

12.5 Papierberechnungen 2

Nachdem wir uns im Kapitel 12.3 mit Papierberechnungen für den Buchblock beschäftigt haben, geht es nachfolgend um den Papierstapel und Papier für andere Drucksachen. Wie gehabt werden die grundlegenden Papierberechnungen als bekannt vorausgesetzt.

12.5.1 Papierstapel

Die aus der Druckerei angelieferten Druckbogen werden in vielen Druckverarbeitungsbetrieben einer **Eingangskontrolle** unterzogen. Abgesehen von den fachlichen und qualitätsbedingten Überprüfungen ist es wichtig zu wissen, ob **genügend Bogen** geliefert wurden. Daneben gibt es noch andere Fragestellungen, bei denen **Stapelgewicht und -höhe** eine Rolle spielen. Messen und Wiegen sind gängige Methoden um festzustellen, wie viele Bogen ein Stapel enthält.

Der Rechenvorgang ist hierbei im Prinzip der gleiche wie der zum Ermitteln der Buchblockdicke und des Buchblockgewichtes (vergleiche Kapitel 12.3.4 und 12.3.5).

Berechnungen zum Papierstapel:

$$\text{Stapelhöhe} = \text{Bogenzahl} \times \text{Bogendicke}$$

$$\text{Stapelgewicht} = \text{Bogenzahl} \times \text{Bogengewicht}$$

$$\text{Bogenzahl} = \text{Stapelhöhe} : \text{Bogendicke}$$

$$\text{Bogenzahl} = \text{Stapelgewicht} : \text{Bogengewicht}$$

Beispiel 1

Ein Stapel Druckbogen im Format 86 cm × 122 cm hat eine Höhe von 140 cm (ohne Palette). Es handelt sich um 90 g/m² Werkdruckpapier mit einem Volumen von 1,5.

- a) Wie viele Bogen enthält der Stapel (Faustregel für Papiervolumen anwenden)?
- b) Wie viel Kilogramm wiegt das Papier?

Lösung:

$$\begin{aligned} \text{a) } 0,090 \text{ mm/Bg} \times 1,5 &= 0,135 \text{ mm/Bg} \\ 1.400 \text{ mm} : 0,135 \text{ mm/Bg} &= \mathbf{10.370 \text{ Bg}} \downarrow \end{aligned}$$

$$\text{b) } 0,86 \times 1,22 \text{ m}^2/\text{Bg} \times 90 \text{ g/m}^2 \times 10.370 \text{ Bg} : 1.000 \text{ g/kg} = \mathbf{979,218 \text{ kg}} \downarrow$$

Beispiel 2

Auf einer Papierwaage wird ein Schneideinsatz gewogen. Die Waage zeigt 35 kg an. Es handelt sich um 135 g/m² Kunstdruckpapier im Format 63 cm × 88 cm.

- a) Wie viele Bogen enthält der Schneideinsatz?
- b) Wie viele cm misst der Schneideinsatz?

Lösung:

$$\begin{aligned} \text{a) } 0,63 \times 0,88 \text{ m}^2/\text{Bg} \times 135 \text{ g/m}^2 &= 74,844 \text{ g/Bg} \\ 35.000 \text{ g} : 74,844 \text{ g/Bg} &= \mathbf{468 \text{ Bg}} \uparrow \end{aligned}$$

$$\text{b) } 0,135 \text{ mm/Bg} \times 1 \times 468 \text{ Bg} = 63,180 \text{ mm} = \mathbf{6,3 \text{ cm}} \downarrow$$

Beispiel 3

Einer Buchbinderei werden 515.000 Druckbogen im Format 100 cm × 140 cm angeliefert. Die Stapel haben eine Höhe von 1,50 m + Palette. Das Papier wiegt 100 g/m² und hat vol 2,2. Das Transportfahrzeug kann 9,5 Tonnen laden.

- a) Wie viele Bogen enthält ein Stapel?
- b) Wie viele Stapel sind zu liefern (auf ganze Stapel aufrunden)?
- c) Wie viel wiegt ein Stapel (Palette = 25 kg)?
- d) Wie viele Wagenladungen sind zu fahren?

Lösung:

- a) $0,100 \text{ mm/Bg} \times 2,2 = 0,22 \text{ mm/Bg}$
 $1.500 \text{ mm/St} : 0,22 \text{ mm/Bg} = \mathbf{6.818 \text{ Bg je Stapel} \downarrow}$
- b) $515.000 \text{ Bg} : 6.818 \text{ Bg/St} = \mathbf{76 \text{ Stapel} \uparrow}$
- c) $1,00 \times 1,40 \text{ m}^2/\text{Bg} \times 100 \text{ g/m}^2 \times 6.818 \text{ Bg} : 1.000 \text{ g/kg} = 954,52 \text{ kg}$
 $954,52 \text{ kg} + 25 \text{ kg} = \mathbf{979,52 \text{ kg}}$
- d) $9.500 \text{ kg/La} : 979,52 \text{ kg/St} = 9,698 \text{ St/La} = 9 \text{ Stapel je Ladung} \downarrow$
(Der zehnte Stapel würde das zulässige Ladegewicht von 9,5 t überschreiten.)
 $76 \text{ St} : 9 \text{ La} = 8,444 \text{ La} = \mathbf{9 \text{ Ladungen} \uparrow}$

Hierbei ist zu berücksichtigen, dass nur ganze Stapel transportiert werden, weshalb man zunächst errechnen muss, wie viele Stapel pro Ladung transportiert werden können. Daraus ergibt sich dann, wie viele Wagenladungen zu fahren sind.

Beispiel 4

Ein LKW transportiert 12 Papierstapel mit 135 g/m² Bilderdruckpapier im Format 70 cm × 100 cm. Die Stapel haben eine Durchschnittshöhe von 1,30 m. Die Europaletten wiegen je 26 kg.

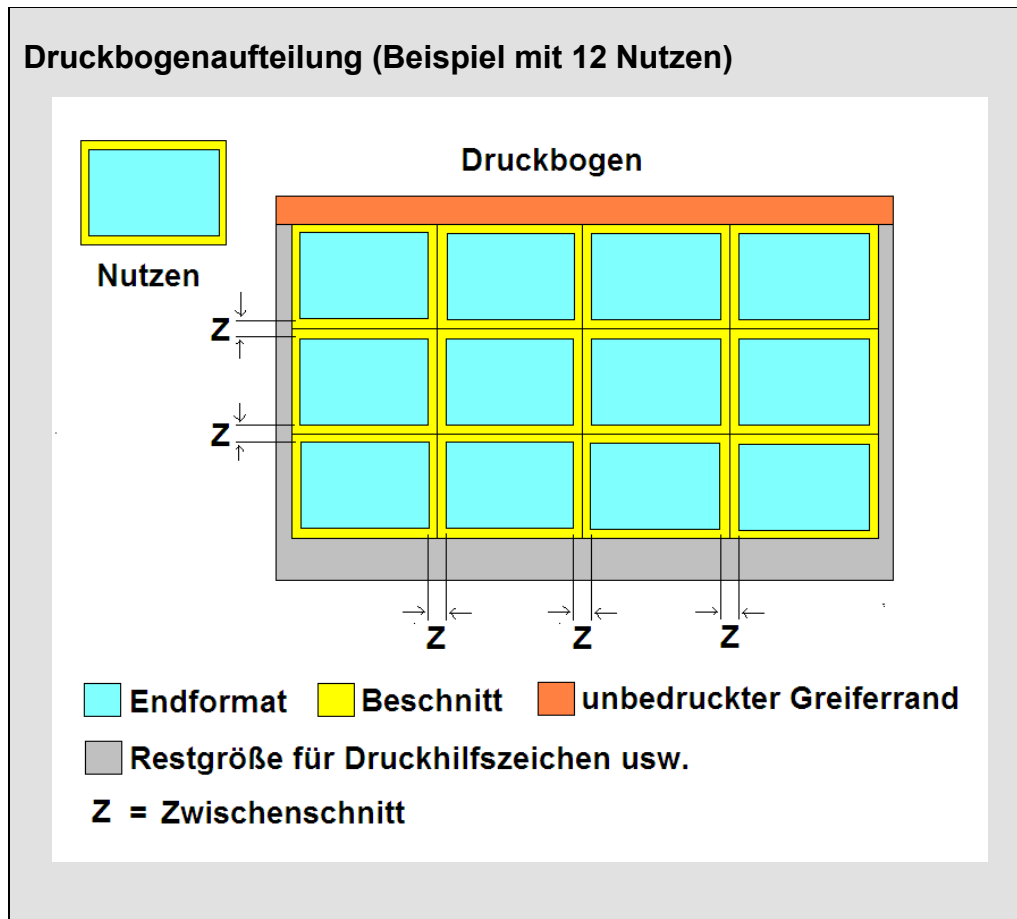
- a) Wie viele Bogen enthält ein Stapel?
- b) Wie viele kg wiegt ein Stapel (auf volle kg runden)?
- c) Wie viele Tonnen Papier enthält die Ladung?
- d) Wie viele Bogen Papier werden geliefert?
- e) Was kostet das Papier bei einem Preis von 2,35 EUR/kg?

Lösung:

- a) $0,135 \text{ mm/bg} \times 1 = 0,135 \text{ mm/Bg}$
 $1.300 \text{ mm/St} : 0,135 \text{ mm/Bg} = \mathbf{9.630 \text{ Bg} \uparrow}$
- b) $0,70 \times 1,00 \text{ m}^2/\text{Bg} \times 135 \text{ g/m}^2/\text{Bg} = 94,5 \text{ g/Bg}$
 $94,5 \text{ g/Bg} \times 9.630 \text{ Bg} : 1.000 \text{ g/kg} = 910 \text{ kg} \downarrow$
 $910 \text{ kg} + 26 \text{ kg} = \mathbf{936 \text{ kg}}$
- c) $936 \text{ kg/St} \times 12 \text{ St} : 1.000 \text{ kg/t} = \mathbf{11,232 \text{ Tonnen}}$
- d) $9.630 \text{ Bg/St} \times 12 \text{ St} = \mathbf{115.560 \text{ Bg}}$
- e) $910 \text{ kg/St} \times 2,35 \text{ EUR/kg} \times 12 \text{ St} = \mathbf{25.662 \text{ EUR}}$

12.5.2 Planoprodukte

Ungefaltete (plano) Produkte, wie zum Beispiel **Postkarten, Ansichtskarten, Etiketten, Plakate usw.** werden am Planschneider auf Endformat geschnitten. Sofern **angeschnittene Abbildungen** und dergleichen vorhanden sind, muss ein **Beschnitt** von mindestens 2 bis 3 mm zugegeben werden. Das entspricht einem **Zwischenschnitt** von 4 mm bis 6 mm. Schneiden mit Trennschnitten würde in diesem Fall zu mangelhaften Ergebnissen führen („Blitzen“ bzw. „Markierung“ an der Nutzenkante).



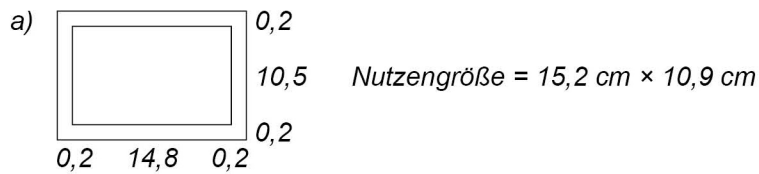
Vor der Nutzenberechnung muss wieder zuerst die **Größe des unbeschnittenen Nutzens** festgestellt werden. Danach kann wie gewohnt weitergerechnet werden.

Beispiel 5

An der Schneidemaschine sind Ansichtskarten im Format DIN A6 (Querformat) zu schneiden. Beschnitt 2 mm. Es wurden 5.600 Druckbogen im Format 61 cm × 86 cm angeliefert.

- Wie viele Ansichtskarten enthält ein Druckbogen?
- Wie viele Ansichtskarten erhalten wir insgesamt?

Lösung:



$$\frac{61 \text{ cm} \times 86 \text{ cm}}{15,2 \text{ cm} \times 10,9 \text{ cm}} = \frac{4 \times 7}{1} = 28 \text{ Ansichtskarten je Bogen}$$

~~$$\frac{61 \text{ cm} \times 86 \text{ cm}}{10,9 \text{ cm} \times 15,2 \text{ cm}} = \frac{5 \times 5}{1} = 25$$~~

b) 5.600 Bg × 28 A/Bg = 156.800 Ansichtskarten

Anmerkung:

Oft wird davon ausgegangen, dass ein Bogen DIN A1 Rohformat (61 cm × 86 cm) 32 Karten DIN A6 enthält. Unser Beispiel zeigt aber, dass diese Annahme schon bei nur 2 mm Beschnitt falsch ist. In den Druckereien wird deshalb viel häufiger das Druckbogenformat 63 cm × 88 cm verwendet, so dass der Bogen auch für angeschnittene Produkte groß genug ist.

$$\frac{63 \text{ cm} \times 88 \text{ cm}}{15,2 \text{ cm} \times 10,9 \text{ cm}} = \frac{4 \times 8}{1} = 32 \text{ Ansichtskarten je Bogen}$$

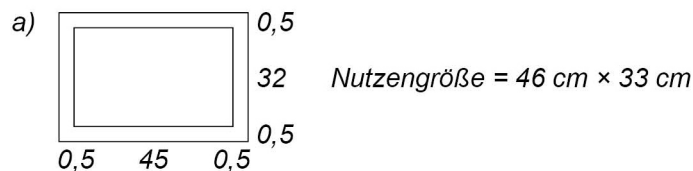
~~$$\frac{63 \text{ cm} \times 88 \text{ cm}}{10,9 \text{ cm} \times 15,2 \text{ cm}} = \frac{5 \times 5}{1} = 25$$~~

Beispiel 6

50.000 Plakate (45 cm × 32 cm) wurden auf Bogen im Format 70 cm × 100 cm gedruckt. Es wurde ein Beschnitt von 5 mm berücksichtigt. Der Zuschuss für Druck und Druckverarbeitung betrug insgesamt 3,5 %.

- Wie viele Bogen wurden verarbeitet?
- Wie viel % Zuschuss verbleibt für die Druckverarbeitung, wenn beim Druck 350 Bogen Makulatur anfielen?

Lösung:



~~$$\frac{70 \text{ cm} \times 100 \text{ cm}}{46 \text{ cm} \times 33 \text{ cm}} = \frac{1 \times 3}{1} = 3$$~~

$$\frac{70 \text{ cm} \times 100 \text{ cm}}{33 \text{ cm} \times 46 \text{ cm}} = \frac{2 \times 2}{1} = 4 \text{ Plakate je Bogen}$$

$$50.000 \text{ Pl} + 3,5 \% = 51.750 \text{ Pl}$$

$$51.750 \text{ Pl} : 4 \text{ Pl/Bg} = 12.938 \text{ Bogen} \uparrow$$

b) 12.938 Bg – 350 Bg = 12.588 Bg

$$50.000 \text{ Pl} : 4 \text{ Pl/Bg} = 12.500 \text{ Bg} = 100 \%$$

$$12.588 \text{ Bg} = 100,7 \% \downarrow$$

Es bleiben 0,7 % Zuschuss für die Druckverarbeitung (also nur 88 Bogen).

Beispiel 7

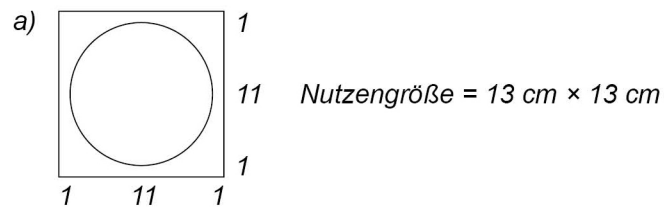
Ein Auftrag über 35.000 Etiketten soll produziert werden. Zuschuss 4 %.

Gedruckt wird auf Druckbogen im Format 50 cm × 70 cm.

Die quadratischen Etiketten enthalten kreisförmige Motive mit einem Durchmesser von 11 cm. Der weiße Rand beträgt an allen vier Seiten mindestens 10 mm.

- a) Wie viele Etiketten erhält man aus einem Bogen?
- b) Wie viele Bogen werden benötigt?

Lösung:



$$\frac{50 \text{ cm} \times 70 \text{ cm}}{\frac{13 \text{ cm} \times 13 \text{ cm}}{3 \times 5}} = 15 \text{ Etiketten je Bogen}$$

- b) $35.000 \text{ E} + 4 \% = 36.400 \text{ E}$
 $36.400 \text{ E} : 15 \text{ E/Bg} = 2.427 \text{ Bogen} \uparrow$

12.5.3 Falzprospekte

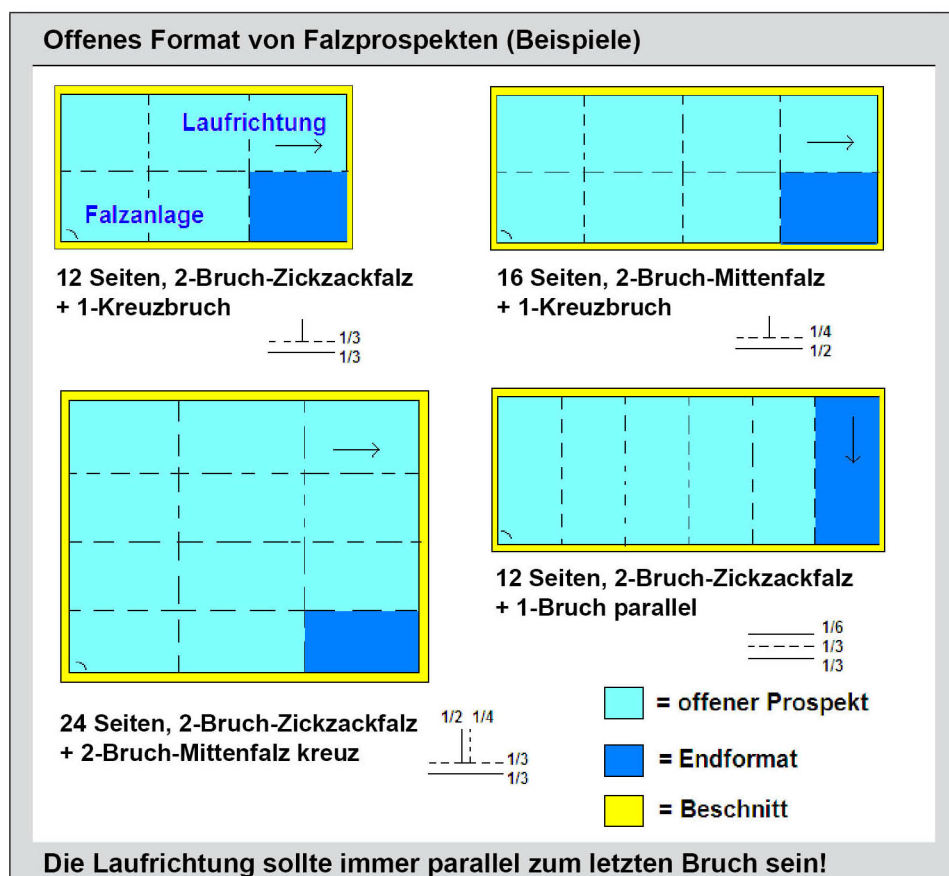
Die **Formatangabe bei Falzprospekten** bezieht sich, wie das auch bei anderen Produkten der Druckweiterverarbeitung der Fall ist, auf das **Endformat des gefalzten Prospektes**. Im **Unterschied** zu Falzbogen für Broschüren und Deckenbände ist nur bei angeschnittenen Abbildungen (randabfallenden Bildern) und dergleichen ein **Beschnitt** notwendig, der dann auch nur an den Außenseiten angebracht wird. Ist dies nicht der Fall, dann kann mit Trennschnitten gearbeitet werden, wodurch der Beschnitt entfällt.

Im Gegensatz zu Falzbogen für Buchblocks werden Falzprospekte schon vor dem Falzen auf Endformat beschnitten (Ausnahme: mehrere Prospekte auf einem Falzbogen).

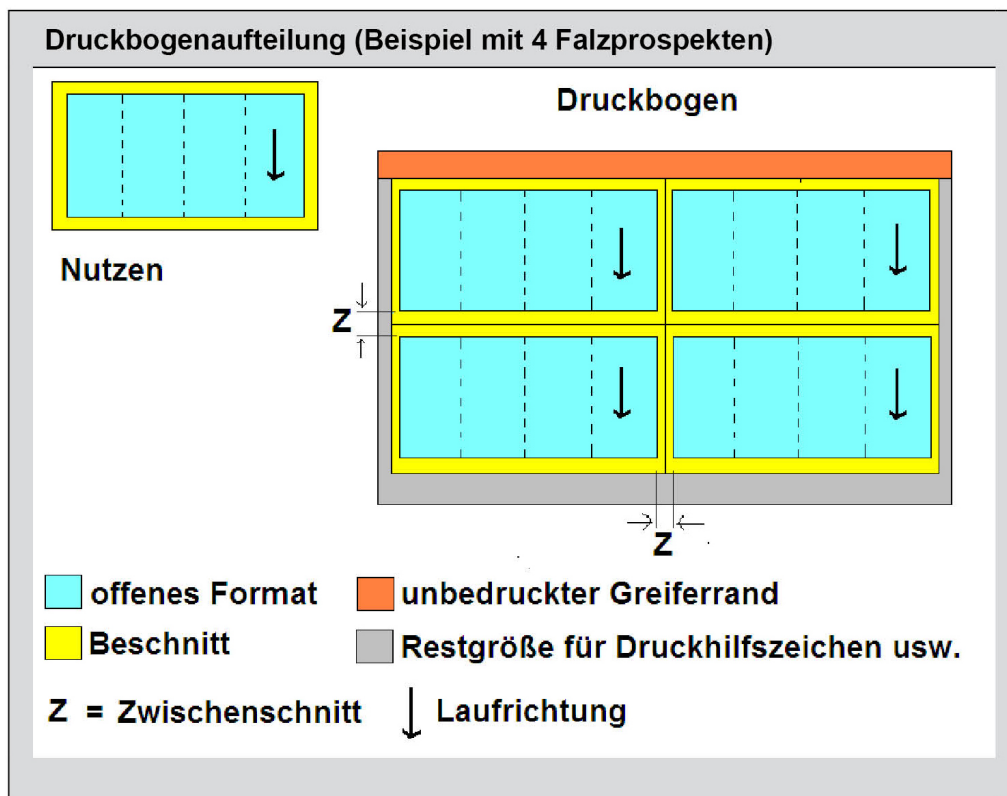
Um eine Papierberechnung durchzuführen, ist es wieder erforderlich, zunächst das **unbeschnittene offene (also ungefaltete) Nutzenformat** festzustellen. Die genaue Angabe der **Falzung** ist deshalb unabdingbare Voraussetzung. Sie muss mindestens **Seitenzahl, Anzahl der Brüche und die Falzart** enthalten. Bei gemischten Falzungen ist die genaue Angabe der verwendeten Grundfalzarten erforderlich. Alternativ kann die Falzart auch mittels **Falzschema** angegeben werden.

Die **Laufrichtung** sollte bei Falzprospekten **parallel zum letzten Bruch** liegen, damit die Papierfasern nicht brechen und ein sauberer Bruch entsteht.

Bei komplizierten Falzarten ist es von Vorteil, ein einfaches Falzmuster anzufertigen. Nachfolgend einige Beispiele. Die Abbildungen zeigen schon, dass eine Rechnung mit einzelnen Blättern nur durch Zufall zum richtigen Ergebnis führen kann.



Nachfolgend die Aufteilung eines Druckbogens mit vier Falzprospekten als Beispiel.



Mögliche Falzarten: 8 Seiten, 3-Bruch-Zickzackfalz oder
 8 Seiten, 2-Bruch-Mittenfalz oder
 8 Seiten, 3-Bruch-Wickelfalz*
 8 Seiten, 3-Bruch-Fensterfalz*

* Die Zurücksetzung der inneren Blätter wurde in der Abbildung nicht berücksichtigt.

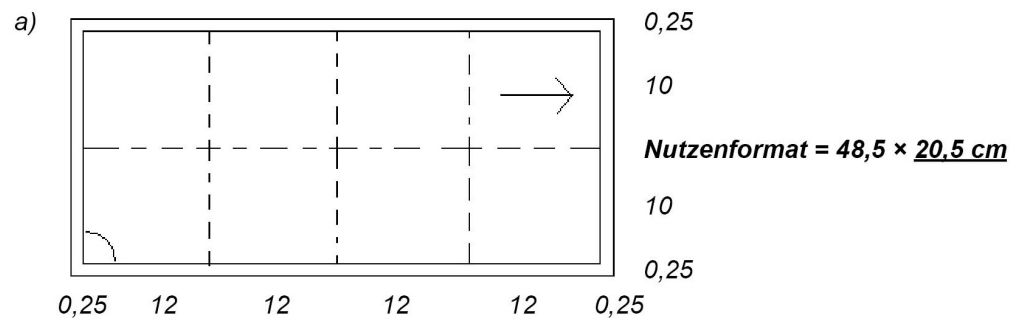
Die für die Druckweiterverarbeitung optimale Laufrichtung erfordert hier einen Druckbogen in Breitbahn. Da der Drucker lieber Schmalbahn verarbeitet, wäre eine vorbeugende Absprache sinnvoll.

Beispiel 8

20.500 Falzprospekte im Format 10 cm × 12 cm (Beschnitt 2,5 mm) werden auf Druckbogen 70 cm × 100 cm Schmalbahn gedruckt. Zuschuss 5 %.
Falzart: 16 Seiten, 3-Bruch Zickzackfalz + 1-Kreuzbruch.

- Wie groß ist der offene unbeschnittene Prospekt?
- Wie viele Prospekte passen auf einen Druckbogen?
- Wie viele Bogen liefert die Druckerei, wenn 145 Bogen Makulatur anfallen?

Lösung:



b) $\frac{70 \text{ cm}}{3} \times \frac{100 \text{ cm}}{2} = \frac{20,5 \text{ cm} \times 48,5 \text{ cm}}{3 \times 2} = 6 \text{ Falzprospekte je Bogen}$

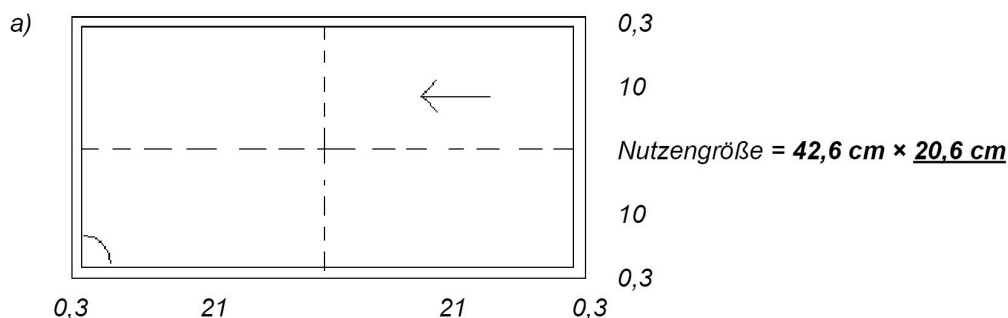
c) $20.500 \text{ Pr} + 5 \% = 21.525 \text{ Pr}$
 $21.525 : 6 \text{ Pr/Bg} = 3.588 \text{ Bg} \uparrow$
 $3.588 \text{ Bg} - 145 \text{ Bg} = 3.443 \text{ Bogen}$

Beispiel 9

Es werden Falzprospekte im Format 10 cm × 21 cm zu 3 × 2 Nutzen gedruckt.
Falzart: 2-Bruch-Kreuzfalz. Beschnitt 3 mm.

- Wie groß ist der offene unbeschnittene Prospekt?
- Welche Druckbogengröße ist erforderlich:
61 cm × 86 cm, 63 cm × 88 cm oder 70 cm × 100 cm?

Lösung:



b) $3 \times 20,6 \text{ cm} = 61,8 \text{ cm}$ **Druckbogenformat: 63 cm × 88 cm**
 $2 \times 42,6 \text{ cm} = 85,2 \text{ cm}$

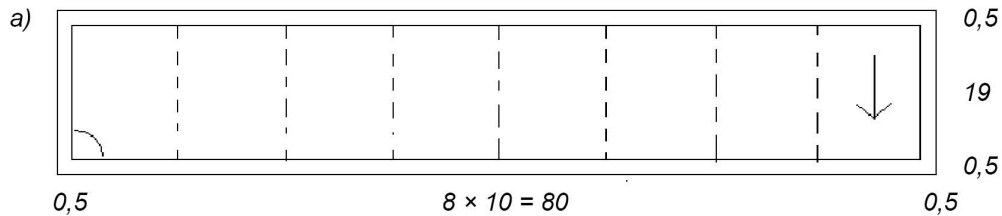
Beispiel 10

120.000 Werbeprospekte werden auf Druckbogen im Format 86 cm x 122 cm Schmalbahn gedruckt.

Falzart: 3-Bruch-Mittenfalz, Endformat: 10 cm × 19 cm, Beschnitt 5 mm.

- Wie viele Prospekte passen auf einen Druckbogen?
- Wie viele Druckbogen werden bei 2 % Zuschuss benötigt?

Lösung:



$$\frac{86 \text{ cm} \times 122 \text{ cm}}{81 \text{ cm} \times 20 \text{ cm}} = 6 \text{ Prospekte je Bogen}$$

- b) $120.000 \text{ Pr} + 2 \% = 122.400 \text{ Pr}$
 $122.400 \text{ Pr} : 6 \text{ Pr/Bg} = \mathbf{20.400 \text{ Bogen}}$

12.5.4 Kombinierte Aufgaben

Nachfolgend drei umfangreiche Übungsaufgaben mit ein paar Erweiterungen.

Beispiel 11

Es sollen 150.000 Flugblätter im Format DIN A5 produziert werden.

Der Zuschuss beträgt 3 %.

Gedruckt wird auf 80 g/m², h'frei, weiß Offsetpapier im Format 70 cm × 100 cm.

Die angelieferte Druckpalette ist 15 cm hoch und wiegt 24 kg.

Die Flugblätter werden zu je 500 Stück eingeriest.

- a) Wie viele Flugblätter können auf einem Bogen gedruckt werden?
- b) Wie viele Bogen sind bereitzustellen?
- c) Wie hoch ist der Papierstapel mit Palette (auf volle cm runden)?
- d) Wie viel wiegt der Stapel (auf halbe kg runden)?
- e) Wie dick ist ein Ries?
- f) Wie viel wiegt ein Ries?

Lösung:

$$\begin{array}{lcl} \text{a)} & \frac{70 \text{ cm} \times 100 \text{ cm}}{14,8 \text{ cm} \times 21 \text{ cm}} & \frac{70 \text{ cm} \times 100 \text{ cm}}{21 \text{ cm} \times 14,8 \text{ cm}} \\ & \frac{4}{4} \times \frac{4}{4} = 16 \text{ Fl/Bg} & \frac{3}{6} \times \frac{6}{6} = 18 \text{ Fl/Bg} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{b)} \quad 150.000 \text{ Fl} + 3 \% = 154.500 \text{ Fl} \\ 154.500 \text{ Fl} : 18 \text{ Fl/Bg} = \mathbf{8.583 \text{ Bg} \downarrow} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{c)} \quad 0,08 \text{ mm/Bg} \times 1 \times 8.583 \text{ Bg} = 686,64 \text{ mm} = 69 \text{ cm} \uparrow \\ 69 \text{ cm} + 15 \text{ cm} = \mathbf{84 \text{ cm}} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{d)} \quad 0,7 \text{ m} \times 1 \text{ m/Bg} \times 80 \text{ g/m}^2 \times 8.583 \text{ Bg} : 1.000 \text{ g/kg} = 480,648 \text{ kg} \\ 480,648 \text{ kg} + 24 \text{ kg} = \mathbf{504,5 \text{ kg} \downarrow} \end{array}$$

$$\text{e)} \quad 0,08 \text{ mm/Bl} \times 1 \times 500 \text{ Bl} = 40 \text{ mm} = \mathbf{4 \text{ cm}}$$

$$\begin{array}{l} \text{f)} \quad \text{DIN A0} = 80 \text{ g}, \text{ DIN A1} = 40 \text{ g}, \text{ DIN A2} = 20 \text{ g} \dots \text{ DIN A5} = 2,5 \text{ g} \\ 2,5 \text{ g/Bl} \times 500 \text{ Bl} = 1.250 \text{ g} = \mathbf{1,25 \text{ kg}} \end{array}$$

Beispiel 12

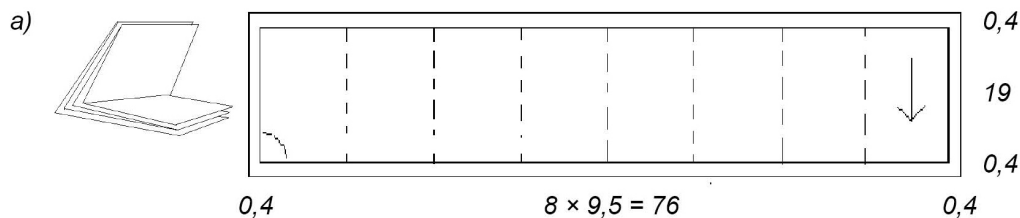
Die Buchbinderei erhält den Auftrag Falzprospekte am Schnellschneider und an der Falzmaschine zu produzieren. Der von der Druckerei angelieferte Stapel ist 41 cm hoch.

Der Auftragstasche entnehmen wir folgende Daten:

Auflage: 30.000 Prospekte, Zuschuss 3 %
Endformat: 9,5 cm × 19 cm, Beschnitt 4 mm
Falzart: 3-Bruch-Zickzackfalz + 1-Bruch-parallel
Papier: 90 g/m² Bilderdruck, 86 cm × 122 cm Schmalbahn, vol 0.9

- Wie groß ist der offene unbeschnittene Prospekt (Skizze)?
- Zu wie vielen Nutzen wurde gedruckt?
- Wie viele Bogen waren von der Druckerei anzuliefern?
- Wie viele Bogen wurden ungefähr geliefert?
- Wie viele Bogen beträgt die Abweichung?
- Wie viel % Zuschuss verbleiben der Buchbinderei?

Lösung:



76,8 cm × 19,8 cm

- b) $\frac{86 \text{ cm} \times 122 \text{ cm}}{76,8 \text{ cm} \times 19,8 \text{ cm}} = 6 \text{ Prospekte je Bogen}$
- c) $30.000 \text{ Pr} + 3 \% = 30.900 \text{ Pr}$
 $30.900 \text{ Pr} : 6 \text{ Pr/Bg} = 5.150 \text{ Bg}$
- d) $0,090 \text{ mm/Bg} \times 0,9 = 0,081 \text{ mm/Bg}$
 $410 \text{ mm} : 0,081 \text{ mm/Bg} = 5.062 \text{ Bg} \uparrow$
- e) $5.150 \text{ Bg} - 5.062 \text{ Bg} = 88 \text{ Bg weniger}$
- f) $30.000 \text{ Pr} : 6 \text{ Pr/Bg} = 5.000 \text{ Bg ohne Zuschuss}$
 $5.062 \text{ Bg} - 5.000 \text{ Bg} = 62 \text{ Bg Zuschuss verbleiben}$
 $5.000 \text{ Bg} = 100 \%$
 $62 \text{ Bg} = 1,24 \%$

Beispiel 13

Für die folgenden Prospektfaltungen ist jeweils das offene Prospektformat (= das Falzbogenformat) zu bestimmen. Die lange Seite der Falzbogen liegt am Einlauflineal. Die Laufrichtung soll parallel zum letzten Bruch sein. Anschließend ist der passende Druckbogen zuzuordnen.

Als Druckbogenformate stehen zur Verfügung: 61 cm × 86 cm oder 70 cm × 100 cm.

	Endformat	Beschnitt	Falzart
a)	12 cm × 12 cm	4 mm	3-Bruch-Mittenfalz + 2-Bruch-Zickzackfalz kreuz
b)	14 cm × 16 cm	3 mm	4-Bruch -Zickzackfalz + 2-Bruch-Mittenfalz kreuz
c)	16 cm × 12 cm	6 mm	2-Bruch-Mittenfalz + 2-Bruch-Kreuzfalz

Lösung:

a) **96,8 cm × 36,8 cm, 70 cm × 100 cm SB (2 Pr/Bg)**

b) **80,6 cm × 56,6 cm, 61 cm × 86 cm SB (1 Pr/Bg)**

c) **97,2 cm × 33,2 cm, 70 cm × 100 cm BB (2 Pr/Bg)**

Tutorials

Siehe Kap. 4.3 Seiten 3 und 4, Kap. 5.2 Seiten 1 bis 7, 10 bis 12, 22 bis 26 und 36 bis 38. Vergleiche Kap. 12.3 Papierberechnungen 1

Hinweis

Die vorliegende Ausarbeitung wurde von Reiner Zimmer, Berufsschullehrer aus Darmstadt erarbeitet.

Redaktion: Theo Zintel, Bundesverband Druck und Medien, Berlin

Anregungen und Verbesserungsvorschläge sind erwünscht. Bitte an:

Bundesverband Druck und Medien
Frank Fischer
Friedrichstraße 194-199
10117 Berlin
Tel. (030) 20 91 39-118
E-Mail: ff@bvdm-online.de
www.bvdm-online.de

© 2017, Bundesverband Druck und Medien, Berlin