

Die Fixierung von modernen Schreibstoffen auf Papier

Karl Bredereck, Agnes Blüher

Institut für Textil- und Faserchemie, Universität Stuttgart,
Pfaffenwaldring 55, D - 7000 Stuttgart 80

Zusammenfassung

Für die Anwendung wäßriger Verfahren bei der Restaurierung und Konservierung in Archiven und Bibliotheken ist die unzureichende Beständigkeit mancher moderner Schreibmittel ein elementares Problem. Gefährdet sind Beschriftungen, die wasserlösliche anionische oder kationische Farbstoffe enthalten, d.h. Beschriftungen mit Schreibtinten, Kopier- und Tintenstiften, Hektographentinten, ölfreien Stempelfarben und modernen Tintenstrahldruckern. Eine Fixierung der ionischen Tintenfarbstoffe auf Papier ist durch eine Behandlung mit entgegengesetzt geladenen Polymerionen möglich, wobei es sehr schwierig ist, ein für alle Schreibstoffe gleichermaßen geeignetes Fixiermittel zu finden. Günstige Fixiereffekte zeigen insbesondere Suspensionen von Polymersalzen aus kationischen und anionischen Polymeren. Eingegangen wird auch auf das Vergilbungsverhalten der Papiere bei der Entsäuerungsbehandlung und auf die Alterungsbeständigkeit.

WÄSSERIGE PAPIERENTSÄUERUNG, GEFÄHRDETE SCHREIBSTOFFE,
SCHREIBSTOFFFIXIERUNG

1. Einführung

Für die Restaurierung und Konservierung geschädigter Papiere sind eine Reihe von Maßnahmen entwickelt worden, wobei eine wirksame Papierentsäuerung, das Aufbringen einer genügend hohen alkalischen Pufferreserve und gegebenenfalls eine zusätzliche Papierfestigung im Mittelpunkt des Interesses stehen. Die verschiedenen aktuellen Verfahren, Gasphasen- und Flüssigphasenprozesse (sowohl wäßriges als auch nichtwäßrige Medien) werden ausführlich in der Literatur beschrieben, s. z.B. Lit. [1]). Über praktische Erfahrungen mit verschiedenen Papierentsäuerungsmethoden, speziell in der Restaurierungswerkstatt, haben wir kürzlich berichtet [2].

Grundsätzlich kann eine wäßrige Entsäuerungsbehandlung bei Papieren, sofern diese eine solche Behandlung tolerieren, sehr vorteilhaft sein. Mit wäßrigen Lösungen von Calciumhydroxid, Calciumhydrogencarbonat und Magnesiumhydrogencarbonat werden Papiere wirksam entsäuert und mit einer ausreichend hohen

alkalischen Pufferreserve versehen. Außerdem wird durch die Wasserbehandlung das Papier gut gereinigt, wobei auch wesentliche Teile der Abbauprodukte aus den geschädigten Papieren entfernt werden, und die Faser- und Blattstruktur durch den Quellprozeß flexibler wird. Ein Papierfestigungsmittel kann zusätzlich problemlos aufgebracht werden. Allerdings bergen insbesondere Naßverfahren das Risiko des Verwischens, Auslaufens, der Farbtonänderung und des Verlöschens der Beschriftungen. Dies gilt insbesondere für Papiere, deren Beschriftungen seit Ende des 19. Jahrhunderts synthetische Farbstoffe enthalten, die empfindlich auf äußere Einflüsse reagieren können.

Zielsetzung unserer Untersuchungen ist die Fixierung der gefährdeten modernen Schreibstoffe auf Papier, so daß wäßrige Restaurierungsmaßnahmen im weiteren Umfang als bisher problemlos durchgeführt werden können. Dies gilt sowohl für Papierrestaurierungswerkstätten als auch im Hinblick auf eine z.Zt. in Deutschland in der Entwicklung befindlichen Massensäuerung auf wäßriger Basis für Archivalien als Einzelblätter (Niedersächsisches Staatsarchiv, Papiertechnische Stiftung München).

2. Die Beständigkeit von Schreibstoffen bei wäßriger Papierentsäuerung

Bei wäßrigen Behandlungen sind solche Schreibstoffe wenig oder nicht gefährdet, die als Farbmittel Pigmente und wasserunlösliche Farbstoffe enthalten. Dies ist der Fall bei Beschriftungen mit schwarzen und bunten Druckfarben, mit Blei- und Buntstiften, ölhaltigen Stempelfarben (für Metallstempel), Tuschen, Kugelschreibern und den meisten Schreibbändern. Beschriftungen mit den modernen Datendruckern, den Laser-, Thermo- und Nadeldruckern sowie den elektrophotographischen Kopierverfahren, den Photokopierern, sind nach unseren Beobachtungen bei wäßrigen Behandlungen ebenfalls nicht gefährdet. Dies gilt allerdings in den meisten Fällen nicht für Beschriftungen mit Tintenstrahldruckern.

Auch Eisengallustinten sind bei geeigneter wäßriger Behandlung beständig. Auslauferscheinungen können allerdings bei höherer Alkalität auftreten. Wir haben in diesem Zusammenhang zeigen können, daß die Kombination von Calcium- und Magnesiumhydrogencarbonat in der Badlösung bei hoher Entsäuerungs- und Pufferkapazität einen tintenschonenden neutralen pH-Bereich bewirkt [2, 3]. Ein neues Wasseraufbereitungssystem zur Erzeugung eines solchen neutralen Bades ist jetzt vom Staatsarchiv in Baden-Württemberg entwickelt und in Betrieb genommen worden.

Besonders gefährdet sind bei wäßrigen Behandlungen Beschriftungen mit modernen Füllhaltertinten, Faserschreiber- und Tintenkugelschreibertinten, mit Kopier- und Hektographentinten, den ölfreien Stempelfarben für Gummistempel und auch modernen Tintenstrahldruckern. Dabei verwischen die Beschriftungen, laufen mehr oder weniger stark aus oder verlöschen sogar weitgehend. Verantwortlich hierfür ist in erster Linie die Wasserlöslichkeit der in diesen Schreibstoffen enthaltenen

Farbstoffe.

Die Wasserlöslichkeit der gefährdeten Schreibmittelfarbstoffe beruht auf ihrem Salzcharakter. Sie dissoziieren je nach ihrer Struktur in negative (anionische) oder positive (kationische) Farbstoff-Ionen sowie entgegengesetzt geladene kleine Gegenionen. Der farbgebende Molekülteil ist aufgrund der hohen Farbstärke und Brillanz häufig vom Triarylmethan-Typ und davon abgeleiteter Derivate. Die Zusammensetzung der verschiedenen Schreibstoffe bezüglich Farbstoffe und sonstiger Zusätze haben wir in Lit. [4] näher beschrieben.

Die Haftfestigkeit der bei Naßbehandlungen grundsätzlich gefährdeten Beschriftungen (s. oben) wird im starken Maße von der Farbstoffkonstitution und ihrer Ionenladung (anionisch oder kationisch), von der Papierbeschaffenheit (Papierinhaltsstoffe, Alterungszustand), von der Dicke des Schreibmittelauftrages und auch von der Art und Weise der Naßbehandlung (Temperatur, pH-Wert, Behandlungszeit) beeinflusst.

So haften die Schreibstoffe, die kationische Farbstoffe enthalten, wie dies vor allem bei Faser- und Tintenkugelschreibertinten, Kopier- und Tintenstiften, Hektographentinten und ölfreien violetten, blauen oder schwarzen Stempelfarben der Fall sein kann, auf Papier besser als Schreibstoffe mit anionischen Farbstoffen. Verantwortlich hierfür sind elektrostatische Anziehungskräfte zwischen sauren (anionischen) Gruppierungen im Papier und den entgegengesetzt geladenen Farbstoffkationen. Entsprechend ist ihre Haftfestigkeit auf gealtertem Papier (höherer Gehalt saurer Gruppen) und insbesondere auf holzschliffhaltigem Papier noch weiter verbessert. Im letzteren Fall verstärkt der Ligninanteil infolge seines Gehaltes an phenolischen Gruppen und anderer saurer Gruppen den sauren Charakter des Papiers; es entstehen durch Salzbildung relativ stabile Farblacke. Entsprechend zeigt sich auch, daß auf holzschliffhaltigem Papier ölfreie Stempelfarben, die kationische Farbstoffe, z.B. Methylviolett, enthalten, bei einer wäßrigen Entsäuerung unbeeinträchtigt bleiben können, während die gleichen Stempelabdrücke auf holzfreiem Papier trotz Alterung deutlich auslaufen.

Anionische Schreibmittelfarbstoffe, wie sie in den meisten modernen Schreibertinten, den meisten Tinten für Tintenstrahldruckern, in einigen Faser- und Tintenkugelschreibertinten sowie einigen ölfreien Stempelfarben (Rot, Grün) anzutreffen sind, weisen dagegen nur eine geringe Haftfestigkeit auf Papier auf, wobei der Einfluß der Papierzusammensetzung und des Alterungszustandes sich auch nur wenig auswirkt. Die anionischen Tintenfarbstoffe haben im allgemeinen aufgrund des gleichen Grenzflächenpotentials des Papiers (negative Ladung) nur eine geringe Affinität zum Papier. Eine Ausnahme sind Beschriftungen mit den Tinten von Strahldruckern auf speziell modifizierten Papieren (Kationisierung), wodurch eine bessere Haftfestigkeit gegeben ist.

Bei der Papierentsäuerung und Pufferung muß neben dem physikalischen Ablösen der Schreibstoffe grundsätzlich auch deren

chemische Veränderung berücksichtigt werden. So sind einige in den gefährdeten Schreibmitteln häufig vorkommenden Triarylmethan-Farbstoffe mehr oder weniger alkaliempfindlich. Es entstehen in einer reversiblen Reaktion die farblosen Carbinolformen, deren Bildungsgeschwindigkeit wir für einige wichtige anionische und kationische Tintenfarbstoffe in wäßriger Lösung bei verschiedenen pH-Werten bestimmt haben [5].

Insgesamt ist es ratsam, die Papierentsäuerung und Pufferung möglichst tintenschonend im neutralen bis ganz schwach sauren pH-Bereich (7-5,5) durchzuführen (auch bei fixierten Schreibstoffen), wie dies bei kombinierter Verwendung von Calcium- und Magnesiumhydrogencarbonat sehr gut möglich ist [3].

Besonders empfindlich ist die Schreibtinte "Königsblau" mit dem Farbstoff C.I. Acid Blue 93. Selbst bei pH 7 bildet sich in Lösung relativ rasch das farblose Carbinol (Halbwertszeit ca. 2 min). Um diese Carbinolbildung zu vermeiden, wird diese Schreibtinte stark sauer (pH 1-2) verschrieben. Glücklicherweise fanden wir, daß durch geeignete Fixiermittel die Ausbleichreaktion sehr stark verlangsamt werden kann.

3. Die Fixierung moderner Schreibstoffe auf Papier

Im folgenden werden die Möglichkeiten und Grenzen einer Schreibstofffixierung auf Papier diskutiert, wobei auf theoretische und praktische Aspekte eingegangen wird.

Die bisher vorgeschlagenen Methoden zur Verbesserung der Naßbeständigkeit wasserempfindlicher Schreibstoffe beinhalten in erster Linie das Aufbringen von filmartigen Überzügen aus Gelatine, Pergamentleim, Methylcellulose, Hydroxypropylcellulose (Klucel) oder Polyvinylacetal (Regnal), die die Schreibstoffe gegen den Angriff von Wasser schützen sollen. Die Effekte sind im allgemeinen so beschränkt, daß sie für die Praxis bei weitem nicht ausreichend sind.

Unsere Untersuchungen zu dieser Problematik gingen von der Überlegung aus, nach Fixiermitteln zu suchen, die mit den Farbstoffen durch direkte Wechselwirkungen wasserstabile Fixiermittel-Farbstoff-Komplexe auf dem Papier bilden. Da die gefährdeten wasserlöslichen Schreibfarbstoffe im allgemeinen ionischer Natur sind, liegt die Anwendung bestimmter entgegengesetzt geladener Fixative nahe. Dabei sollten sich primär durch elektrostatische Wechselwirkung zwischen den Farbstoff- und Fixiermittel-Ionen Komplexe (Farblacke) bilden, die durch zusätzliche Wechselwirkungen wie Wasserstoffbrückenbindungen, Van-der-Waals Kräfte und hydrophobe Wechselwirkungen stabilisiert werden. Diese auf dem Papier gebildeten Farbsalze sollten in Wasser nicht mehr dissoziieren und damit wasserunlöslich werden.

Wir haben eine große Anzahl unterschiedlicher kationischer und anionischer Agenzien hinsichtlich ihrer Eignung als Fixiermittel geprüft [4,5]. Die Vorauswahl der Substanzen erfolgte aufgrund ihrer bekannten oder vermuteten Wirkung als Flockungsmittel für gelöste Farbstoffe. Eine Prüfung der verschie-

denen Agenzien wurde dann an Testbeschriftungen mit verschiedenen anionischen und kationischen Tintenfarbstoffen vorgenommen, wobei das Ablösen, Verwischen und Verblässen der Tinte nach dem Fixiermittelauftrag und einer wäßrigen. Entsäuerungsbehandlung visuell und farbmetrisch beurteilt wurde.

Bei der Suche nach Fixiermitteln ergab sich folgendes Anforderungsprofil, das geeignete Fixiermittel aufweisen sollten. Die Fixierbehandlung muß problemlos und die Naßbeständigkeit der behandelten Beschriftungen sowie die Anwendungsbreite für verschiedene Schreibstoffe hoch sein. Das mit Fixiermittel behandelte Papier sollte bei der Entsäuerungsbehandlung keine Verfärbung und Vergrauung (erhöhtes Anschmutzverhalten) sowie reduzierte Pufferung aufweisen. Außerdem darf durch die Fixiermittel die Alterungsbeständigkeit der Papiere nicht verschlechtert werden. Auch toxikologische und ökologische Aspekte müssen beachtet werden.

Kationische Tintenfarbstoffe, wie sie in wasserlöslicher Form in verschiedenen Schreibstoffen vorkommen (s. Kap. 2), haften, wie schon erwähnt, auf gealtertem und vor allem auf holzschliffhaltigem Papier recht gut. Trotzdem kann bei holzfreien Papieren auf eine Fixierung bei einer wäßrigen Papierentsäuerung nicht verzichtet werden.

Wir haben eine große Zahl verschiedener anionenaktiver Agenzien, vor allem höhermolekulare Substanzen, hinsichtlich ihrer Fixierwirkung bei Testbeschriftungen mit kationischen Tintenfarbstoffen geprüft. Dabei konnte bei der Produktauswahl auf die Beobachtung zurückgegriffen werden, daß diese Farbstoffe mit Lignininkrusten im Papier stabile Farblacke bilden. Es zeigte sich, daß natürliche Gerbstoffe (Gallotannine) kationische Farbstoffe sehr gut auf Papier fixieren können. Dies ist jedoch mit einer starken Vergilbung der Papiere, insbesondere nach der Entsäuerung und Pufferung, verbunden, so daß eine Verwendung nicht empfohlen werden kann.

Besser geeignet sind synthetische Gerbstoffe (Syntane). Bei den Syntanen handelt es sich häufig um Kondensationsprodukte von Hydroxyaromaten, vornehmlich Phenolderivaten, mit Formaldehyd. Durch Einführung von Sulfonatgruppen werden die Kondensate wasserlöslich. Weitere Strukturvarianten sind möglich und kommen in Handelsprodukten vor. Wir fanden, daß einige Syntane wie Tanigan LD (Bayer AG: synthetischer Gerbstoff auf Phenolbasis) und Mesitol NBS (Bayer AG: polykondensiertes aromatisches Sulfonat) die in Schreibmitteln üblichen kationischen Farbstoffe sehr gut auf Papier fixieren können, ohne daß eine Vergilbung zu beobachten war [4]. Die Fixierung kann durch Tauchbehandlung bzw. Aufpinseln ca. 2-3%iger Lösungen erfolgen. Es muß betont werden, daß eine solche Fixierbehandlung nur dann erfolgreich ist, wenn die Beschriftungen kationische Farbstoffe enthalten, wie dies z.B. bei den schwarzen und violetten ölfreien Stempelfarben der Fall ist. Alle anionischen Farbstoffe werden mit diesen Mitteln allein nicht fixiert.

Für die Fixierung der anionischen Farbstoffe, wie sie vor allem in den Schreibtinten vorkommen, sind kationische Mittel

heranzuziehen. Geprüft haben wir in erster Linie kationische Polymere, die unterschiedlichen chemischen Aufbau aufweisen [4]. Es sind dies z.B. Kondensationsprodukte von Cyanamid-Derivaten mit Formaldehyd, Polybiguanide, Polyethylenimin-Derivate, Polydiallyldimethylammoniumsalze, Ionene und Polyacrylsäureamide. Diese Produkte finden Anwendung als Nachbehandlungsmittel für Baumwollfärbungen mit Direkt- und Reaktivfarbstoffen sowie als Retentions-, Entwässerungs- und Flockungshilfsmittel in der Papierindustrie.

Es zeigte sich, daß die verschiedenen kationischen Agenzien für eine Fixierung der anionischen Tintenfarbstoffe auf Papier sehr unterschiedlich wirksam sind [4]. Weniger gut geeignet sind die Kationtenside und die polykationischen Verbindungen mit quartären Ammoniumgruppen. Auffällig war die unbefriedigende Fixierwirkung dieser Mittel gegenüber den blauen und grünen anionischen Tintenfarbstoffen. Wir beobachteten außerdem, daß bei der Königsblautinte (Tintenblau, C.I. Acid Blue 93) die Bildung der farblosen Carbinolform begünstigt wird. Schon bei der Auftragung der Fixiermittellösung kann es zu einer deutlichen Aufhellung kommen, die sich bei der Entsäuerung fast bis zur Farblosigkeit der Beschriftung fortsetzt. Daß der größte Teil des Farbstoffes nicht abgelöst wird, zeigt sich daran, daß beim Ansäuern der Papierprobe der blaue Tintenstrich auf dem Papier wieder erscheint.

Besser geeignet sind Polykondensationsprodukte von Cyanamid-Derivaten, z.B. von Dicyandiamid mit Formaldehyd. Aber auch hier erwies sich die Fixierwirkung nicht bei allen Tintenfarbstoffen gleichermaßen gut. Eine gute Festigung ist bei der üblichen Königsblautinte gegeben, wobei hier auch die normalerweise leicht eintretende Carbinolbildung durch die Komplexbildung mit den Aminharzen sehr stark gebremst wird. Deutliche Einschränkungen in der Fixierwirkung beobachteten wir jedoch bei einigen anderen Tintenfarbstoffen, vor allem bei grüner Tinte (Naphthalingrün, C.I. Acid Green 16) sowie schwarzer Tinte, die den Grünfarbstoff als Mischungskomponente enthielt. Abgesehen von diesen Einschränkungen erwiesen sich die Produkte Rewin EL (Chemische Fabrik Tübingen), Stabifix OF (Henkel KGaA) und Levogen BF (Bayer AG) als brauchbare Fixiermittel. Insgesamt zeigte sich bei den anionischen Tintenfarbstoffen, daß es sehr schwierig ist, ein Fixiermittel zu finden bzw. zu konzipieren, daß alle Farbstoffe gleich gut wasserfest auf dem Papier festigt.

Wir gingen von der Überlegung aus, daß eine weitere Verbesserung der Naßfestigkeit der (anionischen) Tintenfarbstoff-(kationischen) Fixiermittel-Komplexe möglich sein sollte, wenn diese Farblacksalze, die vermutlich eine kationische Überschubladung aufweisen, durch Zusatz eines anionischen Polymers über Brückenbildung vernetzt werden und damit noch fester auf dem Papier haften. Es zeigte sich, daß diese Vermutung zutrifft [5]. Dies gilt insbesondere bei der Anwendung einer feinen wäßrigen Suspension eines Polymerisates, das beim Einrühren des anionischen Fixiermittels, z.B. Tanigan LD oder Mesitol NBS, in die Lösung des kationischen Mittels, z.B. Rewin RL oder Stabifix OF, entsteht, wobei letztere Komponente im Überschub vorliegen sollte. Als günstig hat sich beispiels-

weise eine Suspension erwiesen, die sich beim Zusammengeben gleicher Volumenteile einer 6-8%igen Lösung des kationischen und einer 1,2-1,4%igen Lösung des anionischen Mittels bildet. Die Applikation kann durch Tauchbehandlung (20-30 s) oder Aufpinseln erfolgen. Nach einer Zwischentrocknung erfolgt das Waschen, die Entsäuerung und Pufferung.

Häufig ist auf Schriftgut die Art der gefährdeten Schreibmittel unterschiedlich und es besteht die Möglichkeit, daß anionische und kationische Schreibstoffe in verschiedenen Beschriftungen gemeinsam auf einem Blatt vorkommen, z.B. anionische Farbstoffe in Schreibtinten und kationische Farbstoffe in ölfreien Stempelfarben. Eine getrennte Fixierbehandlung ist hier häufig nicht möglich, das gilt insbesondere für das in der Entwicklung befindliche wäßrige Massensäuerungsverfahren, in das eine vorangehende Fixierbehandlung integriert werden soll. Die bisherigen Untersuchungen an einer größeren Zahl von Archivalien zeigten, daß eine Tauchbehandlung mit der schon erwähnten dünnflüssigen Suspension eine zufriedenstellende Fixierwirkung ergibt. Gewisse Auslaufererscheinungen ließen sich allerdings bei einigen schwarzen, violetten und blauen Stempeln (kationische Farbstoffe) auf holzfreiem Papier nicht ganz vermeiden. Für die große Masse der Archivalien dürfte das Ergebnis aber zu akzeptieren sein.

Einen zusätzlichen Einfluß auf die Beständigkeit der fixierten Schreibstoffe kann die Art und Weise der Wasch- und Entsäuerungsbehandlung haben, d.h. Temperatur, Behandlungsdauer, Tensidzusätze, Konzentration an Erdalkalihydrogencarbonat und der pH-Wert. Es zeigte sich, daß die Behandlungen möglichst bei Raumtemperatur, über nicht zu lange Zeit und in der Nähe des Neutralpunktes erfolgen sollten. Zu beachten ist, daß im naßen Zustand die fixierten Beschriftungen nicht wischfest sind.

Wie bereits erwähnt, werden an geeignete Fixiermittel bzw. Fixiermittelkombinationen außer der Festigung der Schreibstoffe weitere Anforderungen gestellt. Hierzu zählen, daß möglichst keine Vergrauung oder Verfärbung der Papiere erfolgt und daß die Alterungsbeständigkeit nicht verschlechtert wird.

Wir fanden, daß durch die Applikation der kationischen Fixiermittel und auch der Polymersalzdispersionen die Papiere in stärker verschmutzten Waschbädern eine deutliche Vergrauung bzw. Bräunung erfahren. Die Ursache hierfür ist sicherlich die Umladung der Papierfaseroberfläche zu positiven Potentialwerten, wodurch aus dem Waschbad negativ geladene farbige Verunreinigungen auf das Papier aufziehen können. Damit in Einklang steht, daß dieser Effekt nur an den Papierstellen erfolgt, wo Fixiermittel aufgetragen wurde. Kaum oder garnicht sichtbar wird diese zusätzliche Bräunung bei stärker vergilbten Papieren. Es zeigte sich, daß unter Umständen auch bei sauberem Entsäuerungsbad eine ganz leichte Vergilbung der mit kationischen Fixiermitteln behandelten Papiere stattfinden kann. Wir prüfen z.Zt. welche Ursachen hierfür verantwortlich sind und ob dies grundsätzlich bei allen Fixiermitteln eintritt. Es ist allerdings zu beachten, daß geschädigte Papiere allein auch schon durch Entsäuerung und Puffung eine gewisse Bräunung erfahren können. Bisherige Untersuchungen über den Verlauf

einer beschleunigten Papieralterung haben keinen nennenswerten Einfluß der Fixiermittel auf die Papierfestigkeit erkennen lassen [5].

4. Schlußbemerkung

Moderne Schreibstoffe können wasserlösliche kationische oder anionische Farbstoffe enthalten, die bei wäßriger Entsäuerung und Pufferung mehr oder weniger auslaufen oder auch durch Carbinolbildung verlöschen können. Grundsätzlich ist eine Festigung dieser Farbstoffe auf Papier durch eine Behandlung mit einer wäßrigen Lösung von anionischen Polymeren (für die kationischen Farbstoffe) bzw. kationische Polymeren (für die anionischen Farbstoffe) möglich, wobei sich Farbstoff-Polymer-Salze bilden, die mehr oder wenig unlöslich in Wasser sind. Es zeigte sich, daß es enorm schwierig ist, ein Fixiermittel zu finden bzw. zu konzipieren, welches mit allen Schreibstoffen gleich gute Echtheiten bringt. Die Applikation einer feinen Suspension eines Polymersalzes aus kationischen und anionischen Polymeren stellt bisher eine gute Kompromißlösung dar. Ist sichergestellt, daß auf einem Papier nur Schreibstoffe mit kationischen Farbstoffe vorliegen, z.B. bei violetten, blauen und schwarzen ölfreien Stempelfarben, so ist die Behandlung nur mit einer anionischen Polymersalzlösung anzuraten. Bei der wäßrigen Wasch- und Entsäuerungsbehandlung ist zu beachten, daß die Stabilität der fixierten Schreibstoffe mit steigender Temperatur und pH-Wert, bei zu langer Behandlungsdauer und auch bei Aniontensidzusatz abnimmt. Ein gewisses Problem kann auch das Anschmutzverhalten der durch Fixiermittel behandelten Papiere in stark verschmutzten Waschbädern darstellen.

5. Literatur

1. Cunha, G.M.: Mass deacidification for libraries. Library Technology Reports 25 (1989): 1-81.
2. Bredereck, K., Haberditzl, A., Blüher, A.: Paper Deacidification in Large Workshops: Effectiveness and Practicability. Restaurator 11 (1990): 165-178.
3. Haberditzl, A., Blüher, A., Bredereck, K.: Neue Erkenntnisse zur wäßrigen Papierentsäuerung - Vorteile des kombinierten Einsatzes von Calcium- und Magnesiumsalzen. Vortrag am IADA-Kongress, Uppsala, Schweden.
4. Bredereck, K., Blüher, A., Siller-Grabenstein, A.: Untersuchungen zur Fixierung von Schreibstoffen auf modernen Papieren als Voraussetzung für Restaurierungs- und Konservierungsmaßnahmen in Archiven. Das Papier 44 (1990): 137-146.
5. Bredereck, K., Siller-Grabenstein, A.: Fixing of Ink Dyes as a Basis for Restoration and Preservation Techniques in Archives. Restaurator 9 (1988): 113-135.