



# Stabilisierung zerfallsgeschädigter Zeitungsseiten

KUR Projekt-Nr.: PSR.0030

Dr. Andreas Holländer

Potsdam, 18. Januar 2010

## 1 Inhalt

<b>1</b>	<b>Inhalt</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Ziel</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>Methodik</b>	<b>3</b>
<b>5</b>	<b>Ergebnisse</b>	<b>4</b>
5.1	Verfahrensauswahl	4
5.2	Entwicklung Transferfolie	6
5.3	Apparativer Aufbau	8
5.4	Eigenschaften des stabilisierten Blattes	9
5.5	Verfahrenskosten	10
<b>6</b>	<b>Glossar</b>	<b>11</b>

## 2 Zusammenfassung

Es bestand die Aufgabe, ein Verfahrenskonzept zur Stabilisierung von großformatigem Papier zu entwickeln, das prinzipiell für den Masseneinsatz geeignet ist, sowie Materialien und Geräte für eine Demonstration herzustellen.

Nach dem Abwägen verschiedener Varianten wurde ein Verfahren festgelegt. Dabei wird eine Transferfolie benutzt, die aus einem Verbund von Polypropylen (PP) und einem siegelfähigem Polymer (EVA) besteht und die mit einem Kontaktklebstoff beschichtet ist. Die Haftkraft des Klebstoffes ist so eingestellt, dass ein Blatt Papier von Stapel gehoben, aber die Position des Papiers anschließend noch korrigiert werden kann. Auf das auf der Transferfolie liegende Papier wird eine Folie aus PP/ EVA gelegt und unter Druck erwärmt. Dabei erweicht das EVA auf der Transferfolie und der Deckfolie und verbindet sich mit dem Papier. Dieser Verbund ist stabil für das Digitalisieren im Durchlaufscanner und für eine Langzeitlagerung unter kontrollierten Bedingungen.

Durch das Einbetten wird der Kontrast des Druckes nur minimal verändert.

Die Kosten für eine derartige Stabilisierung liegen nach ersten Abschätzungen für den Manufakturbetrieb bei unter 3 € pro Blatt. Bei optimiertem Ablauf, einer hohen Anzahl zu stabilisierender Seiten und nicht zu stark deformiertem Stapel scheinen Kosten von weniger als 1 € pro Blatt möglich. Bei umfangreichen manuellen Korrekturen sind die Kosten hingegen entsprechend höher.

### 3 Ziel

Es sollte ein Verfahrenskonzept zur Stabilisierung von großformatigem Papier entwickelt werden, das prinzipiell für den Masseneinsatz geeignet ist. Im Rahmen dieses Projektes sollten verschiedene Varianten auf ihre Eignung geprüft werden, um am Ende einen Verfahrensablauf zu definieren, sowie ein Pilotprojekt mit einer aussagefähigen Menge stabilisierter Zeitungsseiten im Labormaßstab zu demonstrieren.

### 4 Methodik

Das Verfahrenskonzept beinhaltet die drei wesentlichen Teile:

- 1 den Papierstapel aufzutrennen,
- 2 Papier vom Stapel abzuheben und auf einen Träger aufzubringen,
- 3 die Stabilisierung des Papiers für die Digitalisierung und für die Lagerung.

Im Detail ist eine Reihe von Verfahrensschritten nötig, andere lassen sich gegebenenfalls einfügen. In der folgenden Abbildung ist der technologische Ablauf mit seinen Varianten und Erweiterungsmöglichkeiten dargestellt. Die drei oben genannten Teile sind weitgehend separierbar, so dass dazwischen gegebenenfalls weitere Prozessschritte eingeordnet werden können, aber die Entwicklungen zunächst auch separat geführt werden.

Abbildung 1: Technologischer Ablauf.



## **Auftrennen**

Die zu bearbeitenden Seiten müssen regulär aus ihren Bindungen separiert und in diesem Arbeitsgang zugleich paginiert werden. Diese Arbeitsvorgänge sollten von Fachpersonal der SBB-PK bzw. deren Partner ausgeführt werden. (In Ergänzung des Fraunhofer-Arbeitsprogramms werden diese Aufgaben in den nächsten Monaten bearbeitet.)

## **Abheben**

Zum Abheben einer Seite von einem Stapel wird eine adhäsive Folie (Transferfolie) aufgelegt und angedrückt. Die Haftkraft zwischen dem Papier und der Folie kann durch Auswahl eines geeigneten Materials und das Hinzufügen von Additiven eingestellt werden. Mit der Transferfolie wird ein Blatt vom Stapel abgehoben. Die Verbindung zwischen dem Papier und der Transferfolie ist zunächst reversibel, so dass an der Positionierung des Papiers Korrekturen vorgenommen werden können.

## **Stabilisierung**

Bei der Stabilisierung des Papiers wurden zwei Gruppen von Verfahren geprüft:

Bei der direkten Verstärkung wird ein Polymer (Kunststoff) in die Papierstruktur zwischen die Fasern eingebracht. Dieses Polymer umhüllt die Papierfasern und verstärkt sie oder es füllt die Zwischenräume vollständig aus. Die Verfahren der zweiten Gruppe basieren darauf, das Papier zwischen zwei Folien einzubetten.

Beide Verfahrensgruppen lassen eine Reihe von Varianten zu. So können einerseits Verfestigungsmaterialien verwendet werden, die durch erhöhte Temperatur aufgeschmolzen werden und dann in das Papier eindringen oder die Beschichtungsfolien über das Papier miteinander verbinden. Andererseits sind Reaktivsysteme möglich, die zunächst flüssig in das Papier oder auf die Beschichtungsfolie gebracht werden und dann durch chemische Reaktionen fest werden und damit das Papier verstärken oder die Beschichtungsfolien über das Papier miteinander verbinden. Die Transferfolie kann in den Verbund integriert werden oder sie wird entfernt.

# 5 Ergebnisse

## 5.1 Verfahrensauswahl

Wie oben beschrieben sind verschiedene Verfahren möglich, das Papier nach dem Abheben vom Stapel zu stabilisieren. Diese Verfahren lassen sich in vier Gruppen einteilen, von denen jede eine Reihe von Realisierungsvarianten zulässt, die sich durch die eingesetzten Substanzen unterscheiden. Für jedes Verfahren wurde wenigstens eine Variante definiert und experimentell realisiert. Dabei offenbarten sich die jeweiligen Vor- und Nachteile der Verfahren, die in der folgenden Tabelle zusammengefasst sind (Abkürzungen werden in Abschnitt 6 erklärt).

Die Stabilisierung des Papiers durch Auffüllen mit einer tragenden Substanz führt grundsätzlich zu Problemen mit einem verstärktem Durchscheinen der Rückseite. Durch Füllstoffe kann das zwar vermindert werden, allerdings leidet dabei auch das gesamte Erscheinungsbild. Eine Optimierung dieser Verfahrensvarianten erscheint zum gegenwärtigen Zeitpunkt schwierig und aufwändig.

<b>Penetrierendes Beschichten</b>			
Versiegeln (durch Erwärmen)		Kleben	
<b>Polyolefinwachs</b>		<b>Silikon</b>	
Vorteile	Nachteile	Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"> <li>chemisch inert</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>schlechte mechanische Eigenschaften (spröde, brüchig)</li> <li>verringertes Kontrast</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>chemisch inert, wenn vollständig ausgehärtet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>niederviskose Harze lassen die Rückseite verstärkt durchscheinen (verringertes Kontrast)</li> <li>ausgehärtetes Silikon lässt sich nur schwer von Unterlage trennen</li> <li>geringe Festigkeit</li> </ul>
<b>PE</b>		<b>Silikon mit Titanoxid</b>	
Vorteile	Nachteile	Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"> <li>chemisch inert</li> <li>gute mechanische Eigenschaften</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>schwierige Prozessführung</li> <li>hohe Temperatur</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>kein Durchschlagen der Rückseite</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>deutliche Zunahme der Viskosität</li> <li>Veränderung des Erscheinungsbilds</li> </ul>

<b>Oberflächenbeschichtung</b>			
Versiegeln (durch Erwärmen)		Kleben	
<b>PE</b>		<b>PP/ Acrylat-Klebstoff</b>	
Vorteile	Nachteile	Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"> <li>chemisch inert</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cast-Folie notwendig (schrumpft nicht)</li> <li>evtl. Folienschädigung bei Verarbeitung (hohe Siegeltemperatur)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>unverändertes Erscheinungsbild</li> <li>gute Festigkeit</li> <li>kommerziell verfügbar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Acrylat-Klebstoff möglicherweise nicht langzeitstabil</li> <li>Härtung des Klebstoff nötig</li> </ul>
<b>EVA</b>		<b>PP/ Polyvinylether</b>	
Vorteile	Nachteile	Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"> <li>chemisch inert</li> <li>unverändertes Erscheinungsbild</li> <li>gute Festigkeit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Temperaturgradient</li> <li>nur relativ dicke Folie verfügbar (300 µm)</li> <li>Verarbeitung dünner Folie problematisch</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>potentiell ausreichend langzeitstabil</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>nicht kommerziell verfügbar</li> </ul>
<b>PET/EVA</b>			
Vorteile	Nachteile		
<ul style="list-style-type: none"> <li>unverändertes Erscheinungsbild</li> <li>gute Festigkeit</li> <li>kommerziell verfügbar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>PET möglicherweise nicht langzeitstabil (Ester-Bindung in der Hauptkette)</li> </ul>		
<b>PP/EVA</b>			
Vorteile	Nachteile		
<ul style="list-style-type: none"> <li>unverändertes Erscheinungsbild</li> <li>gute Festigkeit</li> <li>kommerziell verfügbar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li></li> </ul>		

Die Stabilisierung durch das Einbetten zwischen zwei Folien scheint verglichen mit dem penetrierenden Stabilisieren vorteilhaft zu sein. Das Erscheinungsbild des Blattes wird nicht sichtbar verändert und man erhält ein stabiles Produkt. Aus technologischen Gründen wird das Siegeln bevorzugt. Beim Kleben würden entweder Haftklebstoffe wie Polyvinylether oder Reaktivklebstoffe wie

Polyacrylate eingesetzt. Im Falle des Haftklebereinsatzes ist sehr genaues Arbeiten nötig, da kaum Korrekturen möglich sind, sobald die Klebefolie das Papier berührt hat. Eine Technologie mit Reaktivklebstoffen ist hingegen toleranter. Allerdings benötigen sie Zeit und einen zusätzlichen technologischen Schritt für die Härtung. Siegeln ist einfacher: Die Folien haften nicht beim Auflegen, sondern erst nach Erwärmen und Anpressen an das Papier. Die direkte Verwendung von Folien aus einem siegelfähigen Material wie PE oder EVA kann je nach Prozessführung sowohl der penetrierenden Beschichtung als auch der Oberflächenbeschichtung zugeordnet werden. Beide Varianten sind jedoch als Laborverfahren technologisch anspruchsvoll. Bei einer technischen Anwendung sollten diese Verfahren jedoch durchaus in Betracht gezogen werden.

Insgesamt einfacher sind Verfahren, die eine mit dem Siegelmaterial beschichtete Folie verwenden, die eine hinreichende mechanische Stabilität mit sich bringt und im Siegelprozess nicht erweicht. Mit EVA beschichtetes PET und PP erfüllen diese Anforderungen. Beide Materialien werden industriell hergestellt, so dass sie kostengünstig kommerziell zur Verfügung stehen. Das PP-Material wird aufgrund der besseren chemischen Stabilität bevorzugt. Für unsere Untersuchungen verwendeten wir eine Folie, die aus 12 µm PP und 13 µm EVA besteht.

Für einen einfachen technologischen Ablauf ist es wünschenswert, die Transferfolie nicht zu entfernen und in den Verbund einzubeziehen. Daher verwendeten wir die PP/ EVA-Folie als Träger für die Klebstoffschicht zum Abheben des Papiers. Die Schicht des Haftklebstoffes ist so dünn, dass sie beim Siegeln nicht stört.

In der favorisierten Verfahrensvariante wird eine haftkleberbeschichtete PP/EVA-Folie zum Abheben des Papiers verwendet, die dann auch im Laminierprozess eingesetzt wird. Auf der anderen Seite wird mit unbeschichteten PP/ EVA-Folien laminiert.

## 5.2 Entwicklung Transferfolie

Um das Papier vom Stapel abzuheben, sollte eine mit einem Kontaktkleber beschichtete Folie entwickelt werden, deren Haftkraft genau eingestellt ist. Einerseits muss die Haftung ausreichen, das Blatt zu heben. Andererseits muss sie jedoch so klein sein, dass das Papier wieder abgelöst werden kann, um die Position zu korrigieren.

Unter einer Reihe von kommerziellen Produkten wurde ein Polyvinylether (PVE) ausgewählt. Dieses Material sollte genügend langzeitstabil sein und es kann aus Lösung verarbeitet werden. Die Haftkraft gegenüber Papier kann durch die Schichtdicke und durch Additive eingestellt werden. Als Additive wurden vier verschiedene Polyolefinwachse, langkettige Alkohole wie Tetradecanol, Wachsester wie Hexadecylpalmitat und Carnaubawachs getestet. Die besten Ergebnisse wurden mit Polyolefinwachsen erzielt. Allerdings lassen sich keine homogenen Lösungen dieser Wachse mit PVE herstellen, wodurch die Beschichtung mit diesem Material zwar im Labor gut gelingt, im technischen Maßstab jedoch schwer zu beherrschen ist. Daher wurde das Palmitat bevorzugt.

Die Rezeptur wurde anhand der Haftkraft in Abstimmung mit Restauratoren der Staatsbibliothek festgelegt.

Abbildung 2.  
Abheben eines  
Blattes mit  
Transferfolie



Um die benötigten Mengen der Transferfolie für den praktischen Betrieb des Gerätes zur Verfügung zu stellen (etwa 0.5 m<sup>2</sup> Folie pro DIN A3-Zeitungsbogen), musste das diskontinuierliche Laborverfahren in einen kontinuierlichen Industrieprozess überführt werden. Da sich beide Methoden prinzipiell unterscheiden, konnten nur die Parameter zur Herstellung der Drucklösung übernommen werden. Die Beschichtungsparameter mussten an der kontinuierlichen Anlage neu erarbeitet werden, wobei die im Labor ermittelten Eigenschaften der Klebstoffschicht (Trockenschichtdicke, Klebkraft) die Zielgrößen darstellten. Im Wesentlichen ergaben sich dabei folgende Probleme:

1. Die Drucklösung besteht zu etwa 90% aus Lösemittel. Um eine stabile Klebstoffschicht zu erhalten, muss dieses in der Trocknungsstrecke wieder vollständig entfernt werden. Dabei ist aber darauf zu achten, dass die Folie nicht thermisch überbeansprucht wird, da sie sonst schrumpft. Schrumpfung muss weitgehend vermieden werden, weil sich dadurch zusätzliche Spannung in die Folie aufbaut, die sich im Laminierungsprozess negativ bemerkbar machen kann. Zudem verringert ein Querschrumpfung der Folie die maximale Arbeitsbreite.
2. Die Beschichtung einer Folienrolle dauert mehrere Stunden. In dieser Zeit erhöht sich die Konzentration der Drucklösung allmählich durch Verdunstungsverluste des Lösemittels in der Beschichtungswanne. Dies hat zur Folge, dass die Dicke (und somit die Klebkraft) der Klebstoffschicht zunimmt. Dieser Effekt ist durch den Einsatz eines geschlossenen Vorratsgefäßes und durch ein ständiges Umpumpen zwischen Vorratsgefäß und Beschichtungswanne beherrschbar. Er lässt sich aber nicht vollständig vermeiden. Zusätzlich kann durch die Konzentrationserhöhung Feststoff ausfallen und in Form von Partikeln auf die Folie gelangen.
3. Die Bildung von Falten ist bei den dünnen Folien, wie wir sie hier benötigen, ein generelles Problem, das nur bei einer optimaler Abstimmung des Beschichtungsprozesses vollständig verhindert werden kann.

4. Im Laborverfahren wurden die Folien vor der Beschichtung in einem Niederdruck-Plasmaprozess vorbehandelt, um eine bessere Haftung zu erzeugen. Diese Methode stand im kontinuierlichen Verfahren nicht zur Verfügung. Stattdessen wurde eine Corona-Vorbehandlung durchgeführt, welche aufgrund ungünstiger Parameter zu einer Überbehandlung führte. Diese Überbehandlung hat zur Folge, dass sich die Haftung zwischen Folie und Beschichtung nicht wie gewünscht verbessert, sondern deutlich verschlechtert.

Eine weitere Optimierung des kontinuierlichen Beschichtungsprozesses im Hinblick auf Wirtschaftlichkeit ist sinnvoll. Zur Einsparung von Lösemittel kann der Feststoffgehalt der Drucklösung erhöht werden. Eine optimierte Trocknung kann höhere Beschichtungsgeschwindigkeiten ermöglichen.

Die Folienbeschichtung wurde bei der Firma Universal-Beschichtung GmbH Wolfen, durchgeführt. Es wurden Folienrollen mit 500 Metern laufender Länge beschichtet. Als Beschichtungswerk wurde ein Anspülgießer mit vorgeschaltetem Pflatschwerk verwendet. Die Trocknung wurde mit einem STIR-System realisiert.

### 5.3 Apparativer Aufbau

Die Apparatur zur Laminierung von Zeitungblättern besteht aus zwei getrennten Geräten. Das erste Gerät (Transfergerät) dient dazu, einzelne Zeitungsbögen aus der Buchbindung zu lösen und mit Hilfe einer Transferfolie handhabbar zu machen. Das zweite Gerät (Laminator) versiegelt die Zeitungsbögen in einem Heißlaminierprozess.

#### Transfergerät

Abbildung 3.  
Transfergerät



Das Gerät besteht aus einem Rahmen und umfasst eine gummierte rutschfeste Arbeitsfläche von 840 mm x 900 mm. Die Stellfläche beträgt etwa 970 mm x 1040 mm. Auf dem Rahmen ist ein über die gesamte Länge verschiebbarer Schlitten angebracht. Dieser Schlitten trägt eine Andruckwalze und eine



Schneidevorrichtung, die beide höhenverstellbar sind. An der linken Seite des Rahmens sind zwei umklappbare und verschiebbare Anschläge befestigt, die eine reproduzierbare Positionierung des Schlittens ermöglichen. Am hinteren Ende des Rahmens ist eine Haltevorrichtung für eine Rolle Transferfolie angebracht. Vervollständigt wird das Gerät durch einen Klemmbalken, der an der vorderen Kante des Rahmens zum Einsatz kommt und dazu dient, die Transferfolie zu halten.

### **Laminator**

Bei dem Rollenlaminator handelt es sich um ein kommerzielles Gerät der Firma GMP vom Typ Excelam Plus 655RM. Es weist eine maximale Arbeitsbreite von 655 mm auf. Die beiden Laminierrollen sind getrennt bis zu 150 °C beheizbar. Die Arbeitsgeschwindigkeit ist in 5 Stufen wählbar und beträgt maximal 3 m/min. Es sind zwei Längsschneider und ein Querschneider zum Konfektionieren des Laminierguts vorhanden. Die Maße des Laminators betragen 885 mm x 450 mm x 437 mm (L x B x H).

## **5.4 Eigenschaften des stabilisierten Blattes**

Die mechanischen Eigenschaften des laminierten Blattes sind ausreichend für die Lagerung und zum Durchlaufen des Scanners zum Digitalisieren. Die Dicke des Verbundes ist etwa 25 % größer als die Dicke des ursprünglichen Blattes. Der Verbund ist reißfest, wenn er unbeschädigt ist. Die Weiterreißfestigkeit ist eher begrenzt. Die Langzeitstabilität wird als gut angenommen. Die Lagerung bei erhöhter Temperatur (60 °C) über 2 Wochen ergab keine erkennbaren Veränderungen am Verbund. Genauere Test stehen jedoch noch aus.

Die Folie ist transparent. Dennoch ändern sich die optischen Eigenschaften des Blattes, da die Oberfläche des Verbundes, also die der Folie sehr glatt ist. Um die optischen Eigenschaften genauer zu charakterisieren, wurden Muster mit einem HP-Flachbettscanner in 256 Graustufen digitalisiert. Anschließend wurde die Häufigkeit der Graustufen analysiert. Für Proben von Zeitungen ergab sich ein sehr uneinheitliches Bild (Abbildung 4). Die Schwankungsbreite der Daten macht dieses Papier für eine Beurteilung des Laminates unbrauchbar. Daher wurden für diesen Zweck mit einem Laserdrucker Ausdrücke mit schwarzen und weißen Bereichen hergestellt. Die Ergebnisse der Scans des Papiers unmittelbar nach dem Druck und nach dem Laminieren ist in Abbildung 5 gezeigt.

Abbildung 4. Häufigkeitsverteilung (in Tausend) der Grauwerte der Scans von verschiedenen Zeitungsmustern.

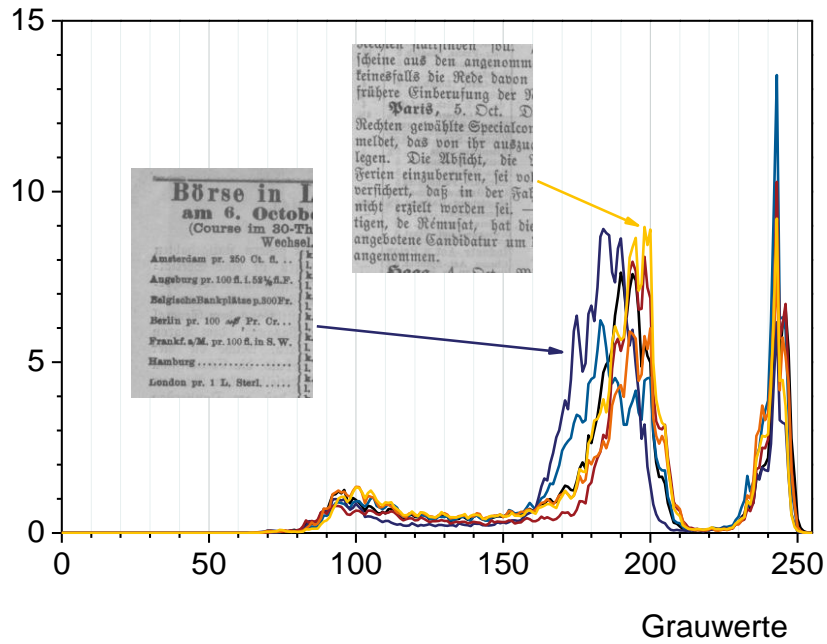
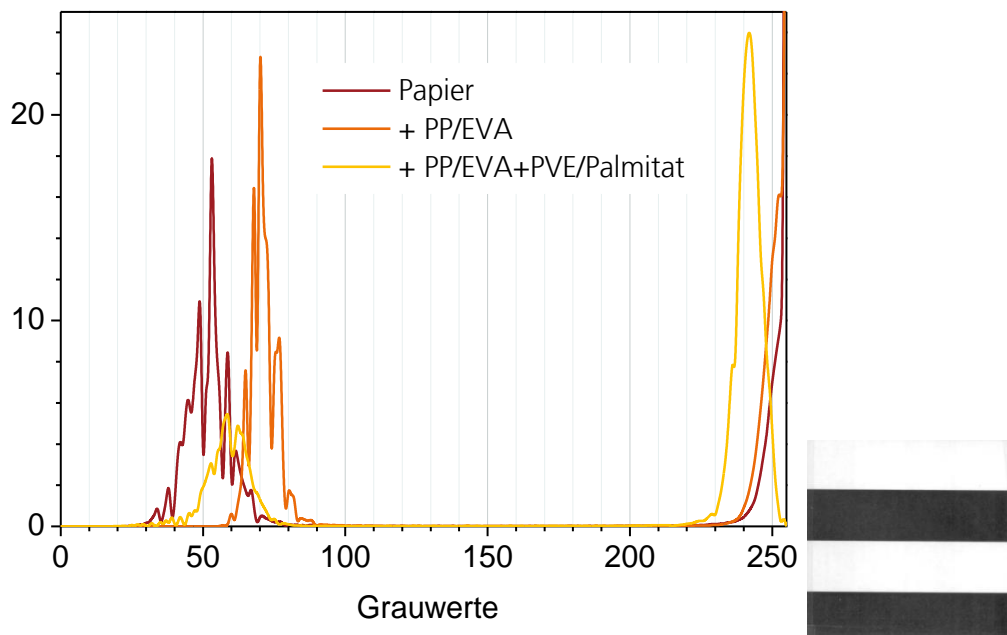


Abbildung 5. Häufigkeitsverteilung (in Tausend) der Grauwerte der Scans eines Schwarz/Weiß-Ausdruckes (Laserdrucker), rechts) und der laminierten Drucke.



Die glänzende Oberfläche der PP-Folie macht das Schwarz etwas heller. Das Weiß wird nur sehr wenig beeinflusst. Durch den Kontaktkleber mit Additiv werden offenbar Streuzentren eingebracht, die einerseits das Schwarz etwas heller und andererseits das Weiß etwas dunkler machen.

### 5.5 Verfahrenskosten

Um die Gesamtkosten abzuschätzen, die für die Stabilisierung von Zeitungen anfallen, wurde ein Modell aufgestellt. Die darin getroffenen Annahmen sind durchweg derart gemacht worden, dass die Kosten aufgerundet wurden. Folglich werden die künftig zu erwartenden Kosten niedriger sein.

<b>Parameter</b>	
Zykluszeit	120 s
Produktivität	240 Blatt./d
	52800 Blatt./a
PP-EVA, 25 µm, 635 mm breit	0.09 €/m
PP-EVA+PVE	1.90 €/m
<b>Kosten je Blatt</b>	
Material	1.00 €/Blatt
Personal	1.33 €/Blatt
<b>Gesamtkosten</b>	<b>2.33 €/Blatt</b>

Werden für einen kompletten Arbeitsgang 2 Minuten gebraucht, können pro Jahr ca. 50 000 Blatt verarbeitet werden. Nach Einarbeitung und wenn nur wenige Korrekturen nötig sind, ist der Zeitbedarf pro Blatt eher kleiner.

Für die Laminierfolie und die Transferfolien wurden Kosten angesetzt, wie sie im Projekt angefallen sind. Werden diese Materialien in größerer Menge geordert, sind auch hier die Kosten geringer. Bei der Berechnung der Materialkosten wurden für ein Blatt jeweils 0,5 m Laminierfolie und Transferfolien von jeweils 635 mm Breite in die Kalkulation einbezogen. Diese Menge wird nicht immer nötig sein.

Mit den genannten Annahmen ergeben sich pro Blatt Materialkosten von 1 € und Personalkosten von 1,33 €. Zu den Gesamtkosten von 2,33 € je Blatt müssen die Kosten für die Geräteabschreibung und die Infrastruktur (Energie, Abfallentsorgung etc.) hinzugegeben werden. Alles in allem werden die Gesamtkosten unter 3 € bleiben. Bei optimiertem Ablauf und hohen Stückzahlen scheint ein Aufwand von ca. 1 € pro Blatt realisierbar zu sein.

## 6 Glossar

EVA	Ethylen-Vinylacetat-Copolymer, Siegelpolymer
PE	Polyethylen
PET	Polyethylenterephthalat, Polyester
PMMA	Polymethylmethacrylat, Plexiglas
Polyacrylat	Klebstoff
Polyvinylether	Kontaktklebstoff
PP	Polypropylen
PVE	Polyvinylether

## Bericht

# Stabilisierung zerfallsgeschädigter Zeitungsseiten, Schnitttechnik

KUR Projekt-Nr.: PSR.0030

Dr. Andreas Holländer

Potsdam, 3. April 2012

# 1 Aufgabenstellung

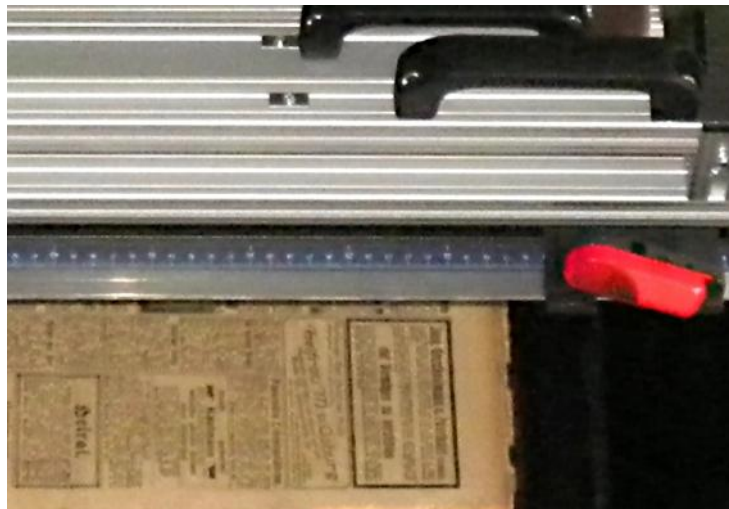
Für die Stabilisierung zerfallsgeschädigter Zeitungsseiten wurde eine Folien und ein Verfahren entwickelt. Das Blatt wird dabei vom Stapel des Bandes abgehoben und zwischen zwei Folien eingebettet. Bei dieser Vorgehensweise wird vorausgesetzt, dass das Blatt lose auf dem Stapel liegt. Mit dieser Erweiterung des ursprünglichen Projektes sollten Möglichkeiten einer semi-professionellen Trennung eruiert und verglichen werden.

Es sollten eine Reihe von Schneidetechniken auf Ihre Einsetzbarkeit hin überprüft werden. Insbesondere sollen Klingen und Rollmesser in verschiedenen Konfigurationen aufgebaut und erprobt werden. Dabei wurde angestrebt möglichst nur das obere Blatt zu schneiden.

# 2 Vorgehen

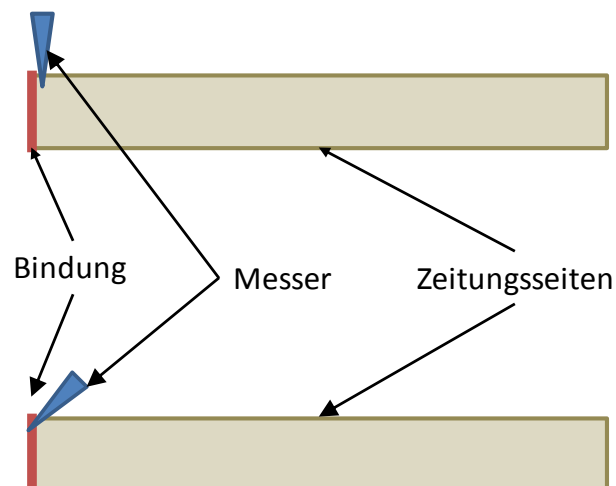
Im Prototypgerät, das im Rahmen des KUR-Projektes aufgebaut wurde, war eine einfache Klinge eingebaut (Abbildung 1), mit der sowohl Papier als auch die Folie geschnitten wurde. Das gezielte Abtrennen der obersten Seite war damit nicht ohne Weiteres möglich.

Abbildung 1: Klinge am Lineal.



Je nach Art der Bindung sind unterschiedliche Schneidetechniken gefragt (Abbildung 2). Beim vertikalen Schnitt wird möglichst nur ein Blatt geschnitten. Wird das mehrfach getan, bleibt u.U. ein wachsender Steg der Leimung übrig. Dieser kann mit einem Schrägschnitt beseitigt werden.

Abbildung 2: Vertikaler Schnitt zum Lösen einer oder weniger Seiten (oben), 45°-Schnitt zum Entfernen der Bindung und Lösen einer oder weniger Seiten (unten)



### 3 Ergebnisse

Erste Versuche wurden mit einfachen Klingen und Scheren gemacht. Dabei zeigte sich, dass die Anforderungen damit schwer zu realisieren sind.

Zusammen mit der Firma KLN Ultraschall in Heppenheim wurden Versuche durchgeführt, Ultraschallmesser zu benutzen.

Dabei wurde festgestellt, dass die Schneidfähigkeit diese Messer ausgesprochen gut ist. Selbst viele Lagen Papier können problemlos und mühelos durchtrennt werden (Abbildung 3). Allerdings sind filigrane Schnitte zumindest mit den kommerziell verfügbaren Messern eher schwierig. Darüber hinaus sind die Anschaffungskosten recht hoch.

Abbildung 3: Beispiele für Schnitte mit dem Ultraschallmesser.

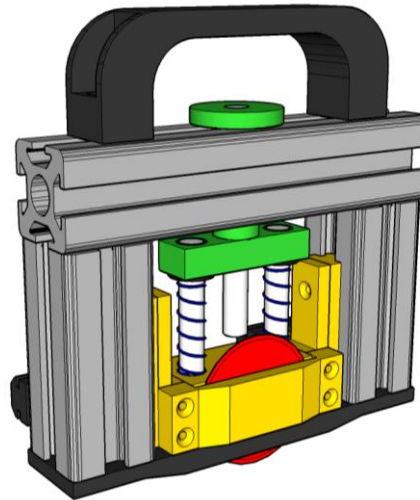


Die weitere Entwicklung konzentrierten wir auf ein Rollenmesser. Es bietet die Möglichkeit, Papier schonend zu durchtrennen, da die Schneidkraft immer senkrecht auf das Blatt wirkt. Es bietet so entscheidenden Vorteile gegenüber einfachen Klingen. Die Aufhängung des Messers wurde so konstruiert, dass die Federkraft variiert werden kann. Damit kann die Schnitttiefe eingestellt werden.

### 4 Bedienungshinweise zum Rollmesser

Die Konstruktion des Rollmessers ist in Abbildung 4 gezeigt.

Abbildung 4: Skizze des Rollmessers (rot: Klinge, gelb: bewegliche Messeraufhängung, blau: Spiralfedern, grün: Spannvorrichtung)



### Funktionsweise

Die runde Klinge ist auf einer Achse befestigt und mit Gleitbuchsen gelagert, um einen geringen Rollwiderstand gewährleisten zu können. Die gesamte Messeraufhängung ist vertikal beweglich und wird von Spiralfedern nach unten gedrückt. Über den Drehknopf kann die Federkraft mit Hilfe einer Spannvorrichtung variiert werden.

Zum Zerschneiden eines oder mehrerer Blätter Papier wird das Rollmesser so aufgesetzt, dass die Bodenplatte eben auf dem Papier aufliegt. Dann wird das Messer gleichmäßig entlang der Schnittkante bewegt. Ist der Schnitt zu tief bzw. werden zu viele Blätter durchtrennt, so muss die Vorspannung durch Drehen des Knopfes reduziert werden.

### Hinweis

Es ist darauf zu achten, dass Klinge und Messeraufhängung immer leicht beweglich sind.