

## 4 Mess- und Prüftechniken

In der Vergangenheit wurde Messen und Prüfen im Sinne einer Qualitätskontrolle selten oder häufig auch nur nach dem Zufallprinzip (rein statistisch) durchgeführt. Einmal geht diese Kontrollphase der Produktionszeit scheinbar verloren, zum anderen kennt man ja die möglichen Schwachstellen, und im Übrigen fehlen oft die labormäßigen Untersuchungsmöglichkeiten.

Für die Produktion ist es jedoch wichtig, die zu verarbeitenden Materialien (Werkstoffe) mit den ihr zur Verfügung stehenden Mitteln auf bestimmte Kriterien hin untersuchen zu können. Dies müssen keine zeitaufwändigen, wissenschaftlich exakten Laboruntersuchungen sein, sondern hinreichend genaue Bestimmungen der Faktoren, die den Produktionsablauf evtl. positiv oder negativ beeinflussen.

Heute hat die Qualitätskontrolle eine größere Bedeutung erlangt. Vielfach werden umfangreiche Mess- und Prüfmethode angewandt, zum großen Teil auch nach DIN-ISO-Normen. Nicht zuletzt sind die Kundenanforderungen gestiegen, weshalb es zur Produktions- und Rechtssicherheit meist unerlässlich ist, qualitätssichernde Kontrollmethoden einzusetzen.

**Was ist Qualität?** In der DIN-ISO-Norm 8402 Qualitätsmanagement und -sicherung wird Qualität so definiert: „Sie ist die Gesamtheit von Merkmalen einer Einheit bezüglich ihrer Eignung, festgelegte und vorausgesetzte Erfordernisse zu erfüllen.“ Diese abstrakte und allgemeingültige Definition ist bezogen auf die buchbinderische Qualität zu präzisieren: „Die buchbinderische Qualität umfasst die Gesamtheit aller wesentlichen Eigenschaften und Merkmale eines buchbinderischen Erzeugnisses, die sich auf die Eignung zur Erfüllung von Erfordernissen in Bezug auf Haltbarkeit, Handhabbarkeit, Gestaltung und Schutzfunktionen beziehen.“ Dies setzt voraus, dass zwischen Kunden und Verarbeitern die wesentlichen Merkmale als Vorgaben festgelegt werden. Diese Qualität ist nicht nur zu planen, sondern sie muss in der Produktion auch eingehalten werden. Dazu ist sie zu prüfen, zu beurteilen und zu dokumentieren. Verwirklicht wird dies durch entsprechende Qualitätssicherungs- und Qualitätsmanagementsysteme.

Das **Qualitätssicherungssystem** umfasst die Bausteine Qualitätsplanung, Qualitätslenkung und Qualitätsbewertung.

Qualitätsplanung: Hier werden die Ziele und die Qualitätsanforderungen festgelegt.

Qualitätslenkung: Sie umfasst die Arbeitstechniken und Tätigkeiten, die zur Zielerreichung beitragen. Für die einzelnen Produktionsschritte werden die notwendigen Prüfverfahren festgelegt.

Qualitätsbewertung: Sie umfasst die systematische Untersuchung, wie die festgelegten Anforderungen zu erfüllen sind.

Das Qualitätssicherungssystem umfasst eine Vielzahl von Einzelkomponenten, wie z. B. Fehlerkataloge, Fehleranalysen, Messprotokolle, Materialprüflisten, Kostenbewertungen, Auswertungen von Kundenreklamationen und Lieferantenbewertungen. Vielfach werden dazu heute computergestützte Auswertungen vorgenommen.

Ein **Qualitätsmanagementsystem** ist mehr als nur ein Qualitätssicherungssystem. Während die Qualitätssicherung ausschließlich eine Produktbetrachtung vorsieht, werden in einem Qualitätsmanagementsystem die gesamte Qualitätspolitik eines Unternehmens, die Ziele und die Verantwortlichkeiten festgelegt. Basis ist die internationale Norm DIN-ISO 9000. Gegenstand dieser Normen ist nicht die Prüfung von Merkmalen, sondern die Gesamtheit der Prozessqualität. Präzisiert wird dies in einem betrieblichen Qualitätsmanagementbuch. Es ist Voraussetzung für eine betriebliche Zertifizierung. Diese erfolgt nach einer entsprechenden Überprüfung durch eine unabhängige Einrichtung (z.B. TÜV). Diese Überprüfung, auch „Audit“ genannt, wird nach einem genau festgelegten Verfahren durchgeführt.

## 4.1 Werkstoffprüfung

### 4.1.1 Papier, Karton, Pappe

Bei den Werk- und Bedruckstoffen wie Papier, Karton und Pappe sind neben dem Aussehen (visuelle Beurteilung) die Kriterien Stoffzusammensetzung, die Leimung, die Laufrichtung und vor allem das Flächengewicht (flächenbezogene Masse) in  $\text{g/m}^2$  von Bedeutung.

Eine eindeutige Abgrenzung zwischen Papier, Karton und Pappe ist nicht möglich. Unterschiede in der Herstellung oder stofflichen Zusammensetzung sind ebenfalls nicht aussagefähig, so dass als Unterscheidungsmerkmal gerne das Flächengewicht benutzt wird. Aber auch hier sind die Grenzen fließend:

- bis  $150 \text{ g/m}^2$  Papier
- 150 bis  $200 \text{ g/m}^2$  Halbkarton
- bis ca.  $600 \text{ g/m}^2$  Karton
- ab  $600 \text{ g/m}^2$  Pappe.

#### 4.1.1.1 Aussehen

Bereits durch die visuelle Beurteilung sind Flecken (Unreinheiten) oder Unregelmäßigkeiten in der Oberflächen- oder Faserstruktur oftmals erkennbar. Werden mehrere Bogen der Auflage fächerförmig hintereinander gelegt, wird offensichtlich, wie stark unterschiedlich die Weißtöne (von gelblich-weiß bis grau-weiß) selbst sein können. Vergleicht man Vorder- und Rückseite desselben Bogens (dazu falzt man eine Ecke des Bogens, so dass beide Seiten aufeinander liegen), werden die unterschiedliche Weißtönung sowie die unterschiedlich glatten Oberflächen deutlich erkennbar. Die glattere oder auch hellere Seite wird als Filzseite, die dunklere oder rauere als Siebseite bezeichnet.

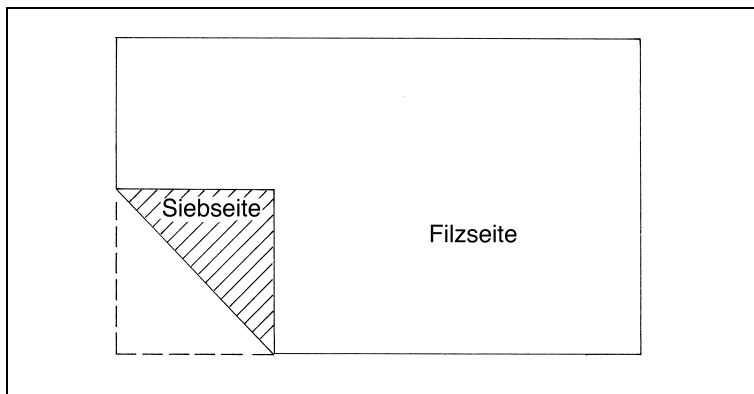


Abb. 4.1-1:  
Sieb- und Filzseite

Die Ursache für diese Zweiseitigkeit liegt in der Papierherstellung selber, da der Faser- und Füllstoffanteil auf der unteren Bahnseite, der Siebseite, stärker weggeschwemmt wird als auf der oberen, der Filzseite. Andererseits drückt sich die Struktur des Langsiebes mehr oder weniger stark in die noch feuchte Papierbahn ein.

Die DIN 6730, Nr. 412 definiert die Zweiseitigkeit des Papiers als „unbeabsichtigte Verschiedenheit der Oberflächeneigenschaften auf beiden Seiten“.

**Prüfung:** Der Bogen wird für die Aufsicht schräg gegen eine Lichtquelle gehalten.

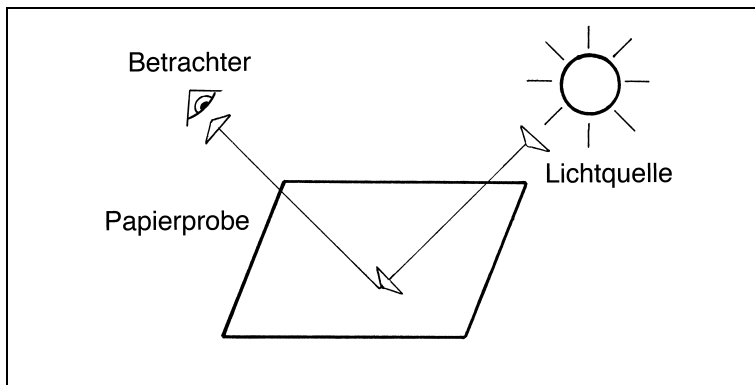


Abb. 4.1-2:  
Aufsichtsprüfung

#### 4.1.1.2 Durchsicht

Die Opazität (Undurchsichtigkeit) bzw. Transparenz (Durchsichtigkeit) wird in der Durchsicht festgestellt.

**Transparenz:** Erkennbar wird die Struktur des Papiers, die gleichmäßig und klar oder auch wolkgig sein kann. Zeigt die Durchsicht fleckige Stellen (Wolken) oder sogar kleine Einschlüsse oder Löcher, ist das Papier nicht gleichmäßig gearbeitet und gibt einen Hinweis auf geringe Festigkeit.

**Prüfung:** Den Bogen gegen eine Lichtquelle halten.

**Opazität:** Bei zweiseitig zu bedruckenden Papieren, z. B. Werkdruck, Prospekten, Zeitschriften, Zeitungen, ist eine hohe Opazität besonders wichtig, damit vermieden wird, dass der Widerdruck auf die Vorderseite durchscheint.

**Prüfung:** Schriftmuster unterschiedlicher Schriftgröße unter den zu prüfenden Bogen legen.

Je mehr Bogen aufeinander gelegt werden bzw., je kleiner die noch durchscheinende Schrift ist, desto geringer ist die Opazität.

#### 4.1.1.3 Stoffzusammensetzung

Aussagen über die qualitative und quantitative Stoffzusammensetzung, also der Anteile der einzelnen Faserstoffe, können nur mit entsprechender labormäßiger Gerätausrüstung durchgeführt werden. Die DIN 6730, Nr. 356 definiert die Stoffzusammensetzung als „Art und Anteil der Fasern und sonstiger Bestandteile im Papier in %“. Für den Anwender ist es nicht unwesentlich zu wissen, ob sein Papier holzfrei oder holzhaltig ist. Schnell und anschaulich kann die Prüfung mit Phloroglucin durchgeführt werden.

**Prüfung:** Einige Tropfen Phloroglucin (salzsaure Lösung) auf das Papier geben.

Verfärbt sich das Papier nicht – bleibt lediglich ein leicht gelblicher Fleck der Lösung zurück –, handelt es sich um holzfreies Papier.

Verfärben sich nur einzelne Fasern des Papiers, sind das Spuren von verholzten Fasern. Das Papier gilt ebenfalls als holzfrei (bis zu 5 % Holzstoffanteil).

Alle schnell auftretenden rötlichen Verfärbungen sind ein Indiz für die Holzhaltigkeit des Papiers. Hinweise auf den quantitativen Anteil (wie viel Holzstoff nun tatsächlich enthalten ist) gibt diese Prüfung allerdings nicht, da die Intensität der rötlichen Verfärbung u. a. von der Konzentration der salzsauren Phloroglucinlösung abhängt.

#### 4.1.1.4 Flächenbezogene Masse

Das Kriterium des Werkstoffs Papier schlechthin ist die physikalische Größe flächenbezogene Masse (Flächengewicht), angegeben in  $\text{g/m}^2$ .

**Prüfung:** Spezielle Papierwaagen, mit denen man quadratische Papierproben im Format z. B. 7 cm x 7 cm oder 10 cm x 10 cm wiegt, zeigen das Gewicht in  $\text{g/m}^2$  an.

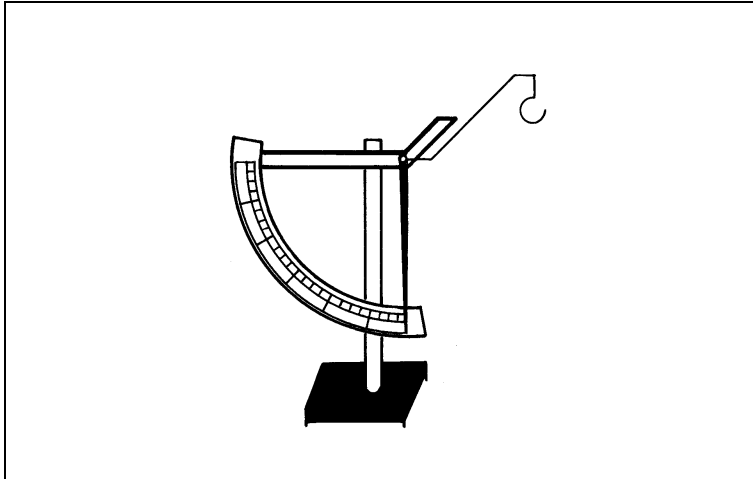


Abb. 4.1-3:  
Quadrantwaage

Errechnen kann man das Flächengewicht jeder Papierqualität in beliebigem Format (siehe Abschnitte 4.3.1.4 und 5.2.7).

Je nach Papierart und -qualität sind Gewichtsschwankungen bis zu  $\pm 10\%$  möglich, so dass nur der erfahrene Fachmann das Flächengewicht auch nur annähernd schätzen kann. Fehleinschätzungen – gerade bei Dünndruck-, Spezial-, gestrichenen oder sehr starken Papieren – sind dabei nicht auszuschließen, so dass man zur exakten Bestimmung dieser Größe ohne Papier- oder Feinwaage nicht auskommt.

Steht keine Spezialwaage zur Verfügung, kommt man auch mit einer normalen Gebrauchswaage aus, indem man eine bestimmte Anzahl Formatpapiere wiegt.

Beispiel: DIN-A3-Formate

$$8 \text{ Nutzen DIN A3} \triangleq \text{DIN A0} \triangleq 1 \text{ m}^2$$

Wiegt man nun z. B. 8 oder besser noch 16 Nutzen im Format DIN A3, zeigt die Waage das Flächengewicht von  $2 \text{ m}^2$ . Halbiert man dieses Ergebnis, ergibt sich das Flächengewicht des entsprechenden Papiers für  $1 \text{ m}^2$ .

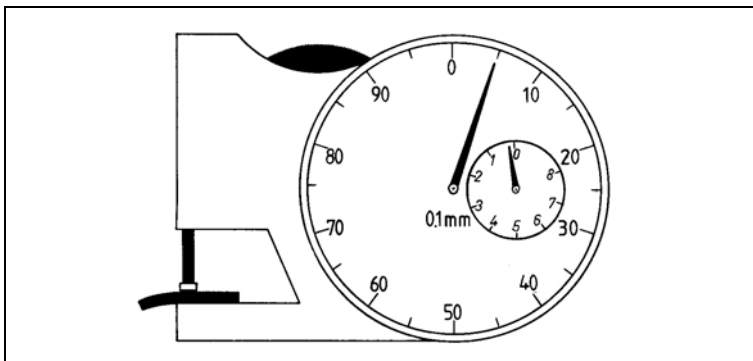


Abb. 4.1-4:  
Handdickenmesser

#### 4.1.1.5 Tintenfestigkeit (Leimungsgrad)

Nach DIN 53126 bedeutet dies der Widerstand, den Papier dem Auslaufen und Durchschlagen von Tinte entgegensetzt.

**Prüfung:** Kreuzweise Tintenstriche ziehen.

Verläuft die Tinte nicht und schlägt auch nicht durch, gilt das Papier als tintenfest. Als nicht tintenfest gilt ein Papier, wenn die Tinte verläuft, insbesondere an den Kreuzungsstellen, und auf die Rückseite des Papiers durchschlägt.

Diese Prüfung gibt einen Hinweis auf die Leimung des Papiers. Unterschieden werden ungeleimte,  $\frac{1}{4}$ -,  $\frac{1}{2}$ -,  $\frac{3}{4}$ - und  $\frac{1}{1}$ -geleimte Papiere. Der Grad der Saugfähigkeit bzw. Leimung lässt sich auch durch die Schnelligkeit des Wegschlagens von Wasser ermitteln.

**Prüfung:** Wassertropfen auf die Papierprobe geben.

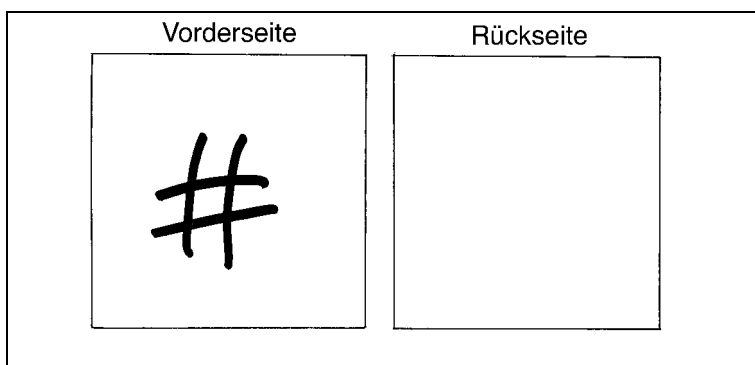


Abb. 4.1-5:  
Tintenfest

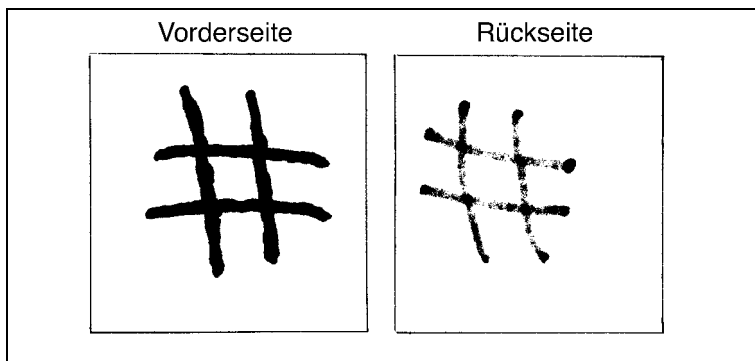


Abb. 4.1-6:  
Nicht tintenfest

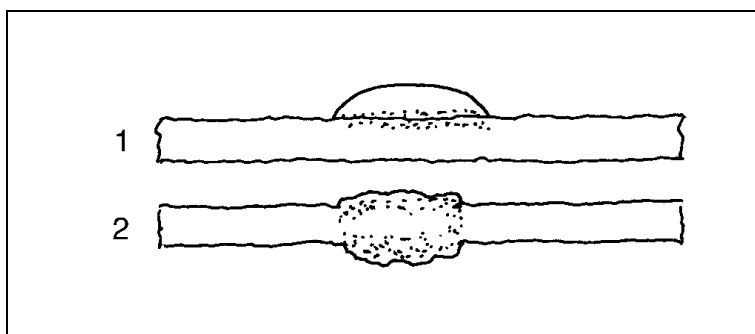


Abb. 4.1-7:  
Wassertropfen auf der  
Papierprobe:  
1 Langsames  
Wegschlagen des  
Wassertropfens –  
gute Leimung;  
2 Rasches Wegschlagen  
des Wassertropfens –  
schlechte Leimung.

#### 4.1.1.6 Festigkeit des Papiers

Bedingt durch die maschinelle Herstellung des Papiers (Faserverfilzung), ergeben sich unterschiedliche mechanische Eigenschaften (Festigkeit bzw. Feuchtdehnung) in beiden Richtungen (Länge und Breite).

Der Grund hierfür liegt in der Anordnung der Papierfasern, die zu ca. 70 % in Längsrichtung, d. h. in Richtung der Papiermaschine, und zu ca. 30 % quer hierzu verläuft.

Die meisten Festigkeitsprüfungen wie Zugfestigkeit, Falzfestigkeit, Berstwiderstand, Einreißen, Durchreißen, Biegesteifigkeit, Reißlänge etc. bleiben dem Laborversuch vorbehalten.

Trotzdem kann man „vor Ort“ Prüfungen vornehmen, die Hinweise auf die Verarbeitung des Materials geben können.

Aufgrund des unterschiedlichen Verhaltens von Papier in beiden Dimensionen müssen die Prüfungen immer in Längs- und Querrichtung durchgeführt werden, um einen direkten Vergleich zu haben (siehe auch Abschnitt 5.6.3).

**Laufrichtung:** Der Widerstand des Papiers, z. B. gegen Rillen, Falzen etc., ist in Querrichtung größer als in Längsrichtung. Das liegt daran, dass die Fasern in Querrichtung quasi „gebrochen“ werden müssen, der Widerstand somit erheblich größer sein muss als in Längsrichtung, also parallel zur Faserrichtung.

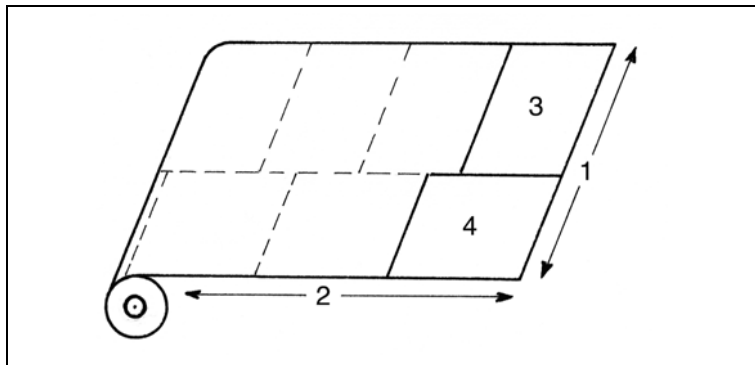


Abb. 4.1-8:  
Kennzeichnung von  
Lauf- und Dehnrichtung:  
1 Bahnbreite (Dehnrichtung),  
2 Maschinenrichtung  
(Laufrichtung, Längsrichtung),  
3 Breitbahn,  
z. B. 100 cm x 70 cm,  
4 Schmalbahn,  
z. B. 70 cm x 100 cm

Diese überwiegend in einer Richtung angeordnete Faserrichtung bezeichnet man als Laufrichtung des Papiers. Die Laufrichtung entspricht der Längs- oder Maschinenrichtung der Papiermaschine. Bezogen auf Formatpapiere z. B. unterscheidet man Schmalbahn- und Breitbahnformate.

Bei Schmalbahn verlaufen die Fasern parallel zu längerer Seite. Ist der Faserverlauf parallel zur kürzeren Seite, bezeichnet man den Bogen als Breitbahn.

Beispiel: Schmalbahn

1. Durch Kennzeichnung der Maschinenrichtung (M) 70 cm x 100 cm (M)
2. Durch Unterstreichen der Dehnrichtung 70 cm x 100 cm
3. Durch Angabe Schmalbahn (S) 70 cm x 100 cm (S)

**Prüfung:** Reißprobe, Nagelprobe, Biegeprobe, Streifenprobe, Feuchtprobe, Sehprobe.

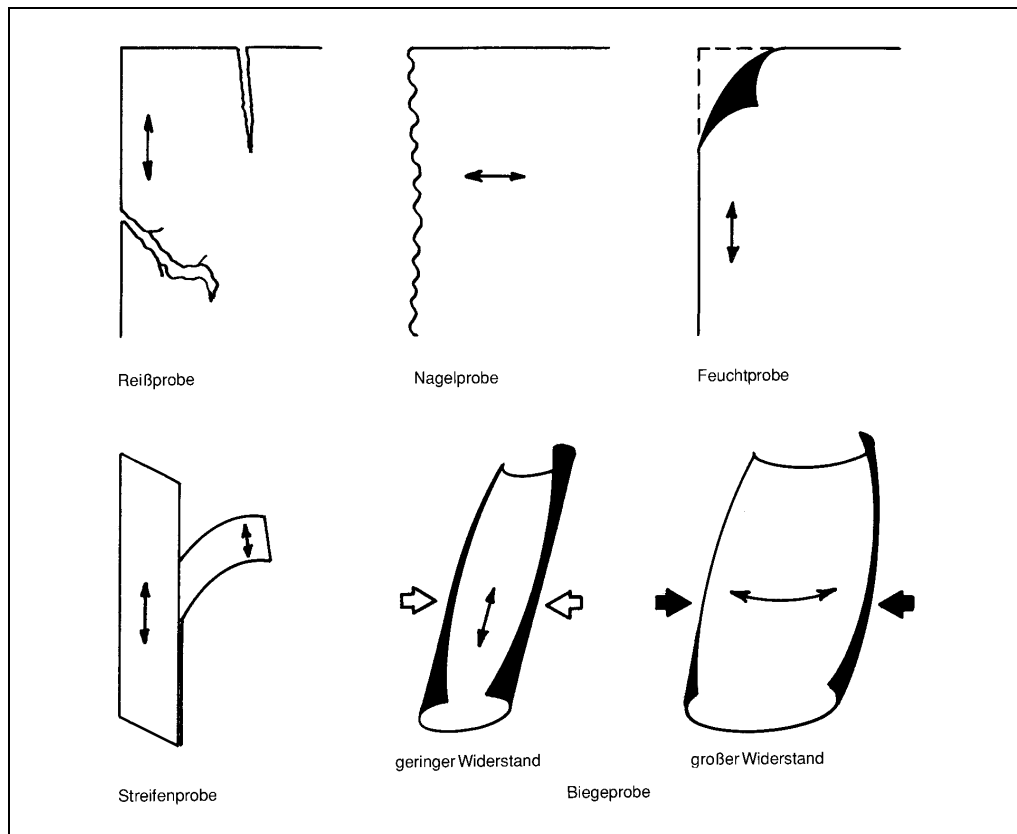


Abb. 4.1-9: Laufrichtung prüfen

#### 4.1.2 Textile Einbandmaterialien

Neben der Art des verwendeten Rohstoffes sind bei textilen Einbandmaterialien vor allem die Bindungsart, die Appretur und hieraus resultierend der Verwendungszweck, also die Einsatz- und Verarbeitungsmöglichkeit, von grundlegendem Interesse.

##### Prüfkriterien

a) Hohe Falz-, Scheuer-, Kratzfestigkeit: Gute Werte für Scheuerfestigkeit sind z. B., wenn ein Einbandmaterial nach 50 Stunden auf dem Rütteltisch an Kanten und Ecken keine Beschädigungen und auf der Fläche nur schwache Scheuerspuren aufweist.

b) Schutz gegen Schmutz und Feuchtigkeit: Appretur mit Bindemittel, wie z. B. Stärke, Kasein, Leim, Dextrin (ein-, zweiseitig oder durchappretiert) bietet gewissen Schutz gegen Schmutz, Feuchtigkeit und Durchschlagen des Klebstoffes.

c) Dimensionsstabilität: Wenig Veränderung durch Dehnung oder Schrumpfung (unter 2 %).

d) Leimdicht.

e) Farbecht/Lichtecht.

f) Hohe Reißlänge: Darunter versteht man die Länge, die ein Materialstreifen erreicht, bis er am Aufhängepunkt durch sein Eigengewicht reißt.

##### Rohmaterial

a) Naturfasern (pflanzlicher oder tierischer Herkunft).

b) Synthetische Fasern (Kunstfasern).

c) Mischung aus Natur- und Kunstfasern.

**Fadenstellung und -dichte:** Hierunter versteht man die Anzahl der Fäden (Kette und Schuss) pro cm<sup>2</sup>. Zum Beispiel bedeutet 24/28 : 24 Kett- und 18 Schussfäden. Kettfäden verlaufen (relativ straff und gerade) parallel zur Webkante, Schussfäden (lockerer) verlaufen senkrecht dazu.

**Bindungsart:** Hierunter versteht man die Verflechtung von Kette und Schuss.

a) Tuch- oder Leinwandbindung: Der Schussfaden verläuft abwechselnd über und unter den Kettfäden.

b) Köperbindung: der Schussfaden überspringt mehrere Kettfäden, dabei entsteht ein diagonal verlaufendes Linienmuster.

c) Satin- oder Atlasbindung: Der Schussfaden überspringt mehrere nebeneinander liegende Kettfäden. Die meisten Einbandmaterialien haben Leinwandbindung. Dabei ist die Qualität abhängig von Rohmaterial, Fadenstärke, Fadenstellung und Bindungsart.

**Prüfung:** Sichtprobe, u. U. mit Fadenzähler.

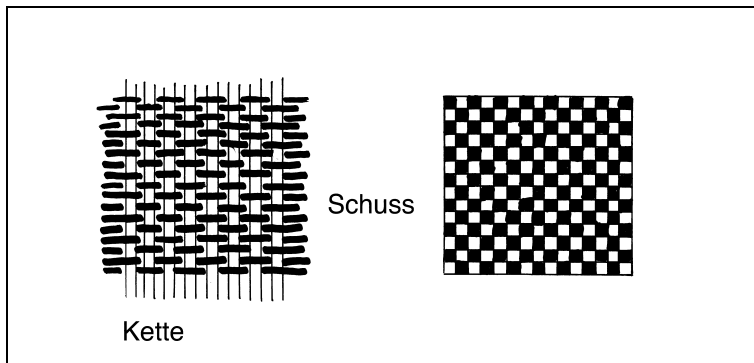


Abb. 4.1-10:  
Tuch- oder  
Leinwandbindung

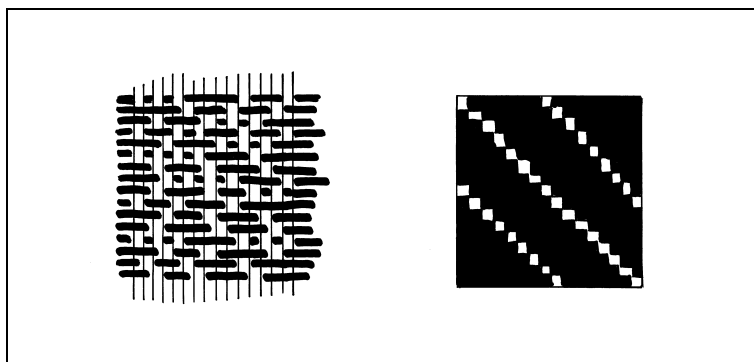


Abb. 4.1-11:  
Köperbindung

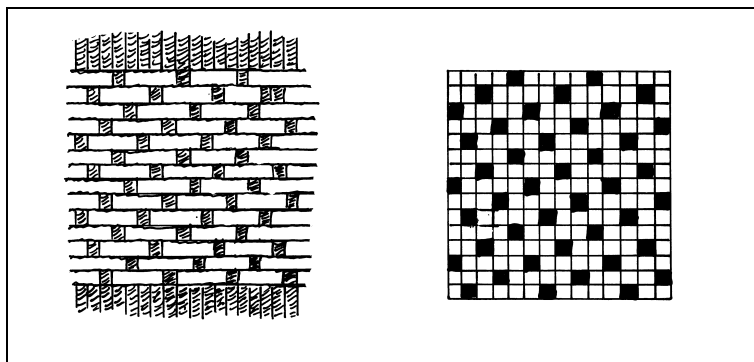


Abb. 4.1-12:  
Satin- oder Atlasbindung



**Hinweis**

Die vorliegende Ausarbeitung basiert auf dem Ausbildungsleitfaden Druckweiterverarbeitung des Bundesverbandes Druck und Medien (bvdm), Wiesbaden, erstmals erschienen 1986 und in überarbeiteten Fassungen bis 1996 herausgegeben.

Die Ursprungsfassung dieses Kapitels wurde von Hans Derks, Köln, erarbeitet. Die vorliegende Neufassung wurde 2007 bearbeitet von Theo Zintel, Bundesverband Druck und Medien, Wiesbaden.

Redaktion: Theo Zintel, Bundesverband Druck und Medien, Wiesbaden

Anregungen und Verbesserungsvorschläge sind erwünscht. Bitte an:

Bundesverband Druck und Medien  
Biebricher Allee 79  
65187 Wiesbaden  
Postfach 18 69  
65008 Wiesbaden  
Tel. (06 11) 80 31 31  
Fax (06 11) 80 31 25  
E-Mail: [tz@bvdm-online.de](mailto:tz@bvdm-online.de)  
[www.bvdm-online.de](http://www.bvdm-online.de)

© 2007, Bundesverband Druck und Medien, Wiesbaden