

Sandra Schultz und Johannes Follmer

Von Brillen, Knoten und Wassertropfen

Auf der Suche nach Herstellungsspuren in historischen Papieren am Beispiel von Archivalien des Stadtarchivs Ravensburg¹

1 Einführung

Gegen Ende des 15. Jahrhunderts weiß der kaiserliche Historiograph und Geograph Ladislaus von Sunthaym folgendes über die Papierproduktion in seiner Geburtsstadt Ravensburg zu berichten: *Usserhalb der Vorstat, genant Schornrewtte, sind papier mul, da macht man papier, genant Ravenspurger papier, mit dem ochsenkopff, nutzt man gern in den cantzleien.*² Neben der Verortung der Papiermühlen und der Beschreibung des augenfälligsten Charakteristikums, nämlich des Ochsenkopfwasserzeichens, benennt dieser Satz auch einen vorrangigen Verwendungszweck des Ravensburger Papiers: Es wurde als Schreibpapier für administrative Zwecke genutzt.

Sein guter Ruf als Kanzleipapier ging dabei anscheinend weit über die Ravensburger Stadtgrenzen hinaus. Diesen Schluss legen auch die Studien zur Verbreitung des Ravensburger Papiers von Lore Sporhan-Krempel und Gerhard Piccard nahe. Anhand von Textbelegen und Wasserzeichenuntersuchungen konnten sie zeigen, dass es bereits im 15. Jahrhundert seinen Weg in viele süddeutsche Kanzleien fand.³ Auch die Kanzlei der Stadt Ravensburg selbst schrieb auf Ravensburger Papier.⁴

Die dort bis heute überlieferten Stücke sind der Ausgangspunkt für die folgenden Überlegungen, die die Forschungen der Geschichtswissenschaften zu Papiermühlen und Produktionsprozessen im Mittelalter mit der praxisorientierten Expertise der Handpapiermacherei zusammenführen. Ziel der Kooperation ist es, an einem klar umrissenen, homogenen Bestand exemplarisch zu fragen, inwiefern neben den klassischen geschichtswissenschaftlichen Zugängen über Schriftquellen auch die Materialität der überlieferten Papiere selbst Aufschluss über Techniken und Prozesse der frühen Papierproduktion zu geben vermag.

1 Dieser Beitrag ist im Heidelberger Sonderforschungsbereich 933 „Materiale Textkulturen. Materialität und Präsenz des Geschriebenen in non-typographischen Gesellschaften“ entstanden (Teilprojekt A06 „Die papierne Umwälzung im spätmittelalterlichen Europa“). Der SFB 933 wird durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft finanziert. Für die Möglichkeit, die Ravensburger Steuerbücher des 15. Jahrhunderts im Stadtarchiv Ravensburg zu untersuchen, sind wir dem Archivleiter Dr. Andreas Schmauder zu großem Dank verpflichtet.

2 Ladislaus von Sunthaym, *Chronik*, Hauptstaatsarchiv Stuttgart, Cod. Hist. 2°250, fol. 62r, hier zitiert nach Uhde 1993, 320.

3 Piccard 1962, 96f.; Sporhan-Krempel 1953, 94; Sporhan-Krempel 1984, 36–38.

4 Vgl. Sporhan-Krempel 1984, 44, Anm. 25. Leider belegt Sporhan-Krempel diese Aussage nicht.

Die meisten Papierforscher gehen – mehr oder weniger stillschweigend – davon aus, dass die Produktionstechnik des 15. Jahrhunderts sich kaum von der Produktionstechnik des 18. Jahrhunderts unterschied, wenn man den Gebrauch des Holländers⁵ für die Rohstoffaufbereitung ab dem späten 17. Jahrhundert ausnimmt. Diese Rückprojektion ist als erster Ansatzpunkt sicherlich sinnvoll, dennoch sollte sie mit Vorsicht vorgenommen werden. Wir möchten an dieser Stelle die bisherige Herangehensweise ergänzen und schlagen hierzu einen Dreischritt vor. Am Anfang stehen die wenigen mittelalterlichen Textzeugnisse, die etwas über die Produktionsweise preisgeben. Dazu ergänzend erscheint es uns gewinnbringend – und hier folgen wir mit Bedacht dem Gros der Papierhistoriker –, auch neuzeitliche Quellen mit einzu beziehen, da sie in Abgleich mit den älteren Quellen wertvolle zusätzliche Hinweise auf mögliche Arbeitsschritte in der mittelalterlichen Papiermacherei liefern können. Die Ergebnisse aus dem Quellenstudium soll dann eine Materialitätsanalyse zusammenführen, die am Material selbst gewisse Produktionsschritte nachzuvollziehen versucht. Einen erheblichen Erkenntnisgewinn verspricht hierbei die Expertise aus der Handpapiermacherei, die sowohl die mittelalterlichen als auch die modernen Quellen durch praktische Erfahrungen bestätigen oder aber auch widerlegen kann.⁶

Als Leitfrage lässt sich formulieren: Wie sollte im 15. Jahrhundert Papier beschaffen sein, damit es sich besonders gut für den Kanzleigebrauch eignete? Um dies beantworten zu können, muss das Papier als sinnlich erfahrbarer und gegebenenfalls physikalisch und chemisch untersuchbarer Gegenstand in den Fokus rücken. Im vorliegenden Artikel möchten wir die Ergebnisse dieses Versuchs präsentieren, nicht ohne in einem ersten Schritt zumindest knapp auch die Ravensburger Papierherstellung im 15. Jahrhundert und die analysierten Archivalien aus dem Ravensburger Stadtarchiv vorzustellen.

2 Die Anfänge der Ravensburger Papiermacherei

Die ersten Hinweise auf die Ravensburger Papiermacherei hat die papiergeschichtliche Forschung nicht anhand von Textbelegen, sondern mittels der Wasserzeichen-

⁵ Als Holländer wird ein Trog bezeichnet, in dem durch rotierende Messerwalzen die für die Papierherstellung benötigten Rohstoffe zerkleinert werden. Dieses Mahlwerk wurde, wie es bereits der Name andeutet, im 17. Jahrhundert in den Niederlanden erfunden und verbreitete sich im 18. Jahrhundert in ganz Europa, vgl. Tschudin 2012, 148f.

⁶ Für Informationen zur Werkstatt von Johannes Follmer in Homburg am Main siehe <http://www.homburger-papiermanufaktur.de/flash.html>; zum Museum Papiermühle Homburg siehe Späth 1999. Viele Papierforscher waren und sind gleichzeitig auch selbst Handpapiermacher, so zum Beispiel Dard Hunter und Timothy Barrett, siehe hierzu <http://www.dardhunter.com/papermaking.htm> (Stand 14.4.2014) und <http://www.macfound.org/fellows/47/> (Stand 14.4.2014).

forschung aufgezeigt. Ausgehend von Papieren mit dem Doppelturm, der als Ravensburger Wappen- oder auch Schauzeichen verstanden wird und auch noch heute das Stadtwappen ziert, konnte Gerhard Piccard plausibel machen, dass der Brief Johanns von Cronenberg des Jüngeren an die Stadt Köln vom 24. September 1393 das älteste bisher bekannte beschriebene Ravensburger Papier ist.⁷ Die Papierproduktion in Ravensburg muss daher, so Piccard, spätestens Anfang 1393, vielleicht aber auch schon 1392 aufgenommen worden sein.⁸ Der erste schriftliche Beleg datiert aus dem Jahre 1402, als ein *Staengly der Papierer* das Bürgerrecht erhielt.⁹

Über den oder die Begründer der Ravensburger Papiermacher erfahren wir aus den Quellen nichts Explizites. Nach Lore Sporhan-Krempel kommt der Kaufmann Conrat Wirt als Initiator in Betracht, der 1435 in einer Rechtsbekräftigung einer älteren Urkunde als Besitzer einer *stampfes mülin* in der Ravensburger Vorstadt Ölschwang genannt wird.¹⁰ Darin verpachtete er seine Mühle an einen Meister Dietrich Wolfartshofer, den Sporhan-Krempel mit einem 1406 erstmals belegten *Diettrich dem Papierer* identifiziert, während Gerhard Piccard eine solche Gleichsetzung in Zweifel zieht.¹¹ Wie viele Papiermühlen im 15. Jahrhundert in Betrieb waren, wem sie gehörten und wer sie betrieb, ist nicht eindeutig nachzuvollziehen. An dieser Stelle soll mit der Gleichsetzung von Stampf und Papierhaus vorsichtig umgegangen werden, sodass nur die Eckpunkte der Ravensburger Papierherstellung, die in den Quellen explizit erwähnt werden, Beachtung finden.¹² In einer Urkunde aus dem Jahre 1411 werden das erste Mal *Papierhäuser*¹³ im Ölschwang erwähnt.¹⁴ Es müssen dort demnach zu dieser Zeit mindestens zwei Papiermühlen in Betrieb gewesen sein, deren wechselnde Besitzer für die Jahre 1413 und 1442 überliefert sind. Für 1432 lässt sich eine dritte Mühle weiter flussaufwärts in der Vorstadt Schornreute durch einen Wasserrechtsstreit belegen. 1436 werden in einer weiteren Urkunde bereits zwei Papierhäuser in der Schornreuter Vorstadt erwähnt: ein Papierhaus rechter Hand zu Schornreute und ein neues Papierhaus darunter, das heißt flussabwärts.¹⁵

1442 gab es demnach mindestens vier Papiermühlen in Ravensburg: zwei in Schornreute und mindestens zwei im Ölschwang. Aus dem Jahre 1498 erhalten wir die Nachricht, dass Hans Wäch und Hans Schmid drei Papierhäuser im Ölschwang

7 Piccard 1966, 97.

8 Piccard 1966, 97.

9 Stadtarchiv Ravensburg, Büschel 26, Bürgerbuch I (1324–1436), 205.

10 Sporhan-Krempel 1953, 14–17.

11 Piccard 1966, 98f.

12 Vgl. dazu demnächst ausführlicher Schultz (in Vorb.).

13 Diese Bezeichnung ist im ersten Jahrhundert der Ravensburger Papierherstellung die gebräuchliche; erst Ende des 15. Jahrhunderts wird der Begriff *Papiermühle* verwendet, vgl. Sporhan-Krempel 1953, 16.

14 Stadtarchiv Ravensburg, Urk. 613, 31. Oktober 1411.

15 Stadtarchiv Ravensburg, Urk. 723, 3. Februar 1436.

kaufen.¹⁶ Wann das dritte Papierhaus erbaut wurde, kann nicht festgestellt werden. Wenn man davon ausgeht, dass in den zwei Papiermühlen in Schornreute immer noch Papier hergestellt wurde, dann waren in Ravensburg Ende des 15. Jahrhunderts fünf Papiermühlen in Betrieb. Auch über die Papiermacher, die in den Papierhäusern arbeiteten, ist wenig bekannt. Das Ravensburger Bürgerbuch verzeichnet in der Zeit von 1401 bis 1500 sieben Aufnahmen von Personen, die mit der Berufsbezeichnung *Papierer* versehen sind.¹⁷ Ob noch andere Personen, die in dieser Zeit das Bürgerrecht erhielten, den Beruf des Papiermachers ausübten, ist nicht zu eruieren. Zwei von diesen sieben Papiermachern sind die bereits erwähnten Hans Wäch und Hans Schmid.

Auch wenn die Quellenlage spärlich und zu Gründungsdaten sowie Besitzverhältnissen im 15. Jahrhundert¹⁸ nur wenig zu sagen ist, so lassen sich abseits der ‚Ereignisgeschichte‘ doch einige interessante Informationen zum Papiergewerbe gewinnen. Zunächst ist auf die große Bedeutung von Wasserkraft für die Papiermacherei hinzuweisen. Das Recht auf Nutzung eines fließenden Gewässers war für alle Mühlenbetreiber – gleich ob sie Kornmühlen, Hammerschmieden, Schleifmühlen, Walken oder eben Papiermühlen betrieben – die zentrale Grundlage ihres Gewerbes. Besonders bei der Errichtung von neuen Mühlgebäuden kam es zu Auseinandersetzungen um die Wasserzufuhr. Mehrere Ravensburger Urkunden verhandeln die Beilegung von Wasserrechtstreitigkeiten, in denen Papierer anderen Mühlenbesitzern oder Bachanrainern gegenüberstehen.¹⁹ So treffen wir Heinrich Gelderich, der einer der Mühlenbesitzer im Ölschwang war, in gleich zwei Urkunden aus den Jahren 1432 und 1435 als Kläger an,²⁰ ebenso bereits 1406 den schon erwähnten Meister Diettrich den Pappirer, der zwei Müller aus dem Ölschwang beschuldigte, ihrer althergebrachten Pflicht, das Bachbett zu erhalten und somit vor dem Einstürzen zu bewahren, nicht nachgekommen zu sein. Das Gericht erkannte, dass die beiden Müller verpflichtet seien, den Kanal zu unterhalten.²¹

Zu den Wasserrechten gehörten auch Auflagen, welche Mühle zu welcher Zeit betrieben werden durfte. So wurde den Besitzern eines Beifangs das Recht zugestanden, das Wasser des Flappachs zu nutzen, allerdings nur in den vier Nächten,

16 Stadtarchiv Ravensburg, Urk. 670, 24. Juli 1498.

17 Stadtarchiv Ravensburg, Büschel 26, Bürgerbuch I (1324–1436), 205, 221, 243; Büschel 27, Bürgerbuch II (1436–1549), 101b, 118, 160.

18 Die Quellenlage ist ab der zweiten Hälfte des 16. Jahrhunderts besser, so dass Sporhan-Krempel sogar in der Lage war, Tabellen zu den einzelnen Papiermühlen zu führen, in denen die Besitzerwechsel exakt aufgelistet sind, vgl. Sporhan-Krempel 1953, 112–119.

19 Vgl. Sporhan-Krempel 1953, 90f.; Urkundenbelege für das 15. Jahrhundert: Stadtarchiv Ravensburg, Urk. 1208, 30. Juli 1406; Urk. 1214, 19. Mai 1424; Urk. 1216, 11. Januar 1432; Urk. 1218, 8. Juli 1435.

20 Stadtarchiv Ravensburg, Urk. 1216, 11. Januar 1432; Urk. 1218, 8. Juli 1435.

21 Stadtarchiv Ravensburg, Urk. 1208, 30. Juli 1406.

in denen die Kornmühlen und Papierhäuser nicht arbeiteten.²² Diese Urkunde ist nicht nur für Fragen zum Wasserrecht, sondern auch hinsichtlich der Arbeitsweise der Papiermühlen interessant. Anscheinend stampften sie auch nachts. Ob sich die Zeitangabe von vier Nächten, in denen diese Werke nicht arbeiteten, auf die Woche oder auf den Monat bezieht, geht leider aus den beiden Quellen nicht hervor.

Eine weitere Auflage, die das Papiererhandwerk betrifft, findet sich in einer Urkunde aus dem Jahre 1436. Die Stadt Ravensburg verlieh den Papiermachern Peter Bapirer, Cuntz Wolfartshofer und Hans Stengeli einen Wasserlauf unter der Bedingung, dass er nur zur Papierherstellung genutzt werde. Es durfte an dieser Stelle keine Korn-, Säg- oder Schleifmühle erbaut werden.²³ Eben dieses Papierhaus, das die Papierer auf dem von der Stadt verliehenen Grund einrichteten, war laut einer anderen Urkunde vorher eine Kornmühle.²⁴ Hieran lässt sich eine bereits anderenorts festgestellte Praxis belegen: Die Papiermühlen wurden in den meisten Fällen nicht komplett neu errichtet. Vielmehr wurden schon vorhandene Mühlen umgebaut und dadurch für die Papierproduktion nutzbar gemacht.²⁵ Gegen Ende des 15. Jahrhunderts waren in den Vorstädten Ölschwang und Schornreute mindestens vier, wenn nicht sogar fünf Mühlengebäude in Papiermühlen umgewandelt worden – eine stattliche Zahl für die Stadt Ravensburg, die damals kaum 5.000 Einwohner hatte.²⁶ Diese Papiermühlen blieben auch im 16. Jahrhundert und darüber hinaus bestehen, so dass davon ausgegangen werden kann, dass ein stabiler Markt für das Ravensburger Papier existierte.

3 Vom Text zum Textträger: Die Materialität der Beschreibstoffe als Quelle

Das bisher Berichtete umfasst größtenteils personelle und rechtliche Aspekte der Papierherstellung. Informationen zur Produktionsweise lassen sich aus den schriftlichen Quellen nur vereinzelt gewinnen und betreffen dann zumeist den Ort der Papiermacherei, das heißt die Papiermühle und die mit ihr verbundenen Rechte und Pflichten. Doch wie wurde das Papier hergestellt? Welche Rohstoffe verwendeten die Ravensburger Papiermacher? Wie bereiteten sie den Faserbrei, die sogenannte Pulpe,

²² Stadtarchiv Ravensburg, Urk. 758, 4. Juli 1413; Urk. 716, 6. Dezember 1414.

²³ Stadtarchiv Ravensburg, Urk. 723, 3. Februar 1436.

²⁴ Hauptstaatsarchiv Stuttgart, B 198 Pu 776, 21. Oktober 1437.

²⁵ Vgl. beispielsweise für Greifswald van Huis in diesem Band; für Linkebeek bei Brüssel vgl. van Wegens in diesem Band; für Basel vgl. Schweizer 1923, 58f., 64–73; für Troyes Rouillard 2010, 134, 143–145, 149.

²⁶ Rückert 2010, 115.

zu? Wie schöpften, gautschten²⁷ und leimten sie ihr Papier? Diese Fragen lassen sich für die mittelalterliche Ravensburger Papierproduktion mithilfe der erhaltenen Textzeugnisse nicht beantworten.

Vor dieses Problem stellt allerdings nicht allein die Ravensburger Überlieferung: Es gibt für das mittelalterliche Europa kaum Texte, die uns etwas über den Herstellungsprozess von Papier verraten. Ein erster Schritt muss daher – wie in der Einführung angekündigt – in der Sichtung der wenigen mittelalterlichen Textzeugnisse bestehen, die uns Indizien zur Produktionsweise geben. Eine der aussagekräftigsten Quellen aus der Zeit vor 1500 ist sicherlich ein Auszug aus dem Werk *De partibus aedium* von Francesco M. Grapaldo,²⁸ das im Jahre 1494 erstmals gedruckt wurde.²⁹ Mit kleineren inhaltlichen und orthographischen Korrekturen lautet der Text in der Übersetzung von Martin Steinmann:

„Bei uns wird heute das Papier aus alten und verbrauchten Leinen- und Hanftüchern hergestellt. In Stücke geschnitten und mit Wasser übergossen werden sie neun [korr. elf] Tage lang gefault und im Wasserstampfwerk mit eisenbeschlagenen Stößeln fein zerstoßen, mit Kalk versetzt in einen anderen Trog verbracht. Nachdem man sie dann in einen Wassertrog geleert hat, werden daraus mit wasserdurchlässigen Formen einzelne Blätter geschöpft, diese werden mit dazwischen gelegten leinenen [korr. wollenen] Tüchern in der Presse gepresst, dann werden sie zuerst in einem zu diesem Zweck luftig konstruierten Gebäude getrocknet, dann in Leim getaucht – dieser Leim wird aus Resten und Abschnitten von Häuten, welche die Gerber und Pergamenter zu diesem Zweck beiseite legen, gekocht –, wieder getrocknet und mit Glas geglättet, so dass sie sich vollkommen dazu eignen, mit der Feder beschrieben zu werden und die Tinte nicht durchdrücken zu lassen.“³⁰

Anhand dieser Schilderung kann der Herstellungsprozess von Papier in fünf Arbeitsschritte unterteilt werden, die auch die Struktur der hier folgenden Überlegungen bilden sollen: die Aufbereitung des Rohstoffes (Kap. 5.1.), das Schöpfen der Bogen

²⁷ Als Gautschen bezeichnet man in der Papiermacherei das Übertragen des noch feuchten Bogens von der Schöpfform auf einen angefeuchteten Filz. Das Wort *gautschen* stammt vom französischen *coucher*, was so viel wie legen oder ablegen bedeutet, vgl. Labarre 1937, 15 und 124.

²⁸ In der Literatur findet sich auch die Schreibweise *Grapaldi*, vgl. Dąbrowski 1998, 262, Anm. 11.

²⁹ Francesco M. Grapaldo, *De partibus aedium dictionarius longe lepidissimus nec minus fructuosus libri duo*, liber 2, Parma 1494. Das von uns eingesehene Exemplar wurde im Jahre 1508 von Johannes Prüss in Straßburg gedruckt und liegt in der Universitätsbibliothek Heidelberg unter der Signatur C 5274 A RES. Der Text auf fol. 103r lautet: *Apud nos hodie charta e lineis canabinisque pannis veteribus & attritis producitur. Secti in frustula aqua inspersa per dies. XI. macerantur : & in pila aquaria pilis ferratis minutim contusi addita calce in alteram transferuntur: exemptos deinde in aquaria tinia cum posuerint formis aquam trasmitentibus in singula extrahunt folia: quae laneis pannis alternatim ingestis proelo calcantur: aedificioque ad id patulo prius siccata: mox glutino facto ex pellium quisquiliis sive ramentis: quae coriarum & membranarum reponunt ad hunc usum: fervefactis intincta: rursus siccata et vitro levigata aptissima redduntur ad tolerandos calamos: & atramentum non transmittendum.*

³⁰ Nach Steinmann 2013, 830f.

(Kap. 5.2.), das Pressen und Trocknen der noch feuchten Blätter (Kap. 5.3.), das Leimen (Kap. 5.4.) sowie das Glätten der Bogen (Kap. 5.5.). Sinnvoll ergänzen lassen sich Grapaldos Angaben vor allem durch zwei jüngere Texte, nämlich zum einen durch die sogenannte Regensburger Mühlenordnung vom Ende des 16. Jahrhunderts und zum anderen durch das Werk des Kröllwitzer Papiermachers Georg Christoph Keferstein aus dem Jahre 1766.³¹ Diese drei Textzeugnisse sowie praktische bzw. experimentelle Erfahrungen aus der Handpapiermacherei sollen dabei helfen, die am Material entdeckten Charakteristika besser einzuordnen und mit bestimmten Produktionsschritten in Verbindung zu bringen.

Um dem Ravensburger Papier seine besonderen Merkmale zu entlocken, haben wir auf zerstörungsfreie Analysemethoden zurückgegriffen, die sich ohne teure und schwer transportable Ausrüstung im Archiv durchführen lassen. Das wichtigste Instrumentarium ist dabei die menschliche Sensorik, eine oft unterschätzte Methode, wie der Restaurator René Teygeler bemerkt.³² Der für die materiale Papieranalyse am meisten genutzte Sinn ist der Sehsinn in Kombination mit variierenden Lichtquellen und Einfallswinkeln. Auflicht verschafft einen allgemeinen Eindruck von der Beschaffenheit des Papiers. Für die Betrachtung der Papieroberfläche eignet sich Streiflicht optimal. Durchlicht wiederum macht Kett- und Ripplinien sowie Wasserzeichen sichtbar, die das Sieb im Papier hinterlassen hat. Aber auch der auditive Sinn kann charakteristische Merkmale im Papier feststellen. So ist beispielsweise der durch Schütteln erzeugte Klang des Papiers Indikator für den verwendeten Rohstoff, für die Länge und damit zugleich den Mahlgrad der Fasern sowie für den Gebrauch von tierischem Leim. Auch die Haptik verrät etwas über die Beschaffenheit der Rohstoffe und über die Dicke beziehungsweise den „Griff“ des Papiers. Für das Format muss man auf das Lineal als Hilfsmittel zurückgreifen. Ebenso benötigt man Transparentpapier und einen Bleistift zur Durchzeichnung der motivischen Wasserzeichen sowie der Kett- und Ripplinien.

Mit diesen einfach anzuwendenden Methoden der Materialanalyse haben bereits mehrere Papierforscher erfolgreich gearbeitet. So hat beispielsweise Antonio Chacón an einem Corpus von Papieren des Domkapitels zu Cuenca mittels Materialbeobachtungen untersucht, woher die verwendeten Papiere stammen.³³ Auch Peter Tschudin sensibilisiert in einem 1996 erschienenen Artikel für die Vielzahl an Herstellungsspu-
ren, die sich in historischen Papieren finden lassen.³⁴

31 Regensburger Mühlenordnung, abgedruckt in Blanchet 1900, 78–101; Keferstein, *Unterricht eines Papiermachers*, ed. Bockwitz 1936.

32 Teygeler 2000, 190.

33 Chacón 1998.

34 Tschudin 1996. Tschudins Ziel ist hierbei das Datieren von Papieren, so dass er keine Vorschläge für eine Interpretation von materiellen Papiereigenschaften bietet, die über die Zeitbestimmung hinausgehen.

Bemerkenswert ist in dieser Hinsicht die materialanalytische Untersuchung des englischen Historikers Richard L. Hills.³⁵ Er schreibt die Geschichte der frühen italienischen Papiermacherei nicht anhand von Schriftquellen, sondern gewinnt seine Belege für eine technische Revolution in der Papierherstellung aus den Papieren selbst. Für seine Studie hat er spanische und italienische Papiere untersucht und verglichen.³⁶ An ihren stofflichen Eigenschaften liest er verschiedene Verbesserungen im Herstellungsprozess ab: Er schließt von der Faserstruktur auf die Funktionsweise des Stampfwerkes, von den Ripplinien auf die Beschaffenheit des Siebdrahtes und von Bürstenspuren an der Papieroberfläche auf die Technik des Leimens. So wertet er die immer deutlicher werdenden Konturen der Wasserzeichen als sicheres Zeichen für eine Verbesserung in der Stampftechnik. Im Italien des ausgehenden 13. Jahrhunderts, also zu Beginn der Papierherstellung in dieser Region, sei der Faserbrei schlecht gestampft und daher langfaserig gewesen. Die Wasserzeichen in diesen ersten Papieren seien nur schwer zu erkennen, da sich die langen Fasern nicht bündig um den Wasserzeichendraht legten. Im Verlauf des 14. Jahrhunderts habe sich die Technik der Pulpezubereitung deutlich verbessert. Dies wird für Hills an den konturscharfen Wasserzeichen der Papiere aus dieser Zeit deutlich.³⁷ Auch in der Herstellung des Drahtes für Sieb und Wasserzeichen habe es im 14. Jahrhundert eine Neuerung gegeben: Es sei zu dieser Zeit gelungen, gleichmäßige Drähte durch Ziehen des Metalls herzustellen. Vorher schnitt und hämmerte der Schmied Draht aus dünnen Metallplatten, die allerdings nicht die Ebenmäßigkeit von gezogenem Draht erreichen konnten. Diese Verbesserung lasse sich im Papier beobachten: In Mustern, die aus der Zeit um 1340 stammen, seien die Ripplinien gleichmäßiger und geradliniger als zuvor, in Papieren, die um 1375 entstanden sind, seien die Ripplinien zudem noch feiner.³⁸

Während sich Hills auf eine Analyse des historischen Materials konzentriert, hat die Studie des französischen Restaurators Jean-Louis Estève experimentellen Charakter.³⁹ In einer Untersuchung zu den Charakteristika arabischer Papiere hat Estève den Produktionsprozess vom Bau der Schöpfform über das Schöpfen des Blattes bis hin zum Leimen und Glätten der Bogen nachgestellt. Er hat auf diese Weise nachzuvollziehen versucht, inwiefern Besonderheiten im Papier auf verschiedene Arbeitsschritte oder aber auch Fehler im Produktionsprozess hindeuten. Zu den untersuchten Merkmalen gehören die Spuren, die das Sieb hinterlassen hat, also die Kett- und die Ripplinien, aber auch Wassertropfen, Deformierungen der Blattstruktur beim Trocknen, Leimklumpen und Glättspuren. Besonders anregend sind die Interpretationen und Hypothesen, die er zu jedem von ihm beobachteten und imitierten Charakte-

³⁵ Hills 1992.

³⁶ Hills 1992, 83.

³⁷ Hills 1992, 83f.

³⁸ Hills 1992, 89–91.

³⁹ Estève 2006.

ristikum anführt. Wünschenswert wäre die Weiterentwicklung dieser Beobachtungen zu einer Art *Handbuch der Herstellungsspuren im Papier*, wie dies auch von Estève selbst vorgeschlagen wird. Für arabische Papiere und Papiere ohne motivisches Wasserzeichen existieren bereits Beschreibungsformulare, deren Anwendung an konkreten Fallbeispielen auch schon erprobt wurde.⁴⁰ Umfassend sowohl für arabische als auch für europäische Papiere konzipiert wurde der von der Internationalen Arbeitsgemeinschaft der Papierhistoriker erstellte Standard zur Beschreibung und Erfassung von Papieren mit oder ohne Wasserzeichen (kurz: IPH-Standard).⁴¹ Er zielt vor allem auf die Identifizierung und Datierung von Papieren und legt daher großes Augenmerk auf die Wasserzeichenmotive und ihre Zugehörigkeit zu einem Sieb und zu einer Papiermühle. Eingabefelder zur Materialität der Papiere, zu Oberflächenbeschaffenheit, Faserstruktur, Leimspuren oder auch zu während des Produktionsprozesses entstandenen Mängeln sind nicht vorhanden. Für eine technik- und kulturgeschichtliche Auswertung historischer Papiere wären daher die Zusammenführung der bisherigen Taxierungsvorschläge und die Erweiterung auf europäische Papiere sowie auf Herstellungsspuren in einem Beschreibungsformular fruchtbar.⁴²

Neben den bislang geschilderten Praktiken gibt es eine Vielzahl an weiteren Methoden, die mit mehr oder weniger Aufwand praktiziert werden können. Seit Julius von Wiesner ist die Faseranalyse unter dem Mikroskop für die Untersuchung von historischen Papieren etabliert,⁴³ auch wenn sie aufgrund ihrer destruktiven Natur nicht an jedem Sample angewendet werden kann. Weitere naturwissenschaftliche Analyseverfahren, unter anderem die Radiographie, die Spektroskopie und die Chromatographie, stellt Peter Tschudin in *Grundzüge der Papiergeschichte* vor.⁴⁴ Dass diese Aufzählung nicht nur das technisch Mögliche, sondern auch bereits in der Papieranalyse eingesetzte Verfahren benennt, zeigen einige bemerkenswerte Studien, die unter Einsatz naturwissenschaftlicher Methoden durchgeführt wurden.⁴⁵ So konnte beispielsweise Timothy Barrett mit seinem Team anhand spektroskopischer, zerstörungsfreier Verfahren in einer breit angelegten Studie mit 1.578 Papierproben aus dem 14. bis 19. Jahrhundert nachweisen, dass der Calcium- sowie der Gelatinegehalt in den Papieren mit den Jahrhunderten abnehmen.⁴⁶

40 Irigoien 1993, 310–312; Canart 1993, 341–346; vgl. auch Chacón 1998, 2.

41 <http://www.paperhistory.org/standard.htm> (Stand 14.4.2014).

42 Zu beachten wäre hierbei neben der Aufnahme von produktionsbedingten Merkmalen vor allem die Handhabbarkeit dieses Formulars, das heißt, seine Nutzbarkeit vor Ort im Archiv oder in der Bibliothek. Wichtig wäre des Weiteren eine zerstörungsfreie Erhebung der Daten durch technisch einfach anzuwendende Methoden. Siehe dazu auch den Beitrag von Klinke u. Meyer in diesem Band.

43 Wiesner 1904; Wiesner 1911.

44 Tschudin 2012, 51–56; Jean Irigoien betonte bereits in einem 1971 publizierten Artikel den Nutzen naturwissenschaftlicher Analyseverfahren, vgl. Irigoien 1971.

45 Vgl. beispielsweise *Book Papers* 1974; Barrett 1989; Barrett 2013; Barrett 2014a; Barrett 2014b.

46 Barrett 2014d; vgl. auch Barrett 2013. Für die sich daraus ergebenden technik- und kulturge-

4 Untersuchtes Corpus: Die Ravensburger Steuerbücher des 15. Jahrhunderts

Auf der Grundlage der wenigen Textzeugnisse und inspiriert von den materialwissenschaftlichen Untersuchungen anderer Papierforscher haben wir uns im Ravensburger Stadtarchiv auf die Suche nach einem Bestand für eine Fallstudie gemacht.⁴⁷ Ausgewählt wurden die vier noch erhaltenen Ravensburger Steuerbücher aus dem 15. Jahrhundert, die unter den Signaturen Büschel 42 bis Büschel 45 im Stadtarchiv liegen. Das Steuerbuch 42 umfasst die Jahre 1473 bis 1476, die Steuerbücher 43 und 44 die Jahre 1482 bis 1485 und das Steuerbuch 45 die Jahre 1497 bis 1499. Es sind keine Steuerbücher vor 1473 erhalten, obwohl bereits ab dem 14. Jahrhundert in Ravensburg eine jährliche Vermögenssteuer erhoben wurde.

Dieses überschaubare Corpus wurde aus zwei Gründen ausgewählt. Zum einen stellen die Steuerbücher einen geschlossenen Bestand dar und sind daher gut untereinander vergleichbar. Der Zweck, für den sie angelegt wurden, und das für ihre Ausführung verantwortliche städtische Amt blieben über den betrachteten Zeitraum dieselben. Zum anderen fiel die Wahl auf sie, weil sie aller Wahrscheinlichkeit nach auf Papier aus Ravensburger Produktion geschrieben sind.⁴⁸ Für den Zeitraum von 1459 bis 1491 konnten elf Einträge in das städtische Rechnungsbuch ausgemacht werden, die den Kauf von Papier verzeichnen. In neun von elf Fällen sind als Verkäufer nur *die Papierer* genannt,⁴⁹ ein weiterer Eintrag aus dem Jahre 1470 präzisiert, dass es sich um die Papierer von Schornreute handelt.⁵⁰ In nur einem Posten wird der Name einer Person genannt: 1468 zahlte die Stadt acht Schilling und neun Pfennig *umb firmieß und pappir*⁵¹, also für Firnis und Papier, an den Ravensburger Bürger Wilhelm Humpis.

Weitere Belege, die in diese Richtung deuten, vermag die Wasserzeichenforschung zu liefern. Das Wasserzeichen ist in allen vier Steuerbüchern ein Ochsenkopf ohne Gesichtsmarkmal mit Stange und schrägem Kreuzbalken (siehe Abb. 1 und 2). Wir haben das Wasserzeichenmotiv sowie die nächstliegenden Kettlinien mit Hilfe von Transparentpapier und Durchlicht abgezeichnet. In jedem Steuerbuch befindet sich ein Wasserzeichenpaar, wobei die beiden Ochsenköpfe eines Paares derartige Unterschiede aufweisen, dass diese mit bloßem Auge erkannt werden können. Die

schriftlichen Interpretationen siehe auch Kap. 5.4.

⁴⁷ Zu Aufbau und Beständen des Ravensburger Stadtarchivs vgl. Hengstler 1950.

⁴⁸ Laut Sporhan-Krempel verwendete man in der Ravensburger Kanzlei vorwiegend das vor Ort produzierte Papier, siehe Sporhan-Krempel 1984, 44, Anm. 25.

⁴⁹ Stadtarchiv Ravensburg, Büschel 38, Rechnungsbuch, fol. 8v, 77v, 148v, 173, 201v, 224v, 274v, 322v, 348.

⁵⁰ Stadtarchiv Ravensburg, Büschel 38, Rechnungsbuch, fol. 104v.

⁵¹ Stadtarchiv Ravensburg, Büschel 38, Rechnungsbuch, fol. 57v.

Ochsenkopfwasserzeichen aus den Steuerbüchern 43 und 44 sind deckungsgleich: Die Papiere wurden mit denselben zwei Formen geschöpft. Wir haben insgesamt folglich in vier Steuerbüchern drei Wasserzeichenpaare, das heißt sechs verschiedene Ochsenköpfe. Ein Abgleich mit der Wasserzeichenkartei von Gerhard Piccard hat ergeben, dass die beiden Ochsenköpfe aus den Steuerbüchern 43 und 44 den Wasserzeichen V 335 und V 336 entsprechen.⁵² Sie sind auch dort als Wasserzeichenpaar aufgeführt.⁵³ Belegt sind sie für die Jahre 1480 bis 1489 in mehreren Archiven im süddeutschen Raum, so unter anderem in Konstanz, Stuttgart, Tettnang und Ulm.⁵⁴ Auch die Wasserzeichen aus dem Steuerbuch 45 erscheinen im Piccardschen Findbuch als Paar und stimmen mit den Abzeichnungen V 355 und V 356 überein.⁵⁵ Papier mit diesen Wasserzeichen wurde in den Jahren 1496 bis 1505 unter anderem in Ellwangen, Freiburg im Breisgau, Konstanz, Memmingen, Nördlingen und Stuttgart beschrieben.⁵⁶ Lediglich einer der Ochsenköpfe aus dem Steuerbuch 42 konnte einer Darstellung aus der Wasserzeichenkartei zugeordnet werden, nämlich der Abbildung V 306.⁵⁷ Die Verwendung von Papier mit diesem Ochsenkopf ist zwischen 1469 und 1476 für den deutschen Südwesten – Konstanz, Nördlingen, Schwäbisch Gmünd, Schwäbisch Hall und andere – nachgewiesen.⁵⁸ Auf die Ravensburger Herkunft dieser Ochsenkopfpapiere schließt Piccard anhand von schriftlichen Belegen in Rechnungsbüchern, die er mit dem in der jeweiligen Kanzlei verwendeten Papier in Verbindung setzt.⁵⁹

Kommen wir damit zumindest knapp zur allgemeinen Funktion der Steuerbücher für die städtische Verwaltung und zu ihrem Quellenwert für die Papiergeschichte Ravensburgs. Bereits im ältesten erhaltenen Ravensburger Stadtrecht, das auf um 1330 datiert wird, wurde die Erhebung einer jährlichen Steuer festgesetzt.⁶⁰ Diese setzte sich aus einer Kopf- und einer Vermögenssteuer zusammen, wobei der Kopfsteuersatz seit 1381 bei 18 Pfennigen lag.⁶¹ Diese musste jeder Ravensburger Bürger unabhängig von seinem Vermögen entrichten. Da die Steuerbücher nach Stadtteilen gegliedert sind, ist anzunehmen, dass der Steuermeister seinen Rundgang außerhalb der Stadtmauer in den östlichen Vorstädten begann und in der Unterstadt beendete.⁶² Wie die tatsächliche Praxis aussah, kann heute jedoch nicht mehr beantwortet

52 Piccard 1966, 340.

53 Piccard 1966, 81.

54 Piccard 1966, 81.

55 Piccard 1966, 342.

56 Piccard 1966, 82f.

57 Piccard 1966, 337.

58 Piccard 1966, 79.

59 Vgl. Piccard 1966, 30; vgl. auch Piccard 1962, 96f.

60 Müller 1924, 15–18 u. 76.

61 Müller 1924, 191f.; Dreher 1966, 176f.; Eitel 1970, 111.

62 In den Steuerbüchern steht der jeweilige Stadtteil steht als Überschrift, darunter folgen die Namen der Personen, die in diesem Stadtteil steuern. Am deutlichsten erkennt man diese Struktur bei Steu-



Abb. 1: Ochsenkopf mit Stange und schrägem Kreuzbalken, Steuerbuch 42, Referenz: Piccard 1966, V 336

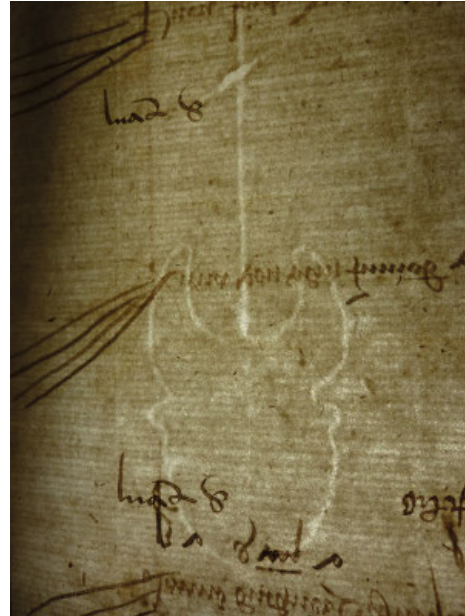


Abb. 2: Ochsenkopf mit Stange und schrägem Kreuzbalken, Steuerbuch 45, Referenz: Piccard 1966, V 356

werden, da nur die Reinschriften der Steuerbücher erhalten sind. An Strichen, die an den Namen angebracht wurden, kann man erkennen, dass diese Reinschriften gleich für mehrere Jahre – meist drei oder vier – angelegt wurden. Pro Jahr, in dem von der betreffenden Person Steuern entrichtet wurden, findet sich ein Strich (siehe Abb. 3).⁶³

Unter den beiden Stadtteilen Schornreute und Ölschwang, in denen die Ravensburger Papiermühlen standen, sind auch steuernde Papiermacher zu finden. Als ein konkretes Beispiel sollen die Papiermacher Hans Wäch und Hans Spän dienen. Sie erwarben im Jahre 1482 gemeinsam das Bürgerrecht und ließen sich, nach ihrer

erbuch 45. Hier gibt es auf der ersten Seite ein Stadtteilverzeichnis mit Folioangaben: Stadtarchiv Ravensburg, Büschel 45, Steuerbuch 1497–1499, fol. 1r.

⁶³ Verwirrend ist hierbei allerdings die Datierung, die das Ravensburger Stadtarchiv etabliert hat. Die Steuerbücher 43 und 44 sind auf den Zeitraum von 1482 bis 1485 datiert, weisen jedoch nur maximal drei Striche an einem Namen auf. Dies spricht eher dafür, dass die Bücher nur für drei Jahre geführt wurden, nämlich für die Jahre 1482, 1483 und 1484. Den umgekehrten Fall treffen wir bei Steuerbuch 45 an: Der angegebene Zeitraum von 1497 bis 1499 legt eine Verwendung von drei Jahren nahe. Es finden sich hingegen in den meisten Fällen vier Striche an den Namen, so dass eine vierjährige Buchführung wahrscheinlicher ist.

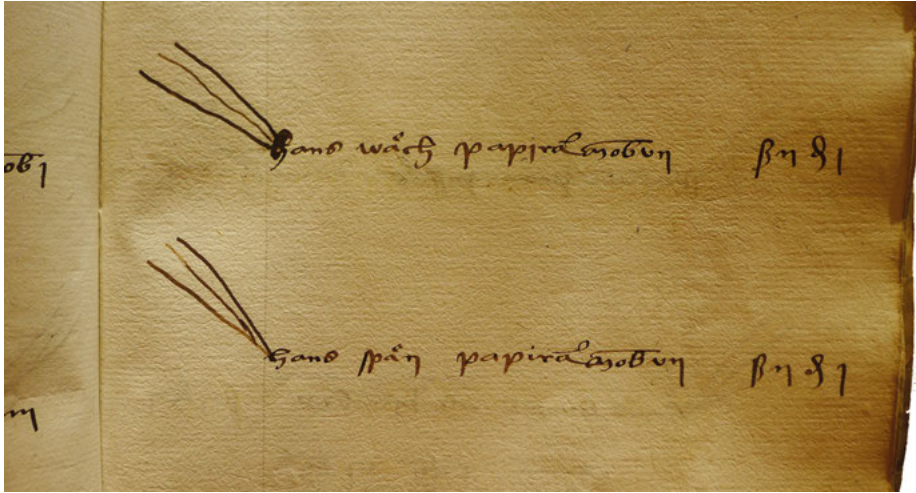


Abb. 3: Die Papierer Hans Wäch und Hans Spän, Steuerbuch 44, fol. 7r

Auflistung in den Steuerbüchern zu urteilen, im Ölschwang nieder.⁶⁴ Hans Wäch, *papyrer*,⁶⁵ steuerte im selben Jahr das erste Mal in Ravensburg und zahlte neben der Kopfsteuer von achtzehn Pfennigen sieben Pfennige für einen Vermögenswert von sieben Mark fahrender Habe.⁶⁶ Sein Kollege Hans Spän steuerte ebenfalls 1482 erstmalig. Der von ihm versteuerte fahrende Besitz war genau so viel wert, wie der von Hans Wäch: sieben Mark.⁶⁷ Die beiden Papiermacher waren zu dieser Zeit folglich gleich vermögend. Fünfzehn Jahre später, 1497, zahlte Hans Spän jedoch zehn Pfennige für sechzehn Mark liegende und zwei Mark fahrende Habe,⁶⁸ während Hans Wäch ein Vermögen von insgesamt 140 Mark angab, davon 100 Mark Immobilien und 40 Mark Mobilien.⁶⁹ Diesen Vermögenszuwachs verdankt er allem Anschein nach nicht seinem Beruf als Papierer, sondern seiner Ehe mit der Bürgermeisterswitwe Lena Schnitzer, die er im Jahre 1491 heiratete und die einiges an Besitz in die Ehe einbrachte.⁷⁰

64 Stadtarchiv Ravensburg, Büschel 27, Bürgerbuch II (1436–1549), 118; Büschel 43, Steuerbuch 1482–1485, fol. 7; Büschel 44, Steuerbuch 1482–1485, fol. 7; Büschel 45, Steuerbuch 1497–1499, fol. 6v u. 8.

65 Stadtarchiv Ravensburg, Büschel 43, Steuerbuch 1482–1485, fol. 7.

66 Stadtarchiv Ravensburg, Büschel 43, Steuerbuch 1482–1485, fol. 7; Büschel 44, Steuerbuch 1482–1485, fol. 7.

67 Stadtarchiv Ravensburg, Büschel 43, Steuerbuch 1482–1485, fol. 7; Büschel 44, Steuerbuch 1482–1485, fol. 7.

68 Stadtarchiv Ravensburg, Büschel 45, Steuerbuch 1497–1499, fol. 6v.

69 Stadtarchiv Ravensburg, Büschel 45, Steuerbuch 1497–1499, fol. 8.

70 Stadtarchiv Ravensburg, Urk. 842, 26. Mai 1491. Lena Schnitzer war die Witwe des um 1490 verstor-

Das Amt des Steuermeisters, der die Aufgabe hatte, die Zahlungen entgegenzunehmen, wurde Anfang der 1380er Jahre zur Entlastung des Stadtrechners eingeführt, dem bis dahin der Steuereinzug oblag.⁷¹ Seit dieser Zeit führten der Steuermeister und der Stadtschreiber jeweils ein Buch, so dass es ursprünglich eine zweifache Ausführung der Steuerbücher gab.⁷² Deutlich wird diese doppelte Buchführung an den zwei Steuerbüchern unseres kleinen Corpus, die die Jahre 1482 bis 1485 abdecken. Auf dem Pergamenteinband des Steuerbuches 43 steht geschrieben: *Das ist des Stattschreibers Stürbuch* (siehe Abb. 4). Das Steuerbuch 44 stellt sein Pendant dar. Auf ihm lesen wir: *Das ist des Stürmaisters Buch* (siehe Abb. 5). Diese sind die einzigen Ravensburger Steuerbücher bis zum Beginn des 17. Jahrhunderts, die noch in ihrer zweifachen Ausführung erhalten sind.⁷³ Anhand dieser beiden Steuerbücher bestärkt sich die Vermutung von Dreher, dass die Schreibarbeit für beide Ausfertigungen von der Stadtkanzlei übernommen wurde.⁷⁴ Die beiden Steuerbücher 43 und 44 enthalten nämlich – wie früher dargelegt – das gleiche Wasserzeichenpaar. Es ist daher plausibel anzunehmen, dass das Papier aus einer Produktion stammt, als Ries gekauft und an ein und demselben Ort beschrieben wurde. Wir können folglich festhalten, dass – wie oben erörtert – das Papier der vier von uns untersuchten Steuerbücher wahrscheinlich Ravensburger Herkunft ist und von der städtischen Kanzlei eingekauft wurde. Dies versetzt uns in die glückliche Lage, Papiere zu analysieren, bei denen Herstellungs-, Beschreib- und Aufbewahrungsort in eins fallen.

5 Ergebnisse der Materialitätsanalyse

Die vier erhaltenen Ravensburger Steuerbücher aus dem 15. Jahrhundert, die im Folgenden in ihrer Materialität analysiert werden sollen, bestehen vollständig aus Papier, wobei die Einbände aus Pergament und mit Zierriemen aus gekreuztem Lederflechtwerk versehen sind. Bei zwei der vier Steuerbücher – 43 und 45 – sind zudem die Schnallen erhalten, mit denen das Buch verschlossen werden konnte. Die Steuerbücher haben einem Umfang von durchschnittlich 170 Blättern, welche recto und verso beschrieben sind (siehe Tab. 1). Die Aufteilung der Seiten ist sehr großzügig: Meist stehen auf einer Seite nur vier bis fünf Namen mit den dazugehörigen Vermögenswerten und Steuerbeträgen, wobei die Abstände zwischen den einzelnen Namen meistens regelmäßig und unbeschrieben sind (siehe Abb. 3). Im Folgenden sollen nun

benen Peter Schnitzer, der ein angesehenen Ravensburger Bürger und von 1473 bis 1483 Bürgermeister war, vgl. hierzu Dreher 1966, 269.

71 Dreher 1972, 688.

72 Dreher 1966, 177; Dreher 1972, 688.

73 Dreher 1966, 177.

74 Dreher 1972, 688



Abb. 4: Umschlag des Steuerbuches 43



Abb. 5: Umschlag des Steuerbuches 44

die Überlegungen und Ergebnisse unserer Materialstudie vorgestellt werden. Hierzu bietet es sich an, dem Werden des Papiers zu folgen und die Entstehung eines Bogens von dem verwendeten Rohstoff über das Schöpfen, Gautschen, Pressen, Trocknen bis hin zum Leimen, Glätten und Verpacken Schritt für Schritt nachzuvollziehen.

Tab. 1: Die Ravensburger Steuerbücher des 15. Jahrhunderts

Bestand	Blattformat	Umfang	Wasserzeichen
Steuerbuch 42 1473–1476	30,50 cm x 44,00 cm	177 Blätter	Zwei Ochsenköpfe Piccard 1966, V 306 & ?
Steuerbuch 43 1482–1485	31,20 cm x 43,50 cm	171 Blätter	Zwei Ochsenköpfe Piccard 1966, V 335 & 336
Steuerbuch 44 1482–1485	31,10 cm x 43,80 cm	178 Blätter	Zwei Ochsenköpfe Piccard 1966, V 335 & 336
Steuerbuch 45 1497–1499	30,70 cm x 42,30 cm	157 Blätter	Zwei Ochsenköpfe Piccard 1966, V 355 & 356

5.1 Der Rohstoff und seine Aufbereitung

Grundlegend für die Qualität des Papiers war und ist der verwendete Rohstoff. Im Allgemeinen wird davon ausgegangen, dass im spätmittelalterlichen Europa vor allem Lumpen aus Leinen oder Hanf, das heißt bereits bearbeitete pflanzliche Fasern, den Grundstoff für das Papiergewerbe bildeten.⁷⁵ Die wenigen erhaltenen Textzeugnisse zur Papierherstellung bestätigen diese Annahme. So beschreibt Francesco M. Grapaldo, dass Papier aus alten und verbrauchten Leinen- und Hanftüchern hergestellt werde.⁷⁶ In seinem enzyklopädischen Werk *Liber viginti arcium* aus der zweiten Hälfte des 15. Jahrhunderts nennt Paulus Paulerinus neben leinenen Lumpen auch wollene als Rohstoff.⁷⁷ Ob allerdings tatsächlich davon ausgegangen werden kann, dass in der Region um Krakau Wollhadern zur Herstellung von Papier genutzt wurden, bleibt offen. Zeugnisse aus späteren Jahrhunderten erwähnen ausdrücklich, dass Wolltuch sich nicht eigne. Sowohl die sogenannte Regensburger Mühlenordnung aus der zweiten Hälfte des 16. Jahrhunderts als auch der Papiermacher Georg Christoph Keferstein aus dem 18. Jahrhundert betonen, dass sich aus wollenen Lumpen kein gutes Papier herstellen lasse und diese daher aussortiert werden müssten.⁷⁸

Der Unterschied zwischen den längeren Leinenfasern und den kürzeren Hanffasern bildet sich in der Klangfarbe des Papiers ab und ist für ein geübtes Ohr zu hören. Unsere Untersuchungsstücke bestehen wahrscheinlich zum Großteil aus Leinenfasern. Darauf deutet der harte Klang hin, der entsteht, wenn man das Papier bewegt oder leicht schüttelt. Naturwissenschaftlich fundierte Erkenntnisse können hingegen mit einer mikroskopischen Faseranalyse gewonnen werden. Da hierzu dem Papier jedoch Fasern entnommen werden müssen, ist diese Methode nicht zerstörungsfrei und somit für Studien an Archivalien unter konservierungsethischen Gesichtspunkten nicht vertretbar.⁷⁹ Offen bleibt vorerst die Frage nach der Verwendung von Baumwollfasern in der Ravensburger Papierherstellung. Zwar kann die ‚Legende‘ vom

⁷⁵ Vgl. unter anderem Barrett 1993, 34; Tschudin 2012, 16.

⁷⁶ Grapaldo 1508, fol. 103r: *e lineis canabinisque pannis veteribus & attritis*.

⁷⁷ Paulerinus, *Liber viginti arcium*, ed. Hadravová 1997, 48.

⁷⁸ Regensburger Mühlenordnung, hier zitiert nach Blanchet 1900, 78, 90; Keferstein, *Unterricht eines Papiermachers*, ed. Bockwitz 1936, 19.

⁷⁹ Da man dem Papier für eine möglichst zerstörungssarme Untersuchung unter dem Mikroskop nur eine kleine Fasermenge entnimmt, besteht ein weiteres Problem darin, eine repräsentative Probe zu gewinnen. Wir haben daher für diese Studie auf eine mikroskopische Untersuchung der Fasern verzichtet. Es ist jedoch möglich, dass eine solche Faseranalyse zu Ergebnissen führen würde, die der durch eine auditive Anamnese gewonnenen Vermutung, es handle sich um Leinenfasern, widersprechen. Ein Beispiel für eine Faseranalyse an Archivmaterial mit überraschendem Resultat bietet Bachmann 2011, 22–32. Er stellt fest, dass das in den Butzbacher Stadtrechnungen zwischen 1371 und 1419 verwendete Papier weder aus Leinen- noch aus Hanffasern besteht, sondern aus einer Mischung von Ramie (Chinagrass), Baumwolle und Jute.

reinen Baumwollpapier inzwischen als widerlegt gelten,⁸⁰ doch ist auch zu beachten, dass im 15. Jahrhundert ein nicht geringer Anteil der in der Region Oberschwaben produzierten Tücher Barchent war, ein Mischgewebe aus Baumwollschuss auf Leinenkette.⁸¹ Wenn man davon ausgeht, dass die in Ravensburg und Umgebung produzierten und vor allem auch gehandelten Textilien in diesem Gebiet getragen und dann später von Lumpensammlern in Ravensburger Papiermühlen gebracht und beim Lumpensortieren nicht ausgeschieden wurden, dann könnte sich ein beträchtlicher Anteil an Baumwollfasern in Papieren Ravensburger Provenienz finden lassen.⁸²

Anhand des Klangs unserer Papierproben kann man zudem auf die Art der Rohstoffaufbereitung schließen. Wie bereits angemerkt, weist der harte, feste Klang des Papiers auf lange Fasern hin. Längere Fasern ergeben im Allgemeinen stabiles, festeres Papier, während sich aus kürzeren Fasern feinere, weichere Papiere herstellen lassen.⁸³ Je länger die Lumpen im Stampfwerk zerstoßen werden, desto kürzer werden die Fasern. Als Richtlinie für die Dauer des Stampfprozesses können wir uns an Georg Christoph Keferstein halten. Er gibt an, dass die Lumpen mindestens zwölf Stunden im Stampfwerk verbleiben sollen.⁸⁴ Auch die Regensburger Mühlenordnung hält fest, dass das Halbzeug zwölf Stunden gestampft werden solle, und fügt noch hinzu, dass das Ganzzeug vierundzwanzig Stunden im Stampftrog zu verbleiben hat.⁸⁵ Bezieht man dies auf die von uns untersuchten Papiere, so kann man eine eher kürzere Stampfdauer annehmen.

Neben dem Klang des Papiers verrät auch die Haptik, dass es sich bei dem Beschreibstoff der Steuerbücher um ein Papier von guter Qualität handelt: Es ist fest und flexibel. Da sich aus weißen, fein gewebten Stoffen auch feineres Papier herstellen lässt, unterscheidet Keferstein fünf Lumpenqualitäten und -farben – fein, mittel, schlecht, braun und blau – und verweist auf die große Bedeutung des Lumpensortierens.⁸⁶ Bei der Betrachtung der Papiere aus den Ravensburger Steuerbüchern fallen jedoch auch viele bräunliche Einschlüsse, sogenannte Inkrusten, von unterschiedlicher Größe ins Auge; das Papier sieht ‚gesprenkelt‘ aus (siehe Abb. 1). Diese Melierungen können darauf hindeuten, dass der Lumpensortierer nicht ordentlich arbei-

80 Vgl. Piccard 1965, 46f.; vgl. auch die Ergebnisse der mikroskopischen Untersuchungen in Wiesner 1904, 1 und Wiesner 1911, 5f.

81 Vgl. Spohr 2013, 100–103; zur Barchentproduktion vgl. Funk 1965, 27–61; zum Barchenthandel vgl. Schulte 1923, 97–102.

82 Ein Anteil an Baumwollfasern müsste sich in Anbetracht der bedeutenden spätmittelalterlichen Barchentproduktion auch in anderen Papieren finden lassen. Leider ist uns hierzu keine einschlägige Studie bekannt. Hinweise auf Baumwollfasern in Papieren finden sich in Kirchner 1910, 178, und Bachmann 2011, 25.

83 Vgl. Barrett 2013, 123; Barrett 2014c.

84 Keferstein, *Unterricht eines Papiermachers*, ed. Bockwitz 1936, 46.

85 Regensburger Mühlenordnung, hier zitiert nach Blanchet 1900, 80.

86 Keferstein, *Unterricht eines Papiermachers*, ed. Bockwitz 1936, 21f.

tete; bedenkt man jedoch die feste Qualität der Papiere, die auf die Verarbeitung von Hadern gleicher Güte hinweist, dann erscheint diese Annahme weniger plausibel. Zu vermuten ist stattdessen, dass man sich entschied, als Rohstoff nicht nur reinweiße, sondern auch gefärbte Lumpen zu nutzen. Sie dienten als Grundlage für ein stabiles Schreibpapier, das jedoch weder besonders weiß noch besonders fein sein sollte. Eine weitere Ursache für die starken Melierungen im Papier könnte die Loslösung von Holzsplittern aus dem Stampfwerk, der Bütte oder dem Rührwerkzeug darstellen. Durch den ständigen Kontakt mit Wasser weicht das Holz auf, es lösen sich Holzfasern von der Bütte oder dem hölzernen Rührgerät ab und vermischen sich auf diese Weise mit der Pulpe.⁸⁷ Eine gute, regelmäßige Oberflächenbehandlung kann das Absplittern von Holzfasern verhindern, ist jedoch auch zeit- und kostenintensiv, ebenso wie das nachträgliche Aussortieren des mit Holzfasern durchsetzten Papiers.⁸⁸

5.2 Das Schöpfen

Nach der Aufbereitung des Rohstoffes zum sogenannten Ganzzeug wird der Faserbrei in die mit Wasser gefüllte Schöpfbütte gegeben. Nun kommt das zentrale Werkzeug der Papiermacherei, die Schöpfform, zum Einsatz. Sie gehört neben der Bütte zur Grundausrüstung des Schöpfgesellen. Da kaum historische Schöpfformen vor 1800 erhalten sind, müssen Informationen über die älteren Siebe durch die Papiere selbst gewonnen werden.⁸⁹ Der Papierforscher wird hier mangels schriftlicher und Sachquellen ein weiteres Mal auf die Materialität des Papiers zurückgeworfen und befindet sich in diesem Fall in der glücklichen Lage, dass das Abbild der Siebstruktur „einem Fingerabdruck gleich“⁹⁰ auf das benutzte Schöpfsieb schließen lässt.

Die grundlegende Frage nach der Größe der Schöpfform kann durch die Bestimmung des Papierformats mittels eines einfachen Lineals beantwortet werden; hierbei ist allerdings zu beachten, dass die meisten Papiere beschnitten sind. Ein Beschnitt an mehreren oder allen Seiten ist auch bei den Papieren der Steuerbücher erkennbar. Die Messwerte lagen zwischen 30,5 Zentimeter und 31,2 Zentimeter auf der schmalen Seite und zwischen 42,3 Zentimeter und 44,0 Zentimeter auf der breiten Seite. Wenn man einen Beschnitt mit einrechnet, dann entspricht dies dem *reçute*-Format des Statuts von Bologna, häufig auch als Kanzleiformat bekannt.⁹¹ Zur Erstellung der

⁸⁷ Diese Vermutung basiert auf praktischen Erfahrungen während des Papierschöpfens.

⁸⁸ Siehe auch unten Kap. 5.6.

⁸⁹ Diesen Ansatz verfolgt unter anderem Edo Loeber, vgl. Loeber 1982, 41. Auch Peter Tschudin und Jean Irigoien arbeiten mit der genauen Bestimmung der Siebmerkmale. Ihr vorrangiges Ziel liegt hierbei allerdings auf der Datierung der Papiere, vgl. Tschudin 1996; Tschudin 2012, 34–49; Irigoien 1968; Irigoien 1993, 298–305.

⁹⁰ Klinke 2009, 32.

⁹¹ Vgl. Piccard 1965, 58; vgl. hier auch die von Piccard verzeichneten Ravensburger Formate des

Steuerbücher wurde das Papier einmal in der Mitte gefaltet, so dass aus einem Bogen zwei Blätter entstanden (Folio-Format). Die Maße des inneren Schöpfformrandes lagen daher vermutlich bei ungefähr 31,5 Zentimeter auf 45,0 Zentimeter.⁹²

Anhand der im Durchlicht sichtbaren nicht motivischen Wasserzeichen⁹³ – Kettlinien, Rippllinien, Schatten – ist es möglich, weitere Aussagen über die verwendeten Schöpfersiebe zu treffen. In dem Papier aller vier untersuchten Steuerbücher erkennt man einen relativ großen Abstand zwischen den Rippllinien. Daraus lässt sich schließen, dass die Schöpfform nicht sehr fein, sondern eher gröber gefertigt war.⁹⁴ Um die Kettlinien herum sind bei den untersuchten Papieren Schatten erkennbar. Diese Schatten bilden eine Faseransammlung entlang der Kettlinien ab und deuten somit darauf hin, dass sich unterhalb der Kettdrähte hölzerne Stege zur Verstärkung der Siebkonstruktion befunden haben. Die Faseransammlung entsteht hierbei durch einen Unterdruck, der bei dem Herausheben der Schöpfform aus dem Wasser entlang dieser Holzstege auftritt.⁹⁵ Zudem kann man an diesen Schatten ablesen, dass es sich bei der Form wahrscheinlich um ein einfaches Sieb ohne Untergewebe handelte, da bei Schöpfformen mit Untergewebe diese typischen Stegschatten nicht entstehen.⁹⁶ Zusammengefasst kann man sich die Schöpfformen, mit denen das Papier der Ravensburger Steuerbücher hergestellt wurde, folgendermaßen vorstellen: Der innere Rand der Formen hatte ein Format von circa 31,5 Zentimeter auf 45,0 Zentimeter, das nicht sehr filigran gearbeitete Siebgewebe wurde unterhalb der Kettdrähte von Holzstegen unterstützt und besaß kein Untergewebe.

Wenden wir uns nun der Blattbildung an sich zu. Wie auch die Regensburger Mühlenordnung und der Papiermacher Georg Christoph Keferstein betonen, besteht die Kunst des Büttengesellen darin, zum einen bei jedem Papierbogen die Fasern gleichmäßig zu verteilen, damit das Blatt eine hohe Stabilität bekommt, und zum anderen alle Bogen eines Stapels, Pauscht genannt, gleich dick zu schöpfen.⁹⁷ Da

15. und 16. Jahrhunderts, die dem *reçute*-Format entsprechen. Zum Statut von Bologna vgl. Archivio di Stato di Bologna, Statuti de Popolo, vol. del 1389, zitiert bei Gasparinetti 1963, 18–25.

92 Dies sind die Maße, die dem kleinsten Format auf dem Stein von Bologna entsprechen, vgl. Gasparinetti 1963, 13.

93 Im Folgenden wird der Begriff *Wasserzeichen* für alle durch den Draht der Schöpfform entstandenen *Zeichen* verwendet, siehe hierzu auch die Bezeichnungen *Papierzeichen* für das motivische Zeichen und *Wasserzeichen* für die Siebabdrücke in Piccard 1956, 66.

94 Diese Feststellung basiert auf bloßem Augenschein; ein exakteres Ergebnis lässt sich durch das Zählen der Rippllinien erzielen. Hierfür eignet sich eine selbstangefertigte Zählmaske, mit der die Anzahl der Rippllinien innerhalb einer bestimmten Strecke ermittelt werden kann, vgl. hierzu Klinke 2009, 32; Klinke u. Meyer in diesem Band.

95 Vgl. Loeber 1982, 23 und 43; vgl. auch Weiss 1981, 65.

96 Vgl. Loeber 1982, 22 und 43.

97 Regensburger Mühlenordnung, hier zitiert nach Blanchet 1900, 82, 88; Keferstein, *Unterricht eines Papiermachers*, ed. Bockwitz 1936, 50; für eine mögliche mathematische Darstellung der Dickenveränderung des Papiers während des Schöpfens siehe Utter u. Utter 1992.

die Formung eines gleichmäßigen, fehlerfreien Bogens sowohl eine geübte Hand als auch Zeit benötigt, können anhand von Mängeln im Papier Rückschlüsse auf das Geschick des Büttengesellen und auf die Produktionsgeschwindigkeit gewonnen werden.⁹⁸ Keferstein warnt ausdrücklich vor den Fehlern, die beim Schöpfen unterlaufen können:

*So bald ihr den Deckel auf die Forme gebracht habt, so fahret sacht und mit Vorsicht in die Bütte, thut nicht, als wenn ihr dieselbe auf einmal ausschöpfen wollt, lasset die überflüssige Materie sanft heranfließen, und schüttelt, oder welches weit besser ist, siebet ein wenig ... so werdet ihr das schönste Papier erhalten. Beym Abnehmen des Deckels hütet Euch, daß kein Tropfen in den gemachten Bogen fällt; Schleift nicht auf der Forme mit dem Deckel; ... rennt nicht mit eurer Forme gegen die andere, so Euch entgegen geschoben wird; rühret euren Zeug gehörig, führet den Rechen sauber, und in gleicher Stärke; macht mit einem Wort den letzten Bogen im Post mit eben dem Fleiß als den ersten ...*⁹⁹

In den von uns untersuchten Papieren finden sich viele der hier beschriebenen Schöpffehler. Zum einen sieht man Spuren von Wassertropfen, die entweder von der Hand oder dem Arm des Büttengesellen oder auch von der Schöpfform¹⁰⁰ auf das noch feuchte Blatt fielen und dort den noch schwimmenden Faserbrei kreisrund verdrängten (siehe Abb. 6 und 7). Das getrocknete Papier ist später an dieser Stelle dünner und reißt leichter. Die vielen Wassertropfenspuren in den Ravensburger Papieren deuten demnach darauf hin, dass der Büttengeselle unachtsam war, vielleicht, weil er in kurzer Zeit viele Bogen schöpfen musste. Eine andere Ursache, die das Problem noch verstärkt haben könnte, lag in der unzureichenden Politur der Schöpfform. Wenn das Holz nicht glatt ist, dann können sich leichter Wassertropfen in der rauen Oberfläche fangen und von dort auf den frisch geschöpften Bogen fallen. Ein mangelhaft poliertes Schöpfesieb weist auf einen nicht sehr sorgfältigen Umgang mit den Arbeitsgeräten hin, entweder aus Zeit- oder aus Wissensmangel. Wie wichtig eine gute Schöpfform ist, wusste auch Georg Christoph Keferstein: Er empfiehlt seinen Söhnen, unbedingt selbst das Formenmachen zu erlernen.¹⁰¹

Ein anderer Hinweis für schnelles Arbeiten an der Bütte ist ‚wolkiges‘ Papier. Es entsteht durch eine ungleiche Verteilung des Faserbreis, nämlich wenn beim Schöpfen das Sieb nicht gut genug geschüttelt wurde und daher die Fasern sich nicht gleichmäßig über das gesamte Sieb ausbreiten konnten. Auch in unseren Ravensburger Papieren haben wir solche Stellen häufig gefunden (siehe Abb. 6). Faserknoten stellen weitere Mängel dar, die wir in unseren Untersuchungspapieren entdecken konnten. Sie entstehen, wenn die Pulpe nicht sehr gut gestampft und/oder in der Bütte nicht gut gerührt wurde oder wenn getrocknete Faserreste, die sich am Rand

⁹⁸ Vgl. Estève 2006, 127.

⁹⁹ Keferstein, *Unterricht eines Papiermachers*, ed. Bockwitz 1936, 50.

¹⁰⁰ Vgl. hierzu Loeber 1982, 9.

¹⁰¹ Keferstein, *Unterricht eines Papiermachers*, ed. Bockwitz 1936, 22.



Abb. 6: Spur eines Wassertropfens und wolkiges Papier



Abb. 7: Spur eines Wassertropfens auf frisch geschöpftem Papier aus der Werkstatt von Johannes Follmer

des Zeugkastens abgesetzt haben, wieder zurück in die Kasten fallen und von dort mit den anderen Fasern in die Bütte kommen und zu einem Blatt geformt werden.¹⁰² Neben Knoten und den bereits weiter oben erwähnten Holzsplittern können auch noch andere Fremdkörper ihren Weg in das Papier finden. So haben wir im Steuerbuch 42 ein menschliches Haar gefunden, dass in die Papiermasse eingebunden ist. Vermutlich stammt es entweder von dem Büttengesellen oder von der Person, die für die Aufbereitung der Pulpe zuständig war.

Zweierlei Dinge sprechen für ein schnelles und nicht sehr sorgfältiges Schöpfen der uns vorliegenden Ravensburger Papiere. Zum einen sind dies die im Papier nachweisbaren ‚Schöpffehler‘, zum anderen ist es die Tatsache, dass wir diese Makel heute überhaupt noch sehen können. Soll sehr hochwertiges und feines Papier hergestellt werden, dann bleibt, sobald der Büttengeselle einen Fehler begangen hat, immer noch die Möglichkeit, den fehlerhaft geschöpften Faserbrei wieder zurück in die Bütte zu schütten und ein neues Blatt zu schöpfen. So wird dies auch heutzutage in der Handpapiermacherei praktiziert. Dieses Verfahren benötigt jedoch Zeit; Zeit

¹⁰² Keferstein, *Unterricht eines Papiermachers*, ed. Bockwitz 1936, 20. Kefersteins größte Sorgen scheinen tatsächlich Faserknoten im Papier zu sein, denn er schreibt darüber sogar einen Aufsatz, in dem er die Knoten mit Monaden vergleicht und damit sein Wissen um die Leibniz'sche Theorie unter Beweis stellt, vgl. Keferstein, *Unterricht eines Papiermachers*, ed. Bockwitz 1936, 69–72.

war allerdings ein knappes Gut, wenn man bedenkt, dass die Tagesleistung eines geübten Dreierteams aus Schöpfer, Gautscher und Leger im 18. Jahrhundert zwischen 1.500 und 4.000 Bogen, das heißt zwischen 3 bis 8 Ries lag.¹⁰³ Die von uns in den Papieren beobachteten Arbeitsfehler weisen unserer Meinung deutlich darauf hin, dass schnell gearbeitet wurde.

5.3 Das Gautschen, Pressen und Trocknen

Diese Vermutung bestätigt sich, wenn man den nächsten Arbeitsschritt, das Gautschen, betrachtet. Bei der Betrachtung im Streiflicht kann man auf der Oberfläche des Papiers deutlich den Abdruck einer textilen Struktur erkennen (siehe Abb. 8). Dieser Abdruck stammt von den Wollfilzen, auf die der noch feuchte Bogen durch den Gautscher abgelegt wurde. Bei genauem Hinsehen sind sogar einzelne längere Wollfasern erkennbar, die wie der Abdruck eines feinen Haares aussehen. Bereits in der Beschreibung Grapaldos werden wollene Tücher erwähnt, die zwischen den einzelnen Bogen liegen; allerdings wird das Gautschen an sich nicht erwähnt.¹⁰⁴ Keferstein hingegen spricht explizit über das Gautschen auf Filze und erwähnt dabei die Schnelligkeit, mit der ein Gautscher sein Handwerk ausübt.¹⁰⁵ Er fährt fort mit den Worten:

*Dieß ist auch der einzige Trost für schlechte Gautscher. Denn sie zerschmeißen öfters das Papier mit dem Filz, sie verrücken die Formen, und so wird das Papier schiefekigt, oder sie gautschen Brillen, und werfen Tropfen hinein.*¹⁰⁶

So kommen wir nun von den strukturellen zu den zufälligen Merkmalen, die durch Fehler im Arbeitsvorgang passieren. Deutlich wird an Kefersteins Aussage, dass nicht nur der Büttengeselle für Wassertropfen im Papier verantwortlich ist. Die Tropfen können auch durch einen unvorsichtig arbeitenden Gautscher in das Papier gekommen sein.

Ein Phänomen, das ausschließlich auf das Gautschen zurückzuführen ist, sind die sogenannten Brillen, die Keferstein zweimal erwähnt und die wir auch in unseren Papieren gefunden haben (siehe Abb. 9).¹⁰⁷ Brillen entstehen durch Luftblasen, die sich durch zu schnelles Gautschen beim ersten und zweiten Bogen bilden können. Die Ursache hierfür ist der relativ harte Untergrund mit nur wenigen Filzen. Sobald

¹⁰³ Vgl. Barrett 2014c; vgl. auch die 1.250 Ries als durchschnittliche Jahresleistung einer Papiermühle in Piccard 1956, 71.

¹⁰⁴ Grapaldo 1508, fol. 103r.

¹⁰⁵ Keferstein, *Unterricht eines Papiermachers*, ed. Bockwitz 1936, 20f.

¹⁰⁶ Keferstein, *Unterricht eines Papiermachers*, ed. Bockwitz 1936, 20f.

¹⁰⁷ Keferstein, *Unterricht eines Papiermachers*, ed. Bockwitz 1936, 21, 51.

der Pauscht, auf den das Papier gegautscht wird, mehr Filze und mehr Bogen aufweist und dadurch weicher ist, treten keine solchen Luftblasen mehr auf. Man kann folglich anhand des Auftretens von Brillen die ersten Bogen eines neuen Pauschtes bestimmen. Zudem kann man mit Keferstein sagen, dass es sich eventuell um einen schlechten, ungeübten Gautscher gehandelt hat.

Ein weiterer typischer Gautschfehler, den wir in unserem Corpus entdecken konnten, ist das Überlappen des nassen Bogens, das zumeist an den Rändern des Bogens auftritt und eine Verdickung verursacht (siehe Abb. 10 und 11). Wird der noch nasse Bogen beim Gautschen zu sehr gedehnt, entstehen zudem dünne Stellen, die leicht reißen können (siehe Abb. 10 und 12). Dies beeinträchtigt die Belastbarkeit des Papiere bei der weiteren Fertigung (Legen, Pressen, Trocknen), aber auch beim späteren Beschreiben, Binden und Blättern. Deutlich wird dies an ‚ausgefranstem‘ oder abgerissenen Blattecken, die wir an unserem Untersuchungsmaterial entdecken konnten (siehe Abb. 10). An den aus dem Papier herausragenden Fasern und der unregelmäßigen Form der Risslinie kann man erkennen, dass das fehlende Stück im nassen Zustand herausgerissen worden sein muss. Die Fehlstelle wurde folglich bereits während des Produktionsprozesses verursacht, beispielsweise in dem Moment, als der Leger den auch nach der ersten Pressung noch feuchten Bogen vom Filz abnahm. Hierzu musste er ihn an mindestens einer Ecke greifen.¹⁰⁸ Ist bei diesem Arbeitsschritt das Papier an dieser Stelle durch Dehnung zu dünn geworden, kann es passieren, dass der Leger die gegriffene Ecke abreißt und somit ein Gautschfehler erst beim Legen zu einem Makel im Papier wird.

Die enge Verbindung zwischen der Arbeit von Gautscher und Leger – wie auch zwischen Schöpfgesellen und Gautscher – betont bereits Keferstein.¹⁰⁹ Nachdem der Gautscher eine gewisse Anzahl von Blättern – Pauscht¹¹⁰ genannt – zwischen Wollfilze gebracht hat, ist es die Aufgabe des Legers, den Pauscht zunächst unter die Presse zu legen, damit ein Großteil der Feuchtigkeit entweichen kann. Anschließend löst er die Bogen von den Filzen, so dass ein reiner Papierstapel ohne wollene/textile Zwischenlage zurückbleibt. Dieser wird dann nochmals gepresst. Keferstein erwähnt für das 18. Jahrhundert die Technik des *Umlegens*.¹¹¹ Hierbei werden die Papiere nach dem ersten Pressgang umgeschichtet, so dass die Reihenfolge der Papiere komplett

108 Keferstein bezeichnet diese Ecke als *Klaubspitze*, vgl. Keferstein, *Unterricht eines Papiermachers*, ed. Bockwitz 1936, 24, 49.

109 Keferstein, *Unterricht eines Papiermachers*, ed. Bockwitz 1936, 21: *Denn wenn ich auch den besten Büttengesellen habe, und das gemachte Papier wird von den geschicktesten Gautschern zwischen die Filze gebracht; so kann es mir doch der Leger durch seine Unachtsamkeit sehr leicht verderben.*

110 Üblicherweise wird in der deutschen Literatur die Anzahl von Blättern in einem Pauscht mit 181 Bogen zwischen 182 Filzen angegeben, vgl. Sporhan-Krempel 1953, 9; Emile Labarre weist jedoch darauf hin, dass die Anzahl der Bogen je nach Format variieren kann. Er bezeichnet eine Menge von 144 Blätter als üblich, vgl. Labarre 1937, 190.

111 Keferstein, *Unterricht eines Papiermachers*, ed. Bockwitz 1936, 23.

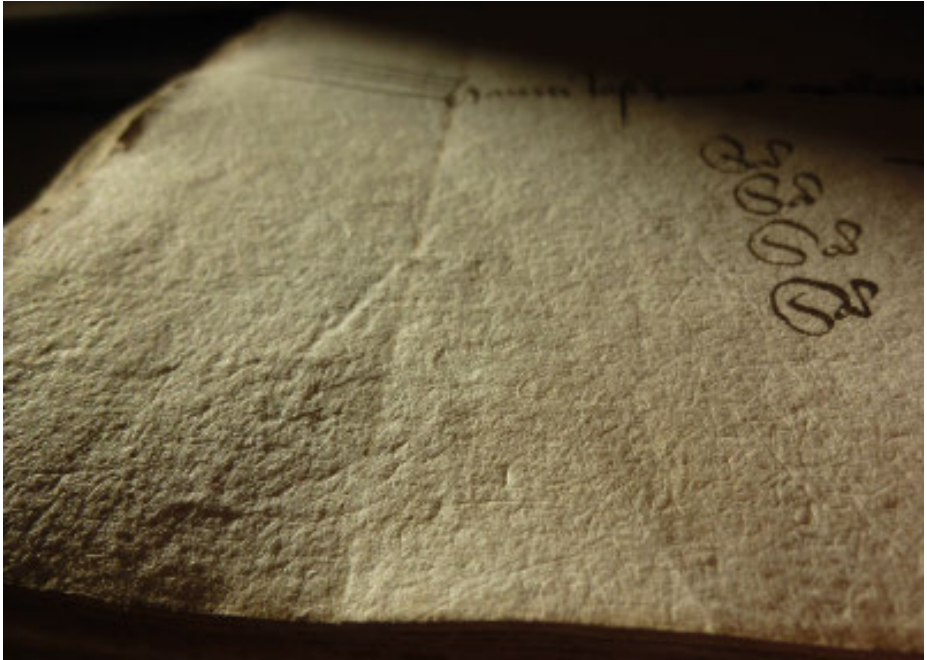


Abb. 8: Abdruck der textilen Struktur eines Wollfilzes

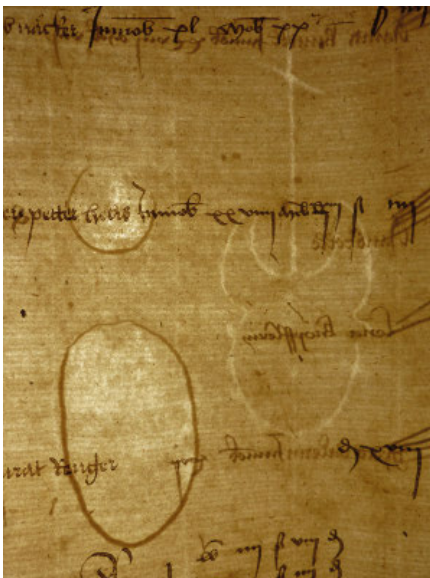


Abb. 9: Beim Gautschen entstandene Brillen

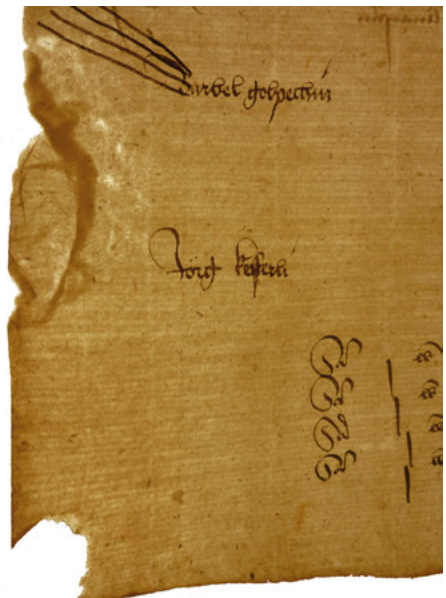


Abb. 10: Beim Gautschen entstandene Überlap-
pfung und Überdehnung sowie abgerissene Ecke

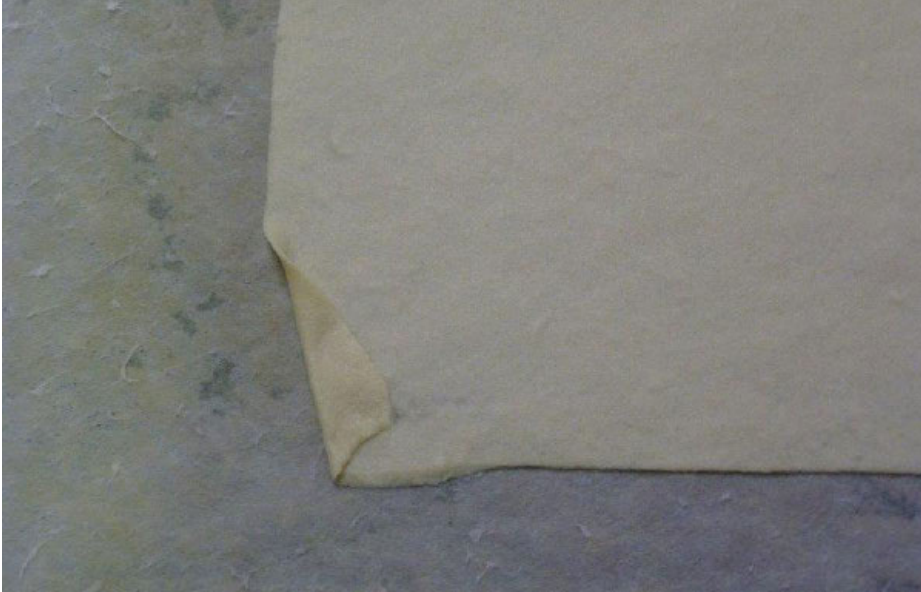


Abb. 11: Gautschfehler *Überlappung* bei frisch geschöpftem Papier aus der Werkstatt von Johannes Follmer



Abb. 12: Gautschfehler *Überdehnung* bei frisch geschöpftem Papier aus der Werkstatt von Johannes Follmer

verändert wird und sich unterschiedliche Papieroberflächen berühren. Durch diese Methode wird das Papier, das immer noch ein wenig feucht ist, glatter und muss später nicht mehr so stark mit dem Glättstein oder -hammer bearbeitet werden.¹¹² Wann das Umlegen eingeführt wurde, kann nicht mit Sicherheit festgestellt werden. Keferstein beschreibt es als holländische Erfindung.¹¹³ Nach dem Pressen wurden die Bogen zum Trocknen – wie es bereits Grapaldo erwähnt – in einen speziellen Raum verbracht.¹¹⁴ Es ist anzunehmen, dass dieser sich bereits im Spätmittelalter im Dachgeschoss der Papiermühle befand und durch zahlreiche Fensteröffnungen gut zu belüften war.¹¹⁵ Dort wurden mehrere Papierbogen übereinander über eine Leine gelegt; wahrscheinlich bestand diese bisweilen aus Ross- oder anderem Tierhaar.¹¹⁶ An den Papieren selbst kann man diese Art der Aufhängung zum Teil an einer feinen Linie erkennen, die an der Stelle entstand, an der das Papier über der Schnur hing. In den von uns untersuchten Papieren haben wir eine solche Linie jedoch nicht gefunden. Dies könnte beispielsweise daran liegen, dass die Bogen an der Mittelachse der breiten Seite gefaltet wurden, um sie in ein Folio-Format zu bringen, und dass somit die beim Trocknen über Seilen entstandene Linien in der Faltung liegen.

5.4 Das Leimen

Waren die Papiere getrocknet, dann wurden sie zum Leimen gebracht, für das laut der Regensburger Mühlenordnung ein ganzer Tag eingeplant wurde. An diesem Tag ruhte dann die Arbeit an der Bütte.¹¹⁷ Das Leimen war vornehmlich dazu gedacht, das Papier tintenfest zu machen, so dass die Tinte beim Beschreiben nicht eindringt. Grapaldo betont, dass am meisten das Papier geschätzt werde, dass nicht ‚durstig‘ sei und die Tinte nicht aufsauge.¹¹⁸ Auch Georg Christoph Keferstein wusste, dass die Käufer vor allem auf eine gute Leimung achteten.¹¹⁹ Aus diesem Grund wurde

112 Hunter 1974, 185f.

113 Keferstein, *Unterricht eines Papiermachers*, ed. Bockwitz 1936, 23. Auch andere sehen im Umlegen eine handwerkliche Neuerung, die zuerst in Holland praktiziert wurde, vgl. Loeber 1984, 100f. Da Papiere aus der Zeit vor dem 16. Jahrhundert eine raue Oberfläche aufweisen, geht Dard Hunter davon aus, dass sie nicht umgelegt wurden, vgl. Hunter 1974, 186.

114 Grapaldo, 1508, 103r: *quae laneis pannis alternatim ingestis proelo calcantur: aedificioque ad id patulo prius siccata*; Hunter 1974, 186–188.

115 Noch existierende Papiermühlengebäude aus dem 19. Jahrhundert weisen zum Teil einen mehrstöckigen Dachboden auf, dessen Form an ein Pagodendach erinnert, vgl. beispielsweise die Homburger Papiermühle.

116 Hunter 1974, 188.

117 Regensburger Mühlenordnung, zit. nach Blanchet 1900, 96. Leider gibt die Mühlenordnung keinerlei Hinweis darauf, wie viel Papier einem Tag geleimt werden konnte.

118 Grapaldo 1508, 103r: *Prima enim chartae datur adorea: si non est bibula & atramentum non sorbet.*

119 Keferstein, *Unterricht eines Papiermachers*, ed. Bockwitz 1936, 32: *Wendet allen Fleiß an euer*

sowohl der Zubereitung des Leims als auch dem Leimen selbst große Aufmerksamkeit geschenkt. Keferstein möchte diesen Arbeitsschritt in der Hand des Meisters selbst wissen.¹²⁰ Hergestellt wurde der Leim durch Kochen von Schlachtabfällen wie Schafs- und Kalbsfüßen, aber auch von Resten, die bei der Leder- oder Pergamentherstellung übrig blieben.¹²¹ Die Bereitung des Leimes wurde häufig vom Papierer selbst besorgt. So gibt Keferstein im 18. Jahrhundert ein Rezept für die Herstellung von Leim an:

*Nehmet 40 oder 50 Schock Schafbeine, lasset sie in einem Fasse täglich mit reinem Wasser einige Tage weichen; waschet dieselben sorgfältig, und lasset sie alsdenn in einem großen Kessel oder besser in einem eisernen Pott kochen. Schöpfet das Fett, so oben schwimmt, ab und schlaget diesen Leim durch einen Korb in Fässer. Thut alsdenn zu diesen Schafbeinen noch gute Arten von Leimleder, und ziehet denselben in kleine Fässer durch ein Tuch ab. Es versteht sich von selbst, daß ihr wenigstens 20 bis 25 Pfund Alaun hierzu haben müsst.*¹²²

Aus der sogenannten Regensburger Mühlenordnung erfahren wir, dass auch bereits fertiger Leim eingekauft wurde.¹²³ Dieser wurde dann vor Ort erwärmt, da erkalteter Glutinleim geliert und somit für die Papierleimung nicht einsetzbar ist.¹²⁴ Damit erklärt sich die Forderung Kefersteins, dass die Leimung durchgeführt werden solle, wenn der Leim noch *milchwarm*¹²⁵ sei. Ein Leimkessel, in dem entweder frischer Leim zubereitet oder eingekaufter Leim aufgeköcht werden konnte, gehörte demnach zu der Ausrüstung eines Papiermachers. So erwähnt eine Basler Quelle aus dem Jahre 1470 einen *lim kessel* als Zubehör einer Papiermühle.¹²⁶ Den Vorgang des Leimens beschreibt die Regensburger Mühlenordnung als Eintauchen der Bogen in den

Papier, und gebt ihm guten Leim; denn darauf wird am meisten gesehen.

120 Keferstein, *Unterricht eines Papiermachers*, ed. Bockwitz 1936, 52: *Bey dem Leimkochen sey die Hauptperson und suchet hier alle eure gelernte Wissenschaft in gehörige Ausübung zu bringen.*

121 Grapaldo, 1508, 103r; Keferstein, *Unterricht eines Papiermachers*, ed. Bockwitz 1936, 24.

122 Keferstein, *Unterricht eines Papiermachers*, ed. Bockwitz 1936, 24. Der Zusatz von Alaun, wie ihn Keferstein beschreibt, kam laut Tschudin im 17. Jahrhundert auf, vgl. Tschudin 1999, 243. Dąbrowski datiert diese produktionstechnische Neuerung bereits auf den Beginn des 16. Jahrhunderts, vgl. Dąbrowski 2004, 122.

123 Regensburger Mühlenordnung, zit. nach Blanchet 1900, 78. Vgl. hierzu auch das Rechnungsbuch des Basler Kaufmannes Ulrich Meltinger aus der zweiten Hälfte des 15. Jahrhunderts. Hier wird mehrmals der Verkauf von Leim an Papiermacher aufgelistet, Staatsarchiv Basel-Stadt, Privatarchive 26, fol. 29v, 76v, 82r, 95v, 106v, 305r; transkribiert auch in Kälin 1974, 315, 318, 321f., 326.

124 Vgl. Hanausek 1898, 134 und 136.

125 Keferstein, *Unterricht eines Papiermachers*, ed. Bockwitz 1936, 25.

126 Staatsarchiv Basel-Stadt, Gerichtsarchiv, Fertigungsbücher, B 9, fol. 71. An welchem Ort in der Papiermühle solche Leimkessel standen, kann für das Mittelalter und weit bis in die Neuzeit hinein nicht beantwortet werden. Es ist wahrscheinlich, dass der Kessel an einer Feuerstelle in der Papiermühle, vielleicht auch in der Küche eines angrenzenden Wohnhauses stand. Wegen der Geruchsentwicklung versuchte man ab dem 17. Jahrhundert jedoch häufig, die Leimküche in separaten Gebäuden unterzubringen, vgl. hierzu Bayerl 1981, 218f.

Leim.¹²⁷ Zumeist wurden die Blätter nicht einzeln, sondern in kleinen Stapeln eingetaucht, wobei Keferstein ausdrücklich darauf hinweist, dass man nicht zu viele Bogen auf einmal in die Hand nehmen solle.¹²⁸

Die Leimung der von uns untersuchten Papiere konnte man am besten im Streiflicht erkennen. Erscheint die Oberfläche der Papiere im Auflicht matt, so bekam sie im Streiflicht einen satten Glanz (siehe Abb. 13), der an mit Stärke geleimte und stark polierte arabische Papiere erinnerte. Der Jesuit Jean Imberdis empfiehlt in seinem 1693 erschienenen Werk *Papyrus sive ars conficiendae papyri*, das Papier mit der Zunge zu befeuchten. Durchdringt der Speichel das Papier, wurde es nicht oder nur schlecht geleimt.¹²⁹ Da unser Papiersample bereits beschrieben war, genügte ein Blick auf die klar konturierten Buchstaben, um festzustellen, dass das Papier gut geleimt wurde (siehe Abb. 14).

Die Untersuchung der Papierleimung mit aufwendigeren Methoden wie zum Beispiel der mikroskopischen Faseranalyse oder der Spektroskopie kann zu erweiterten, bemerkenswerten Ergebnissen führen. In den bereits erwähnten Studien von Timothy Barrett konnte nachgewiesen werden, dass der tierische Leim die Papiere nicht nur tintenfest, sondern auch alterungsbeständig macht.¹³⁰ Am besten erhalten waren Papierproben aus dem 14. und 15. Jahrhundert. Da sie einen mehr als doppelt so hohen Gehalt an tierischem Leim aufweisen als Papiere aus späteren Jahrhunderten,¹³¹ kann man aus diesem Befund schließen, dass die Leimung mit Glutinleim das Papier widerstandsfähiger und stabiler macht.¹³² Der Glutinleim legt sich anscheinend wie eine Schutzschicht um die Blattoberfläche und bewahrt das Papier auf diese Weise vor schädlichen Umwelteinflüssen.¹³³ Eine kulturhistorische Interpretation dieser Befunde bietet neben Timothy Barrett auch Józef Dąbrowski. Barrett geht davon aus, dass die ersten europäischen Papiermacher – und auch noch ihre Nachfolger im 14. und 15. Jahrhundert – versuchten, mit dem Papier den älteren und traditionsreichen Beschreibstoff Pergament nachzuahmen.¹³⁴ Dieses Ziel wurde am besten durch eine gute Leimung erreicht, da sie dem Papier Stärke, Widerstands-

127 Regensburger Mühlenordnung, zit. nach Blanchet 1900, 78.

128 Keferstein, *Unterricht eines Papiermachers*, ed. Bockwitz 1936, 25.

129 Imberdis, *Sang vom Papier*, ed. Niemeyer 1944/45, 25: *Plura petis? folium, linguâ lambente, salivâ/ Imbue: si nullo pars versa humore madebit./ Ne dubites, largo constricta est glutine charta:/ At si transmittet sputum, se prodit egentem./ Incastum & bibulae mandabis scripta papyro.*

130 Vgl. Barrett 1989; Barrett 2014a. Für weitere Untersuchungen der Papierleimung vgl. auch Dupont 2002; Dąbrowski 2004; Rischel 2009. Neben der Leimung spielen für die Alterungsbeständigkeit von Papieren weitere Faktoren eine Rolle, so beispielsweise die Qualität der Fasern oder die chemische Wirkung von Zusätzen wie Kalk oder Alaun.

131 Barrett 2013, 124.

132 Barrett 2013, 120.

133 Rischel 2009, 25.

134 Vgl. Barrett 2013, 120; vgl. auch Dąbrowski 2004, 123; Hills 1992, 74f.



Abb. 13: Glänzende Oberfläche als Hinweis auf die Glutleimung



Abb. 14: Klar konturierte Schrift – kein Verlaufen der Tinte

higkeit und Tintenfestigkeit verlieh – Qualitäten, die auch das Pergament auszeichneten. Mit dem Aufkommen des Buchdrucks und der stetig ansteigenden Nachfrage nach Papier gingen die Papiermacher dazu über, das Papier weniger stark zu leimen. Während Barrett den Wunsch der Drucker nach schwach geleimtem Papier¹³⁵ für den Rückgang des Gelatinegehalts verantwortlich macht, da die Druckerschwärze auf stark geleimtem Papier nicht gut haftete,¹³⁶ hält Dąbrowski die steigende Nachfrage nach (gedruckten) Büchern – und damit nach preiswertem Papier – für ausschlaggebend.¹³⁷ Obgleich Barrett eine technische Komponente und Dąbrowski eher die marktwirtschaftlichen Gegebenheiten als Ursache sieht, führen beide die Veränderung in der Papierproduktion letztlich auf den Buchdruck zurück.

5.5 Das Glätten

In einem nächsten Fertigungsschritt wurde das Papier geglättet, damit es besser beschreibbar wurde. Für unsere Papiere aus dem 15. Jahrhundert ist anzunehmen, dass sie mit einem Stein, wahrscheinlich einem Achat, bearbeitet wurden.¹³⁸ In einer Basler Quelle aus dem Jahre 1470 ist von gleich zwei unterschiedlichen Steinen die Rede: von einem *likstein*, dessen materielle Beschaffenheit ungeklärt ist, und einem *marmelstein*, einem Stein aus Marmor.¹³⁹ Grapaldo erwähnt in seinem Text aus dem Jahre 1494 hingegen Glas als Glättwerkzeug.¹⁴⁰ Ob Stein oder Glas gebräuchlicher waren, und ob sich der Gebrauch vielleicht von Region zu Region unterschied, ist kaum mehr nachzuvollziehen. Es ist hingegen als sicher anzunehmen, dass beide Werkstoffe vor ihrem Einsatz geschliffen wurden. Im Selbstversuch gelang das Glätten von handgeschöpften Papieren vor allem mit der abgerundeten Kante eines Achatsteins; weniger gute Resultate erzielten wir mit der glatt geschliffenen, flächigen Seite des Steines. Im Papier hinterlassen Stein und Glas die gleichen Spuren: Sie lassen sich an Streifen auf der Oberfläche des Papiers erkennen. Sind diese Streifen besonders ausgeprägt, ist es unter Umständen möglich zu erkennen, mit wie vielen Strichen und in welcher Richtung – vertikal oder horizontal zu den Kettlinien – der

¹³⁵ Barrett 2013, 126; vgl. auch Piccard 1967, 270–274.

¹³⁶ Barrett 2013, 126.

¹³⁷ Dąbrowski 2004, 123.

¹³⁸ Erst im frühen 17. Jahrhundert kam das mechanische Glätten des Papiers durch einen Stampfhammer auf, wie es auch Keferstein erwähnt, vgl. Keferstein, *Unterricht eines Papiermachers*, ed. Bockwitz 1936, 25 und 32–34, Hunter 1974, 196f. Zwischen den Befürwortern des traditionellen Glättens mit dem Achat und den Stampfern kam es im 17. Jahrhundert unter anderem in Ravensburg zu Auseinandersetzungen, vgl. Sporhan-Krempel 1953, 48–50.

¹³⁹ Staatsarchiv Basel-Stadt, Gerichtsarchiv, Fertigungsbücher, B 9, fol. 71.

¹⁴⁰ Grapaldo 1508, 103r: *folia...vitro levigata*.

Bogen geglättet wurde.¹⁴¹ Bei unserer Untersuchungssample konnten wir allerdings keine solchen Glättspuren entdecken.

5.6 Das Aussortieren und Verpacken

*Habt aufs Auskratzen Acht, daß kein Ausschuß drinnen bleibt.*¹⁴² Mit diesen Worten hält Georg Christoph Keferstein seine Söhne dazu an, fehlerhafte Papiere oder Papiere mit Einschlüssen auszusortieren, bevor die Bogen zu Ries gebunden in den Verkauf gehen. Für diese Arbeit des Aussortierens benötigt man eine Person, die alle Blätter durchschaut, Knoten oder ähnliches aus dem Papier herauskratzt und nur die makellosen Bogen zurückbehält. Aufgrund zahlreicher Einschlüsse und Fehlstellen im Papier der Ravensburger Steuerbücher gehen wir davon aus, dass auf diesen Arbeitsschritt keine besondere Sorgfalt verwendet wurde.

6 Fazit und Ausblick

Zusammengefasst kann man das von uns untersuchte Papier der vier spätmittelalterlichen Ravensburger Steuerbücher und seiner Herstellungsweise folgendermaßen charakterisieren: Der Rohstoff, wahrscheinlich Leinenlumpen, war von guter, fester Qualität, allerdings enthielt die daraus hergestellte Pulpe einen hohen Anteil an Inkrusten, die sich im Papier als Melierungen niederschlagen. Diese Einschlüsse könnten von bunten Lumpen oder von Holzsplittern stammen. Sowohl beim Schöpfen des Papiers auch als beim Gautschen wurde nicht mit größter Sorgfalt gearbeitet. Dies zeigt sich in den häufig auftretenden ‚Flüchtigkeitsfehlern‘ wie Spuren von Wassertropfen, einer ungleichen Verteilung der Fasern, Überlappungen und Überdehnungen des Papiers sowie in den beim Gautschen entstandenen Brillen. Bogen mit solchen Mängeln wurden augenscheinlich nicht aussortiert, sondern im Stapel belassen. Die Leimung hingegen scheint gründlich vorgenommen worden zu sein: Im Streiflicht bekommt das Papier einen durchgängigen Glanz und die Tinte hebt sich konturenscharf vom Papier ab. Aus all diesen Beobachtungen lässt sich schließen, dass es sich um gutes, wenngleich nicht fehlerfreies Schreibpapier handelt.

Die untersuchten Ravensburger Steuerbüchern sind folglich auf Papier geschrieben, das speziell für den Kanzleibedarf hergestellt wurde. Es wurde schnell und wahrscheinlich auf Menge produziert. Die dabei entstandenen Mängelexemplare wurden nicht aussortiert, sondern ebenfalls verkauft. Zudem ist anzunehmen, dass

¹⁴¹ Barrett 2014c; Estève 2006, 130.

¹⁴² Keferstein, *Unterricht eines Papiermachers*, ed. Bockwitz 1936, 25.

dieses Papier preiswerter als reinweißes, makelloses Papier und somit für die städtische Kanzlei erschwinglich war. Vielleicht war es eben dieses Papier – nicht zu teuer, aber stabil und gut beschreibbar – von dem Ladislaus von Sunthaym wusste, dass man es *gern in den cantzleien* nutzt.

Es wäre von großem Interesse, diesen Befund an weiteren Fallbeispielen zu überprüfen. Hier wäre es zunächst erstrebenswert, weitere in anderen Kanzleien verwendete Papiere Ravensburger Provenienz zu analysieren und die Ergebnisse mit den hier vorliegenden Resultaten zu vergleichen.¹⁴³ Besonders vielsprechend scheint in diesem Zusammenhang die Untersuchung und Gegenüberstellung von Papieren, deren Wasserzeichen unterschiedliche Papierqualitäten bezeichnen sollen, wie es ab dem Jahre 1544 bei den beiden Ravensburger Wasserzeichen *Doppelturm* für gutes Papier und *einfacher Turm* für minderes Papier der Fall war.¹⁴⁴ Ein weiteres Untersuchungsfeld eröffnet sich, wenn man die in Kanzleien beschriebenen Papiere anderer Papiermühlenorte betrachtet. Weisen sie ähnliche Charakteristika wie das Ravensburger Papier auf? Kann man – abgesehen vom Format – von *dem* Kanzleipapier sprechen? Noch stärker konturieren lassen sich diese Ergebnisse, wenn man sie mit für andere Verwendungszwecke hergestellten Bögen vergleicht, vor allem mit den qualitativ vermutlich besseren Papieren für den Bereich der Buchproduktion bzw. auch mit den ab dem späten 15. Jahrhundert nachweisbaren besonders dünnen Blättern für Konzepte und Briefe. Ein Ziel solcher Studien wäre demnach nicht nur das präzisere Wissen um die Herstellungsprozesse von Papier in den mittelalterlichen und frühneuzeitlichen Mühlen. Die Ergebnisse könnten auch zu einer besseren Bestimmung von Papierqualitäten dienen und damit wertvolle Informationen über die Verwendung des Schreibstoffs liefern.

143 Bei der Identifikation dieser Papiere sowie ihrer Beschreib- und Archivierungsorte kann die Wasserzeichensammlung von Gerhard Piccard wertvolle Dienste leisten. Ein mögliches Fallbeispiel wäre unter anderem Nördlingen, vgl. Piccard 1962, 96; Piccard 1979, 9; Sporhan-Krempel 1953, 94; Sporhan-Krempel 1984, 38.

144 Vgl. Sporhan-Krempel 1953, 60; Piccard 1970, 17. Zu der Verwendung zweier unterschiedlicher Wasserzeichen zur Bezeichnung unterschiedlicher Papierqualitäten vgl. auch das Statut von Bologna aus dem Jahre 1389, in dem vorgeschrieben wird, dass ein Papierermeister zwei Zeichen führen soll, eines für gutes und eines für weniger gutes Papier, und dass diese Zeichen nicht vertauscht werden dürfen, Gasparinetti 1963, 18 u. 20.

Bibliographie

- Bachmann (2011): Bodo Bachmann, *Die Butzbacher Stadtrechnungen im Spätmittelalter 1371–1419*, Marburg.
- Barrett (1989): Timothy Barrett, „Early European Papers/Contemporary Conservation Papers: A Report on Research Undertaken from Fall 1984 through Fall 1987“, *Paper Conservator* 13, 1–108.
- Barrett (1993): Timothy Barrett, „Fifteenth-Century Papermaking“, *Printing history* 15, 33–41.
- Barrett (2013): Timothy Barrett, „Parchment, Paper, and Artisanal Research Techniques“, in: Jonathan Wilcox (Hg.), *Scraped, Stroked, and Bound. Materially Engaged Readings of Medieval Manuscripts* (Utrecht Studies in Medieval Literacy 23), Turnhout, 115–127.
- Barrett (2014a): Timothy Barrett, Paper through Time: Nondestructive Analysis of 14th- through 19th-Century Papers. The University of Iowa. Last modified January 17, 2012, <http://paper.lib.uiowa.edu/index.php> (Stand 14.4.2014).
- Barrett (2014b): Timothy Barrett, „Instrumentation and Methods“, in: Paper through Time: Nondestructive Analysis of 14th- through 19th-Century Papers. The University of Iowa. Last modified January 21, 2014, <http://paper.lib.uiowa.edu/methods.php> (Stand 14.4.2014).
- Barrett (2014c): Timothy Barrett, „European Papermaking Techniques 1300–1800“, in: Paper through Time: Nondestructive Analysis of 14th- through 19th-Century Papers. The University of Iowa. Last modified March 03, 2014, <http://paper.lib.uiowa.edu/european.php> (Stand 14.4.2014).
- Barrett (2014d): Timothy Barrett, „Conclusions“, in: Paper through Time: Nondestructive Analysis of 14th- through 19th-Century Papers. The University of Iowa. Last modified July 01, 2013, <http://paper.lib.uiowa.edu/conclusions.php> (Stand 14.4.2014).
- Bayerl (1981): Günter Bayerl, „Vorindustrielles Gewerbe und Umweltbelastung – das Beispiel der Handpapiermacherei“, *Technikgeschichte* 48, 206–238.
- Blanchet (1900): Augustin Blanchet, *Essai sur l'histoire du papier et de sa fabrication*, Paris.
- Bockwitz (1936): Georg Christoph Keferstein, *Unterricht eines Papiermachers an seine Söhne*, ed. Heinrich H. Bockwitz, Leipzig, ND.
- Book Papers* (1974): *Physical and Chemical Properties of Book Papers 1507–1949* (Permanence/Durability of the Book 7), Richmond.
- Canart (1993): Paul Canart et al., „Une enquête sur le papier de type « arabe occidental » ou « espagnol non filigrané »“, in: Marilena Maniaci u. Paola F. Munafò (Hgg.), *Ancient and Medieval Book Techniques* (Erice 18.–25. September 1992), Vatikanstadt, 313–393.
- Chacón (1998): Antonio Chacón, „Características del papel bajomedieval empleado en el cabildo de la Catedral de Cuenca“, *Papiergeschichte International* 8, 1–9.
- Dąbrowski (1998): Józef Dąbrowski, „Permanence of early European hand-made papers: some technological aspects and the evidence of F.M. Grapaldo (C. 1494) and of the Regensburg Regulations (XVI 2/2c.)“, *IPH-Congress Book* 12, 255–263.
- Dąbrowski (2004): Józef Dąbrowski, „Aspects of Technology and Market Forces in the Story of Permanent and Durable Papers“, *IPH Congress Book* 15, 117–134.
- Dreher (1966): Alfons Dreher, *Das Patriziat der Reichsstadt Ravensburg. Von den Anfängen bis zum Beginn des 19. Jahrhunderts*, Stuttgart.
- Dreher (1972): Alfons Dreher, *Geschichte der Reichsstadt Ravensburg*, 2 Bde., Weißenhorn.
- Dupont (2002): Anne-Laurence Dupont, „Study of the Degradation of Gelatin in Paper upon Aging Using Aqueous Size-Exclusion Chromatography“, *Journal of Chromatography A* 950, 113–124.
- Eitel (1970): Peter Eitel, *Die oberschwäbischen Reichsstädte im Zeitalter der Zunftherrschaft. Untersuchungen zu ihrer politischen und sozialen Struktur unter besonderer Berücksichtigung der Städte Lindau, Memmingen, Ravensburg und Überlingen*, Stuttgart.

- Eitel (1990): Peter Eitel, „Ravensburg – ein frühes Zentrum der Papiermacherei“, in: Jürgen Franzke u. Wolfgang von Stromer (Hgg.), *Zauberstoff Papier. Sechs Jahrhunderte Papier in Deutschland*, München, 47–52.
- Estève (2006): Jean-Louis Estève, „Éléments pour un manuel de l'observateur du papier. Notes pour une observation critique des papiers. À l'usage des spécialistes et des Amateurs Éclairés appliquées à l'Étude des manuscrits arabo-islamiques“, *IPH Congress Book* 16, 121–130.
- Funk (1965): Dieter Funk, *Biberacher Barchent. Herstellung und Vertrieb im Spätmittelalter und zur beginnenden Neuzeit*, Leinfelden bei Stuttgart.
- Gasparinetti (1963): Andrea F. Gasparinetti, *Documenti inediti sulla fabbricazione della carta nell'Emilia*, Mailand.
- Grapaldo (1508): Francesco M. Grapaldo, *De partibus aedium dictionarius longe lepidissimus nec minus fructuosus libri duo*, Straßburg.
- Hadravová (1997): Paulus Paulerinus, *Liber viginti arcium (ff. 185ra–190rb)*, hg. von Alena Hadravová (Clavis monumentorum litterarum/ Regnum Bohemiae 3; Fontes 2), Prag.
- Hanausek (1898): Thomas F. Hanausek, Art. „Leim, Leimfabrikation“, in: Otto Lueger (Hg.), *Lexikon der gesamten Technik und ihrer Hilfswissenschaften. Sechster Band: Kupplungen bis Reibung*, Stuttgart, 133–137.
- Hengstler (1950): Albert Hengstler, *Das Ravensburger Stadtarchiv*, Ravensburg.
- Hills (1992): Richard L. Hills, „Early Italian Papermaking. A Crucial Technical Revolution“, in: Simonetta Cavaciocchi (Hg.), *Produzione e commercio della carta e del libro, secc. XIII-XVIII. Atti della Ventresima Settimana di Studi dell'Istituto internazionale di storia economica „Francesco Datini“ di Prato, 15–20 aprile 1991*, Florenz, 73–97.
- Hunter (1974): Dard Hunter, *Papermaking. The History and Technique of an Ancient Craft*, London.
- Irigoien (1968): Jean Irigoien, „La datation des papiers italiens des XIIIe et XIve siècles“, *Papiergeschichte* 18, 49–52.
- Irigoien (1971): Jean Irigoien, „Quelques méthodes scientifiques applicables à l'étude historique du papier“, *Papiergeschichte* 21, 4–9.
- Irigoien (1993): Jean Irigoien, „Les papiers non filigranés. État présent des recherches et perspectives d'avenir“, in: Marilena Maniaci u. Paola Munafò (Hgg.), *Ancient and medieval book materials and techniques* (Erica 18.–25. September 1992), Vatikanstadt, 265–312.
- Kälin (1974): Hans B. Kälin, *Papier in Basel bis 1500*, Basel.
- Kirchner (1910): Ernst Kirchner, *Das Papier. 3. Teil: Die Halbstofflehre der Papierindustrie. Abschnitt D: Die Lumpen- oder Hadern-Halbstoff-Fabrikation*, Biberach an der Riss.
- Klinke (2009): Thomas Klinke, „Die dritte Dimension. Methoden zur Feststellung technologischer Merkmale an historischen Künstlerpapieren und die Relevanz ihrer Erhebung“, *Journal of Paper Conservation* 10, 28–37.
- Labarre (1937): Emile J. Labarre, *A Dictionary of Paper and Paper-Making Terms with Equivalents in French, German, Dutch and Italian. An Experiment in Technical Lexicography with a Historical Study on Paper and an Introduction*, Amsterdam.
- Loeber (1982): Edo G. Loeber, *Paper Mould and Mouldmaker*, Amsterdam.
- Loeber (1984): Edo G. Loeber, „Nicolas Desmarests Thesen“, *IPH-Jahrbuch* 5, 93–107.
- Müller (1924): Karl Otto Müller, *Die älteren Stadtrechte der Reichsstadt Ravensburg. Nebst der Waldseer Stadtrechtshandschrift und der Satzungen des Ravensburger Denkbuchs* (Oberschwäbische Stadtrechte 2; Württembergische Geschichtsquellen 21), Stuttgart.
- Niemeyer (1944/45): Jean Imberdis, *Des Pater Imberdis Sang vom Papier*, mit einer Übertragung ins Deutsche hg. von Wilhelm Niemeyer und einem Nachwort von Armin Renker, Zerkall.
- Piccard (1956): Gerhard Piccard, „Die Wasserzeichenforschung als historische Hilfswissenschaft“, *Archivalische Zeitschrift* 52, 62–115.
- Piccard (1962): Gerhard Piccard, „Zur Geschichte der Papiermacherei in Ravensburg“, in: *Neue Beiträge zur südwestdeutschen Landesgeschichte, Festschrift für Max Miller*, Stuttgart, 88–102.

- Piccard (1965): Gerhard Piccard, „Carta bombycina, carta papyri, pergamena graeca. Ein Beitrag zur Geschichte der Beschreibstoffe im Mittelalter“, *Archivalische Zeitschrift* 61, 46–75.
- Piccard (1966): Gerhard Piccard, *Die Ochsenkopfwasserzeichen* (Die Wasserzeichenkartei Piccard im Hauptstaatsarchiv Stuttgart, Findbuch 2), 3 Bde., Stuttgart.
- Piccard (1967): Gerhard Piccard, „Papierherzeugung und Buchdruck in Basel bis zum Anfang des 16. Jahrhunderts“, *Archiv für Geschichte des Buchwesens* 8, 25–322.
- Piccard (1970): Gerhard Piccard, *Die Turm-Wasserzeichen* (Die Wasserzeichenkartei Piccard im Hauptstaatsarchiv Stuttgart, Findbuch 3), Stuttgart.
- Piccard (1979): Gerhard Piccard, *Wasserzeichen Horn* (Die Wasserzeichenkartei Piccard im Hauptstaatsarchiv Stuttgart, Findbuch 7), Stuttgart.
- Rischel (2009): Anne-Grethe Rischel, „Permanence and Durability of Paper. A Study through the Microscope“, *Journal of Paper Conservation* 10, 25–30.
- Rouillard (2010): Joséphine Rouillard, „Le début de la papeterie à Troyes au XIVE siècle“, in: Monique Zerdoun Bat-Yehouda u. Caroline Bourlet (Hgg.), *Matériaux du livre médiéval* (Actes du colloque du Groupement de recherche (GDR) 2836 „Matériaux du livre médiéval“ Paris, CNRS, 7–8 novembre 2007), Turnhout, 131–164.
- Rückert (2010): Peter Rückert, „Papierkonsum in Süddeutschland im Spätmittelalter und seine kulturlandschaftlichen Auswirkungen“, *Siedlungsforschung. Archäologie – Geschichte – Geographie* 28, 107–127.
- Schweizer (1923): Eduard Schweizer, „Die Lehen und Gewerbe am St. Albenteich“, *Basler Zeitschrift für Geschichte und Altertumskunde* 21, 4–74.
- Schulte (1923): Aloys Schulte, *Geschichte der Großen Ravensburger Handelsgesellschaft. 1380–1530*, Bd. 2, Stuttgart, Berlin.
- Schultz (in Vorb.): Sandra Schultz, *Papierherstellung im deutschen Südwesten. Zur Etablierung eines neuen Gewerbes im späten Mittelalter* (Dissertationsschrift).
- Späth (1999): Annette Späth, *Museum Papiermühle Homburg. Mit Beiträgen von Ernst Bielefeld, Johannes Follmer, Hubert Köhler und Kilian Freilinger* (Bayerische Museen 26), München.
- Spohr (2013): Marc Spohr, *Auf Tuchfühlung. 1000 Jahre Textilgeschichte in Ravensburg und am Bodensee. Begleitband zur Ausstellung des Museum Humpis-Quartier in Ravensburg, 26. April – 13. Oktober 2013* (Historische Stadt Ravensburg 6), Konstanz.
- Sporhan-Krempel (1953): Lore Sporhan-Krempel, *Ochsenkopf und Doppelturm. Die Geschichte der Papiermacherei in Ravensburg*, Stuttgart.
- Sporhan-Krempel (1984): Lore Sporhan-Krempel, „Papier als Handelsware, dargestellt am Beispiel der Reichsstadt Ravensburg zwischen 1400 und 1730“, in: Franz Mathis u. Josef Riedmann (Hgg.), *Exportgewerbe und Außenhandel vor der Industriellen Revolution, Festschrift für Georg Zwanowetz*, Innsbruck, 31–45.
- Steinmann (2013): Martin Steinmann, *Handschriften im Mittelalter. Eine Quellensammlung*, Basel.
- Teygeler (2000): René Teygeler, „A Plea for an Integrated Paper Research. Scientific Analysis, Sensory Perceptions and Deconstruction Analysis“, *IPH Congress Book* 13, 188–196.
- Tschudin (1996): Peter F. Tschudin, „Methodik der Papierdatierung“, *IPH Congress Book* 11, 29–35.
- Tschudin (1999): Peter F. Tschudin, Art. „Leimung (historisch)“, in: Lothar Götttsching u. Casimir Katz (Hgg.), *Papier-Lexikon*, Gernsbach, 242–243.
- Tschudin (2012): Peter F. Tschudin, *Grundzüge der Papiergeschichte*, 2. Aufl., Stuttgart.
- Uhde (1993): Karsten Uhde, *Ladislaus Sunthayms geographisches Werk und seine Rezeption durch Sebastian Münster*, Köln.
- Utter u. Utter (1992): Leo Utter u. Öie Utter, „Die Dickenveränderung des Papiers beim Handschöpfen“, *Papiergeschichte International* 2, 28–30.
- Weiss (1981): Wisso Weiss, „Zur Frage der Schatten bei alten italienischen Papieren“, *IPH-Jahrbuch* 2, 65–71.

Wiesner (1904): Julius von Wiesner, „Ein neuer Beitrag zur Geschichte des Papieres“, *Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften in Wien, Philosophisch-Historische Klasse* 148,6, Wien, 1–26.

Wiesner (1911): Julius von Wiesner, „Über die ältesten bis jetzt aufgefundenen Hadernpapiere: ein neuer Beitrag zur Geschichte des Papiers“, *Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften in Wien, Philosophisch-Historische Klasse* 168,5, Wien, 1–26.