

Die chemische Behandlung der Palimpseste.

Von

P. Raphael Kögel O. S. B.

Oeffters wurde an den Verfasser dieser Zeilen die Frage gestellt, welche chemischen Vorgänge bei der Behandlung der Palimpseste mit den verschiedenen gebräuchlichen Reagentien sich vollziehen und in welchem Maße die Erhaltung jener Codices durch die nachteiligen Folgen der angewandten Chemikalien noch gefährdet ist.¹⁾

Zweck dieser Abhandlung kann zur Zeit nicht eine endgültige Lösung der verschiedenen verwickelten Fragen sein, welche der Gegenstand in sich schließt. Doch werde ich auf einige Faktoren hinweisen, welche bis jetzt nicht oder kaum beachtet worden sind.

Eine Darlegung der chemischen Vorgänge bei Reagentienbehandlung verlangt vor allem, unser Augenmerk auf die Tinte selbst zu richten. Da auch das Ausfallen der Buchstaben, der sogenannte Tintenfraß, eine Wirkung der Tinte selbst oder ihrer Zubereitung ist, so wird derselbe, um Wiederholungen zu vermeiden, in unmittelbarem Anschluß behandelt, obwohl er auch in ausgedehnter Form als eine Folge chemischer Reagentien erscheinen kann und deshalb in der Hauptabhandlung dieser Schrift besprochen werden sollte.

Gegenstand dieser Abhandlung sind nur solche Schriften, welche mit Gallustinte oder besser gesagt Gallusmetalltinten hergestellt worden sind, da auf andere Tinten naturgemäß ein Reagens fast niemals angewandt wurde.

Das Pergament ist der Träger oder die Unterlage der Tintenschrift. Die chemischen Bestandteile bieten nichts, was

¹⁾ Vgl. diese Zeitschrift (1912) N. F. 2. S. 309 ff.

hier besonders zu erörtern wäre.²⁾ Die Struktur ist aber von Bedeutung.³⁾

Der Tinte und Reagentien wegen muß beachtet werden, daß das Coriin in Essigsäure löslich ist. In verdünnter Salzsäure löst sich nur ein Teil der Substanz, der nicht gelöste setzt sich nach längerem Stehen ab. In reinen Alkalien, sowie in Lösungen der alkalischen Erden ist das Coriin leicht löslich. In angesäuertem und neutraler Lösung bringen Ferro- und Ferricyankalium keinen Niederschlag hervor; dagegen findet Fällung statt, wenn dieselben auf stark gequelltes Coriin einwirken. In neutralen oder schwach alkalischen Lösungen bringen Eisenchlorid, Kupfervitriol, Kupferchlorid und Bleizucker keine Niederschläge hervor, während solche durch Ueberschuß an Gerbsäure und basisch-essigsaures Eisenoxyd erzeugt werden kann.

Die Bindegewebesubstanz unterscheidet sich von der Intercellularsubstanz in mancher Hinsicht. In Essigsäure, Salzsäure und anderen Säuren löst sie sich, scheidet aber bei der Neutralisation wieder aus. Gerbsäure und basisch-schwefelsaures Eisenoxyd bewirken Niederschläge.

Mit der Lösung der Intercellularsubstanz geht die Lockerung der Fibrillen und des Bindegewebes Hand in Hand. Heinzerling l. c. S. 12, 14, 70.

Zwischen dem Pergament und den Gerbestoffen der Tinte findet ein wichtiger Vorgang statt, das Gerben. Dieser ist noch wenig erforscht und Gegenstand von Kontroversen. So auch speziell die Gerbewirkung der Gallussäure,⁴⁾ eines wesentlichen Bestandteiles der alten Tinte. „Die pathologischen Gerbsäuren (zu welchen die Gallussäure gerechnet wird) sollen

²⁾ Von Schröder und Paeßler haben gezeigt, daß die Lederhaut fast aller Tiere nach Abzug von Wasser, Asche und Fett, die gleiche elementare Zusammensetzung hat und zwar:

C	50,2	vom Hundert
H	6,4	„ „
N	17,8	„ „
O	25,4	„ „
S	0,2	„ „

„Die Zusammensetzung gilt in erster Linie für die Blößen von Rind, Kalb und Schwein; diejenigen der Ziege dagegen haben einen N.-Gehalt von 17,4 v. H. und diejenigen des Schafes einen solchen 17,1 v. H.“ „Die von Haare, Wolle und Borsten befreite und mit Wasser stark durchtränkte Lederhaut bezeichnet der Gerber als Blöße.“ Gerberei v. Prof. Dr. J. Paeßler, im Lehrbuch der Chem. Technologie von Dr. Bernhard Neumann, Leipzig 1912, S. 667.

³⁾ „Die Bindegewebefasern oder Fibrillen bilden die morphologische Struktur des Hautgewebes. Zwischen diesen liegt die Intercellularsubstanz oder das Coriin, wie Rollet (Wiener Akademieberichte 30, 37, 39, 308 u. Dingl. polyt. Journal 149, 298) und später Reimer (Dingl. polyt. Journal 205, 143) mit Sicherheit nachgewiesen haben.“ Bolleys Technologie. 35. Bd. VI. 4. Grundzüge der Lederbereitung von Dr. Christ. Heinzerling, 1882, S. 12.

⁴⁾ Handbuch der Chem. Technologie von Dr. O. Dammer, Band V. 1898. S. 211.

nämlich nicht geeignet sein, Corium in widerstandsfähiges Leder zu verwandeln.“ Neuere Beobachtungen von Heinzerling u. a. widersprechen aber dem.⁵⁾

Die Gerbewirkung der Gallussäure⁶⁾ die unzweifelhaft ist, muß zunächst beachtet werden. Ist die Gallussäure ein Gerbemittel, so kann sie das Pergament nur erhalten, wenngleich sie es auch so schwärzen kann, daß der Text unleserlich wird. Sie kann aber in bestimmten Fällen auch eine zerstörende Wirkung haben, welche das Ausfallen der Buchstaben, besonders größerer Initialen, welchen der Schreiber durch wiederholtes Auftragen eine sattere Farbe geben wollte, erklären. Zwar kann die Schwefelsäure, welche in Gallustinte unter gewissen Umständen entstehen muß, die nämlichen Folgen haben.

„Außer dem Gerbstoffgehalt ist nämlich wichtig der Gehalt an zuckerartigen Stoffen, aus denen sich bei der Verwendung durch Gärung Säuren bilden (namentlich Essigsäure und Milchsäure)⁷⁾ und die deswegen auch die Bezeichnung Säurebildner führen. Diese Säuren bewirken, daß die Haut bei der Gerbung schwillt und die Eigenschaften annimmt, die man von einem guten Leder verlangt.“⁸⁾

„Wie bekannt ist, wird die quellende Eigenschaft der Säuren auf die Hauptfaser einesteils dazu benützt, die Haut für die Aufnahme des Gerbstoffes empfänglicher zu machen, andernteils eine Isolierung der zusammengesetzten Gewebefaserbündeln in einzelne Fasern und dadurch eine Vergrößerung der Oberfläche zu bewirken.“

„Ein höherer Säuregehalt in den Gerbbrühen wirkt auf die Haut, besonders im Anfang⁹⁾ der Gerbung, stark quellend, schwellend und hat zur Folge, daß als Endergebnis ein starkes und festes Leder hervorgeht.“¹⁰⁾

„Ein zu hoher Säuregehalt der Schwellbrühen ist nachteilig, weil dann eine Ueberschwellung der Blößen stattfindet und hierbei je nach dem Grade der Ueberschwellung ein mehr oder weniger zum Brechen neigendes Leder, in besonders

⁵⁾ Er sagt S. 21: „Die von Wagner aufgestellte Behauptung, daß nur die von ihm so benannten physiologischen Gerbstoffe ein technisch brauchbares Leder liefern, muß als unzutreffend bezeichnet werden, da in neuerer Zeit in der Gerberei entweder für sich allein, oder als Zusatz zu anderen, Gerbstoffe verwendet werden, die nur die sogenannte pathologische Gerbsäure enthalten.“ – Wagner nahm als Unterscheidungsmittel z. B. Eisenoxyd an, was aber keinen Rückschluß auf Gerbwirkung zuläßt.

⁶⁾ Unter Gallussäure sei hier nicht die chemisch reine Gallussäure verstanden, sondern der Galläpfelextrakt im allgemeinen.

⁷⁾ Entsteht auch beim Kochen, was meist bei der Tintenbereitung stattfand.

⁸⁾ Lehrbuch der Chem. Technologie von Dammer I. c. S. 672 ff.

⁹⁾ Aber längerer Wirkung mit größeren Quantitäten Gerbstoff.

¹⁰⁾ Heinzerling I. c. S. 15.

ausgeprägten Fällen ein Leder von zunderartiger Beschaffenheit erhalten wird.“

Da das Pergament trocken ist, so kann die Gallussäure in der Tinte wegen ihres schnellen Auftrocknens und geringen Quantität nach außen nur eine geringe Quellung bewirken. In ihrer konzentrierten Form aber und insbesondere mit Säurezugaben, je nach den Tintenrezepten, scheint sie wenigstens für die Pergamentoberfläche eine Sauerbrühe ersten Ranges zu sein.¹¹⁾

Im Falle einer solchen Fehlgerbewirkung der Tinte, welche wohl seltener waren, werden die Buchstaben durch das Knicken des Pergamentes beim Umschlagen der Blätter leicht ausbrechen. Die Gallussäure als Schriftreagens in größerer Quantität oder heiß angewandt, was auch der Fall gewesen zu sein scheint, könnte die Ursache umfangreicher Pergamentzerstörungen gewesen sein. Ein chemisches Gegenmittel ist hier nicht gegeben.

Gallussäure mit Eisenvitriol (Tinte) gibt gerbsaure Eisenoxydule, welche sich in Oxyde verwandeln. Die Schrift erhält dadurch eine satte, schwarze Farbe. Wurde Vitriol im Uebermaße beigegeben, so verblaßt die Schrift allmählich bis zu rot-gelb.¹²⁾ Kupfervitriol mit Gallussäure gibt überhaupt nur eine braune Tinte. Dieselbe wurde sicherlich auch weniger angewandt, da Eisenvitriol viel leichter hergestellt werden konnte und billiger war. Das alte Kupfer enthielt oft Eisen, wodurch die Charakteristik der Schriftreagentien zugunsten des starkwirkenden Eisens verschoben werden kann.

Um der Tinte die gewünschte Konsistenz und Federflüssigkeit zu geben und einen Oxydulniederschlag zu vermeiden, wurde Gummi beigelegt. Heute wird er allgemein durch Säuren, z. B. Schwefelsäure, in geringer Quantität, ersetzt. Es ist nun nicht ausgeschlossen, daß die Alten, bei der Freiheit, welche sie sich bei der Tintenbereitung erlaubten oder erlauben mußten, ähnliche scharfe Säuren, die damals schon bekannt waren, gebraucht haben, zumal es fraglich ist, ob das Gummi immer zur Hand war. In einem Gemisch von Gallussäure mit Eisen- oder Kupfervitriol muß sich naturgemäß schon Schwefelsäure bilden, welche bei einem Uebermaße der Vitriole quantitativ sehr zunahm.

In allen diesen Fällen ergibt sich wieder eine Ursache des Tintenfraßes, dem gewöhnlich eine sehr kollektive Auffassung zugrunde liegt. Schwefelsäure zersetzt Pergament, wirkt

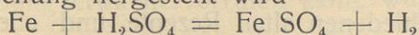
¹¹⁾ Der Verfasser hat Handschriften gesehen, in welchen der Tintenfarbstoff ausgefallen war, das Pergament jedoch wie durch Säure reliefartig geätzt aussah.

¹²⁾ Die ausgeschiedenen Eisenoxydhydrate sind rot. — Ein Ueberschuß von Gallussäure ist ein günstiger Boden für zerstörende Pilze verschiedener Art.

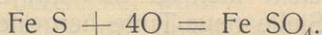
auch etwas schwellend und lockert die Fasern. Der Vorgang geht aber bald von statten, so daß ein weiterer Tintenfraß aus diesem Grunde nicht anzunehmen ist. Früherer Schaden bleibt natürlich.

Eine andere Ursache einer langsamen aber sehr wirksamen Zerstörung liegt in den Sulfüren, welche bei einer freien Tintenbereitung wohl entstehen konnten. Diese Sulfure arbeiten langsam weiter.

Während heutzutage Eisenvitriol oder Ferrosulfat nach folgender Gleichung hergestellt wird



Eisen + Schwefelsäure = Ferrosulfat + Wasserstoffgas, mischten die Alten 2 Teile Schwefel mit 3 Teilen Eisenpulver. Beim Erhitzen bildet sich FS, das einfache Schwefeleisen oder Eisensulfuret. Die beiden Bestandteile des Eisensulfurets absorbieren aus der Luft Sauerstoff. Es entsteht schwefelsaures Eisenoxydul oder Eisenvitriol. Es wurde also durch Verwitterung hergestellt



Die Wirkung der Sauerstoffaufnahme ist nun eine zersetzende. Es bildet sich Schwefelsäure.

Jeder Mineraliensammler weiß, daß Schwefeleisen mit der Zeit auch die kräftigste Pappe seiner Fachabteilungen zerfrißt. Es genügt daher, daß bei der Tintenbereitung das schwefelsaure Eisenoxydul benützt wurde, bevor es genügend verwittert war, so daß Sulfüre in die Schrift gelangten. In den alten Codices ist dieser Prozeß sicher schon längst abgelaufen, da die Sauerstoffaufnahme in bestimmter Quantität stattfindet und eine wenn auch geringe Neutralisation durch den Ammoniakgehalt der Luft erfolgt. Ein „Weiterfressen“ ist hier nicht möglich.

Es wurde schon zum wiederholten Male die Frage aufgeworfen, ob die Eisenoxyde selbst nicht die Ursache des Tintenfraßes seien. Es ist dies zu verneinen, da sonst alle alten Schriften durchgefressen wären. Eine konservierende Wirkung ist vielmehr anzunehmen, da das basisch-schwefelsaure Eisenoxyd ein Gerbmittel ist. Mehrere Patente wurden in den letztvergangenen Wochen darauf erteilt.¹³⁾ Anders kann seine Wirkung auf Papier sein.

In den mittelalterlichen Rezepten finden sich auch eigenartige Zugaben, wie Wein, Bier, Essig etc. Ein etwas planloses Mischen hatte wohl das zufällige Ergebnis gebracht, daß solche Tinten haltbarer sind und dunkler werden. Im ersten Falle

¹³⁾ Heinzerling, l. c. S. 143, und D. R. P. 256,360.

wurde die Tinte angesäuert und dadurch der Oxydulnieder-
schlag vermieden. Im zweiten Falle wurden dadurch der Tinte
weitere Gerbstoffe beigefügt, die mit den Wirkungen des Saftes
der Galläpfel Aehnlichkeit hatten.

Die Analyse des Inhaltes aufgefundenener alter Tintengefäße
hat auch Tonerde ergeben. Doch glaube ich, daß dieselbe nicht
weiter in Betracht gezogen werden muß, obwohl tonsaure Er-
den und Alaun in der Weißgerberei angewandt wurden und
die Spaltung schwefelsaurer Tonerden freie Schwefelsäure
liefert.

Die verschiedenen alten Rezepte und chemische Unter-
suchungen der alten Tinten zeigten, daß sie hauptsächlich aus
Gallussäure und Eisen- oder seltener Kupfervitriol bestanden,
also aus einem organischen Stoff (Gallussäure) und einem
anorganischen (Metallsalze). Wohl nur ausnahmsweise wurde
das fast farblose Vitriol allein gebraucht.¹⁴⁾ Die geringen Spu-
ren der Urschrift sind hauptsächlich Reste des anorganischen
Teiles.¹⁵⁾ Ueberstreicht man sie nun mit Gallustinktur,¹⁶⁾
so wird an dieser Stelle neue Tinte hergestellt. Der organische
Teil wird dem anorganischen beigegeben und sättigt auch noch
den etwa vorhandenen organischen. Es erneuert sich ungefähr
das, was bei der ursprünglichen Tintenbereitung stattfand. Die
Bestandteile können eine äußerst schwache Farbe aufweisen,
so daß sie kaum sichtbar sind. Denn eine verdünnte, wasser-
klare Gallussäurelösung gibt mit einer ebenso verdünnten hel-
len Eisenvitriollösung eine blau-schwarze Farbe, welche bei
Sauerstoffzugabe nachdunkelt.¹⁷⁾ Gallustinktur wird aber an

¹⁴⁾ Wattenbach, Das Schriftwesen im Mittelalter, 3. Auflage. S. 239.

¹⁵⁾ Ferriammonsulfat reagiert auf äußerst schwache Gallussäurereste schwarz.

¹⁶⁾ Wattenbach, l. c. S. 311. — Blume in seiner Rezension des Ebertschen
Werkes, Die Bildung des Bibliothekars, in der Hall. Allg. Lit. Zeitung, 1826 Bd. II.,
89–99 sagt: „Auf die Verfertigung der Galläpfeltinktur kommt es wenig an. Man
hält diejenige für die stärkste, die aus istrischen pulverisierten Galläpfeln destilliert
wurde; es genügt aber zur Not, wenn man auch nur kaltes Wasser auf zerschnittene
Galläpfel jeder Art aufgießt. Ein Aufguß auf pulverisierte Galläpfel taugt nichts,
weil er gewöhnlich trüb und schleimig wird. Daß übrigens die Galläpfeltinktur nie-
mals das stärkste aller Mittel sei, ist ganz entschieden; die Giobert'sche Mischung
hat aber den Vorzug vor der Schwefelleber, daß sie noch nach jener gebraucht
werden kann, wo sie notwendig ist. Doch ist mir die Herstellung immer am besten
gelungen, wenn ich die Giobert'sche Mischung gleich anfangs gebrauchte. . . .“ „Das
acidum muriaticum allein zerstört alte Schrift; in Verbindung mit Wasser und prus-
siat de potasse färbt es das Pergament hellgrün und später hellblau, die alte Schrift
dunkelblau und die neue bleibt unverändert. (?) So hat man eine dreifache Färbung,
welche das Lesen ungemein erleichtert. . . . Gießt man zum acidum Galläpfeltinktur,
so wird die Färbung des Pergamentes durch den Firmis (?) der Galläpfel noch mehr
verhindert, bisweilen auch noch stärker aufgefrischt. Dasselbe tritt ein, wenn Gio-
bert'sche Tinktur mit Schwefelleber, mit oder ohne Salmiak zusammengegossen wird,
wodurch anfangs ein starkes Brausen entsteht. Diese Mischung darf aber nur un-
mittelbar vor dem Gebrauch bereitet werden, weil sie sehr bald die Kraft verliert.“

¹⁷⁾ Um mich von den Vorgängen zu vergewissern, habe ich die alten Tinten-
rezepte nachgemacht und dazu Aleppogalläpfel gebraucht.

der Luft durch Oxydation braun. Ueberall wo sie als Reagens aufgetragen wurde, entstehen entsprechende, mehr oder weniger starke Flecken.

Ein wichtiger Faktor dieser allgemeinen Färbung des Pergamentes, auch mit anderen Reagentien, ist das Eisen, das in der Luft in verschiedener Form schwebt und sich überall niederläßt. Da die Eisenreaktion sehr kräftig ist, so genügen unsichtbare Mengen. Dieselben können auch von weichen Schabmessern herrühren. Welche Wirkung die Gallustinktur durch Fehlgerbung etwa hervorrufen kann, wurde früher dargestellt.

Der „Firniss“ den die Gallussäure nach Blume haben soll, ist in normalen Fällen eine Art Gerbung oder Kontraktion des Pergamentes durch die adstringierende Wirkung des Gerbstoffes.

Das Tannin-Reagens verhält sich wie die Gallussäure, von der es gewöhnlich gewonnen wird oder mit welcher es meist als identisch bezeichnet wird.

Nachdem vielerorts die üblen Folgen der Gallustinktur erkannt wurden, glaubte man Schwefelleber¹⁸⁾ empfehlen zu müssen. Sie ist ein Gemenge von mehrfachem Schwefelkalium, schwefelsaurem Kalium und unterschwefligsaurem Kalium. Mit Eisen- und Kupfertinte ist die Bildung des scharfen Aetzkali (KOH) zu erwarten, z. B. $\text{Cu O} + \text{K}_2\text{S} + \text{Cu S} + \text{K}_2\text{O}$; $\text{K}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} = 2\text{KOH}$.

Die Farbe ist bei Eisentinten braun oder schwarz.¹⁹⁾ Kupfertinten verblassen leicht, das Pergament wird gerne braun oder auch schwarz.

Das Rezept nach Pertz im Archiv V, 512, betrifft Schwefelammonium nicht Schwefelleber.²⁰⁾ Es lautet: „Man füllt 4 Teile frisch gebrannten, fein gepulverten und dann mit 1 Teil arsenikfreiem Schwefel gut vermischten Kalk in eine Retorte, worin sich 2 Teile trockener, fein gepulverter Salmiak befinden, legt eine Vorlage mit 2 Teilen destilliertem Wasser an, und destilliert alles bei allmählich bis zum Glühen der Kapelle verstärktem Feuer.“ Es wird $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ überdestilliert, während ein Rückstand Ca Cl_2 (Chlorcalcium) bleibt. Die Farbe der Tinte mit Schwefelammonium wird allgemein schwarz.

¹⁸⁾ Wattenbach, I. c. S. 313.

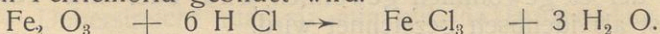
¹⁹⁾ Die Farbe kann sich hier wie in anderen Fällen durch Zutaten, z. B. Wein bei vorherrschendem Vitriol ändern. — Das Pergament erhält bei fast allen Reagentien seine Hauptfärbung von der schwach aufgelösten neuen Tinte oder deren Niederschlag, welcher mit dem Pinsel verschleppt wird. Ferricyankalium (Gioberti-Tinktur) und Salzsäure färben ohne Tinte das Pergament oft blau.

²⁰⁾ Vgl. die Originalarbeit von Pertz, Ueber ein Bruchstück des 98. Buches des Livius. Abhandlungen der kgl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin. 1847. Es heißt Ammonium hydrosulphuratum.

Das Pergament kann grau oder braun werden. Wird das Reagens mit Vorsicht angewandt, so kann eine Färbung des Pergamentes vermieden werden.

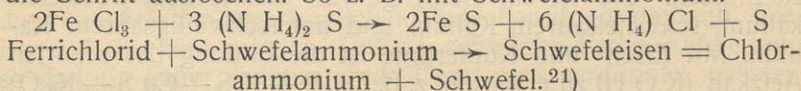
Von Sickel wurde bei Anwendung von Schwefelammonium eine Behandlung mit Kaliseife empfohlen. Sie durfte nur verdünnt angewandt werden, da sie das Pergament angreifen kann. Die Kruste, deren Entstehung vermieden werden soll, wäre Schwefel oder Schwefelsalze. Wenn Schwefelammonium auch flüchtig ist und insofern am wenigsten nachteilig sein kann, so sind die Sulfüre, die sich dabei bilden, ein gefährlicher Gast. Ammonsalze sind allgemein auch Schwellstoffe. Wo etwa Schäden durch dieses Reagens verursacht wurden, läßt sich kein allgemein gültiges chemisches Gegenmittel anwenden.

Schon öfters wurde die Salzsäure — acidum muriaticum — erwähnt. Sie dient zum Aufschließen unlöslicher Eisenoxyde, wodurch Ferrichlorid gebildet wird.



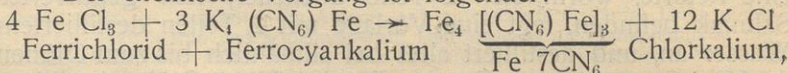
Eisenchlorid + Salzsäure → Ferrichlorid + Wasser.

Planlose Anwendung der Salzsäure mit Reagentien konnte die Schrift auslöschen. So z. B. mit Schwefelammonium.



Sehr bekannt wurde die Gioberti-Tinktur.²²⁾ Das Rezept lautet auf Ferricyankalium oder Ferrocyanalium. Ferricyankalium und Salzsäure geben mit Eisentinte eine blaue Farbe; ohne Salzsäure kann eine grünliche Farbe entstehen. Mit Kupfertinten erscheint gewöhnlich keine oder eine Mischfarbe. Ferrichlorid mit Ferrocyanalium, das Gioberti wohl angewandt hatte, gibt einen blauen Niederschlag. Dieses Reagens wirkt sehr kräftig.

Der chemische Vorgang ist folgender:



Ferrocyanalium mit Kupfertinte gibt keine oder braunrote Resultate. Salzsäure ist hier nachteilig.

Galläpfeltinktur und Ferrocyanalium, wie sie von Blume-Ebert (l. c. S. 230) angewandt werden, färben mit Salzsäure das Per-

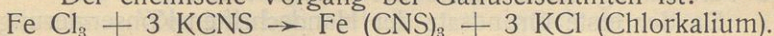
²¹⁾ Chlorammonium hat eine dem Chlornatrium ähnliche gerbende Wirkung. Ein 10%iges Chlornatrium löst die Intercellularsubstanz! Heinzerling, l. c. S. 12.

²²⁾ Ebert, l. c. S. 230. „Giobert hat vorgeschrieben: 6 Teile Wasser, 1 Teil acidum muriaticum, 1/8 prussiat de potasse, (Kali zooticum); allein die Verhältnisse können etwas verändert werden, wenn die Wirkung dadurch verstärkt wird . . .“ Es „scheint mir die Verbindung mit Galläpfeltinktur so ratsam (?), weil diese ebenfalls das Eindringen in das Pergament zu hindern scheint.“

gament stark blau. Galläpfeltinktur mit Ferricyankalium neigen zu einer grünen Flüssigkeit und geben der Schrift eine unbestimmte Farbe, die kräftig dunkel werden kann. Mit Kupfertinte kann eine üble Mischfarbe entstehen. Auch kann sie ausgelöscht werden.

Später schloß sich den besprochenen Reagentien das Schwefelcyankalium mit Zusatz von Brunnenwasser und Salzsäure an. Es bildet sich mit den Tinten eine rote Farbe.²³⁾ Mit Gallus-Kupferschriften ist sie sehr unbestimmt. Das Pergament kann stark rot werden.

Der chemische Vorgang bei Galluseisentinten ist:



Wenn ich mich nun aus irgend einem Grunde für eines der Reagentien entscheiden sollte, so müßte ich sagen, daß mir die Wahl wehe tut.

Gallustinktur, Schwefelleber und Schwefelcyankalium mit Salzsäure sind am wenigsten zu empfehlen. Dem Schwefelcyankalium wäre übrigens Schwefelcyanammonium, das sonst nicht erwähnt wird, vorzuziehen.

Von den übrigen Reagentien bietet Schwefelammonium den Vorteil, daß es wohl auf die meisten Schriften reagiert und daß die gefährliche Salzsäure nicht erfordert ist. Auch kann das Verfärben des Pergaments leichter vermieden werden, wenn man mit einem nur schwach feuchten Pinsel jene Stellen überfährt, an welchen ein Buchstabe vermutet wird.

An zweiter Stelle würde ich Ferrocyanalkalium anraten, das aber zuerst mit keiner und dann möglichst wenig Salzsäure versucht werden soll und dann Ferricyankalium. Andere Reagentien, welche jetzt Gemeingut der Chemie sind, aber damals nicht in Anwendung gebracht wurden, können hier übergangen werden.

Nur ein neues Verfahren, das wegen des vor wenigen Tagen erlangten Patentschutzes die Aufmerksamkeit der Interessenten in Anspruch nehmen könnte, sei deshalb auch erwähnt, weil es an eines der besprochenen Reagentien anknüpft.

Dem D. R. P. Nr. 255.448 gemäß, ausgegeben am 3. Januar 1913, wird zuerst das Ebert'sche Reagens über die Schrift getragen. Das entstandene Schwefeleisen wird dann durch eine 3%ige Perhydrollösung in Oxyde umgesetzt. Dadurch nehmen die Schriftstücke eine zum Teil rötliche Farbe an, die

²³⁾ Wattenbach (l. c. S. 315) hat hier wieder geirrt, wenn er sagt, daß die Schriftzüge „blau bleiben“, ohne zu sagen wie sie blau geworden wären. In Fleck-eisens Jahrbuch f. Philologie XCII. (1868) S. 546 Anm., auf welche er verweist, wird nur gesagt, daß die Schriftzüge auf „wenige“ Minuten rötlich hervortreten. Dem möchte ich, wie Posse, Handschriftenkonservierung S. 4, beifügen: „und dann oft auf immer verschwinden.“ Mit diesem Reagens ist die größte Vorsicht geboten.

schwächeren verblässen, werden aber durch eine Gallussäure geschwärzt. Bei Pergamenten verwendet man eine 0,1–0,4%ige durch Pilzgärung fermentierte Galluslösung ohne Gerbsäure und behandelt damit das Schriftstück $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, ja sogar 1 (!) Stunde. Dann wird es mit verdünntem Alkohol gewaschen. Hierauf folgt eine Beize mit basischem Aluminiumacetat und Ueberziehung mit formalinisierten Pflanzenschleim. Letzterer könnte durch andere Stoffe besser ersetzt werden.

Versuche haben mir gezeigt, daß die Schrift nach dieser Behandlung gegen Wasserstoffsuperoxyd sehr beständig ist und die Verbindung stabil bezeichnet werden kann.

Da der erste Grundsatz der Handschriften-Konservierung aber ist, die Dokumente möglichst unverändert zu erhalten, so wird man wertvolle Palimpseste nur ungern einer solchen eventuell stundenlangen Prozedur unterwerfen, in welcher die Gallussäure, deren Ueberschuß wegen ihrer Gerbneigung nur schwer auszuwaschen ist, in Hauptanwendung kommt. Ob das gewöhnlich Braunwerden derselben durch das basische Aluminiumacetat gehoben oder befördert wird, ist nicht bestimmt. Das Verfahren erinnert lebhaft an die Textilfärberei und neuere Gerbverfahren, bei denen die Verhältnisse aber anders liegen.

Die Reagentien haben nun in der Palimpsestphotographie einen sehr leistungsfähigen Ersatz erhalten. — Mögen die heutigen Darlegungen aber eine Einleitung zur Ergründung der immer noch offenen Frage der Handschriften-Konservierung sein.