

Methoden zur Mengenbewältigung: Arbeitsteilung, differenzierter Personaleinsatz, Automatisierung von Arbeitsgängen

Von WILFRIED FEINDT

Der Beitrag erschien erstmals in: Bestandserhaltung. Herausforderung und Chancen, hrsg. von Hartmut Weber (Veröff. der Staatlichen Archivverwaltung Baden-Württemberg Bd. 47), Stuttgart 1997, S. 101-112. Dort finden sich auch die hier nicht wiedergegebenen Abbildungen.

Jeder kennt die Geschichte vom Erfolg der Einführung der Fließbandarbeit in der Automobilindustrie: viele fleißige Hände bewegen Werkzeuge und Teile in einer festgelegten Reihenfolge, und aus verschiedenen großen Stücken Stahl wächst in kurzer Zeit das Auto aus Tausenden von Teilen. Das Zerlegen des Arbeitsvorgangs in einzelne Schritte, von denen möglichst viele durch verschiedene Personen fast gleichzeitig ausgeführt werden können, spielt noch heute eine Rolle in industriellen Produktionsprozessen. Das Fließband wurde in manchen Branchen inzwischen von Fertigungsinseln mit Arbeitsgruppen abgelöst. In diesen Arbeitsgruppen haben die Mitarbeiter eine größere Vielfalt von Aufgaben zu bewältigen als am Band, was der Motivation und damit der erzielbaren Leistung der Gruppe zugute kommt.

In gewisser Weise stellt der in der niedersächsischen Archivverwaltung beschrittene Weg der Organisation der Restaurierungsarbeit an Papier eine solche Insellösung des Produktionsprozesses dar: das Arbeitsprodukt sind restaurierte Aktenbände.

Voraussetzungen für arbeitsteilige Organisationsformen

Welche Voraussetzungen müssen vorliegen, damit ein solches System auch in der Archivalienrestaurierung Erfolg hat?

Es muß sich um einen *komplexen Arbeitsablauf* handeln. Das trockene Reinigen von Aktenblättern allein läßt sich kaum arbeitsteilig organisieren. Das vollständige Restaurieren von wassergeschädigten Archivalien zum Beispiel ist jedoch ein solch komplexes Unternehmen.

Die zu leistenden Arbeitsschritte müssen *normiert* werden oder normierbar sein. In der Autofertigung bedeutet das zum Beispiel: die Radmuttern des zu montierenden Autos müssen gleich sein, ein kluger Produzent sorgt sogar für Identität der Muttern bei seiner ganzen Modellpalette. Dann wird nur ein Schlüssel für das Anziehen benötigt, den jeder leicht finden und benutzen kann. So muß beispielsweise bei der Restaurierung von Fehlstellen in Papier festgelegt werden, wann mit Faserbrei angefasert, wann mit Japanpapier und wann mit Selbstklebeband ausgeflickt wird.

Die *Mitarbeiter* müssen größere Teile oder den gesamten Arbeitskomplex überschauen und *jede einzelne Arbeit* darin verrichten können.

Die zu verwendenden *Materialien und Werkzeuge* müssen festgelegt werden. Es kann nicht ein Auto mit normaler Bereifung und das nächste mit Vollgummipneus ausgeliefert werden. Ein Mitarbeiter darf nicht mit Schraubenschlüsseln, der zweite mit Rohrzange Schraubenmuttern festziehen. So darf bei Restaurierungsarbeiten zum Beispiel beim Einbetten von Objekten mit Japanpapier nicht ein Mitarbeiter den Pinsel, der andere eine Rolle für das Auftragen des Klebstoffs benutzen.

Es muß sich um eine *größere Menge der gleichen Ausgangsprodukte* handeln, die durch die Bearbeitung wiederhergestellt werden sollen. Für einzelne Stücke, wie einen Globus

von Behaim oder die Theophanu-Urkunde, lohnt eine arbeitsteilige Organisation nicht.

Gestaltung der Arbeitsumgebung

Wie muß die Umgebung einer Restaurierungswerkstatt gestaltet sein, die arbeitsteilige Verfahren einsetzt?

In Niedersachsen gibt es sieben Staatsarchive. Diese wurden je nach Größe in den 50er Jahren mit Werkstätten für die Restaurierung des ihnen anvertrauten Archivguts ausgestattet: die kleinen Häuser mit ein bis zwei Personen, die größeren mit drei bis sechs Personen.

Das Aufgabenspektrum umfaßte alle Materialien: Pergament, Siegel, Einbände, Karten, Pläne, Plakate und Akten auf Hadernpapier oder modernem Papier sowie Ausstellungen. Die Häuser wurden gewissermaßen autark in der Bestandserhaltung. Im Hauptstaatsarchiv Hannover konnte durch Spezialisierung von Mitarbeitern die Qualität und Quantität bei der Siegel- und Pergamentrestaurierung gegenüber dem Durchschnitt gesteigert werden. Ausgangspunkt war dort der Hochwasserschaden von 1946, der sämtliche Urkunden des Hauses betroffen hatte.

Das Konzept der Autarkie jedes Archivs in bezug auf seine Restaurierungswerkstatt wurde 1968 mit der Einrichtung der Massenrestaurierungswerkstatt für Hadernpapier beim Staatsarchiv in Bückeburg verlassen. Die übrigen Archive hatten von diesem Zeitpunkt an massenhafte Schäden in ihren Aktenbeständen in dieser zentralen Einrichtung des Landes für die Restaurierung zu melden. Als massenhaft galt und gilt, wenn mehr als ein Aktenband innerhalb eines Bestands von Schäden betroffen ist oder wenn Pilz- und Moderschäden in den nicht mit Reinen Werkbänken zum Schutz der Mitarbeiter ausgerüsteten übrigen Häusern die Bearbeitung verbieten. Den Löwenanteil an Schäden hatte naturgemäß das Hauptstaatsarchiv in Hannover, das 1946 nicht nur an den Urkunden, sondern auch an etwa fünf Millionen Blatt Papier Hochwasserschäden zu verzeichnen hatte.

Bei einer Erhebung im Jahr 1980 meldeten die Staatsarchive folgende Schadensmengen: Aurich 34 Regalmeter, Bückeburg 64 Regalmeter, Oldenburg - , Osnabrück 30 Regalmeter, Stade 89 Regalmeter, Wolfenbüttel - , Hannover 700 Regalmeter. Wie schwierig die Feststellung bei dieser Umfrage war, zeigte sich bereits im nächsten Jahr: 1981 meldete Wolfenbüttel 22 Regalmeter, die bei Umlagerungen im Zuge eines Erweiterungsbaus entdeckt worden waren, und bei der Mikroverfilmung von Oldenburger Archivalien tauchten im gleichen Jahr zahlreiche wassergeschädigte Bände dieses Archivs auf, die in der zentralen Werkstatt bearbeitet wurden. Damit ist Forderung 5 unseres Katalogs an Voraussetzungen für arbeitsteilige Verfahren in Niedersachsen erfüllt.

Mit dieser Darstellung wird gleichzeitig eine erste Beschreibung für differenzierten Personaleinsatz gegeben: die ausgebildeten Restauratoren in den Häusern sind als teure Fachkräfte für die Restaurierung der wertvollen Einzelstücke zuständig, für die Mengenbewältigung hat sich dagegen der Einsatz von Hilfskräften bewährt, die unter Aufsicht und Anleitung eines Restaurators weitgehend selbständig die Restaurierung von Hadernpapieren in einem festgelegten arbeitsteiligen Prozeß erledigen.

Das Arbeitsschema (Abbildung 1) gibt einen Überblick über die Organisation und den Ablauf der Restaurierungsarbeiten in der Bückeburger Werkstatt. Einige Verfahrensschritte werden später noch näher betrachtet.

Im Zusammenhang mit dem Personal ist vor allem die Feststellung wichtig, daß durch ständige praktische Übung und intensive archivarische und restauratorische Anleitung bei neu eintretenden Mitarbeitern dafür gesorgt wird, daß alle in der Lage sind, die aufgelisteten Arbeiten durchzuführen. Jede Person ist - mit den individuellen

Begrenzungen der manuellen Geschicklichkeit - bei allen gerade erforderlichen Arbeiten einsetzbar. Der Einsatz geschieht in regelmäßigem Wechsel, so daß sich keine individuellen Spezialkenntnisse bilden. Tatsächlich bilden sich bei den überwiegend weiblichen Mitarbeitern im Lauf der langen Betriebszugehörigkeit handwerkliches Geschick und gute Kenntnis der Möglichkeiten und Grenzen jedes einzelnen Verfahrensschritts heraus. Bei der Einführung geänderter Arbeitsweisen oder spezieller Methoden für bestimmte Bestände ist deshalb durchaus Verlaß auf die qualitative Bewertung durch die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter.

Der ständige Wechsel der Arbeit vertreibt Langeweile und Monotonie. Die Motivation ist groß. Dazu trägt auch bei, daß Vorschläge der Mitarbeiter zur Vereinfachung und Verbesserung von Arbeitsschritten beachtet und bei positivem Prüfergebnis auch umgesetzt werden. So stammt zum Beispiel die Grundidee für eine einfachere Möglichkeit des Aufstreichens von Klebstoff auf Japanpapiere mit einer Lackierrolle beim Kaschieren von einer Mitarbeiterin.

Die Leistung der Werkstatt wird einerseits vom menschlichen Faktor bestimmt, andererseits durch die Organisation des Arbeitsablaufs. Einige Zusammenhänge des Arbeitschemas sollen das verdeutlichen.

Die Archivalien werden frühzeitig nach den erforderlichen Behandlungsmethoden geteilt. Das geschieht in der Regel bei den Reinigungsarbeiten. Jeder Mitarbeiter bearbeitet bei der Reinigung nacheinander den Inhalt eines ganzen Aktenpakets (Fach). Die Trockenreinigung gibt ausreichend Zeit für die Beurteilung und Einordnung der Blätter in die anderen Arbeitsgänge. Die zu einem Paket gehörigen Papiere werden für die verschiedenen Arbeitsgänge zusammengefaßt und im Stapel gelagert. Insgesamt acht Pakete müssen bearbeitet sein, ehe das Transportmittel der Werkstatt, ein Rollregalwagen zum nächsten Arbeitsschritt gefahren wird.

Jetzt sind Vor- und Nacharbeitszeiten für ein Verfahren deutlich kürzer als die Behandlungsdauer der betroffenen Blätter. Sie verteilen sich auf eine große Anzahl Papiere. Ein Beispiel: beim beidseitigen Kaschieren mit Methylzellulose und Japanpapier - im Arbeitschema mit *Einbetten* bezeichnet - werden pro Blatt drei Minuten und 55 Sekunden für die Bearbeitung benötigt. Den erforderlichen Leim zuzubereiten, das Japanpapier bereitzustellen und die Arbeitsmittel vorzubereiten und nachzubereiten erfordert unabhängig von der Zahl der zu kaschierenden Blätter ungefähr 40 Minuten.

Wenn zum Beispiel 800 Blatt eines Transportwagens kaschiert werden müssen, ergibt das zusätzlich drei Sekunden pro Blatt. Wenn die Zeit auf nur vier zu bearbeitende Blätter verteilt würde, wären es pro Blatt zehn Minuten. Es kommt also darauf an, den Zeitaufwand für die Nebenarbeiten auf eine möglichst große Blattzahl zu verteilen.

Ein weiterer Beschleunigungsfaktor ergibt sich durch den Einsatz von mehreren Personen für ein Arbeitsverfahren: Beim *Einbetten* lassen sich Klebstoff und Japanpapier auch für zwei Personen bereitstellen, die gleichzeitig an verschiedenen Paketen arbeiten und die hydraulischen Pressen für das erste Anpressen benutzen können. Gute Transparenz wird erzielt durch hohen Anfangsdruck beim Einpressen mit PP-Vliesen und Löschkarton zum Aufnehmen der Feuchtigkeit. Die Trocknung wird durch Beheizen auf 50 °C beschleunigt. Nach etwa 30 Minuten lassen sich die eingebetteten Stücke mit ihren Stützvliesen aus dem Stapel mit Löschkarton nehmen und an einer Trockentrommel bei 130 ° in 3 - 4 Minuten trocknen und die Vliese dann abziehen. Das geschieht kontinuierlich durch eine dritte Mitarbeiterin zeitgleich zu den Kaschierarbeiten. Die getrockneten Papiere werden dann sofort durch eine vierte Person gefalzt und an einer elektrischen Rollenschneidemaschine beschnitten. Die Dokumente sind also in kürzester Zeit fertig und können in den ursprünglichen Zusammenhang zurückgeordnet werden.

Auch das Miteinanderarbeiten mehrerer Personen beschleunigt die Arbeit: langsamere werden von den schneller Arbeitenden mitgezogen, bequemere und schnellere

Arbeitsweisen können abgeschaut und imitiert werden. Das Bereitstellen der Hilfsmaterialien nach dem Trocknen an der Trockentrommel für weitere Kaschierarbeiten durch die vierte Person ist zum Beispiel ein Ansporn für die beiden Kaschierer.

Auch maschinelle Hilfen machen Arbeitsschritte schneller: beispielsweise das Nachleimen. Die bereits erwähnte elektrisch beheizte Trockentrommel trocknet und glättet die Papiere nach dem Einstreichen mit Leim in einem Schritt. Die Papiere müssen nicht mehr wie früher in Trockenregalen ausgelegt, gewendet und zum Planlegen eingepreßt werden. Für das Nachleimen eines Doppelblatts werden auf diese Weise nur 20 Sekunden Arbeitszeit bis zum Zurücklegen in den Stapel benötigt, früher dagegen waren es - im Trockenregal mit Wechsel des Löschkartons oder Stützsiebs und anschließendem Einpressen - ungefähr zwei Minuten pro Blatt Papier.

Maschinelle Hilfen sollen auch in Zukunft Arbeitsschritte beschleunigen: So werden bei der Lamination mit Japanpapieren und Polyethylen bisher pro Blatt zwei Minuten Arbeitszeit benötigt. Diese Zeit entsteht

durch das Zusammentragen und wieder Trennen von Sandwich-Stapeln aus Trennsieb-Japanpapier-PE-Folie-Objekt-PE-Folie-Japanpapier-Trennsieb und so weiter, durch das Einlegen in und Entnehmen aus der Heizpresse und durch das Falzen und Beschneiden an der Rollenschneidemaschine.

Für eine Automatisierung dieser Arbeit stehen inzwischen die erforderlichen Techniken und Materialien auf dem Markt zur Verfügung: ein Verbundstoff aus Papier und PE-Folie als Rolle wird von der Firma Schoeller & Hoesch angeboten, für die Verarbeitung sind Rollenkaschiergeräte mit Silikonwalzen gebaut worden, die die Dickenunterschiede an Fehlstellen ausgleichen, so daß keine Taschen im Material entstehen. Der anschließende automatische Beschnitt an allen vier Blattkanten bei gleichen oder wechselnden Formaten ist Stand der Technik und bereits im Einsatz in einer Restaurierungswerkstatt. Die Arbeitszeit wird sich durch den Einsatz eines solchen Kaschierautomaten mit automatischer Beschneideeinrichtung je nach Schadensbild des Papiers auf 15 - 30 Sekunden pro Blatt reduzieren lassen. Für die Bückeburger Werkstatt soll eine solche Anlage in den nächsten Jahren beschafft werden.

Wenn durch Maschineneinsatz Arbeitszeit bei einem Verfahren eingespart werden kann, kommt die gewonnene Arbeitszeit immer denjenigen Tätigkeiten zugute, die in der Hauptsache manuellen Aufwand erfordern: das sind vor allem die Reinigungs- und Vorbereitungsarbeiten und die Zusammentragearbeiten am Schluß, die zusammen über 70 Prozent der zur Verfügung stehenden Arbeitszeit beanspruchen. Da diese nicht weiter automatisiert werden können, ist die künftige Leistungssteigerung bei der Behandlung wassergeschädigter Hadernpapiere beschränkt.

Das zeigt sich auch, wenn man die langfristige Entwicklung in der Werkstatt an Hand der Übersichten 1978 - 1993 betrachtet (Abbildung 2): In der dritten Spalte ist die um Urlaubs- und Krankheitszeiten bereinigte durchschnittliche Arbeitsleistung pro Stunde und Arbeitskraft eingetragen (Abbildung 3). Es zeigt sich, daß die Leistung unabhängig von der Mitarbeiterzahl zwischen 11,22 und 14,18 Blatt schwankt. Alle niedriger liegenden Werte können mit besonderen Situationen der Werkstatt erklärt werden: 1986 wurde in einem praktischen Versuch das Quellverfahren mit konzentrierter Natronlauge an Zeitungen erprobt. 1989 wurde in einem Versuch die Geschwindigkeit für die Vorbereitung von Archivgut für das Massenkonservierungsverfahren ermittelt. 1992 wurden die ersten Probeläufe der Konservierungsanlage weitestgehend mit dem Personal der Restaurierungswerkstatt unternommen.

Eine kurze Information noch zu den Kosten der Arbeit: ungefähr 90 Prozent bestehen aus Personalkosten, Sachmittel erreichen 10 Prozent. So kostete die Restaurierung eines wassergeschädigten Blatts Hadernpapier im Durchschnitt der Jahre 1990 und 1991 ungefähr 2,50 DM.

Andere Maschinen und Anlagen, die der automatischen oder mindestens teilweise automatischen Erledigung von Restaurierungsarbeiten an Einzelblättern dienen, seien hier nur erwähnt:

die Langsiebanfasermaschine von Laursen, die auch in der Ludwigsburger Zentralwerkstatt steht,
die automatisierte Behandlungsanlage für Naßprozesse im Batchverfahren mit Siebtaschen oder Siebrollen (Jena, Leipzig, Ludwigsburg),
die Papierspaltanlage, deren Prototyp zur Zeit in der Deutschen Bücherei in Leipzig erprobt wird.

Für die Mengenbewältigung bei der Konservierung der Papiere auf Holzbasis im Archivgut aus der Zeit nach etwa 1850 würden Arbeitsteilung und differenzierter Personaleinsatz selbst in einer zentralen Werkstatt nicht ausreichen und sich als zu teuer erweisen. Zum Stichtag 31. Dezember 1989 enthielten die Niedersächsischen Staatsarchive über 32 000 Regalmeter Archivgut aus der Zeit nach 1850, das heißt über 30 Jahre lang wären jährlich 1000 Regalmeter Archivgut zu konservieren, um die vorhandenen Bestände abzuarbeiten.

Für die Massenkonservierung von modernem Archivgut wurde deshalb von Beginn an ein Verfahren mit höherer Leistungsfähigkeit angestrebt. Voraussetzungen für ein automatisiertes Verfahren zur Konservierung von Einzelblättern in einem wäßrigen System waren unter anderen folgende Faktoren:

In Voruntersuchungen war der restaurierungsbedürftige Anteil Papier in modernen Archivalien als geringfügig (< 5 Promille) ermittelt worden.

Das Transportsystem der Anlage mußte auch für empfindliche Blätter ausgelegt werden können.

Schreib- und Druckfarben mußten für das wässrige Verfahren gesichert werden können. Die Aufnahme von Erdalkalisalzen ins Papier in ausreichender Menge mußte in kurzer Zeit möglich sein.

Durch Nachleimen sollten geschwächte Papiere wieder gefestigt werden.

Der 1992 in der zentralen Bückeburger Werkstatt aufgestellte und seit Januar 1994 erprobte Prototyp einer Massenkonservierungsanlage für Einzelblätter wird im folgenden mit seinen wesentlichen Elementen kurz beschrieben (Abbildung 4):

An der Eingabestation werden die Papiere einzeln auf einem Tisch von Hand bis zu einem markierten Anschlag geschoben. Von dort aus erfolgt der Transport der Papiere durch die Anlage automatisch. Im Einzugsbereich werden sie dazu zwischen Gummibändern und Kunststoffrollen bis in eine Transportklammer geschoben.

Während des Einzugs werden alle Blätter einer Akte fortlaufend automatisch durch einen Tintenstrahldrucker mit einer Folierung versehen.

Die Transportklammern durchlaufen in etwas mehr als zwei Minuten einen Behälter mit der wässrigen Fixiermittelkombination.

Im anschließenden Trockenturm werden sie mit warmer Luft in etwa neun Minuten getrocknet. Die Luft strömt von oben nach unten gegen die auf drei Ebenen nach oben transportierten Papiere.

Anschließend passieren die Papiere in fünf Minuten eine wässrige konzentrierte Lösung von Magnesiumhydrogenkarbonat, ehe sie durch den zweiten Trockenturm - mit dem ersten baugleich - gefahren werden.

Ein Bad in einer wässrigen Methylzelluloselösung von 45 Sekunden Dauer schließt sich zur Verstärkung und Verbesserung der mechanischen Eigenschaften der Papiere an.

Es folgt ein dritter baugleicher Trockenturm.

Schließlich gleiten die Papiere nach dem automatischen Öffnen der Klammern, von Gummibändern und Kunststoffrollen angetrieben, zwischen zwei Siebbahnen, die um die beiden beheizten Glättzylinder gelenkt werden. Sie werden so geglättet und mit

Saugriemen in einen Ablagekasten gefördert.

Die Anlage (Abbildungen 5 und 6) ist etwa 14 m lang, 3,80 m hoch und 2 m breit ohne die zur Lagerung und Herstellung der Lösungen benötigten Behälter. Die Stundenleistung beträgt zur Zeit 600 Blatt, die Durchlaufzeit eines Blatts etwa 35 Minuten. Bei einer tatsächlichen Betriebszeit von knapp 50 Prozent der möglichen erreicht der Prototyp eine Jahresleistung von etwa 60 Regalmetern Archivgut oder 600 000 Blatt.

Der Konservierungsprozeß verlangt etwa 2,5 Arbeitskräfte zum Betrieb der Anlage. Für die auch archivisch notwendigen Vorbereitungsarbeiten (Entfernung von Eisen et cetera), Restaurierungsarbeiten (im Handbetrieb für beschädigte Papiere) und Schlußarbeiten (Kollationieren der Bände und einfache Klebebindung) sind beim jetzigen Vorgehen weitere 2,5 Kräfte erforderlich. Ein umfangreiches Untersuchungsprogramm zur Prüfung von Leistung, Kosten, Wirksamkeit und anderen Aspekten des Verfahrens ist weitgehend abgeschlossen. Interne und externe Prüfungen belegen, daß das Ziel der Verbesserung der Alterungsbeständigkeit moderner Papiere erreicht wird.

Die weitere Entwicklung läßt sich zur Zeit nur skizzieren: Zusammen mit einem privaten Unternehmer wird das Land Niedersachsen in Bückeberg eine weitere Konservierungsanlage bauen. In ihr sollen alle Erfahrungen aus dem Betrieb des Prototyps berücksichtigt werden. Die angestrebte Leistung soll in einer Betriebsschicht bis zu 10 Millionen Blatt pro Jahr betragen. Die Verhandlungen sollen noch 1995 zum Abschluß gebracht werden. Ab Ende 1996 könnte dann dieses industrielle Verfahren als Dienstleistung für Archive verfügbar sein.

In Verbindung mit den einleitenden Gedanken über arbeitsteilige Methoden der Schadensbewältigung kann also festgestellt werden: Sowohl die Behandlung von Schäden an Hadernpapier in arbeitsteiligen handwerklichen Prozessen als auch der Einsatz einer industriellen Anlage für die Konservierung moderner Papiere können als Fertigungsinseln ausgebildet werden. Sie leisten dann einen bedeutenden Beitrag zur Bewältigung des Mengenproblems bei der Bestandserhaltung in Archiven.

Bildunterschriften:

Abb. 1: Arbeitsschema der Massenrestaurierungswerkstatt im Niedersächsischen Staatsarchiv in Bückeberg, Stand: 1. Januar 1991.

Abb. 2: Übersicht über die jährliche Restaurierungsleistung der Werkstatt in Bückeberg 1978 - 1993.

Abb. 3: Durchschnittliche Arbeitsleistung der Mitarbeiter bei der Massenrestaurierung pro Stunde und Kraft 1978 - 1993.

Abb. 4: Prototyp einer Massenkonservierungsanlage für Einzelblätter.

Abb. 5 und 6: Massenkonservierungsanlage für Einzelblätter in Bückeberg.