

Dr. Curtis B. Hayworth
Präsident der "World Patent Development Corporation", New York

DIE RESTAURIERUNG VON SCHADHAFTEN UND SÄUREHÄLTIGEN PAPIEREN

MIT REGNAL-7-LÖSUNG

Tauchverfahren des gesamten Buchblockes

Die Restaurierung und Konservierung von Kulturgütern und Büchern mit Lösungen von Mischpolymeren von Polyvinylazetaten wurde von Herrn Ing. Salz und Herrn Skrivanek von der Tschechoslowakischen Staatsbibliothek erfunden. Im Jahre 1968 wurden Patente in der Tschechoslowakei angemeldet und nachher in vielen westlichen Ländern. Die Rechte zu allen westlichen Patenten wurden von der World Patent Development Corporation gekauft.

Die Arbeit der Staatsbibliothek wird beschrieben, Dias von Dokumenten werden gezeigt und die Versuche, die in den Laboratorien der World Patent Development Corporation in den Vereinigten Staaten unternommen wurden, wurden besprochen. Die Resultate eines beschleunigten Alterungstestes, gleichwertig zu ungefähr 200 Jahren natürlicher Alterung, werden gezeigt.

Bibliothekare in den Vereinigten Staaten sind besonders beunruhigt über die Millionen Bücher, die zerfallen wegen des schlechten Papiers, das benutzt wurde und/oder der atmosphärischen Zustände. Herr Howard K. Winger (6), Professor, Graduate Library School, University of Chicago, bemerkte, daß der Zerfall der Materialien in den Bibliotheken, welcher ungefähr konstant war seit Beginn der Bibliotheken, sich seit 1969 mit alarmierender Geschwindigkeit beschleunigt. Wissenschaftler haben vorausgesagt, daß alle Papierdokumente dieses Jahrhunderts und früherer Jahre bald ganz zerfallen werden. Robert E. Kingery (5), Chef, Preparation Division, New York Public Library, schätzt, daß "ungefähr 50 Prozent der Bestände der New York Public Library restauriert werden müßte... und etwa 2 Millionen Bücher sofort behandelt werden sollten..." Da dieselbe Situation auch in allen anderen Bibliotheken in den Vereinigten Staaten besteht, hat World Patent Development Corporation sich entschlossen, eine Methode zu entwickeln, die diese Bücher automatisch konservieren könnte und die die Mischpolymere von Polyvinylazetaten benutzen würde.

Die Konservatoren der Staatsbibliothek in Prag fanden, daß das Imprägnieren

älter und brüchiger Papiere mit Mischpolymeren von Polyvinylazetat^{2,3}, Regnal genannt, diese Dokumente so verstärken, daß man sie bleichen oder flicken kann, ohne Gefahr, daß die Papiere zerfallen. Die folgenden Dias von Dokumenten und fortlaufenden Seiten von Büchern, die von der Staatsbibliothek behandelt wurden, zeigen die Wirksamkeit dieser Methode. In einigen Fällen wurde nur eine halbe Seite gebleicht, um den Unterschied zwischen dem originalen und dem gebleichten Papier zu zeigen. Andere Beispiele zeigen fortlaufende Seiten von Büchern. Eine der Seiten wurde nach Imprägnierung mit Regnal gebleicht, um den Unterschied zu demonstrieren. Eines dieser Beispiele war in so schlechtem Zustand, daß es fast unmöglich war, den Druck zu lesen. Nach Imprägnierung und Bleichung hatte man keine Schwierigkeit. Chloramin T wurde als Bleichmittel benützt.

Zu dem Verfahren, das von der Staatsbibliothek entwickelt wurde, benützte man Äthanol als Lösungsmittel für die Mischpolymere. Versuche im Laboratorium der World Patent Development Corporation zeigten, daß einige Tinten, in den Vereinigten Staaten benützt seit 1900, in Äthanol löslich sind. Da Äthanol brennbar ist, würden Bibliotheken solche Lösungen für Massenbehandlung von Büchern nicht verwenden wollen. Aus diesen Gründen wurden andere Formulierungen gesucht, die nicht brennbar sind, und zur gleichen Zeit Tinten nicht beschädigen. Mischungen von Chlorinierten Kohlenwasserstoffen und höheren Alkoholen oder Ketonen wurden gefunden, die diese Probleme beheben.

Die meisten Dokumente und Bücher, die in den letzten zwei Jahrhunderten in den Vereinigten Staaten gedruckt wurden, haben einen pH-Wert von 4 - 4.5 (1). Daher war es sehr notwendig, ein System zu finden, das nicht nur die Papiere stärkt, sondern gleichzeitig auch neutralisiert. Es ist nun möglich, entweder Bariumhydroxid (3) oder Magnesiumazetat in einer Lösung mit den Mischpolymeren zu vereinigen. Die Wirkungen dieser Neutralisierungsmittel in verschiedenen Konzentrationen in Regnal-Lösung kann man in der folgenden Tabelle I. sehen (Zeitungspapier mit einem pH-Wert von 4 - 4.5 wurde als Versuchsmittel benützt. pH-Werte wurden mit Chlorophenol Rot indicator (2) oder Fisher Universal pH-Indicator bestimmt).

Tabelle I.

Neutralisierung von Zeitungspapier

Regnal g/100 cc	Ba(OH) ₂ ·8H ₂ O (1) g/100 cc Regnal Mischung	Mg(CH ₃ COO) ₂ ·4H ₂ O (2) g/100 cc Regnal Mischung	pH
0	0	0	4.0 - 4.5
3.0	0	0	4.0 - 4.5
3.0	0.2	0	5.5 - 6.0
3.0	0.5	0	7.5 - 8.0
3.0	0.7	0	9.5 - (3)
3.0	0	0.5	6.0 - 6.5

(1) Zuerst in Methylalkohol (10 o/o) gelöst und dann mit Regnal-Lösung gemischt.

(2) Zuerst in Äthanol gelöst (10 o/o) und dann mit Regnal-Lösung gemischt.

(3) Papier gelblich.

Es war nun nötig zu demonstrieren, daß Papiere, die mit Regnal imprägniert und mit Barium oder Magnesium neutralisiert waren, auch ohne Schaden altern. Dazu wurde das Verfahren, das von dem U.S. Bureau of Standards entwickelt wurde, benützt (4). Diese Methode zeigte, daß Papiere künstlich beschleunigt gealtert werden können, indem sie höheren Temperaturen ausgesetzt werden, und zwar sind 3 Tage auf 100° C gleichwertig einem Zeitraum von ungefähr 25 Jahren natürlicher Alterung.

Seiten von einem 108 Jahre alten Buch, betitelt "Les Miserables", das in New York im Jahre 1862 gedruckt wurde, wurden mit stabilisiertem Regnal imprägniert und entweder mit Magnesium oder Barium neutralisiert, und dann auf 100° C bis auf 25 Tage künstlich gealtert. Nach verschiedenen Tagen wurden Seiten aus dem Ofen genommen, photographiert und dann Bruchfestigkeitsteste, Spannungsteste, Helligkeit und ph-Werte gemessen. Alle Muster wurden akklimatisiert, und die mechanischen Prüfungen wurden bei der entsprechenden Luftfeuchtigkeit 50 ± 2 o/o und der Temperatur von 23 ± 2 ° C durchgeführt. United States Testing Co., ein unabhängiges Prüfungslaboratorium, führte diese künstliche Alterung und verschiedene Tests aus, nachdem die Seiten des Buches von World Patent Development Corporation mit Regnal imprägniert worden waren. Man sieht, daß die Helligkeit der imprägnierten Papiere von 63 o/o zu 59 o/o fällt nach der Alterung von 25 Tagen. Die Spannungsstärke der behandelten Papiere fällt von 5300 g für einen 15 mm weiten Streifen zu 4500 g. Die nicht imprägnierten Kontrollproben

fallen von 2400 g zu 2100 g. Die Nummer der Doppelfaltungen mit einer Spannung der Federn von 500 g ändert sich von 55 zu 48 für das imprägnierte Papier und von 10 zu 8,5 für die Kontrollen. Daher kann man sehen, daß das imprägnierte Papier nach einer Alterung, gleichwertig zu ungefähr 200 Jahren, Doppelfaltungen hatte, die fünfmal so gut waren wie die Kontrollen. Die pH-Werte der imprägnierten, sowohl als auch der unbehandelten Kontrollpapiere verblieben 6 - 6,5. Alle Punkte auf diesen Abbildungen sind die Durchschnitte von 4 oder 5 Bestimmungen und die geraden Linien wurden statistisch ausgerechnet, um die beste Linie zu geben. Prüfungen nach der 25tägigen Ofenalterung zeigten, daß Regnal noch, wenn auch langsam, löslich ist. In allen Fällen wurden die Papiere mit einer stabilisierten 3,5 o/o (Gewicht/Volumen)-Lösung von Mischpolymeren imprägniert.

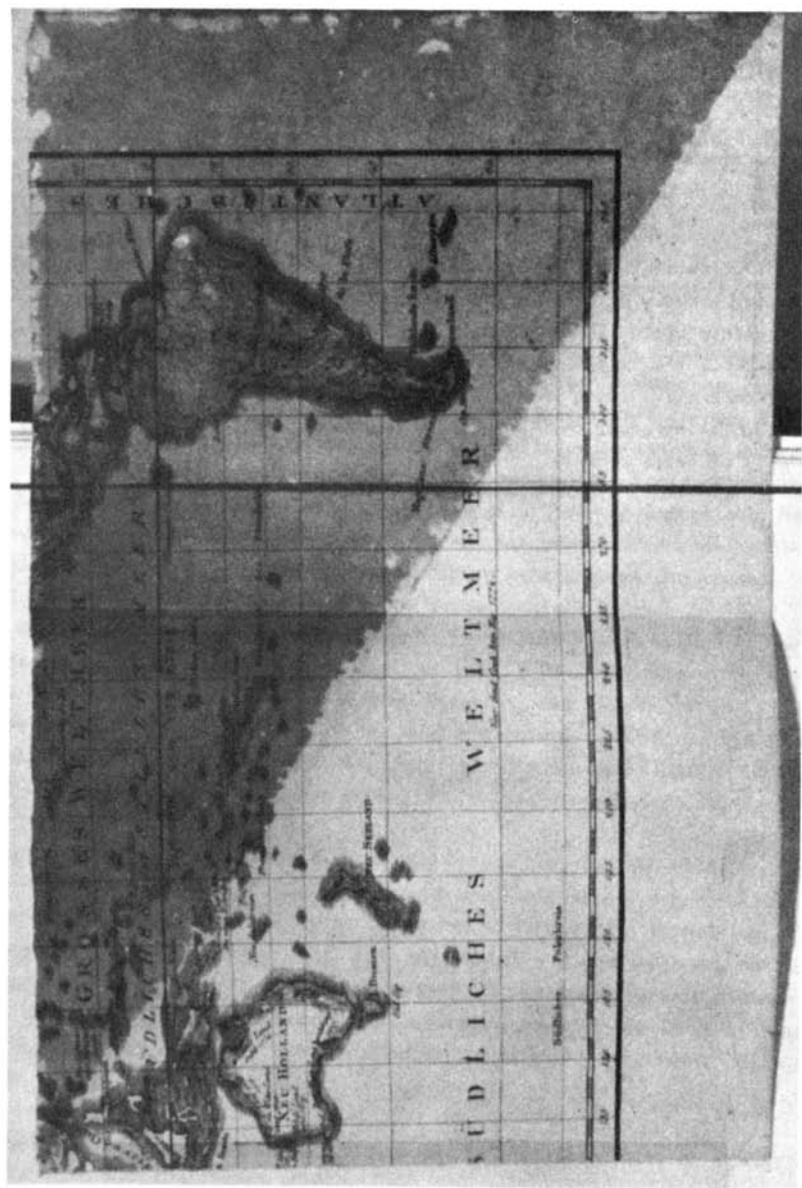
Es gibt eine Anzahl von Methoden, die Papiere restaurieren, verstärken und neutralisieren, aber fast alle benutzen Laminierung zur Verstärkung. Daher muß ein Buch auseinandergenommen und jede Seite einzeln behandelt werden. Das ist auch der Fall, wenn man eine wasserhaltige Neutralisierung benutzt. Außerdem wird die Dicke der Seite durch Laminieren fast verdoppelt. World Patent Development Corporation wollte nun einen Prozeß entwickeln, der es ermöglicht, Bücher zu neutralisieren und zu stärken, ohne daß man sie auseinandernehmen müßte. Die Regnal-Lösung erlaubt nun, daß Bücher im Ganzen behandelt werden können. Die imprägnierten Bücher zeigen eine kleine, bedeutungslose Zunahme in Dicke. Da das Buch nicht auseinandergenommen werden muß, ist dieser Prozeß auch billiger als Laminierung. Wir schätzen, daß es ungefähr 3 bis 5 Dollar kosten wird, ein Buch so zu behandeln, mit einer automatischen Maschine, die 500 Bücher im Tag imprägnieren kann. In diesem Prozeß wird das Buch entweder in ein Regnal-Bad eingetaucht oder mit Regnal bespritzt, und dann, nachdem die überflüssige Lösung entfernt worden ist, getrocknet. Die Deckel des Buches werden nicht imprägniert.

In Zusammenfassung dieser Arbeit wurde die Verstärkung und Neutralisierung von Büchern mit Regnal-Lösungen besprochen. Die originale Arbeit von der Tschechoslowakischen Staatsbibliothek wurde beschrieben. Die Resultate beschleunigter Alterungsteste wurden gezeigt und über die Vorteile dieser Methode, nämlich daß ganze Bücher behandelt werden können und daß nur eine minimale Zunahme in Dicke entsteht, wurde berichtet. Regnal-Lösungen, neutral mit Bariumhydroxide oder Magnesiumazetat können von World Patent Development Corporation bezogen werden.

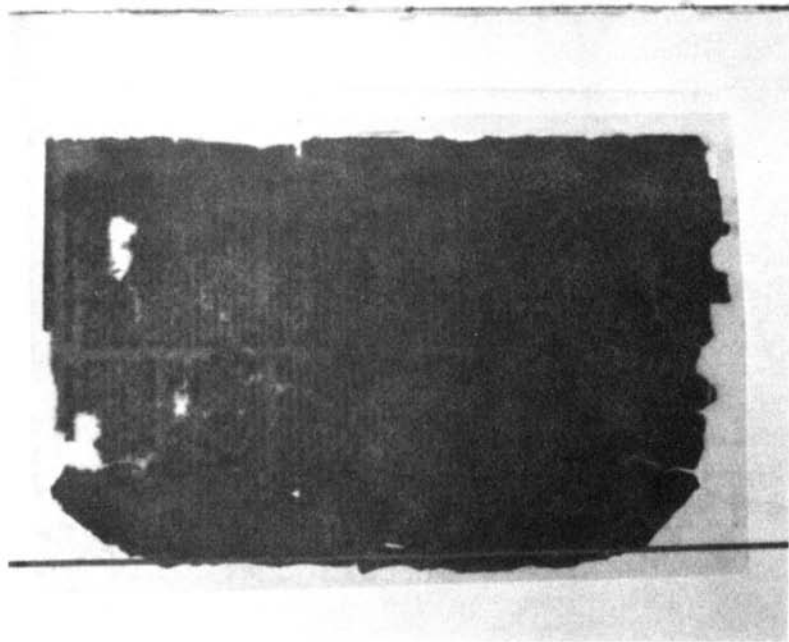
Der Autor möchte Herrn Prof. Wächter und den Veranstaltern dieser Tagung für die Einladung herzlichst danken.

Literatur

1. Barrow, W.J.: Test Data of Naturally Aged Papers. Permanence/Durability of the Book - II, p 9, W.J. Barrow Research Laboratory, Inc. 1964.
2. Barrow, W.J.: Spot Testing for Unstable Modern Book and Record Papers. Permanence/Durability of the Book - VI. p 11, W.J. Barrow Research Laboratory, Inc. 1969.
3. Baynes-Cope, A.D.: The Non-Aqueous Deacidification of Documents. Restaurator, Vol 1, p 2-9, Restaurator Press Copenhagen 1969.
4. Hobbs, R.B.: Estimating the Life Expectancy of Book Papers. Permanent Durable Book Paper, Summary of a Conference Held in Washington D.C. Sept. 16, 1960. p 49, Virginia State Library 1960.
5. Kingery, R.E.: The Extent of the Paper Problem in Large Research Collections And The Comparative Costs of Available Solutions. Ibid. p 37.
6. Winger, H.K.: Introduction. The Library Quarterly, Vol 40, Jan. 1970, p 1, University of Chicago Press.



linke untere Ecke mit Regnal 7getränk und mit Chloramin-T nachher gebleicht.



*brüchiges und gebräuntes Blatt mit
Regnal 7 imprägniert*



nach der Imprägnierung mit Chloramin-T gebleicht

Summary

Reinforcement of old papers with "Regnal 7"

In many cases old papers could be strengthened by an impregnation with copolymer of polyvinylacetate so that these fragile and inflexible documents could be bleached and restored without being injured.

Mr. L. Skrivanek and Mr. K. Salz from the State Library in Czechoslovakia discovered this method and had it registered for a patent.

The World Patent Development Corporation bought the rights to this process and had modified it after a long experimentation in the laboratory of this company, so that it is now possible to treat bound books without unbinding them.

The experiments, their results and the nonaqueous neutral solvent are described, as well as the outcome of artificial ageing.

Résumé

Consolidation de vieux documents et de vieux livres au moyen du "Regnal 7"

L'imprégnation avec un copolymère d'acétal polyvinylique a, dans de nombreux cas, si bien consolidé des documents jusqu'alors fragiles et cassants qu'on a pu les blanchir et les réparer sans qu'ils ne subissent aucun dommage.

Messieurs L. Skrivanek et K. Salz de la Bibliothèque Nationale Tchécoslovaque sont les inventeurs de ce procédé et en ont pris le brevet.

La "World Patent Development Corporation" en a acheté les droits et après de longs mois de recherches dans ses propres laboratoires a transformé ce procédé au point qu'il serait maintenant possible de traiter automatiquement des livres reliés sans qu'il soit besoin de les démanteler.

On trouvera une description de ces recherches, des résultats, de la solution neutralisante non-aqueuse ainsi que des résultats du vieillissement artificiel.

Diskussion

Regnal

ANFRAGE: In welchen Mengen kann man Regnal kaufen?

Dr.HAYWORTH: In New York können Sie eine Mindestmenge von 25 kg bestellen.

KOLMORGEN: Wieviel Regnal benötigten Sie für die Imprägnierung des Buches, welches Sie zeigten?

Dr.HAYWORTH: Wir brauchen etwa 1 Liter Regnal für 100 normale Buchseiten.

HOFENK-DE GRAAFF: Sie haben gesagt, daß die chlorierten Kohlenwasserstoffe, die Sie jetzt als Lösungsmittel verwenden, doch giftig sind.

Dr.HAYWORTH: Trichloräthylen ist vielfach in Verwendung, in den USA darf man es in gut ventilierten Räumen anwenden. Wenn Sie unter einem Abzug Arbeiten, ist es völlig unschädlich.

HOFENK: Haben Sie untersucht, wie sich das Magnesiumacetat auf längere Zeit verhält?

Dr.HAYWORTH: Nach dem künstlichen Alterungstest von 25 Tagen (= einer natürlichen Alterung von 200 Jahren) war das Acetat noch immer löslich.

LIPPERT: Haben Sie auch Zeitungsbände imprägniert?

Dr.HAYWORTH: Wir haben Zeitungspapier imprägniert, und seine Konsistenz hat sich wesentlich verbessert. Vor der Behandlung hat es bis zu 150 Faltungen ausgehalten, nach der Behandlung mit Regnal 7 bis zu 600 Faltungen.

WÄCHTER: Ich glaube, dies ist ein entscheidender Beweis.

DESBARATS: Wie verhalten sich Handschriften nach der Imprägnierung?

Dr.HAYWORTH: Wir haben auch Blätter mit Eisengallustinten behandelt, es hat keine Beschädigung der Schrift gegeben.

WÄCHTER: Nach den gezeigten Mustern ist die Tinte nach der Behandlung zum Teil sogar besser lesbar, durch die Tränkung mit Regnal kommt es zu einer Sättigung des Farbstoffes. Wenn Sie Regnal mit seinen neutralisierenden Zusätzen verwenden, haben Sie gleichzeitig eine Prophylaxe gegen Tintenfraß.

Dr.BUSLEY: Was geschieht eigentlich chemisch gesehen mit der Papierfaser während der Imprägnierung?

Dr.HAYWORTH: Genau können wir das noch nicht sagen, aber wir glauben, daß das Regnal einerseits von den Fasern aufgesaugt wird, und andererseits bildet es oberflächlich einen Film.

SYMANOVA: Mit welchen Mitteln wurden die Papiere nach der Imprägnierung gebleicht?

- Dr.HAYWORTH: In der Tschechoslowakischen Staatsbibliothek hat man alle Bleichmittel versucht, in erster Linie aber das Chloramin-T. Ich darf Ihnen aber sagen, daß wir bei unserem Verfahren einen Massenprozeß anstreben, nämlich die Imprägnierung der Bücher, hier denken wir aber nicht an gleichzeitige Bleichvorgänge. Diese werden immer in Handarbeit bleiben müssen.
- Dr.SCHULZ: Kann man nach Ihrer Imprägnierung auch noch Laminieren?
- Dr.HAYWORTH: Ohne weiteres, aber es ist nicht notwendig. Sie können das Regnal auch zum Papierspalten verwenden: Beide Seiten des brüchigen Papiers mit Regnal bestreichen, trocknen lassen, 24 bis 48 Stunden in ein Wasserbad legen, das Blatt spalten (der oberflächliche Regnalfilm ist dabei der Träger). Ein neues Blatt Papier zwischen die beiden Teile kleben.
- PALEWSKI: Wenn ich richtig verstanden habe, bleicht man nach dem Imprägnieren?
- Dr.HAYWORTH: Ja, ich habe einige Muster mit.
- WÄCHTER: Es scheint dies ein großer Vorteil zu sein. Ich darf Sie an unsere gestrigen Überlegungen erinnern, empfindliche Pigmente und Eisengallustinten vor Bleichungen mit Regnal zu festigen.
- SCHULZ: Auch Farbdrucke und handkolorierte Blätter?
- WÄCHTER: Ich denke schon, man wird die entsprechenden Versuche machen müssen.
- FAKELMANN: Wird der Buchblock durch die feuchte Tränkung nicht wellig?
- Dr.HAYWORTH: Dadurch, daß wir keine wässerigen Lösungen verwenden, wellt sich der Buchblock auch nicht. Die Maschine, die wir für die Imprägnierung bauen, wird immer eine Seite besprühen, trocknen und dann umblättern. Sie wird etwa 4 Bücher in der Stunde behandeln und zirka 500 bis 1000 Dollar kosten.
- WÄCHTER: Diese Maschine wird also umblättern. Bestechend ist aber das Handverfahren, wenn man den Buchblock einfach ohne Maschine in eine Wanne tauchen kann. Mit unseren bisherigen Regenerierungsmitteln wäre dies unmöglich. Dr.Hayworth sagt, man müsse den Buchblock einmal durchblättern, bevor er ganz getrocknet ist. Dann kleben die Blätter nicht zusammen.
- BIEBERSTEIN: Gibt das Tauchen im Buch keine Wasserränder, denn man kann den Buchblock doch nicht bis zum Falz eintauchen?
- Dr.HAYWORTH: Wir tauchen bis kurz vor den Falz, nach unserer Erfahrung gibt es keine Wasserränder.
- HENGSTMANN: Kann man das Buch nach dem Imprägnieren und Trocknen wieder pressen? Kleben die Seiten nicht zusammen?

- Dr.HAYWORTH: Pressen geht besser, solange die Blätter noch etwas feucht sind.
Wenn sie ganz trocken sind, können sie zusammenkleben. Vor dem endgültigen Trocknen noch einmal auffächern.
- SIEVERS: Soll man sich bei manueller Anwendung der Gummihandschuhe bedienen?
Trichloräthylen dringt auch durch die Poren der Haut.
- Dr.HAYWORTH: Selbstverständlich mit Plastikhandschuhen arbeiten.
- SIEVERS: Wie lange ist die Trocknungszeit?
- Dr.HAYWORTH: Etwa eine halbe Stunde.
- RIETMANN: Treten bei falsch laufenden Papieren Wellungen auf?
- Dr.HAYWORTH: Wir haben nichts bemerkt, ich kann es nicht sicher sagen.
- SCHARNOWELL: Ist ein Trockenofen erforderlich?
- Dr.HAYWORTH: Sie können bei normaler Temperatur trocknen, die Räume aber gut ventilieren.
- WÄCHTER: Werden in der käuflichen Anlage alle Dämpfe automatisch abgesaugt?
- Dr.HAYWORTH: Vollkommen.
- ANTONICEK: Wird die Regnal-Behandlung das Laminieren ersetzen?
- Dr.HAYWORTH: Es liegt an Ihnen zu versuchen, was sich besser laminieren oder imprägnieren läßt.
- WÄCHTER: Einen ganzen Buchblock wird man imprägnieren, nicht aber in einem Arbeitsgang laminieren können.
- BERGER: Halten Farbstoffe und Pigmente? Verändern sie sich?
- Dr.HAYWORTH: Bei unseren bisherigen Arbeiten ist nur eine einzige bräunliche Farbe etwas ausgeflossen.
- WÄCHTER: Die Graphikrestauratoren müssen Testserien beginnen, um die Stabilität und die Unveränderlichkeit der Farbstoffe zu prüfen.
- SCHMITZER: Sind auch Imprägnierungen von Pergament versucht worden?
- Dr.HAYWORTH: Noch nicht.