucca-Manuskript.

Lazur ist im Helligkeitswert ein helles Blau, heller als Menesc. Ultramarin und Kupferblau wurden bei der Identifizierung oft verwechselt.

Indicum

(Indigoblau) I/14

Bindemittel: Kirschgummi

Für die mittelalterliche Malerei gilt es als ungewiss, ob als Farbsubstanz echter Indigo (aus dem Saft der Indigofera tinctoria aus tropischen und subtropischen Gegenden - Vitruv, Plinius und Heraclius kennen es - ), oder ein Ersatz aus anderen Pflanzensäften verwendet wurde. Echter Indigo findet sich nirgends fertig in den Pflanzen. Zur Darstellung werden besonders die Indigoferaarten kultiviert, zur Zeit der Blüte abgeschnitten, in grossen Behältern mit Wasser gären gelassen; diese Flüssigkeit wird durch Schlagen und Quirln in möglichst innige Verbindung mit der Luft gebracht, wobei sich erst der Farbstoff bildet: der abgeschiedene Indigo wird dann getrocknet. Indigo ist der älteste bekannte organische Farbstoff. Nach dem Helligkeitswert zählt Indigo zum dunkleren Blau, es ist dunkler als Lazur.

Nachweis: verbrennt rückstandslos, in Schwefelsäure löslich.

Menesc

(violett Dunkelblau) I/14, I/16

Bindemittel: Kirschgummi

Es ist der in den Malanweisungen am häufigsten erwähnte Blauton. Rezeptur ist keine vorhanden und die stoffliche Beschaffenheit lässt sich nicht eindeutig festlegen. Möglicherweise meint die Bezeichnung "Menesc" einen Farbton, nicht aber einen Farbstoff. Es konnte vom Sprachwissenschaftler vom Persischen über das Arabische, das Kurdische, das Türkische, das Byzantinische bis zum Albanischen festgestellt werden. Die Ordnung der Münchener Malerzunft von 1448 spricht von "Meneschblâ" als einer dem Azurit im Tonwert gleichen Farbe.

Succus Sambuci

(Holunderblau) I/14

Bindemittel: Kirschgummi

"Succus" bezeichnet Pflanzensaftfarbe, ein vegetabilischer Extrakt, in diesem Falle den Saft der Holunderbeeren. Er wird in der Hauptsache in der Malanweisung für Gewänder genannt und manchmal an Stelle von Indigo oder Menesc zu einer Mischung mit Auripigment vorgeschrieben.

Holunderbeerblau ist unter die dunklen Blaupigmente zu reihen.

G e l b

Auripigmentum

(gelbes Schwefelarsen) I/14, II/28

Bindemittel: Eiklar oder Kirschgummi

Das Pigment ist, chemisch gesehen, Arsentrisulfid  $As_2S_3$ ; Arsen und Schwefel werden bei dem Zusammenschmelzen rot, unter Zusatz von Schwefelwasserstoff in angesäuerter Lösung erhält man den gelben Niederschlag. Arsen nimmt eine Stellung zwischen Metall und Nichtmetall ein.

Das in der Natur vorkommende Mineral findet sich in kleinen rhombischen Kristallen, häufiger derb, ist wenig durchscheinend, zitronen- oder orangegelb und besitzt schwachen Fettglanz. Auripigmentum bleibt, trocken gerieben, immer etwas körnig; das von Heraclius genannte Verfahren: Reiben des Auripigments mit Wasser oder mit Eidotter unter Zusatz von etwas Wasser, oder Reiben mit Wasser unter Zusatz von etwas (weiss) gebrannten Knochen und anschließendem Mischen mit Eiklar erweist sich als günstiger.

Das künstlich gewonnene Arsengelb heisst "Königsgelb", diese Bezeichnung ist allerdings nicht ganz eindeutig, da auch ein Bleigelb manchmal als Königsgelb bezeichnet wurde.

Nach Überlieferung in Tempera haltbar

mit Kupfer- und Bleipigmenten nicht verträglich

Deckvermögen relativ gut

als Arsenverbindung sehr giftig

Prüfung: nur durch den Chemiker

### Cerosa flava

(Massicot, Bleigelb) I/1

"... nimm Bleiweiss, jenes weiss nämlich, welches aus dem Blei erzeugt wird, und tue es nicht zerrieben, sondern trocken, wie es ist, in ein Gefäss von Kupfer oder Eisen, stelle es über glühende Kohlen und lasse es erglühen, bis es sich in eine gelbe Farbe verwandelt ..." (bei Temperaturen von 500-700°C).

Bindemittel: Eiklar

Bleigelb ist als Zwischenprodukt zwischen Bleiweiss und Minium anzusehen. Es wird nur in dem Mischrezept für Inkarnatfarbe (Membrana, Hautfarbe) genannt:

"... dann reibe es, mische Bleiweiss bei und Zinnober, bis es dem Fleische ähnlich wird. Die Mengung hiervon ist deinem Gutachten anheim gestellt; wenn du beispielsweise rosige Gesichter haben willst, gib mehr Zinnober zu; wenn aber weisse, so setze mehr Weiss bei; wenn aber bleiche,

so nimm statt des Zinnober ein wenig Prasinus". Ein Grauwürden des Massicot deutet auf starken Bleizuckerhalt hin (Bleiacetat).

Helligkeitswert: Der Ton ist nicht eindeutig festzulegen, da bei längerem Erhitzen das Gelb mehr in Orange übergeht.

Bleicht als Pulver im Licht aus

schwärzt mit Schwefelwasserstoffgehalt der Luft

mit Schwefelpigmenten nicht verträglich

Färbvermögen gering

Deckvermögen gut

giftig

Prüfung: bei weiterem Erhitzen Rotfärbung (Minium)

Restaurierung: Umwandlung des schwarzen Bleisulfid in weisses Bleisulfat mit Wasserstoffperoxid

### Croceum

(Safrangelb)

Bindemittel: Kirschgummi

Es handelt sich um die im Mittelalter zum Gelbfärben von Stoffen verwendete Safranessenz. Safran wurde ferner zur Imitierung von Blattgold verwendet (Zinnfolie mit Safran und Eiklar bemalt). Obwohl es Theophilus nicht direkt beschreibt, ist es bereits in der Antike als Farbmittel bekannt. Cennini lobt es als Farbe für die Buchmalerei. Safran wird den Blütennarben des *Crocus sativus* entnommen,

die zur Gewinnung kultiviert wurden. Um 1 kg Safran zu erhalten, mussten etwa 20.000 Krokusblüten abgeschnitten werden. Safran riecht intensiv, fast betäubend, schmeckt bitter, gewürzhaft, ist sehr hygroskopisch und enthält safrangelb (Polychroit) von ausserordentlichem Färbungsvermögen. Safran spielt seit den ältesten Zeiten eine grosse Rolle als Arzneimittel, Gewürz und Farbmateriale. Er wird erwähnt in der ältesten indischen Medizin, bei Homer, Hippokrates, Theophrast usw. und galt im Altertum als König der Pflanzen. Er wurde angeblich durch die Kreuzfahrer in den Okzident gebracht.

Der Farbwert liegt zwischen gelbem und gebranntem Ocker.

Ist kein Pigment, sondern ein Farbstoff (enthält die gelben Farbstoffe Crocin und Picrocrocin, ein Pigment sitzt auf dem Malgrund - ein Farbstoff saugt sich ein)

verträglich mit Pigmenten

sehr gutes Färbvermögen

geringe Deckfähigkeit

ungiftig

Restaurierung: Vorsicht bei Bleicharbeiten, vor allem bei Verwendung von Chlordioxid als Bleich- und Desinfektionsmittel müssen die mit Safran gefärbten Stellen abgedeckt werden (z.B. Natriumthiosulfat in Methylcellulose)

### Ogra

(gelber Ocker) I/3

Bindemittel: Kirschgummi

Ocker sind Verwitterungsprodukte eisenhaltiger Gesteine oder Minerale, die färbende Substanz sind Eisenoxidhydrate. Nebenbestandteile sind u.a. Ton (Aluminiumsilikate) und Kalkverbindungen. Die Ockererden sind weiche, auch rauhe und sandige gelbe bis bräunliche Pulver. Die Ockererden gehören zu den ältesten Farbmitteln der Menschheit, schon den Höhlenmalereien der vorgeschichtlichen Zeit trifft man sie immer wieder.

Absolut beständig, lichtecht und wetterfest

sind mit allen Pigmenten verträglich

Färbvermögen ist unterschiedlich, je nach Eisenoxidhydrat-Gehalt

Deckvermögen ist bei tonreichen Sorten besser

ungiftig

Prüfung: mit Salzsäure unvollständige Lösung, bleibt gelb und gibt starken Rückstand (Ton); in Laugen unlöslich, mit Blutlaugensalz - blau

Restaurierung: bei chemischen Instandsetzungsverfahren beständig, bei Abblättern vom Malgrund - Festigung auf Pergament mit Pergamentleimlösung (mit Weinessig und Alkohol) und mit Methylcellulose auf Papier

G r ü n

### Viride

(Grünspan-Grün)

Bindemittel: Eiklar



"Wenn du aber "Spanisch-Grün" bereiten willst, so nimm dünne Kupfertafeln, schabe sie fleissig auf jeder Seite, übergiesse sie mit reinem und warmem Essig, ohne Honig und Salz, und bringe sie in einem ausgehöhlten Holz an, in der oben angegebenen Weise. Nach zwei Wochen siehe nach, schabe ab und fahre fort, bis du genug Farbe hast".

Viride hispanicum entfaltet, mit weissem Wein gemischt, eine starke Leuchtkraft. Kupferplatten oxydieren in Essig, bei Salzgrün werden die Kupferplatten noch zusätzlich mit Honig bestrichen und mit gebranntem Salz bestreut, durch den bald vergärenden Honig und das hygroskopische Salz wird eine konzentrierte Essiglösung unmittelbar an das Metall herangebracht. Honig soll den Farbstoff auch weiterhin feucht halten. Theophilus meint allerdings, dass das Salzgrün nicht günstig in der Buchmalerei sei.

Viride ist ein Gemenge verschiedener basischer Kupfer(II)-acetate und wasserlöslich. In der Buchmalerei zeigt es oft unangenehme zersetzende Eigenschaften. Wie bei Tintenfrass kann es den Beschreibstoff zerstören und unter Umständen an Stelle der bemalten Partien Perforationen hinterlassen.

Das Phänomen des "Kupferfrasses" oder "Grünspanfrasses" ist noch nicht ganz geklärt. Papier, welches damit koloriert wurde, wird unter dem Pigment aber auch in der Umgebung der kolorierten Stelle oft nunächst braun und zerfällt schliesslich ganz. Die Chemiker meinten zunächst, dass die Kupferacetate die Cellulose zersetzten oder dass das Kupfer mit Schwefel aus den Atmosphäriken als Kupfersulfat sich als aggressiv erweisen könnte; bei neueren Untersuchungen fand man Chlorionen. Damit ergab sich die Überlegung, dass in diesem Fall vielleicht doch das Salzgrün (Zusatz von Kochsalz) Verwendung fand, vor dem ja

Theophilus selbst warnte, dass das Kupferchlorid und Luftfeuchtigkeit schliesslich die Ursachen der Zerstörung wären. Für den Restaurator eröffnet sich damit aber jetzt vielleicht doch die Chance, dieses Phänomen im Sinne eines Säureschadens, wie etwa den "Tintenfrass" der Eisengallustinten zu behandeln. Die Chemiker haben vor allem deswegen Schwierigkeiten, die Schadensart zu erkennen, weil das Grünspangrün einem ständigen Umwandlungsprozess unterworfen ist und in unseren Objekten nirgends mehr in seinem Urzustand festgestellt und untersucht werden kann.

Dass die Kupfersalze gegenüber der Cellulose aggressiv sein können, ist an sich bekannt, ja die Chemiker machen sich diesen Umstand sogar bei der "Kupferzahlbestimmung" im Sinne einer Qualitätsunterscheidung für Cellulose zu Nutze.

Es mag nun zunächst widersinnig erscheinen, wenn in Restaurierrezepten für Grünspanfrass Methylcellulose als Festigungsmittel empfohlen wird. Es ist hier aber zwischen den verschiedenen Cellulosearten zu differenzieren, Methylcellulose reagiert nicht mit Kupfersalzen.

Dass in einem Buch Grünspanfrass in der Mitte des Buchblockes meist weniger auftritt als auf den ersten und letzten Blättern, weist darauf hin, dass der vermehrte Luft- und Feuchtigkeitszutritt diesen chemischen Prozess beschleunigt.

Der Ton ist der des Grünspan auf Kupfer.

Griffiges Pulver

lichtecht

alkalibeständig

mit einigen Pigmenten nicht verträglich, Cennini warnt vor Ausmischungen mit Bleiweiss; früher deshalb meist unvermischt verwendet

Färbvermögen gut

Deckvermögen gering

giftig

Prüfung mikroskopisch: typische grobe Kristalle

Restaurierung: bei Grünspanfrass

1. Wässern-Lösung von Natriumcarbonat oder
2. Bestreichen mit einer Lösung von Methylcellulose unter Zugabe von etwas Natriumbicarbonat
3. Bei starken Zerstörungen Herauslösen der Pigmentreste mit verdünnter Salzsäure, wässern, verstärken mit Lösung nach Punkt 2, nach dem Ergänzen der Fehlstellen im Papier nachkolorieren mit einem beständigen, dem Grünspangrün tonwertig ähnlichen Grünpigment, bzw. einer solchen Grünausmischung, oder
4. "Antichlorbehandlung", sofern sich obige Überlegungen als stichhaltig erweisen

### Prasinus

lat. prasinus-lauchgrün I/2

Dieses Prasinus ist ein gewisses Erzeugnis, welches mit der grünen und schwarzen Farbe Ähnlichkeit hat, dessen Beschaffenheit eine solche ist, dass es nicht auf dem Reibsteine gerieben, sondern in Wasser gelegt, aufgelöst und sorgfältig durch ein Linnen geseiht werden muss.

Bindemittel: Kirschgummi

Nach dem Rezept ein Farbmittel, welches geschlemmt wird, ein Hinweis auf "Grünerde"; Prasinus ist noch nicht eindeutig identifiziert. Grünerden im heutigen Sinn sind Verwitterungsprodukte (Eisensilikate  $\text{FeSiO}$ ), nach ihrer Natur Ocker mit zweiwertigem Eisen (Eisenoxydulhydrat und Kieselsäure).

Tonwert: lauchgrün

Nachweis (der Grünerde im heutigen Sinn): beim Glühen wird sie zu rotbrauner Asche, in Salzsäure teilweise löslich, in Laugen unlöslich.

P u r p u r

Folium

(Purpurfarbe) I/4o

"Es gibt drei Gattungen des Folium, eines roth, eines purpurfarben, das dritte saphirblau, welche du so mischen sollst: Nimm Asche und siebe sie durch ein Linnen, übergiesse sie mit kaltem Wasser, mache brödchenartige Kuchen daraus, lege sie ins Feuer und lasse sie dort, bis sie ganz glühend werden. Sind sie lang durchgeglüht und dann kalt geworden, so gieb einen Theil davon in ein irdenes Geschirr, übergiesse es mit Harn und rühre mit einem Holze. Ist es nach dem Setzen klar geworden, so begiesse damit das rothe Folium und menge, während du es mässig am Steine mahlst, ein Viertel lebendigen Kalkes bei, und sobald es verrieben und genügend begossen ist, seihe es durch ein Tuch und trag es wo du willst, zuerst dünn, sodann dicker, mit dem Pinsel auf. Und wenn dir beliebt ... mit Purpurfolium nachzubilden, so male mit derselben Mischung, doch

ohne Überguss des Kalkes ... und wenn es trocken ist, überdecke es durchaus leicht mit rothem Folium ..., dann streiche darüber altes, ohne Wasser geschlagenes Eiklar in dünner Schichte. Purpur- und Saphir-Folium zermahle nicht, sondern begiesse es mit derselben Tempera in einer Muschel ohne Kalk. Kleider und alles was du mit Folium oder Karmin gemalt hast, überdecke mit Eikläre..."

Bindemittel: Kirschgummi, Eiklar

Rotes Folium wird mit Urin und Kalk zu violetterem, mit Urin ohne Kalk zu einem purpurfarbenerem Farbmittel verätzt. Folium muss nach diesem Rezept ein dem Lackmus ähnlicher Pflanzensaft sein, der unter Einwirkung von Laugen (Ammoniak) von Rot nach Blau umschlägt, während bei einer milderer Lauge (Urin) nur eine teilweise Verätzung stattfindet, die einen Farbton zwischen Rot und Blau - Purpur - hervorbringt. Diese Indikatoren spielen in spätmittelalterlichen Traktaten eine grosse Rolle. Die verwendete Pflanze stammt wahrscheinlich aus der Gattung der Euphorbiaceen.

Der Helligkeitswert liegt zwischen dem dunkleren gebrannten Ocker und dem helleren Menesc.

Nachweis: beim Glühen erst schwarz, dann weiss, mit Laugen Farbumschlag nach Blau.

Neben diesen Farbstoffen werden noch einige Pflanzensaftfarben angeführt, die aber meist nur in Verbindung mit anderen Pigmenten verwendet werden:

Succus Caulae (Kohlensaft), Succus Gladioli (Schwertlilien-saft), Succus Porri (Porreesaft) werden zur Schattierung von Grünspangrün verwendet.

Succus Folii wird nur in der Malanweisung für Gewänder angeführt und ist möglicherweise verdünnter Purpurfarbstoff (Folium).

Ferner führt Theophilus eine Reihe von Namen verschiedener Mischpigmente, mit denen bestimmte Körper und Formen gemalt werden müssten, an. Aus zahlreichen derartigen Zusammenstellungen mussten obige Einzelpigmente analysiert werden. Eine genaue Zusammenstellung dieser Mischungsmöglichkeiten bringt Waetzoldt (Sonderdr. Münchner Jahrb. d. Bil. Kunst, 3. Folge, Bd. III/IV). Theophilus beschreibt die herzustellende Farbe jeweils nur in kleinen Mengen. Die geringe Quantität ist im Hinblick auf die Miniaturmalerei verständlich, ausserdem nötigen die rasch trocknenden Bindemittel Eiklar und Kirschgummi den Maler, nur kleine Mengen anzureiben.

Einen Farbstoff, der zwar von Theophilus nicht erwähnt wird, der aber konservatorisch grosse Probleme aufwirft, muss man hier noch erwähnen. Er ist für unsere Objekte der gefährlichste, nämlich der destruktivste, es ist die sogenannte

### Eisenbeize

auch Eisenschwärze, von den Kollegen manchmal auch als "Schwefelschwarz" bezeichnet. Sie wurde als Farbstoff weniger für die Miniaturen verwendet, sondern zum Schwarzfärben von Leder, Pergament und Textilien. Von den Objekten, die wir zu betreuen haben, sind es vor allem gefärbte Pergamente und die Siegelschnüre von Archivalien, und diese zeigen heute oft starke Zersetzungserscheinungen durch Bildung von Schwefelsäure. In der Art den Eisengallustinten verwandt, ähneln diese Destruktionserscheinungen auch dem "Tintenfrass" der Eisengallustinten. Die

Eisengallustinten wurden aus Eisenvitriol und Gerbsäure, die Eisenbeize oftmals aus Eisenvitriol und Essigsäure hergestellt.

Eine der schönsten Handschriften der Österreichischen Nationalbibliothek, das "Schwarze Gebetbuch" des Herzogs Galeazzo Maria Sforza von Mailand, ein hervorragendes Beispiel der niederländischen Buchmalerei des 15. Jahrhunderts, ist in dieser Art arg betroffen. "Schwarzes Gebetbuch" deswegen, weil die zarten Gold- und Silberzeichnungen, die Schrift und die minuziösen Miniaturen auf schwarz gefärbtes Pergament gezeichnet und geschrieben wurden. Mit dieser Schwarzfärbung trägt diese kostbare Handschrift allerdings ihren Todeskeim bereits seit ihrer Entstehung in sich. Das Pergament splittert wie Glas bei Berührung, die chemische Untersuchung ergab ein Vorhandensein von Schwefelsäure, der pH-Wert der Blätter pendelt von 3.5-4.5, die Blätter können nur mehr zwischen Glasplatten aufbewahrt werden. Beim geringsten Benetzungsversuch mit neutralisierenden Lösungen wird das Pergament klebrig und zerrinnt schliesslich als klebriger schwarzer Brei, der kaum mehr trocknet. Im Unterschied zu den verdunstenden Säuren, wie Salzsäure oder Essigsäure, ist die Schwefelsäure als nicht verdunstende Säure besonders aggressiv. Alle Restaurierungsversuche scheiterten bisher; wenn in absehbarer Zeit eine Neutralisierung des Säuregehaltes nicht möglich sein sollte bzw. sich auch keine andere Konservierungsmöglichkeit ergeben würde, müsste man die Blätter in inerter Umgebung aufbewahren, in chemisch neutraler, in der die chemische Zersetzungsphase stabilisiert und zumindest gebremst würde. Der Raum zwischen den Glasplatten, in dem die Pergamente liegen, würde entlüftet und mit Stickstoff oder Helium gefüllt werden.

Die Eisenschwärze, Eisen(II)acetat, wurde auch als Eisenbeize, Ferroacetat, essigsäures Eisen oder holzessigsäures Eisen bezeichnet. Sie entsteht beim Lösen von Eisen in Essigsäure, sie oxydiert an der Luft leicht zu bas. Ferroacetat. Eine reinere Lösung von Ferroacetat bereitete man für die Färberei aus Eisenvitriol und Bleizuckerlösung (Eisen(II)sulfat und Bleiacetat), diese hielt sich als Lösung zwar gut in verschlossenen Glasflaschen am Licht, weil das Licht gebildetes Ferrisalz (Eisen(III)sulfat) wieder reduziert. Aus einem Überschuss des Eisensulfat kann es aber in der Folge und vor allem auf längere Sicht zur Bildung von Schwefelsäure kommen.

Das Eisenvitriol (Eisen(II)sulfat) war als Mittel zum Schwarzfärben in der Gerberei schon lange bekannt, ferner als Mittel zur Herstellung von Tinten und zur Darstellung von rauchender Schwefelsäure. Wahrscheinlich kannte man es schon im Altertum und es ist vermutlich mit dem "Atramentum sutorium", der Schusterschwärze der Römer, identisch.

Restaurierung: Behandlung wie "Tintenfrass", d.h. Schwefelsäure-Schaden bei Eisengallustinten. Ammoniak, Natriumbicarbonat, Magnesiumbicarbonat, Bariumhydroxid sowie Regnal mit den neutralisierenden Zusätzen Magnesiumacetat oder Bariumhydroxid können in Anwendung gebracht werden. Weitere Methoden s. das Buch des Referenten S 65 ff.

### Bindemittel

Grob gesehen resultiert die Art einer Malerei und ihre technische Ausführung aus den Bindemitteln, der Farbkörper spielt dann unter diesem Aspekt die Sekundärrolle. Ein Pigment, beispielsweise mit Lein- oder Mohnöl angerieben, ergibt Ölfarbe, mit Gummi arabicum versetzt Aquarellfarbe, mit einer Ei-, Kasein- oder Leimemulsion



angerieben, Ei-, Kasein- oder Leimtempera. Die mittelalterliche Wachstempera wurde aus Wasser und Bienenwachs mit Hilfe von Bienenwachsseife als Emulsionsvermittler hergestellt.

In der Buchmalerei fanden sowohl deckende als auch lasierende (transparente) Malfarben Verwendung, deren Bindemittel Pflanzengummi, Hühnereiweiss, tierische Leime oder klebrige Pflanzensäfte (z.B. Feigenmilch aus den jungen Trieben des Feigenbaumes) waren. Um zu verhindern, dass die gealterten Malfarben verspröden und vom Pergament abplatzen, setzte man geringe Mengen hygroskopischer Substanzen, wie etwa Honig zu; der Zusatz von Netzmitteln, wie z.B. Ochsen-galle, erleichterte das Malen und Schreiben, besonders auf fettigen Pergamenten. Zur Aufbewahrung und zum Gebrauch der Malfarben dienten meistens Muschelschalen. Um die leicht in Fäulnis übergehenden Bindemittel bzw. Malfarben längere Zeit haltbar zu machen, hat man als Konservierungsmittel unter anderem Kampfer oder Gewürznelken zugesetzt.

Theophilus variiert seine Bindemittel nach Bedarf, je nach der beabsichtigten, mehr lasierenden oder deckenden Wirkung. Folgendes Rezept findet sich über die Herstellung des Kirschgummi bei ihm I/27. "... nimm Gummi, welcher aus dem Kirschen- oder Pflaumenbaume hervorkommt, zerschneide ihn klein und gieb ihn in ein Thongeschirr, giesse reichlich Wasser darauf, setze es an die Sonne oder über ein leichtes Kohlenfeuer im Winter, bis der Gummi flüssig wird, und rühre ihn mit einem runden Holze fleissig, dann seihe ihn durch ein Linnen. Spanisch Grün darf nicht mit Succus unter Leim gemischt sein, sondern soll allein mit Gummi angebracht werden".

Der Hinweis bei Spanisch-Grün bezieht sich offenbar auf das dritte für die Buchmalerei in Frage kommende Binde-

mittel, den Pergamentleim, dessen Verwendung von Theophilus in dieser Zusammenstellung nicht direkt angegeben wird, der aber in anderen Malerschulen Verwendung fand. Für die Vergoldung in Büchern findet sich bei ihm ein derartiges Rezept (Leim aus Fischblasen und Kalbspergament, I/38), für die Bereitung eines Kreidegrundes ein ähnliches (vom Leim aus dem Leder und Geweih des Hirsches, I/18). Auch die Zubereitung der Eikläre wird von Theophilus nicht erwähnt, die am weitesten verbreitete war aber wohl die des sogenannten "Anonymus Bernensis" nach dem "Traktat de Clarea" in der Burgerbibliothek in Bern. Danach wird das Eiklar zu Schaum geschlagen, stehen gelassen und lediglich die sich aus dem Schaum filternde klare Eiklarflüssigkeit als Malmittel verwendet. Der mehrfach erwähnte Eiklarüberzug auf die aufgetragenen, getrockneten Farben erzeugt meist einen schwachen Glanz, wie er oft auf den Miniaturen erscheint. Ausserdem vertieft er unter Aufhebung des opaken Zustandes des Farbauftrages dessen Farbintensität. Über die Bindemittel im allgemeinen sagt Theophilus noch:

Wie die Farben für Bücher gemischt werden, I/39 "... mache aus klarem Gummi und Wasser, wie oben gemeldet, eine Mischung und temperiere damit alle Farben, mit Ausnahme des Grün, Bleiweiss, Minium und Carmin. Das salzhaltige Grün taugt nichts für Malerei in Büchern (s.a. Kapitel Grünspangrün und "Grünspanfrass"). Spanisch Grün bereite mit reinem Wein und, wenn du die Schatten machen willst, so füge dazu ein wenig Schwertelsaft (Succus Gladioli) oder vom Kohl oder Lauch. Minium, Bleiweiss und Carmin mische mit Eikläre. Alle Farben setze, wenn du sie zum Malen von Figuren brauchst, in den Büchern auf obige Weise zusammen. Alle Farben müssen in Büchern zweimal aufgetragen werden, vorerst dünner, dann dichter; für Buchstaben jedoch nur einmal..."

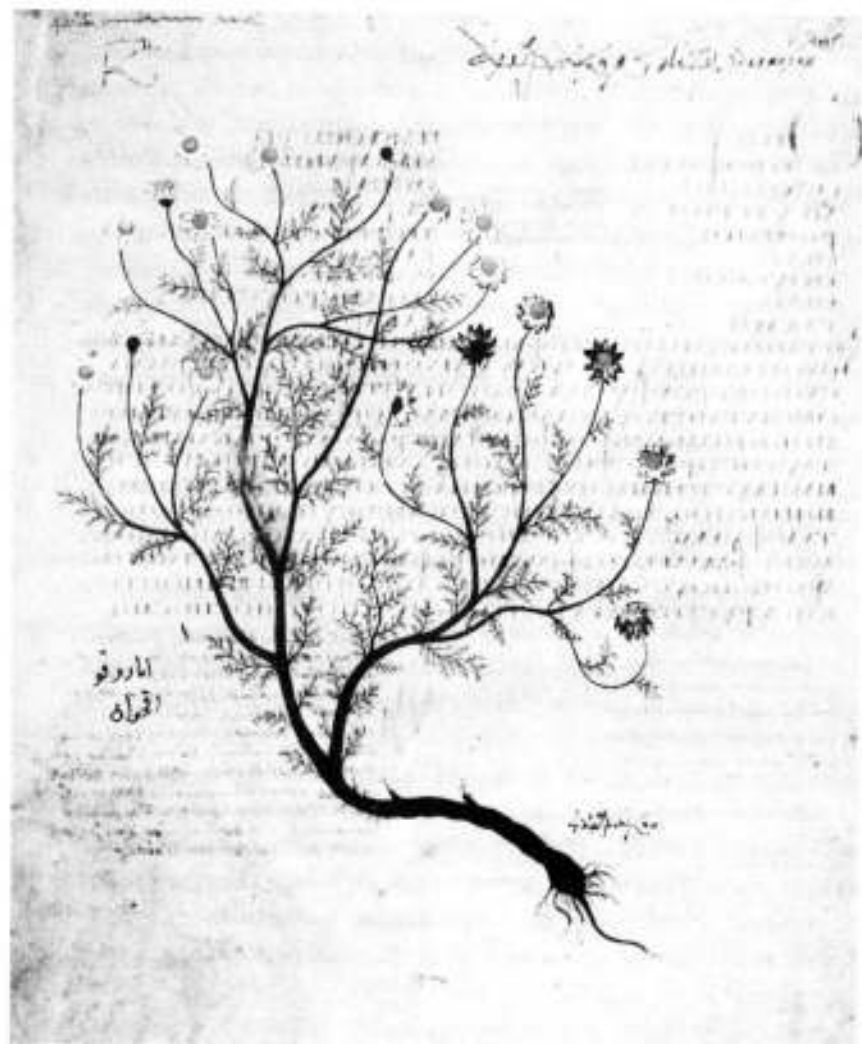
Restaurierung: Schäden, welche die Bindemittel betreffen, sind einerseits ein Verspröden und andererseits ein Nachlassen der Bindekraft. Die Folge kann dann, besonders beim Umblättern und Durchbiegen des minierten Blattes, ein Abspringen sein, besonders an Stellen mit pastosem Farbauftrag. Bei losen Farbteilen auf Pergament wird sich eine Festigung durch mehrmaliges und distanzirtes Besprühen mit einer Pergamentleimlösung erzielen lassen (bei geringem Saugvermögen der Pigmentschichte reinen Alkohol als Vornetzer verwenden), bei losen Farbpartikeln auf Papier Methylcellulose. Wenn die halbfleuchte Miniatur wegen besserer Bindung zum Grund zwischen Paraffin- oder Siliconpapier eingepresst werden soll, so muss sie in dieser Lage mindestens zwei Tage in der Presse belassen werden, diese darf zwischendurch nicht geöffnet werden. Im anderen Falle könnte die gesamte Malerei oberflächlich auf dem Isolierpapier haften bleiben. Bei Schwierigkeiten siehe entsprechendes Kapitel im Buch des Referenten. Abgehobenes Blattgold lässt sich oft leichter mit Planatolwasser anschliessen nach Eintupfen von solchem mittels eines ganz kleinen Pinsels von der Unterseite her. Nach Übertrocknen unter Auflage vorsichtig glätten.

### Umwelteinflüsse

Im Hinblick auf die Erhaltung von Miniaturen sind in Magazinräumen und vor allem bei längeren Ausstellungen die idealen Umweltbedingungen anzustreben: Raumtemperatur um 18° C; relative Luftfeuchtigkeit für längere Zeit nicht unter 40 und nicht über 65 Prozent, unter 40% verhärteten die tierischen Leimsubstanzen in Papier, Pergament und in den Bindemitteln der Pigmente, bei zu hoher Luftfeuchtigkeit ist nicht nur eine grössere Gefahr für einen Be-

fall von Mikroorganismen an all diesen hygroskopischen Materialien gegeben, sondern es ist vor allem zu berücksichtigen, dass die oben erwähnten chemischen, destruktiven Reaktionen in den Farbkörpern beschleunigt ablaufen können. Die Lichtverhältnisse im Tageslicht sollten einwandfrei sein und bei längerer Exponierung sollte mit UV-Strahlen absorbierenden Lichtschutzfolien, -gläsern und -lacken nicht gespart werden. Von den Leuchtstoffröhren sollten nur die UV-freien Verwendung finden. Wenn es möglich ist, durch Filter in den Belüftungsanlagen die Schwefelverbindungen fern zu halten, so werden vor allem die oben genannten Verschwärzungen vermieden werden können. Stehen solche Anlagen nicht zur Verfügung, so können beispielsweise die kostbarsten Codices einer Sammlung in einem Kasten verschlossen werden, in dem neben den Büchern frei Löschkartonstreifen aufgelegt werden, die mit einer Lösung von Magnesiumcarbonat oder Magnesiumbicarbonat getränkt sind, auch frei liegende Blattsilberfolien im Schrank dienen dem gleichen Zweck.

Abschliessend darf gesagt werden, dass die Miniaturen nach wie vor im geschlossenen Buchblock den besten Schutz finden, Dauerausstellungen einzelner Seiten aus einem Codex sollten nach Tunlichkeit vermieden werden. Im Hinblick auf unsere immer mehr mit Chemikalien angereicherte Umgebung sollten wir eifriger denn je unsere Codices zugeklappt halten.



"Wiener Dioskurides", Cod.Med.gr.1.,Herbarium 512 n.  
Chr. Österreichische Nationalbibliothek.  
Darstellung der Kamille, Tintenfraß von der Rückseite  
her.



Der Hauptteil dieses Codex umfaßt die Heilkräuterkunde des griechischen Arztes Pedanius Dioskurides aus dem ersten vorchristlichen Jahrhundert. Auf 392 ganzseitigen und 87 Textillustrationen werden in der Hauptsache Heilkräuter und ihre Anwendung beschrieben. Von Dioskurides gibt es gleichzeitig Anweisungen zur Herstellung von Malfarben, der Pharmazeut und der Farbenbereiter waren in Altertum und Mittelalter oftmals ein und dieselbe Person.

Die Schwärzung der Blüten der Kamillen wurde ursprünglich für geschwärztes Bleiweiß gehalten. Bei der Behandlung mit Wasserstoffperoxid zeigte sich allerdings keine Reaktion. Die Untersuchung durch den Chemiker bestätigte einerseits, daß das verwendete Pigment Bleiweiß war, ergab aber andererseits, daß es sich bei dem geschwärzten Anteil nicht um Bleisulfid sondern um geschwärzte Reste eines alten Harzauftrages handelte (Firniss).

Եւ յայնչաւնիք եւ եր ապ ն.  
Եւ ապ կից զմատ ունախմ  
Եւ յայնչաւնիք եւ յայնչաւնիք



Եւ յայնչաւնիք եւ յայնչաւնիք  
Եւ յայնչաւնիք եւ յայնչաւնիք  
Եւ յայնչաւնիք եւ յայնչաւնիք

Armenische Evangelien-Handschrift, 14.Jh.

Jesus erscheint den Aposteln.



Armenische Evangelien-Handschrift, 14.Jh.,  
Ausschnitt. Die pastose Farbschichte ist stark  
krakeliert und blättert vom Papier ab. Makro-  
aufnahme. Aufnahmen Prof.Dr.Franz Mairinger.





Das Bleiweiß, basisches Bleicarbonat, wird durch den Schwefelwasserstoffgehalt der Industriezonen zu schwarzem Bleisulfid (Himmel, Wolken und Berge im Hintergrund).



Während der Behandlung mit Wasserstoffperoxid  
wird das schwarze Bleisulfid zu beständigem  
weißen Bleisulfat oxydiert.

## Quellen und Literatur:

Theophilus Presbyter: *Schedula diversarum artium*. Teil I. Hrsg. von Albert Ilg, Wien 1874. (Quellenschriften für Kunstgeschichte. Bd. 7)

Anonymus Bernensis. Hrsg. von H. Hagen, Wien 1874. (Quellenschriften für Kunstgeschichte. Bd. 7)

C. Plini Secundi *naturalis historiae libri XXXVII*. Ed. C. Mayhoff. Leipzig 1897 ff.

Heraclius: *Von den Farben und Künsten der Römer*. Hrsg. Albert Ilg. Wien 1873.

Cennino Cennini: *Trattato della pittura*. Firenze 1859.

Münchener Jahrbuch der bildenden Kunst, Folge 3, Bd. III/IV, 1952/53, Sonderdruck.

E. Ploss: *Studien zu den deutschen Maler- und Färberbüchern des Mittelalters*. Diss. München 1952.

D.V. Thompson: *The materials of medieval painting*. London 1936.

Max Doerner: *Malmaterial und seine Verwendung im Bilde*. Stuttgart 1954.

Rolf E. Straub: *Der Traktat de Clarea in der Bürgerbibliothek Bern. Eine Anleitung für Buchmalerei aus dem Hochmittelalter*. Schweizerisches Institut für Kunstwissenschaft. Jahresbericht 1964.

Hermann Kühn: *Erhaltung und Pflege von Kunstwerken und Antiquitäten*. München 1974.

Ernst Trenkler: *Das Schwarze Gebetbuch*. Wien 1948.

Kurt Wehlte: *Werkstoffe und Techniken der Malerei*. Ravensburg 1967.

Otto Wächter: *Restaurierung und Erhaltung von Büchern, Archivalien und Graphiken. Studien zu Denkmalschutz und Denkmalpflege*. Bd. IX. Wien-Köln 1975.

Hans Gert Müller: *Einführung in die Technologie der Malfarben*. München 1964.

Francoise Flieder: *La Conservation des Documents Graphiques. Travaux et Publications*. Bd. IX. Paris 1969.