

Robert Fuchs:

**Blaufarbmittel in illuminierten Handschriften und Drucken
- ihre zerstörenden Wirkungen und restauratorische Konsequenzen**

Abstract:

Anhand von Untersuchungen an blauen Farbmittel der mittelalterlichen Buchmalerei, an blauen Farbstoffen zur Färbung der Beschreibstoffe und an blauen Stempel- und Kopierfarben soll aufgezeigt werden, wie Schädigungen an Handschriften und Drucken durch gezielte Forschung und Einbindung in die Diplombildung an der Fachhochschule Köln zu sinnvollen Restaurierungsmitteln und -techniken führen können.

Keywords:

Pigmente, Farbstoffe, Blau, Stempelfarben, Fixierungsmittel, Anfasern, Farbmittelherstellung, Klimakontrolle, Beleuchtung

Blaufarbmittel in illuminierten Handschriften

Nicht nur in Initialen, sondern auch in prächtig ausgemalten Miniaturen mittelalterlicher Handschriften sind häufig blaue Farbmittel unterschiedlichster Art zu finden. Sie wurden aus Mineralien, Pflanzen, Tieren oder sogar künstlich gewonnen und manchmal durch verschiedene Aufbereitungstechniken chemisch verändert.

Mineralische Pigmente

Viele farbige Mineralien eignen sich zur Pigmentherstellung. Man mußte sie nur sammeln, eventuell von anderen, störenden, sog. "tauben" Gesteinen reinigen und zu Pulver zermahlen. Blaue, natürliche Mineralien sind:

Azurit

Azurit ist ein mineralisches Kupfercarbonat $[2Cu(CO_3) \cdot Cu(OH)_2]$, das im Mittelalter hauptsächlich aus Deutschland (*Azzurro della Magna*), aber auch aus Spanien, Ungarn und Sizilien bezogen wurde. Azurit war bereits in der Antike bekannt (*azurium armenicum*); sichere Rezepte für die Verarbeitung als Pigment sind allerdings für das frühe und hohe Mittelalter selten bezeugt; erst im späteren Mittelalter treten sie häufiger auf. Das dürfte besonders an dem Problem liegen, die häufige Vokabel *lasur* in früh- und hochmittelalterlichen Rezeptsammlungen zu interpretieren. *Lasur* bzw. *Azurium* bedeutet nämlich meistens nur den Farbton *Blau*, bezeichnet also kein Material. Entsprechend kann diese Bezeichnung für Pigmente ebenso verwendet werden wie für pflanzliche Farbstoffe. Aus der Art der Zubereitung kann man zwar erschließen, ob in dem jeweiligen Rezept von einem Pigment oder einem Farbstoff die Rede ist, eine sichere Unterscheidung zwischen Azurit, Lapislazuli oder einem künstlichen Blaupigment ist jedoch oft nicht möglich. Erst im Spätmittelalter findet man häufiger eindeutige Angaben für die Verarbeitung von Azurit, das in deutschen Texten meist als *Bergblau* (lat. *azurium montanum*) bezeichnet wird, während der in Italien verwendete Name *azzurium della Magna* (*Blau aus Deutschland*) seine Herkunft verdeutlicht

Die Rezepte zu Azurit beschäftigen sich vor allem damit, wie der Farbton verbessert werden kann. Der Azurit hat (wie auch andere mineralische Pigmente) nämlich die Eigenschaft, daß die Farbtintensität mit abnehmender Korngröße geringer wird. Ein sehr fein verriebener Azurit ist also nicht mehr leuchtend

blau, sondern eher schmutzig blaugrau. Andererseits müssen für einen guten, dünnen Farbauftrag die Pigmentkörner möglichst fein gerieben werden. Um nun sowohl eine maltechnisch optimale, d.h. feine Pigmentgröße, als auch einen leuchtend blauen Farbton zu erhalten, verwendete man einen Trick: Der Azurit wurde mehrere Stunden in eine Lauge eingelegt, die aus Pottasche (K_2CO_3) oder Sal ammoniac (NH_4Cl) hergestellt wurde. Danach wurde das Pigment mit Eidotter gerieben und mit der Lauge, Wein oder Wasser ausgewaschen. Das Ergebnis war ein kräftig leuchtender blauer Farbton, der sehr stark dem Lapislazuli ähnelt. Dabei handelt es sich um eine chemische Reaktion, deren Produkte heute leider große Probleme verursacht, da sie Ursache für den bekannten Blaufraß sind.

Obwohl Azuritrezepte in der frühmittelalterlichen Literatur nicht sicher nachgewiesen werden können, läßt sich durch naturwissenschaftliche Untersuchungen belegen, daß die Verwendung von Azurit in der Buchmalerei sehr viel früher einsetzt, als bisher oft angenommen wird. So konnte in dem 1011 von dem Hildesheimer Diakon Guntbald geschriebenen Evangeliar (Hildesheim, Dom 33) Azurit nachgewiesen werden. Dieser wurde hier neben Lapislazuli und Indigo verwendet, um ein größeres Spektrum an blauen Farbnuancen zu erreichen.

Lapislazuli

Lapislazuli ist ein blaues, heterogenes Mineral, etwa der Zusammensetzung $Na_6(Al_6Si_6O_{24})S_1Ca$ das schon im Altertum aus Afghanistan importiert wurde. Seine blaue Farbe kommt von den im Silikatgitter eingeschlossenen Schwefelradikalen. Im alten Ägypten und Mesopotamien wurde Lapislazuli ausschließlich als Schmuckstein verwendet; seine früheste Verwendung als Farbpigment ist in Zentralasien bezeugt. Auch im Mittelalter mußte das Pigment aus Afghanistan bezogen werden. Der Abbau bei Badascian wird 1271 von Marco Polo beschrieben.

Bei Lapislazuli läßt sich das taube Gestein nur durch eine mühevollen Reinigungsmethode abtrennen. Um möglichst viel wertvolles Mineral aus der Gesteinsmatrix herauszulösen, wurde das fein gemahlene verunreinigte Gestein immer wieder unter Wasser mit einer Öl-Harz-Masse geknetet, bis sich möglichst viel vom toten Gestein in der Harz-Masse festgesetzt hatte, während sich im Wasser reines Lapislazuli ansammelte. Durch Untersuchungen konnte gezeigt werden, daß sein Adsorptionsverhalten von Lapislazuli und dem tauben Gestein bezüglich des Harz/Wachs-Gemenges stark unterscheiden. Lapislazuli ist hydrophiler als das taube Gestein, so daß es beim Kneten unter Wasser leichter aus der Harz/Wachs-Mischung herausgeht und das taube Gesteinspulver in den Harz/Wachs-Kugeln zurückbleibt.

Da Lapislazuli teurer war als andere Blaupigmente, wurden oftmals Fälschungen bzw. Verfälschungen verkauft, bei denen das Pigment durch Azurit oder Indigo ersetzt oder mit diesen Materialien gestreckt worden war. Lapislazuli kann im Frühmittelalter in vielen Handschriften nachgewiesen werden, ab dem 13. Jahrhundert dagegen ist es nur noch vereinzelt zu finden; es bleibt fast gänzlich Prachthandschriften vorbehalten wie dem um 1452/60 von Jean Fouquet illuminierten Stundenbuch des Etienne Chevalier

Künstliche Pigmente

Bereits im Mittelalter versuchte man, Blaupigmente künstlich zu gewinnen. Das erste vom Menschen künstlich hergestellte Farbmittel, das *Ägyptisch Blau* wurde zwar bis Anfang des 9. Jhs. als Pigment für Wandmalerei und auf Papyrusrollen verwendet, ist aber bisher in mittelalterlichen Buchmalereien nicht zu finden. In der Rezeptliteratur des Frühmittelalters sind Angaben zur Herstellung künstlicher Farbpigmente sogar zahlreicher als solche zur Verarbeitung der natürlichen Pigmente.

Silberblau

In der mittelalterlichen Rezeptliteratur gilt als kostbarstes Blau ein künstlich aus Silber hergestelltes Pigment. Das erscheint zunächst chemisch unsinnig, da es keine blauen Silberverbindungen gibt, doch konnte nachgewiesen werden, daß man, unwissentlich, Azurit herstellte, da das im Mittelalter dabei

verwendete Silber nur wenig von den natürlichen Kupferbeimischungen gereinigt war. Entsprechend führte die Reaktion von verunreinigtem Silber mit Essig zu basischem Kupfercarbonat, also Azurit.

Da das Ergebnis dieser Darstellungen Azurit ist, ist ein Nachweis in mittelalterlichen Handschriften sehr schwierig. Eine Unterscheidung zwischen künstlichem und natürlichem Azurit ist nur durch den Nachweis von herstellungsbedingten Nebenprodukten möglich. Bei der künstlichen Herstellung entstehen je nach Rezept Kupferartrate und Kupferammoniumchloride; detaillierte Untersuchungen zu diesem Problem dauern noch an.

Kalkblau

Ein grüneres bzw. helleres Blau wurde aus Kupfer oder Kupferverbindungen mit Kalk hergestellt. Die chemische Struktur des bei diesem Prozeß entstandenen "Kalkblaus", Calcium-Kupfer-acetat, wurde erst vor einigen Jahren entdeckt und nun beim Nachvollzug der Rezepte nachgewiesen. Da die analytischen charakteristischen Meßkurven erst jetzt erfaßt wurden, konnte dieses Pigment bisher in den Handschriften nicht nachgewiesen werden.

Alchimistisches Blaurezept

Das häufigste alchimistische Blaurezept ist eine Abwandlung der Zinnoberherstellung. Hier wird Quecksilber und Schwefel zusammen mit Sal ammoniac erhitzt, bis ein blauer Rauch entsteht. Diese Angabe, die keinerlei Pigment ergibt, findet sich in zahlreichen Rezeptsammlungen seit der Antike.

Pflanzliche Farbstoffe

Pflanzenfarben sind in der Regel in den Pflanzensäften oder in Pflanzenteilen enthalten und wurden im Mittelalter meist durch Kochen oder Verreiben mit Wasser herausgelöst. Manchmal kann dazu auch der enzymatische Effekt des Verfaulens benutzt werden. Alkohol hat oft ein besseres Lösevermögen, so daß man dem Wasser manchmal Branntwein zusetzte.

Pflanzenfarben sind sehr empfindlich gegenüber Luftsauerstoff, Alterung und Licht. Sie müssen daher soweit möglich vor dem Gebrauch stabilisiert werden, entweder durch das Binden des Farbstoffes an die Oberfläche eines Füllstoffes oder durch chemische Reaktion mit einem Komplexbildner. In der Textilfärberei nennt man den Vorgang *Beizen* oder *Verlacken*. Man beizte mit Metallverbindungen, die der Farbe einen kräftigen Ton und Stabilität geben und chemisch gesehen Komplexverbindungen, sogenannte *Farblacke*, bilden. Diese Farblacke reagieren mit Säuren und Laugen und den Beizmitteln zu häufig vollkommen unterschiedlichen Farben. Im allgemeinen sind die Pflanzenfarben jedoch größtenteils lichtempfindlich und bleichen in der Sonne aus. Dies ist für die Buchmalerei weniger hinderlich gewesen, da die Bücher normalerweise geschlossen aufbewahrt wurden, für die Kolorierung von Graphiken jedoch eignen sie sich nicht.

Im Mittelalter waren als Beizen Alaun, ein Kalium-Aluminium-Sulfat [$KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$], Salze auf der Basis von basischen Ammoniumsalzen (*verfaulter Urin*, der vor allem Ammoniumcarbonat [$(NH_4)_2CO_3$] enthält), *Sal ammoniac* (Ammoniumchlorid, NH_4Cl) und *Hirschbornsatz* (größtenteils Ammoniumcarbonat, $(NH_4)_2CO_3$); daneben Weinstein (Kaliumhydrogeneartrat, $KH(C_4H_4O_6)$), der aus alten Weinfässern herausgekratzt wurde und *Pottasche*, basisches Kaliumcarbonat, das aus Pflanzenasche gewonnen wurde.

Indigo

Für blaue Pflanzenfarbstoffe standen den Malern eine Reihe von Pflanzen zur Verfügung. Aus Pflanzensäften der Indigopflanze (*Indigofera tinctoria* L.) und aus Waid (*Isatis tinctoria* L.) wurde das blaue Indigopigment gewonnen. Durch fermentatives Verfaulen der Pflanzenteile erhielt man unter Zuführung

von Luftsauerstoff an der Oberfläche blau-purpurnes Indigopigment. Bei der Verwendung von frischem Pigment, mit dem ein Weißpigment angefärbt wurde, erhielt man ein schönes Mittelblau, das in vielen mittelalterlichen Handschriften zu finden ist. Daneben konnte man aber auch das schwarzblaue ausgefällte Pigment waschen und trocknen. Man erhielt aber so ein tief schwarzblaues Pigment, das mit Weißpigmenten gemischt nur wenig blau, mehr graue Farbtöne gibt. Dieses Pigment und seine Mischung wurde fast ausschließlich zu Schattierungen und Konturen verwendet.

Folium

Aus der Foliumpflanze (*Chrozopora tinctoria* Juss.) gewinnt man einen blauroten, chemisch noch nicht charakterisierten Farbstoff. Der farblose Pflanzensaft färbt sich an der Luft innerhalb 1 - 2 Minuten blau, um sich dann durch Fermentation oder unter Einfluß von Ammoniak (über Pferdemist) in einen purpurnen Farbton umzuwandeln. Dieser Farbstoff wurde häufig als Purpurersatz verwendet. Da er aber analytisch noch nicht zweifelsfrei von anderen Purpurersatzfarbstoffen zu unterscheiden ist, konnte er in Handschriften bisher noch nicht eindeutig nachgewiesen werden.

Blütenfarbstoffe: Kornblume und Veilchen

Blaue Farbstoffe können auch aus den Blütenblättern von Kornblumen (*Centaurea Cyanus* L.) oder Veilchen (*Viola odorata* L.) gewonnen werden. Diese Blaufarbstoffe reagieren sehr empfindlich auf Säure und Base.

Beerenfarbstoffe

Aus dem Saft von Beeren wie Heidelbeere, Holunderbeere, Aitchbeere, Liguster und Maulbeere gewann man Farbstoffe, die je nach Anwendung von sauren oder basischen Bindemitteln blau oder purpurfarben sind. Auch sie wurden viel als Purpurersatzfarbstoffe eingesetzt. Die empfindlichen Farbstoffe jedoch reagieren sehr stark mit Säuren und Laugen, was dazu führt, daß die unterschiedlichen Binde- und Restaurierungsmittel deutliche Farbumschläge bewirken.

Pflanzliche Farbstoffe lassen sich bisher zerstörungsfrei schwer differenzieren. Nur Indigo läßt sich von anderen Blaufarbstoffen durch die charakteristische Farbkurve unterscheiden. Es ist aber selbst durch moderne zerstörungsfreie Analysen nicht möglich festzustellen, ob der Indigofarbstoff von der Indigopflanze oder vom Waid stammt.

Tierische Farbstoffe

Verschiedene Meeresschnecken (bspw. *Murex brandaris* L., *Murex trunculus* L.) enthalten in einer Drüse eine chemische Verbindung, die sich durch Reaktion mit Licht und Luft zum Farbstoff *Purpur* (6,6'-Dibromindigo) umwandelt. Dabei entsteht als Nebenprodukt je nach Schneckenart eine größere oder kleinere Menge des chemisch verwandten *Indigos*, was zu mehr roten oder mehr blauen Purpurfarben führt. Purpur war als Farbmittel schon in der Antike sehr beliebt. Man kochte in großen Töpfen die zerschlagenen Schnecken zusammen mit Urin. Dabei entstand ein schrecklicher Gestank. In diesen Sud tauchte man die Stoffe zum Färben und hing sie danach zum Trocknen in die Sonne. Durch Licht und Sauerstoff entwickelte sich der purpurne Farbstoff. Er war sehr teuer, da man zum Färben von 1 m² Stoff etwa 10 000 Schnecken benötigte. In der Antike war die Hauptproduktionsstätte im phönizischen Tyros. Als Luxusartikel wurde Purpur schnell zum *Insignium* von Herrschern und Kaisern, was bald den Ausdruck prägte: *den Purpur anlegen*.

Noch im Mittelalter galt Gold und Purpur bei den Kaisern und Königen des Heiligen Römischen Reiches als Symbol ihrer Macht. Sehr wertvolle und bedeutende Handschriften oder kaiserliche Urkunden wurden purpurn gefärbt. Dabei spielte der echte Purpur keine so große Rolle, die purpurne Farbe war

ausschlaggebend. Man verwendete meistens Purpurersatzstoffe in Form von purpurfarbenen Pflanzenfarbstoffen wie Holunder, Atich, Heidelbeere etc.

Bindemittel

Die Farben mußten vor dem Vermalen sorgfältig gerieben werden, vor allem bei den Pigmenten war es wesentlich, eine sehr feine Korngröße zu erhalten, um einen sehr dünnen, gut haftenden Farbauftrag zu ermöglichen. Gerieben wurden die Farbstoffe mit Wasser oder dem Bindemittel direkt auf einem glatten Reibstein aus Marmor oder Porphyr oder auf einer Glasplatte.

Die Bindemittel der mittelalterlichen Buchmalerei waren ausnahmslos wasserlöslich. Verwendet wurde vor allem Eiklar, verschiedene Baumgummis oder Ichthyocollon. Das Eiklar mußte zunächst defibrilliert werden, damit es nicht Schleimpuren hinterließ. Dazu wurde es geschlagen und eine Weile stehengelassen; die sich unten im Topf absetzende Flüssigkeit konnte als Bindemittel verwendet werden. Baumgummis wurden aus Steinobst- oder Akazienbäumen gewonnen, dabei war das Akazienbaumharz *Gummi arabicum* besonders beliebt, da es im Gegensatz zu Kirsch- oder Pflaumengummi sehr hell ist und besser klebt. Ichthyocollon schließlich ist ein Leim, der aus der Schwimmblase des Störs (Hausenblase) gewonnen wird. Wie die Gummis muß er in Wasser aufgelöst werden, doch benötigt man dabei Wärme. Seltener wurden auch Pergamentleim und Tragantgummi allein verwendet, meist wurden sie den anderen Bindemitteln zugemischt.

Da jedes Bindemittel einen eigenen pH-Wert hat, reagieren vor allem die säure/base-empfindlichen Pflanzenfarbstoffe mit Farbumschlag. Zusätzlich spielt beim Malen die Oberfläche des Beschreibmaterials eine Rolle bei der Ausbildung des Farbtones. So ist die Oberfläche von Pergament mit alkalischer Kreide überzogen, die bspw. die purpurnen Farben von Holunder oder Heidelbeere nach Blau verändert. Selbst wenn der Farbstoff in mehreren Schichten aufgetragen wird und zuerst rot wirkt, verändert die Kreide den Farbton nach einigen Wochen, besonders, wenn das Pergament in einem feuchten Raum gelagert wird und die basische Kreide wandern kann.

Eingefärbtes Beschreibmaterial

Die Beschreibmaterialien Pergament oder Papier wurden nicht selten vor dem Bemalen und Beschreiben mit verschiedenen Farbstoffen eingefärbt oder mit Farbstoffen farbig eingestrichen. Nicht nur Prunkhandschriften, sondern auch die prächtigen Stundenbücher und Bücher und Akten späterer Jahrhunderte wurden in allen möglichen Farbtönen eingefärbt. Ich möchte mich hier auf die Blaufärbungen beschränken.

Die sogenannten Purpurhandschriften des Mittelalters waren meist mit Purpurersatzfarbstoffen eingefärbt. Besonders jene Handschriften, bei denen blaue und purpurne Seiten sich gegenüberstehen versah man mit Purpurersatzstoffen, da man wohl den roten Gegensatz zur blauen Indigogefärbten Seite besser farblich angleichen konnte. Am ehesten wurde für die ganz eingefärbten Pergamente echter Schneckenpurpur verwendet. Da die zerstörungsfreie Untersuchung der purpurnen Farbstoffe noch sehr schwierig sind, können eindeutige Aussagen erst nach der Bewältigung der analytischen Probleme gemacht werden.

Anders verhält es sich bei den eindeutig blau gefärbten Pergamenten, von denen bisher nur wenige aus dem arabischen Raum bekannt sind. Indigo läßt sich mit dem Farbspektrometer eindeutig identifizieren und wenn er färbend in dünnen Schichten auf dem Pergament liegt, ist er ebenso leuchtend blau wie bei dem blauen Farbpigment, das mit frischem Indigo auf Kreide oder Bleiweiß hergestellt wurde. Mit gealtertem Indigopigment gemalte Textspiegel sind jedoch tief schwarzblau.

Blaufarbstoffe in Drucken und Graphiken

Die in der mittelalterlichen Buchmalerei verwendeten Blaufarbstoffe eigneten sich weitgehend auch zum Kolorieren von Graphiken und gedruckten Büchern auf Papier. Bis zum Beginn der industriellen Revolution im 18. Jh. und der damit verbundenen Entwicklung weiterer künstlicher Farbstoffe wurde auch mit den herkömmlichen Farbstoffen gemalt und gedruckt, nur daß zum Drucken ein schnelltrocknendes Ölbindemittel, meist Leinöl genommen wurde. Auch zur Kolorierung wurden neue Farbstoffe wie Berliner Blau, Neuwieder Blau und ab der 2. Hälfte des 19. Jh. zunehmend auch Anilinfarbstoffe verwendet. Gerade die verfeinerten Drucktechniken bei den Tapeten erforderten besondere Materialien, da sie billig und haltbar zugleich sein mußten.

Die genaue Erforschung der Identifizierung und Konservierbarkeit dieser großen Anzahl von verschiedenen neu hinzugekommenen Farbstoffen ist schon lange ein Desiderat. Unsere Untersuchungen konnten bisher einige Möglichkeiten der Fixierung von Stempelfarben neu beleuchten.

Maltechnische Besonderheit

Die Kolorierung von Graphiken läßt sich nur bedingt mit der Anfertigung von Buchmalereien vergleichen. Dort wurden dünne Farbschichten übereinander gelegt, um mit Schattierungen und Höhlungen feinste Details des Bildes herauszuarbeiten. Bei der Kolorierung von Stichen wurde meist nur ein dünnes Farbstoffgemisch, mit wenig Bindemittel gemischt und lavierend über den Druck vermalen. Nicht selten geschah dies mit Schablonen, da die Stiche, besonders bei Spielkarten, in Massenproduktion hergestellt wurden.

Eingefärbtes Papier

Nicht nur Pergament, sondern auch Papier wurde vor dem Druck besonders im 18. Jh. gerne mit Indigo eingefärbt. Meist ergab sich dies aus der Verwendung blauer Textilien bei der Papierherstellung. Dies läßt sich dadurch nachweisen, daß im Papier längere blaugefärbte Fasern enthalten sind. Bei einer in der Massefärbung wird der Papierbrei gleichmäßiger eingefärbt und ist nicht durch blaue Fasern strukturiert.

Stempel

Graphiken und Bücher werden häufig mit einem Besitzerstempel versehen. Waren diese Stempel bis ins 19. Jh. meist mit schwarzer oder roter öllöslöcher Stempelfarbe und mit Metallstempel ausgeführt, wurden sie nach der Einführung von Gummistempeln aus neuen anionischen und kationischen Anilinfarbstoffen gemischt. Sie stellen ein besonderes Problem dar, da sie bei der restauratorischen wäßrigen Behandlung gerne unkontrolliert zu Ausblutungen und Wanderung neigen.

Festzustellende Schadensbilder

Viele in Handschriften und Drucken verwendete blaue Farbstoffe zeigen heute Schädigungen. Oft wird jedoch erst bei der unsachgemäßen Restaurierung durch die geringe Kenntnis der Materialien ein Schaden verursacht.

Blaufraß

Viele mittelalterliche Handschriften zeigen vor allem bei den blauen Farbstoffen den unter "Blaufraß" bezeichneten Schaden. Hierbei pulvern die Farbpigmente oder platzen in Schichten ab. Bisher vermutete man einen rein mechanischen Schadensverlauf, der darin begründet wurde, daß die groben Pigmente schlechter im Bindemittel haften, als die fein gepulverten und daß sie durch Abrieb verloren

gehen. Es zeigt sich aber, daß Handschriften aus dem selben Maleratelier oder Teile aus einer Handschrift, heute in verschiedenen Bibliotheken untergebracht oft ganz unterschiedliche Schädigungen aufweisen.

Die Untersuchungen der Farbmittel zeigten, daß ein wichtiger Schadensmechanismus in der mittelalterlichen Farbherstellung beruht. So ist zu beobachten, daß Azurit einem farbverbessernden Reinigungsprozeß mit "Lauge" unterzogen wurde, der chemische Nebenprodukte erzeugte, die das Bindemittel und den Beschreibstoff im Laufe der Zeit regelrecht auffressen kann. Beim Reinigungsprozeß von Lapislazuli mit Hilfe von Wachs und Ölen wird die Haftkraft der Pigmentkörner im Bindemittel verringert, wenn das Pigmentpulver nicht mit Lauge gewaschen wird.

Systemimmanente Schäden

In der Buchmalerei waren die Farbmittel relativ gut geschützt, da die Bücher in der Regel geschlossen aufbewahrt wurden. Die lichtempfindlichen Pflanzenfarbstoffe waren so gut geschützt. Erst heute sind sie, vor allem bei Ausstellungen, durch zu starken Lichteinfall gefährdet.

Schäden durch Konservierungsmittel

Wie schon erwähnt sind viele der Pflanzenfarbstoffe empfindlich gegenüber Säure und Lauge. Ihre Farbtonung kann sich daher durch Konservierungsmittel stark verändern. Die Kombination von Farb- und Bindemittel sowie die Reaktion mit dem Schreibgrund hat eine bestimmte Farbwirkung hervorgebracht. Der Zusatz von sauren Restaurierungsmitteln wie saurer Pergamenteim, Acrylharz (Acrylsäure!), sowie von basischen Stoffen wie Eiklar, Pufferlösungen (bas. Mg- oder Ca-salze) aber auch von vielen Fungiziden wie Formaldehyd oder Ethylenoxid kann nicht nur eine irreversible Farbveränderung, sondern sogar eine Zerstörung des Farbstoffes zur Folge haben.

In vielen Versuchen mit originalgetreuen Farbmustern wurde das Verhalten der mittelalterlichen Farbmittel gegenüber verschiedenen Festigungs- und Konservierungsmitteln getestet. Die Dauerhaftigkeit wurde im Klimaschrank getestet.

Konservatorische Konsequenzen

Erst durch die genaue Kenntnis der in Handschriften und Drucken verwendeten Farb- und Bindemittel können sinnvolle und dauerhafte Konservierungsmaßnahmen durchgeführt werden. Die noch viel angewendete aktive Konservierung mit Festigungsmitteln ist für die Buchmalerei besonders gefährlich, da dort erst umfangreiche Untersuchungen notwendig sind, um die verwendeten Farbmaterialeien zerstörungsfrei analysieren zu können. Daher sollte man sich meist auf eine passive Konservierung mit kontrolliertem Klima und Aufbewahrung beschränken.

Aktive Konservierung

Die beim Blaufraß häufig noch durchgeführte Fixierung mit Pergamenteim, Acrylharzen oder Gummi arabicum sollte unbedingt vermieden werden. Die im Azurit enthaltenen Stoffe, die das Bindemittel zerstören, können nur durch eine schonungsvolle Neutralisierung oder durch passive Konservierung bei gleichbleibender Feuchte aufgehalten werden. An geeigneten Neutralisierungsmitteln wird noch geforscht, die bisherigen Ergebnisse lassen jedoch hoffen, daß eine unschädliche aktive Konservierung möglich ist.

Für alle anderen Buchmalereifarben gilt, daß nur eine genaue Bindemitteluntersuchung zu einem geeigneten aktiven Konservierungsmittel führen kann, da nur dann der vorliegenden pH-Wert bekannt ist und bei der Fixierung beibehalten werden kann.

Das Anfasern von blauem Papier des 18. / 19. Jhs. kann mit blauer Papiermasse erfolgen. Wir färbten Zellstoff mit Indigo und erhielten eine tiefblaue Papiermasse. Durch geschicktes Mischen von geönten, weissen und blauen Papierfasern kann nun der zum Anfasern geeignete Farbton gefunden werden und dem Original optimal angepaßt werden. Da die selbstgefärbte Papiermasse bei genauer Untersuchung keine einzelnen tiefblauen Fasern aufweist, kann man aber die angefaserten Bereiche trotz genauer farblicher Anpassung jederzeit wieder von den originalen Bereichen unterscheiden. Die Färbung wird mit dem gleichen Farbstoff "Indigo" wie im Original durchgeführt, daher ist auch für die angesetzten oder angefaserten Teile ein entsprechendes Verhalten gegenüber Ausbleichen etc zu erwarten.

An verschiedenen blauen Stempelfarben wurden Fixierungstests durchgeführt. Dabei wurden die Ergebnisse der Stuttgarter Hochschule (Prof. Dr. Brederick) ausgewertet. Einige seiner empfohlenen Fixiermittel sind bestens für die Stempelfixierung geeignet. Ein Problem jedoch stellte die technische Durchführung der Fixierung dar. Zuerst muß festgestellt werden, ob kationische oder anionische Farbstoffe verwendet wurden. Dies ist papierchromatographisch sehr leicht möglich. Dazu benötigt man jedoch eine Probe, die meist nicht vorliegt. Durch einen Trick kann man jedoch auch direkt am Stempel einen Test durchführen. Mit Hilfe eines Holzstäbchens wird am Stempelrand eine winzige Menge Mesitol NBS (0.6%) oder Rewin EL (6%) aufgebracht und durch eine Lupe beobachtet, ob der Farbstoff zum Auslaufen neigt. Mit dem richtigen Fixierungsmittel wird dies nicht beobachtet. Danach muß Sorge getragen werden, daß das Fixierungsmittel mit einem nur leicht feuchten Wattebausch nur leicht aufgetupft wird und immer wieder mit einem Haartrockner eingetrocknet wird. Bei dicken Schichten von Stempelfarbe kann nämlich zwar die oberste Schicht fixiert werden, die darunterliegenden noch nicht fixierten Schichten würden bei der Wässerung jedoch unweigerlich ausbluten. Durch mehrmaliges Wiederholen des feuchten und nicht naßen Betupfens und Eintrocknens wird langsam auch in tieferen Schichten fixiert. Bei stark saugendem Untergrund muß jedoch auch beachtet werden, daß die Stempelfarbe bei der Fixierung in das Papier evtl. bis auf die Rückseite durchwandert. Ist dies nicht gewünscht, bleibt nur noch die fixierende Behandlung von der Rückseite auf dem Saugtisch. Dabei läßt sich aber das Verhalten der Stempelfarbe nicht sehr gut beobachten, so daß doch Ränder entstehen können.

Vor einer Fixierung sollte jedoch die Umgebung des Stempels trocken und mechanisch gut gereinigt werden, da auch Schmutz fixiert wird. Auf alle Fälle muß nach der Fixierung das Fixiermittel ausgewaschen werden, da die meisten eingesetzten synthetischen Gerbstoffe im Licht verbäuen.

Passive Konservierung

Für illuminierte Handschriften ist immer noch die passive Konservierung die ungefährlichste. Hierbei zeigen unsere Untersuchungen, daß es nicht so wichtig ist, die Temperatur der Lagerung konstant zu halten, sondern, daß vor allem die Feuchtigkeitsschwankungen unterbunden werden müssen. Am zerstörerendsten wirken dauernde Feuchtigkeitswechsel, die im Beschreibmaterial wechselnde Feuchtigkeitsströme hervorrufen, die die Schadensprodukte in jede Ecke transportieren können.

Die schädigende Wirkung von Licht kann durch strenge Beleuchtungsvorschriften bei der Benutzung und in Ausstellungen ausgeschaltet werden, wobei immer auf die Lichtleistung (Lichtstärke x Zeit) geachtet werden muß. So wird eine Handschrift in einer Ausstellung bei 50 Lux in 200 Stunden (etwa 25 Tage) so stark geschädigt, wie bei einer Betrachtung bei Tageslicht (1000 Lux) in 10 Stunden. Daher sollte in Handschriftenlesesälen direktes Sonnenlicht vermieden werden, das durchaus 3000 bis 5000 Lux haben kann. Ebenso sollte das UV-Licht durch Fenster mit UV-Filtern zurückgehalten werden.

Wie zu sehen ist, spielt bei der Beleuchtung nicht nur die Stärke der Lichtquelle, sondern auch die Zeit der Bestrahlung eine große Rolle. So könnte man bei Ausstellungen mit geringen Mitteln einen Schutz vor zu großer Belastung durch Licht bewerkstelligen. Meist sind Ausstellungen nicht gleichmäßig besucht. Wenn die Vitrinen nur dann beleuchtet werden würden, wenn ein Besucher davor steht, wäre leicht die Zeit der Lichteinwirkung um mindestens die Hälfte zu verkürzen. Dies kann wie bspw. im Deutschen Ledermuseum in Offenbach/Main durch zeitlich geregelte Lichtschalter, die der davorstehende Besucher drückt installiert werden. Eleganter ließe sich dies durch moderne

automatische Licht- oder Kapazitätsschranken gewährleisten, wie dies in vielen modernen Toilettenanlagen zu finden ist.

Zusammenfassung:

Vor allem die praktischen Untersuchungen zur Rekonstruktion von Farbmitteln und der Einwirkung der Restaurierungsmittel auf die Farbmuster, sowie die Fixierungstechniken von Stempelfarben wurden von den Studenten der Fachhochschule Köln, Studienrichtung: *Restaurierung und Konservierung von Schriftgut, Graphik und Buchmalerei* durchgeführt. Ihnen sei an dieser Stelle für die wertvolle Hilfe gedankt. Die Ergebnisse zeigen, wie die Einbindung der Forschung in die Diplombildung zu sinnvollen Restaurierungsmitteln und -techniken führen kann.

Literatur:

R. Fuchs: **Farbmittel in der mittelalterlichen Buchmalerei** - Untersuchungen zur Konservierung geschädigter Handschriften, in: *Praxis der Naturwissenschaften, Chemie*, 8/37 1988, S. 20 - 29.

Doris Oltrogge, Robert Fuchs: **L'utilisation d'un livre de modèles pour la reconstitution de la peinture de manuscrits - aspects historiques et chimiques**. In: *Actes du Colloque de CNRS "Pigments et Colorants de l'Antiquité et du Moyen-Age"*, Orléans 1988, Paris 1990, S. 309-323.

Robert Fuchs, Doris Oltrogge: **Das Blau in der mittelalterlichen Buchmalerei - Quellenschriften als Basis naturwissenschaftlicher Farbuntersuchungen**, in: *Blau - Farbe der Ferne*, Katalog der Ausstellung im Kunstverein Heidelberg, März - Juni 1990, Heidelberg 1990, S. 104 - 130.

Robert Fuchs, Doris Oltrogge, **Untersuchung rheinischer Buchmalerei des 15. Jahrhunderts: historische, kunsthistorische, naturwissenschaftliche und konservatorische Aspekte**. In: *Imprimatur* 1991 (im Druck)

Anschrift:

Prof. Dr. Robert Fuchs
Fachhochschule Köln
Restaurierung und Konservierung von Schriftgut, Graphik und Buchmalerei
Ubierring 40
D-5000 Köln - 1
Germany

Tel: 0221-8275-3177/-3477

Sekr.: 0221-8275-3454