

4.3 Materialberechnung

4.3.1 Papier

Format, Gewicht, Preis und eventuell Volumen eines Papieres sind Grundlagen einer Papierberechnung. Das Format wird in Bogenbreite mal Bogenlänge angeführt. Das Gewicht wird in g/m² oder in kg für 1 000 Bogen angegeben. Auch der Preis kann auf zweifache Weise bestimmt werden, entweder für 1 000 Bogen oder je kg. Das Volumen wird als Verhältniszahl der Papierdicke zu seinem g/m²-Gewicht angegeben. Mit diesen Angaben eines Papieres können für einen Auftrag Nutzenszahl pro Bogen, Papierbedarf, insbesondere für Werkdruck-, Vorsatz- und Überzugpapiere, Dicke eines Produktes sowie Papiergewicht und Papierpreis berechnet werden.

4.3.1.1 Nutzenberechnung

Um den Papierbedarf für einen Auftrag errechnen zu können, muss man zuerst feststellen, wie viel Nutzen man aus einem Bogen schneiden kann.

Die einfache Art der Nutzenberechnung ist anwendbar, wenn Ausgangsformat und die daraus zu schneidenden Nutzen DIN-Formate haben. Jede Halbierung des Ausgangsformates ergibt eine Verdoppelung der Nutzenszahl, z. B. aus DIN A2 ergeben sich zwei DIN A3 oder vier DIN A4 oder acht DIN A5.

Stehen Ausgangsformat und Wunschformat (Nutzen) außerhalb der DIN-Reihen, wird durch Vertikaldivision die Nutzenszahl ermittelt. Zur Ermittlung einer **optimalen Nutzenszahl** werden bei Nichtbeachtung der Laufrichtung die Länge- und Breiteangabe vertauscht.

Ermittlung der optimalen Nutzenszahl			
Ausgangsformat	70 cm (Breite)	x	100 cm (Länge)
Nutzenformat	16 cm (Breite)	x	12 cm (Länge)
	4	x	8 = 32 (Nutzen)
Ausgangsformat	70 cm (Breite)	x	100 cm (Länge)
Nutzenformat	12 cm (Länge)	x	16 cm (Breite)
	5	x	6 = 30 (Nutzen)

Die zeichnerische Lösung und die Vertikaldivision mit Ausnutzung der Reststreifen sind weitere Möglichkeiten, die maximale Nutzenszahl zu errechnen.

4.3.1.2 Vorsatzpapierberechnung

Die Berechnung von Vorsatzpapieren ist eine Art der Nutzenberechnung. Es gibt drei Arten von Vorsatz. Das einfache Vorsatz entspricht dem Endformat (Papierformat des Werkes). Das doppelte Vorsatz, das am meisten Verwendung findet, hat die Höhe und die doppelte Breite des Endformates. Die Vorsatzlage entspricht einem Falzbogen oder einem Teil des Falzbogens.

Zu beachten ist aber immer, dass jedes Buch zwei Vorsätze hat. Außerdem muss die Laufrichtung immer beachtet werden. Die Nutzen sind so aus dem Planbogen zu schneiden, dass die Laufrichtung des Bogens parallel der Höhe des Vorsatznutzens (parallel dem Bundsteg) liegt.

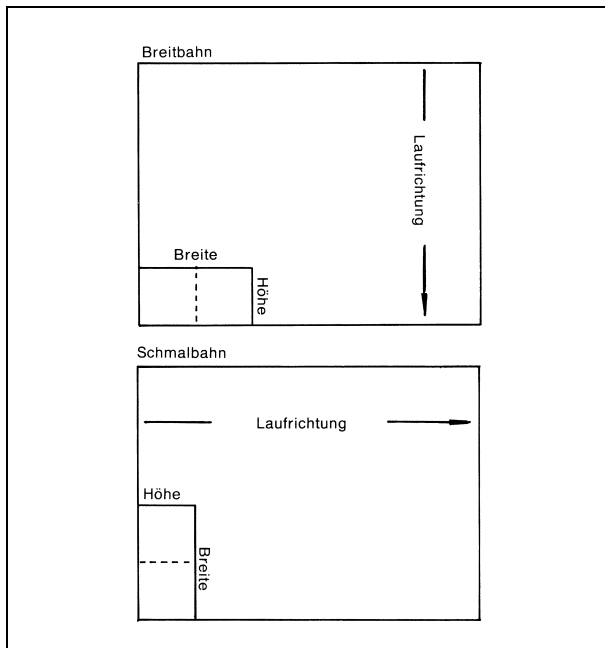


Abb. 4.3-1:
Beispiel für ein doppeltes Vorsatz

4.3.1.3 Überzugsberechnung

Papierbände und Edelpapierbände haben einen Ganzüberzug aus Papier. Halbbände können teilweise Überzugspapier aufweisen. Die Berechnung der Nutzengröße eines Papier- oder Edelpapier-Überzuges entspricht der Ermittlung der Nutzengröße für einen Ganzgewebeband (siehe 4.3.3 Bucheinbandgewebe). Die Höhe der Überzugsnutzen für Halbbände wird durch Addition der Deckelhöhe, Einschlag oben und Einschlag unten ermittelt. Bei der Breite des Überzugsnutzens wird von der Breite des Deckels die sichtbare Breite des Einbandgewebes auf dem Deckel subtrahiert und der Einschlag addiert.

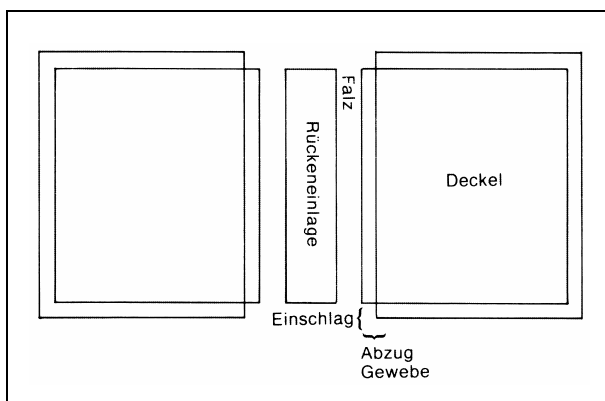


Abb. 4.3-2:
Beispiel für die Berechnung eines Nutzens für einen Halbband

Merke

Der Zuschnitt des Überzugspapieres (Einzelnutzen) hat so zu erfolgen, dass genau wie beim Vorsatz die Laufrichtung parallel zum Buchrücken liegt. Bei Halbbänden werden für jedes Buch zwei Überzugsnutzen benötigt. Bei allen Überzugsmaterialien sind Einschläge hinzuzurechnen. Im Einschlag enthalten ist bei der Berechnung die Karton- bzw. Pappendicke (siehe Kap. 5.9).

4.3.1.4 Papierbedarfsberechnung

Der Gesamtpapierbedarf für ein **Werk** (Buchblock) wird nach folgender Formel berechnet:

Papierbedarfsberechnung		
Papierbedarf (Planobogen)	=	$\frac{(\text{Auflage} + \text{Zuschuss}) \times \text{Seitenzahl}}{\text{Seitenzahl pro Bogen}}$

Zu beachten ist, dass auf einen Werkdruckbogen nur 4, 8, 16, 32, in Ausnahmefällen 12 oder 24 Seiten gedruckt werden.

Die Formel wird für den Papierbedarf **Vorsätze** oder **Überzugsnutzen** bei Halbbänden auf folgende Weise abgeändert:

Bedarf für Vorsätze/Überzugsnutzen		
Papierbedarf (Planobogen)	=	$\frac{(\text{Auflage} \times 2) + \text{Zuschuss}}{\text{Nutzen pro Bogen}}$

4.3.1.5 Papiergewicht/Papierpreis

Das **Gewicht eines Bogens** wird nach folgender Formel berechnet:

Papiergewicht		
Gewicht pro Bogen (g)	=	$\frac{\text{Länge (cm)} \times \text{Breite (cm)} \times \text{Gewicht (g/m}^2\text{)}}{10\,000 \text{ cm}^2/\text{m}^2}$

Wenn man das Ergebnis mit 1 000 multipliziert, erhält man das 1 000-Bogen-Gewicht. Es ist üblich, das 1 000-Bogen-Gewicht auf halbe oder volle kg aufzurunden.

Durch Umstellung dieser Grundformel kann man das Format (cm²), g/m²-Gewicht und mit der zusätzlichen Angabe des Gesamtgewichtes eines Stapels auch die Bogenzahl ermitteln.

Um den **Papierpreis** berechnen zu können, benötigt man entweder das Gewicht mit dem Kilogramm-Preis oder die Bogenzahl in Verbindung mit dem 1 000-Bogen-Preis.

Papierpreis		
Papierpreis	=	$\text{Gesamtgewicht in kg} \times \text{Preis/kg}$
	=	$\frac{\text{Gesamtbogenzahl} \times 1\,000\text{-Bogen-Preis}}{1\,000}$

4.3.1.6 Volumenberechnung

Man erhält das Volumen eines Papiers, indem man seine Dicke durch das g/m²-Gewicht teilt. Ein Papier mit einem **Volumenfaktor** 1 ist ebensoviel tausendstel mm dick als es g/m² hat.

Volumenfaktor	
Volumenfaktor	= $\frac{\text{Papierdicke (mm)} \times 1\,000}{\text{Gewicht (g/m}^2\text{)}}$

Nach folgender Formel kann man die **Papierdicke** bestimmen:

Papierdicke	
Papierdicke (mm)	= $\frac{\text{Gewicht (g/m}^2\text{)} \times \text{Volumenfaktor}}{1\,000}$

Aus Papierdicke und Volumenfaktor kann man das **g/m²-Gewicht** errechnen:

g/m²-Gewicht	
Gewicht (g/m ²)	= $\frac{\text{Papierdicke (mm)} \times 1\,000}{\text{Volumenfaktor}}$

Bei gegebener Blattzahl und gleichem Papiergewicht ist der Buchblock um so dicker, je größer der Volumenfaktor des Papiers ist.

4.3.2 Pappe

Der Buchbinder kennt keine genaue Grenze in der Bezeichnung von Papier, Karton, Schrenz und Pappe. Es ist üblich, Papiere um 150 g/m² bis 200 g/m² als Halbkarton, von 200 g/m² bis etwa 600 g/m² als Karton und über 600 g/m² als Pappe zu bezeichnen. Maschinenpappe kann weniger als 600 g/m² wiegen. Die Dickebezeichnung der Pappe ist nicht einheitlich. Man liest zum Beispiel 30er Pappe (30 Pappen auf 25 kg) oder 60er Pappe (60 Pappen auf 50 kg) oder 30/60er Pappe. Auch kann eine Pappe nach der Blattdicke in Millimeter angegeben werden. Viele Firmen der Pappenfabrikation sind in den letzten Jahren dazu übergegangen, nach Quadratmetergewicht, ähnlich dem Papier, ihr Pappengewicht anzugeben.

Man verwendet den Werkstoff Pappe in der Buchbinderei vor allem für die Deckenherstellung. Wie beim Papier, so ist auch bei der Pappe die Laufrichtung gleich der Maschinenrichtung. Buchdeckel sollen so aus der Pappe geschnitten werden, dass die Laufrichtung mit dem Rücken des Buches parallel läuft. Zu beachten ist, dass jede Einbanddecke aus zwei Deckeln besteht. Um die Nutzenszahl zu ermitteln, verwendet man die Technik der Vertikaldivision. Die **Gesamtmenge der Deckelpappe** wird nach folgender Formel berechnet:

Deckelpappe	
Bogenanzahl	= $\frac{\text{Auflage (Decken)} \times 2}{\text{Nutzen/Bogen}}$

Die Rückeneinlage aus Schrenz (dünne Pappe) wird von der Rolle geschnitten. Der verstellbare Vorschub entspricht der Höhe der Rückeneinlage.

4.3.3 Bucheinbandgewebe/Kunstleder

Eine Buchdecke besteht aus den zwei Deckeln, der Rückeneinlage (Pappteile) und dem Überzugsmaterial. Als Überzugsmaterial der meisten Einbände werden besonders behandelte Stoffe verwendet. Gewebe besteht aus Längsfäden (Kettfäden) und Quersfäden (Schussfäden). Es entsteht somit, ähnlich wie beim Werkstoff Papier, eine Laufrichtung. Die Kettfäden sind fester und schärfer gedreht, die Schussfäden dagegen nicht so straff und dehnen sich deshalb beim Bestreichen mit Klebstoff. Gewebe und Kunstleder wird im allgemeinen in Rollen gehandelt, wobei die Breite verschieden ist, sie liegt aber im allgemeinen um 100 cm. Sind bei der Breite einer Rolle zwei Zahlen angegeben, so bedeutet dies, dass die Breite zwischen diesen beiden Maßen schwankt. Für die Nutzenberechnung ist die kleinere Zahl maßgebend. Um die nutzbare Breite zu erhalten, ist auf beiden Seiten zusätzlich 1 cm abzuziehen. Nutzbare Breite eines Gewebes von 95/100 cm ist dabei 93 cm.

Wenn auch die Laufrichtung bei Bucheinbandgewebe durch verbesserte Produktionsmethoden nicht die Bedeutung wie bei Papier, Karton und Pappe hat, sollten doch die Nutzen so geschnitten werden, dass die Kettfäden mit dem Buchrücken gleichlaufen.

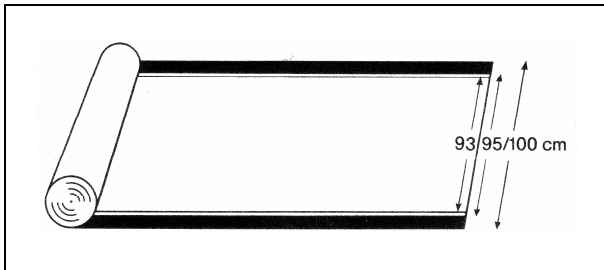


Abb. 4.3-3:
 Die nutzbare Breite eines Gewebes von 95/100 beträgt 93 cm

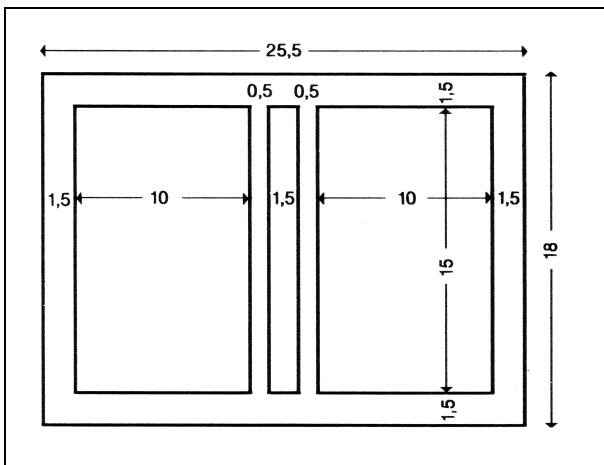


Abb. 4.3-4:
 Berechnung der Nutzengröße bei einem Deckelformat von 10 cm x 15 cm

Zur Berechnung der benötigten Gesamtmenge wird die ausnutzbare Rollenbreite durch die Nutzenbreite (bei Nichtbeachtung der Laufrichtung durch Nutzenhöhe und Nutzenbreite) dividiert. Das Ergebnis ist die Nutzenzahl pro Bahn.

Nutzenbreite eines Überzuges für einen Ganzband =
 $2 \times \text{Deckelbreite} + 2 \times \text{Einschläge} + 2 \times \text{Absetzen der Deckel im Falz} + \text{Rückenbreite}$
 Nutzenhöhe eines Überzuges für einen Ganzband =
 $\text{Deckelhöhe} + 2 \times \text{Einschläge}$
 Die Karton- bzw. Pappendicke ist im Einschlag enthalten.

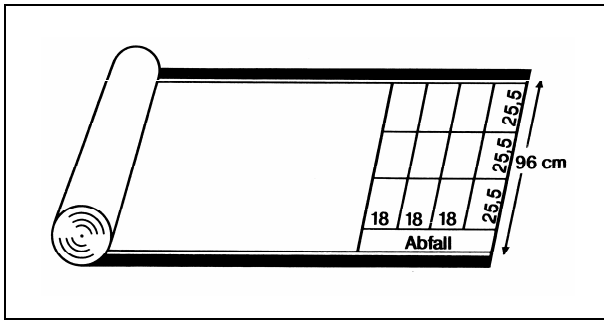


Abb. 4.3-5:
Berechnung der Gesamtmenge

Die benötigte **Gesamtmenge** der Nutzen wird dann durch die Nutzenzahl pro Bahn dividiert. Das Ergebnis gibt die Anzahl der benötigten Bahnen an, wobei immer auf volle Bahnen aufgerundet wird. Die Anzahl der benötigten Bahnen wird dann mit der Nutzenhöhe (bei Nichtbeachtung der Laufrichtung mit Nutzenbreite) multipliziert.

Bucheinband: Gesamtmenge

$$\text{Gesamtmenge (lfd. m)} = \frac{\text{Gesamtmenge der Nutzen}}{\text{Nutzenzahl pro Bahn}} \times \text{Nutzenhöhe (Nutzenbreite)}$$

4.3.4 Heftband/Heftgaze

Die Fadenheftung für sich allein garantiert noch nicht die notwendige Festigkeit des Buchblocks. Erst die zusätzliche Befestigung der Falzbogen im Blockverband durch Verklebungen, mechanische Rückenbearbeitung, Heften durch Trägermaterial oder Aufkleben notwendiger Elemente auf den Rücken garantieren eine gute Qualität.

In der Buchblockbearbeitung werden die folgenden Methoden unterschieden

- Heften auf Band
- Durchheften auf Gaze oder Band
- Heften ohne Trägermaterial mit zusätzlichem Ankleben von Fälzelmateriale
- Heften ohne Trägermaterial mit nachträglichem Aufkleben von Gaze oder Krepppapier.

Die Breite der Heftbänder beträgt 10 bis 45 mm. Für die Berechnung des Heftbandes ist zu beachten, dass die Heftbänder beiderseits auf das Vorsatz übergreifen. Neben der Buchdicke muss auch die Anzahl der Bänder pro Buch angegeben werden.

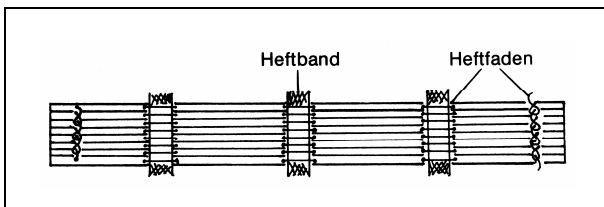


Abb.4.3-6:
Rückenansicht einer Heftung auf Band
(Durchausheftung)

Der gesamte **Heftbandverbrauch** einer Auflage wird nach folgender Formel berechnet:

Heftbandverbrauch

$$\text{Heftbandverbrauch} = (\text{Buchdicke} + \text{überstehende Teile}) \times \text{Bänder/Buch} \times \text{Auflage}$$

Überwiegend wird als zusätzliche Befestigung eines Buchblockes in der maschinellen Fertigung Heftgaze eingesetzt. Einfädige Heftgaze besteht nur aus Einzelfäden. Bei der zweifädigen Heftgaze besteht die Kette aus zwei, bei der dreifädigen Heftgaze aus drei dicht nebeneinanderliegende Fäden.

Die zwei- oder dreifädige Gaze wird zur Maschinenheftung größerer und dickerer Bücher verwendet. Die Kette ist reißfester als der Schuss und muss deshalb quer zum Rücken laufen. Die Heftfäden verankern sich vor allem an den querlaufenden, reißfesteren Kettfäden. Auch die Heftgaze reicht seitlich über den Rücken hinaus und verstärkt die Vorsätze.

Die Gazerollen werden zunächst auf die benötigte Breite auf der Schneidmaschine zugeschnitten. Die Breite des Gazenutzens entspricht der Höhe des beschnittenen Buchblockes abzüglich 2 cm. Die Länge des Gazenutzens setzt sich zusammen aus der Dicke des Buchrückens und dem Übergriff auf das Vorsatz. Die ausnutzbare Breite der Gazerolle dividiert durch die Breite des Gazenutzens ergibt die Anzahl der Nutzenrollen aus einer Gazebahn.

Die Anzahl der benötigten **Nutzenrollen** wird nach folgenden Formeln berechnet:

Nutzenrollen: Heftband/Heftgaze	
Einzelnutzen pro Nutzenrolle	= $\frac{\text{Länge der Gazerolle}}{\text{(Rückenbreite + (2 x Übergriff))}}$
Anzahl der Nutzenrollen (auf volle Rollen aufrunden)	= $\frac{\text{Gesamtbedarf an Nutzen}}{\text{Einzelnutzen pro Nutzenrolle}}$

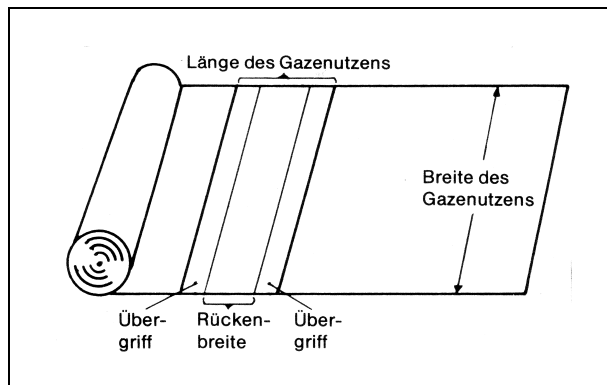


Abb. 4.3-7: Berechnung des Gazenutzens

4.3.5 Heftzwirn

Alle modernen Fadenheftmaschinen laufen sehr schnell und stellen deswegen an die Reißfestigkeit des Fadens sehr hohe Anforderungen. Wegen ihrer guten Laufeigenschaften werden heute neben den ausschließlich synthetischen Fasern Baumwoll-Kunststoff-Mischzwirne, bei denen zwei Kunstfaser-Endlospäden mit Baumwolle umspinnen und miteinander verzwirrt sind, als Heftmaschinenzwirn eingesetzt. Diese Qualitäten verbinden den Vorteil des Kunstfasersfadens hinsichtlich der hohen Reißfestigkeit mit gewissen Vorteilen, die die Naturfaser, was die Oberfläche des Fadens anbetrifft, hat. Maschinenheftzwirn wird in Cops geliefert. Die Fadenlänge je Cop ist verschieden und muss bei der Zwirnberechnung angegeben werden. Die Dicke des Zwirns wird mit Nummern bezeichnet, wobei eine höhere Nummer einen dünneren Zwirn bedeutet.

Bei einer genauen Berechnung müsste man die Länge der einzelnen Heftstiche messen, sie verdoppeln (Faden liegt doppelt im Bogen), und den Leerstich hinzurechnen.

nen. Die verschiedenen Möglichkeiten der Heftung, z. B. einfacher Heftstich, Übernähstich oder versetzter Heftstich, würden hierbei große Probleme aufwerfen. Man ist deshalb übereingekommen, den Zwirnverbrauch so zu berechnen, dass für jeden Bogen das 1,5fache der Deckelhöhe an Zwirnlänge genommen wird. Der Leerstich, der am Schluss jeden Blocks vorhanden ist, wird als Bogen gerechnet.

Formel für die **Maschinenheftzwirnberechnung**:

Maschinenheftzwirnberechnung	
Zwirnlänge je Lage	= Deckelhöhe x 1,5
Heftzwirnverbrauch	= (Bogen/Block + 1) x Deckelhöhe x 1,5 x Auflage

4.3.6 Heftdraht

Heftdraht wird in 2-kg-Patenträngen oder 2-kg-Plastik-Einweg-Spulen, in 15- bis 20-kg-Einweg-Spulen oder in 35- bis 40-kg-Fässern geliefert. Verarbeitet wird Heftdraht als Runddraht für einlagige Broschüren in Rückstichheftung und bei Blocks in seitlicher Drahtheftung (Blockheftung). Handelsüblich sind die Dicken Nr. 16 bis Nr. 31. Bei Runddraht sollte man beachten, dass die Dicke mit ansteigender Nummer sinkt. Ein Draht mit der Nr. 16 hat einen Durchmesser von 1,6 mm. Ein Draht mit der Nr. 31 dagegen nur einen Durchmesser von 0,31 mm. Flachdraht ist ein flach gewalzter Runddraht und wird vorwiegend für Kartonagen eingesetzt. Für mehrlagige Broschüren und Blocks kann er ebenfalls mit dem Vorteil des geringeren Auftrages verwendet werden. Bei Flachdraht werden die Dicken in römischen Zahlzeichen gekennzeichnet, wobei ein IVer-Draht dicker als ein IIIer-Draht ist.

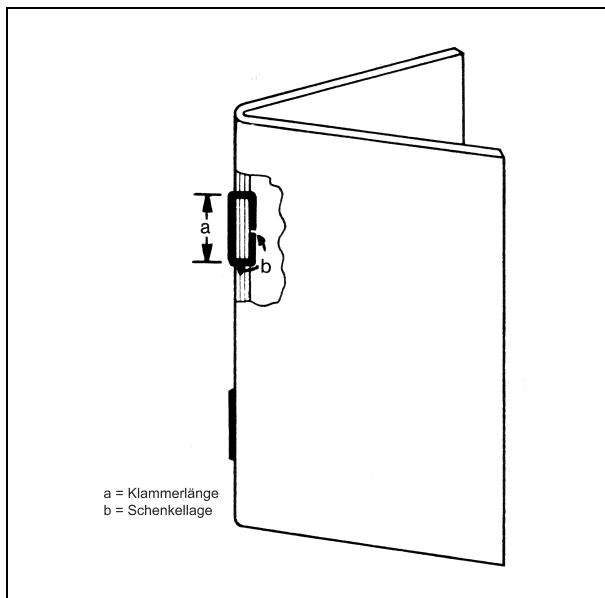


Abb. 4.3-8:
Rückstichheftung für einlagige
Broschüren

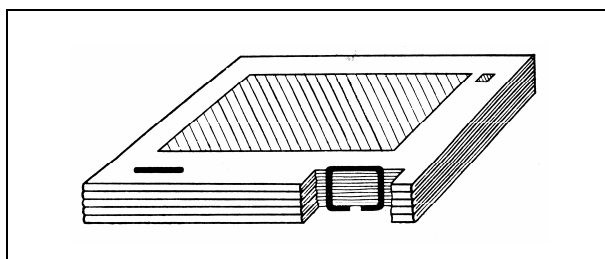


Abb. 4.3-9:
Seitliche Drahtheftung (Blockheftung)

Für die **Hefdrahtberechnungen** werden folgende Formeln angewendet:

Hefdrahtberechnungen

Runddraht (Rückstichheftung)

Drahtlänge einer Klammer = Klammerlänge x 2

Flachdraht (Blockheftung)

Drahtlänge einer Klammer = Klammerlänge + Blockdicke (Karton-, Pappendicke) x 2
+ Klammerlänge – 1 mm (Länge der umgebogenen Klammerenden)

Klammerlänge (Rückenlänge) = Rückenlänge der Klammer
(entspricht der Biegeblockbreite)

4.3.7 Klebstoffe

Erfahrungswerte über den Verbrauch bei entsprechenden Klebungen sind Ausgangspunkt der Klebstoffberechnung. Der Verbrauch wird in Kilogramm pro m² angegeben. Der **Gesamtbedarf** wird nach folgender Formel berechnet:

Klebstoffe

Klebstoffbedarf = $\frac{\text{Auflagenhöhe} \times \text{anzuschmierende Fläche/Stück}}{\text{anshmierbare Fläche pro kg}}$

Merke

- Mit allen Materialien sparsam umgehen.
- Durch dauernde Eigenkontrolle bei allen Arbeitsgängen wird der Ausschuss verringert.
- Kenntnisse von Materialeinkaufspreisen aneignen, um kostenbewusst zu produzieren.

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-Werner Rey, Neustadt, erarbeitet. 1996 von Theo Zintel, Bundesverband Druck und Medien, Wiesbaden, überarbeitet. Die vorliegende Neufassung wurde 2007 und 2009 bearbeitet von Marianne Taut, Berufsschullehrerin an der Gutenberschule Leipzig.

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
www.bvdm-online.de

© 2009, Bundesverband Druck und Medien, Wiesbaden