



Fachmathematik Bekleidung

7. Auflage

VERLAG EUROPA-LEHRMITTEL · Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG
Düsseldorf Straße 23 · 42781 Haan-Gruiten

Europa-Nr.: 61912

Autorinnen:

Eberle, Hannelore
Gonser, Elke
Schuck, Monika

Studiendirektorin a. D.
Oberstudienrätin
Oberstudienrätin a. D.

Weingarten
Metzingen
München

Lektorat:

Hannelore Eberle, Weingarten

Technische Zeichnungen:

Zeichenbüro des Verlages Europa-Lehrmittel, Ostfildern

Modezeichnungen:

Hannes Döllel, Aufkirchen bei Erding

Für die Überlassung von Bildmaterial bedanken wir uns bei Caroline Buddenberg und Catharina Metzler (Seite 323), Jeanette Göhl und Maria Simon (Lösungsbuch Seite 62) sowie Artur Troizki (Lösungsbuch Seite 62 und Vorlage zur Umschlaggestaltung).

7. Auflage 2020

Druck 5 4 3 2 1

Alle Drucke derselben Auflage sind parallel einsetzbar, da sie bis auf die Behebung von Druckfehlern untereinander unverändert sind.

ISBN 978-3-8085-6352-6

Alle Rechte vorbehalten. Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwendung außerhalb der gesetzlich geregelten Fälle muss vom Verlag genehmigt werden.

© 2020 by Verlag Europa Lehrmittel, Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG, 42781 Haan-Gruiten
<http://www.europa-lehrmittel.de>

Umschlaggestaltung: braunwerbeagentur, 42477 Radevormwald, unter Verwendung einer
Illustration von Artur Troizki

Satz: Satz+Layout Werkstatt Kluth GmbH, 50374 Erftstadt

Druck: RCOM Print GmbH, 97222 Rimpfing

VORWORT

Fachmathematik Bekleidung beinhaltet die wesentlichen mathematischen und technologischen Sachverhalte, die sowohl für die Grund- und Fachausbildung als auch für die Weiterbildung in Bekleidungsberufen von Bedeutung sind.

Das Buch kann an **Berufsfachschulen, Berufsschulen, Fachschulen und Berufskollegs eingesetzt werden**. Es ist erstellt auf der Grundlage der neuesten Ausbildungsordnung für das Bekleidungs-handwerk bzw. für die Bekleidungsindustrie sowie der entsprechenden Rahmenlehrpläne für **Maßschneider/in, Änderungsschneider/in, Textil- und Modenäher/in, Textil- und Modeschneider/in**.

Im Unterrichtsfach **Technische Mathematik** sollen technologische Zusammenhänge mithilfe mathematischer Darstellungs- und Lösungsverfahren erfasst und zahlenmäßig ausgedrückt werden. Deshalb wurde besonderer Wert auf eine sorgfältige, gut gegliederte und mathematisch korrekte, aber dennoch praxisnahe Darstellung der Lösungsgänge gelegt.

Die bei der Bekleidungsherstellung verwendeten **Fachbegriffe** sind sehr vielfältig und größtenteils ungenormt. Es wurde versucht, die Begriffe der einzelnen Themenbereiche systematisch zu erfassen und zu definieren. Mithilfe der vorgeschlagenen Abkürzungen sind insbesondere bei Übungsaufgaben zeit- und platzsparende Lösungen möglich.

Die aufgezeigten **Lösungsvarianten** sollen den unterschiedlichen Begabungsstrukturen und Schularten gerecht werden und gleichzeitig Freiräume schaffen für individuelle Lösungsgänge.

Durch die Zuordnung von **Schemazeichnungen** bei den einzelnen Fallbeispielen wird aufgezeigt, dass Lösungen durch Skizzen visuell verdeutlicht werden können und dadurch das Verständnis schwieriger Sachverhalte erleichtert wird. Gleichzeitig werden hierbei Informationen über die zeichnerische Darstellung von Gestaltungs-, Zuschneide-, Näh- und Verarbeitungstechniken vermittelt.

Das Erkennen technologischer Zusammenhänge wird durch handlungsorientierten und fächerübergreifenden Unterricht unterstützt. Um diesen Lernmethoden sowie der Lernfeldkonzeption entgegenzukommen, sind in den Aufgabenteil **projektorientierte Aufgaben** integriert, die Sachverhalte aus den unterschiedlichsten Lerngebieten enthalten, z. B. des Technischen Zeichnens, des Modezeichnens, der Fertigungstechnik und der Betriebsorganisation.

Veränderungen der **7. Auflage**:

- Fehlerkorrektur
- Überarbeitung der Zinsrechnung
- Aktualisierung der Lohndaten
- Erweiterung und Überarbeitung der projektorientierten Aufgaben
- Ergänzung der Kapitel Zeitdaten und Löhne, Stückkalkulation

Wir danken in diesem Zusammenhang Sabine Düx, Renate Kupke und Guido Hofenbitzer für die konstruktive Mitarbeit.

Für Anregungen, die zu einer Vervollständigung und Verbesserung des Buches beitragen, sind die Autorinnen und der Verlag jederzeit aufgeschlossen und dankbar.

Inhaltsverzeichnis

1	Mathematische Grundlagen	7	1.11.3	Kapital	36
1.1	Grundlegende Rechengesetze	8	1.11.4	Zinssatz	37
1.1.1	Strichrechnung und Punktrechnung	8	1.11.5	Laufzeit	38
1.1.2	Klammerrechnung	8	1.11.6	Übungsaufgaben	39
1.2	Grundrechenarten	9	1.12	Verhältnisrechnung	40
1.2.1	Schriftliche Addition und Subtraktion	9	1.12.1	Teilmenge	40
1.2.2	Schriftliche Multiplikation	10	1.12.2	Anteilschlüssel	41
1.2.3	Schriftliche Division	10	1.13	Flächenberechnungen	42
1.2.4	Übungsaufgaben	11	1.13.1	Grundlagen	42
1.3	Darstellung von Lösungsgängen	12	1.13.2	Umfang	43
1.3.1	Mathematische Begriffe	12	1.13.3	Übungsaufgaben	44
1.3.2	Bearbeitung von Textaufgaben	12			
1.4	Maßeinheiten	13	2	Fachbezogene Grundlagen	45
1.5	Maßumwandlung	14	2.1	Materialberechnungen	46
1.5.1	Längeneinheiten	14	2.1.1	Materialmenge	46
1.5.2	Flächeneinheiten	14	2.1.2	Restmenge/Verschnitt	47
1.5.3	Masseeinheiten	15	2.1.3	Materialkosten	48
1.5.4	Volumeneinheiten	15	2.1.4	Übungsaufgaben	49
1.5.5	Zeiteinheiten	16	2.2	Produktionsberechnungen	50
1.5.6	Übungsaufgaben	17	2.2.1	Fertigungskosten	50
1.6	Einsatz des Taschenrechners	18	2.2.2	Fertigungszeit	52
1.6.1	Einfacher Taschenrechner	18	2.2.3	Personalbedarf	53
1.6.2	Taschenrechner mit erweiterter Ausstattung	18	2.2.4	Stückzahl	54
1.6.3	Grundrechenarten mit dem Taschenrechner	19	2.2.5	Übungsaufgaben	55
1.6.4	Speicherbenutzung	20	2.3	Preisberechnungen	56
1.7	Umstellen von Formeln	21	2.3.1	Preisschwankungen	56
1.8	Bruchrechnung	22	2.3.2	Preisnachlässe	58
1.8.1	Arten von Brüchen	22	2.3.3	Gewinn und Verlust	61
1.8.2	Erweitern und Kürzen von Brüchen	22	2.3.4	Übungsaufgaben	64
1.8.3	Addieren und Subtrahieren von Brüchen	23	2.4	Grafische Darstellungen	66
1.8.4	Multiplizieren von Brüchen	23	2.4.1	Grundlagen	66
1.8.5	Dividieren von Brüchen	24	2.4.2	Tabellen	67
1.8.6	Umwandeln von Brüchen	24	2.4.3	Kurvendiagramme	68
1.8.7	Übungsaufgaben	25	2.4.4	Säulen-, Balkendiagramme	69
1.9	Dreisatzrechnung	26	2.4.5	Kreisdiagramme	71
1.9.1	Einfacher Dreisatz	26			
1.9.2	Zusammengesetzter Dreisatz	28	3	Technologische Berechnungen	73
1.9.3	Übungsaufgaben	29	3.1	Fasereigenschaften	74
1.10	Prozentrechnung	30	3.1.1	Grundlagen	74
1.10.1	Einfache Prozentrechnung	30	3.1.2	Feinheitsfestigkeit	75
1.10.2	Prozentrechnung mit vermindertem Grundwert	31	3.1.3	Dehnungsverhalten	77
1.10.3	Prozentrechnung mit vermehrtem Grundwert	31	3.1.4	Feuchtigkeitsaufnahme	79
1.10.4	Übungsaufgaben	32	3.1.5	Übungsaufgaben	81
1.11	Zinsrechnung	33	3.2	Fasermischungen	82
1.11.1	Grundlagen	33	3.2.1	Grundlagen	82
1.11.2	Zinsen	35	3.2.2	Mischungsanteil, Mischungsmenge	83
			3.2.3	Mischungsverhältnis	84
			3.2.4	Rohstoffgehaltsangabe	86
			3.2.5	Mischungspreis	88
			3.2.6	Übungsaufgaben	90

3.3	Textile Flächen	91	4.3	Muster	154
3.3.1	Flächendichte: Grundlagen	91	4.3.1	Grundlagen	154
3.3.2	Dichte von Webwaren („Einstellung“)	91	4.3.2	Fortlaufende Muster	156
3.3.3	Dichte von Maschenwaren	93	4.3.3	Muster mit Zwischenabstand	157
3.3.4	Gewebeherstellung	94	4.3.4	Bogenkante	160
3.3.5	Veredlungsmaßnahmen	95	4.3.5	Übungsaufgaben	161
3.3.6	Übungsaufgaben	96	4.4	Borten	162
3.4	Flächenbezogene Masse	97	4.4.1	Grundlagen	162
3.4.1	Grundlagen	97	4.4.2	Bortenbedarf	164
3.4.2	Masse/m	98	4.4.3	Übungsaufgaben	169
3.4.3	Masse/m ²	100	4.5	Blenden	170
3.4.4	Übungsaufgaben	102	4.5.1	Grundlagen	170
3.5	Game	103	4.5.2	Stoffbedarf	172
3.5.1	Nummerierungssysteme	103	4.5.3	Blendenbreite	174
3.5.2	Tex-System	104	4.5.4	Blendenlänge	177
3.5.3	Nm-System	108	4.5.5	Übungsaufgaben	179
3.5.4	Nummerierung von Zwirnen	111	4.6	Schrägstreifen	180
3.5.5	Umrechnungen	114	4.6.1	Grundlagen	180
3.5.6	Garnvergleiche	115	4.6.2	Einzelstreifen	183
3.5.7	Übungsaufgaben	116	4.6.3	Zusammengesetzte Streifen	185
3.6	Nähtechnik	117	4.6.4	Übungsaufgaben	187
3.6.1	Grundlagen	117	4.7	Rüschen	188
3.6.2	Stichlänge, Stichdichte	118	4.7.1	Grundlagen	188
3.6.3	Zahl der Stiche	120	4.7.2	Stoffbedarf	190
3.6.4	Nahtlänge	121	4.7.3	Kräuselfaktor	193
3.6.5	Nähleistung	122	4.7.4	Rüschenbreite	195
3.6.6	Nähzeit	123	4.7.5	Rüschenansatzlänge	196
3.6.7	Nähgarnbedarf	124	4.7.6	Stufenrock	197
3.6.8	Übungsaufgaben	127	4.7.7	Übungsaufgaben	198
4	Bekleidungstechnische Berechnungen	129	4.8	Falten	199
4.1	Kleinteile	130	4.8.1	Grundlagen	199
4.1.1	Grundlagen	130	4.8.2	Maße von Falteilen	202
4.1.2	Stückzahl	131	4.8.3	Stoffbedarf für Falteile	206
4.1.3	Stoffbedarf	132	4.8.4	Übungsaufgaben Falteile	208
4.1.4	Verschnitt	133	4.8.5	Maße von Faltenröcken	209
4.1.5	Übungsaufgaben	135	4.8.6	Stoffbedarf für Faltenröcke	215
4.2	Verschlüsse	136	4.8.7	Rocklänge	218
4.2.1	Grundlagen	136	4.8.8	Übungsaufgaben Faltenröcke	220
4.2.2	Verschlüsse mit waagerechten Knopflöchern	140	4.9	Biesen	222
4.2.3	Verschlüsse mit senkrechten Knopflöchern	144	4.9.1	Grundlagen	222
4.2.4	Schlingenverschlüsse	146	4.9.2	Maße von Biesenteilen	224
4.2.5	Schlitzverschluss	150	4.9.3	Maße von Biesenreihen	226
4.2.6	Übungsaufgaben (Waagerechte Knopflöcher)	151	4.9.4	Übungsaufgaben	227
4.2.6	Übungsaufgaben (Längsknopflöcher, Schlitzverschlüsse)	152	4.10	Glockenröcke und Volants	228
4.2.6	Übungsaufgaben (Schlingenverschlüsse)	153	4.10.1	Grundlagen	228
			4.10.2	Röcke aus Vollkreisringen	229
			4.10.3	Volants aus Vollkreisringen	234
			4.10.4	Röcke und Volants aus Kreisringsegmenten	238
			4.10.5	Röcke und Volants aus Mehrfachkreisringen	240
			4.10.6	Verschnitt	242
			4.10.7	Zusammenfassung	244
			4.10.8	Übungsaufgaben	246

1.11.2 Zinsen

Zinsrechnung

Fallbeispiel 1:

Zur Finanzierung einer Nähmaschine zum Preis von 2 250 € bestehen zwei Möglichkeiten:
 Teilzahlung über den Fachhandel: 18 Monatsraten je 138,50 €/ Rate,
 Bankkredit über 18 Monate zu einem jährlichen Zinssatz von 7,2 %, dafür bei Barzahlung 2% Skonto.

- 1.1 Berechnen Sie den Barzahlungspreis sowie die Zinsen für den Bankkredit.
- 1.2 Ermitteln Sie den Aufpreis bei Teilzahlung in €.
- 1.3 Ermitteln Sie die günstigere Zahlungsweise und die Höhe der Ersparnis.

Gegebene Daten:

Kaufpreis 2 250,00 € Laufzeit t 18 Monate = 1,5 Jahre
 Ratenhöhe/Monat 138,50 €
 Zahl der Raten 18 Zinssatz p 7,2 %/J.
 Skonto 2 %

Gesuchte Daten:

1.1 Preis_{Barzahlung} und Kreditzinsen
 1.2 Aufpreis_{Teilzahlung} in €
 1.3 Günstigere Zahlungsweise

Lösung 1.1		Lösung 1.2	
Skonto = $2250,00 \text{ €} \cdot 2/100$ = 45,00 € Preis _{Barzahlung} = Kaufpreis – Skonto = $2250,00 \text{ €} - 45,00 \text{ €}$ = 2205,00 €	Kreditzinsen $Z = \frac{K \cdot p \cdot t}{100}$ $= \frac{2205,00 \text{ €} \cdot 7,2\%/J. \cdot 1,5 \text{ J.}}{100\%}$ = 238,14 €	Preis _{Teilzahlung} = Zahl der Raten · Ratenhöhe = $18 \cdot 138,50 \text{ €}$ = 2493,00 € Aufpreis _{Teilzahlung} = Preis _{Teilzahlung} – Kaufpreis = $2493,00 \text{ €} - 2250,00 \text{ €}$ = 243,00 €	
Lösung 1.3			
Bankkredit = Preis _{Barzahlung} + Zinsen = $2205,00 \text{ €} + 238,14 \text{ €}$ = 2443,14 €	Differenz = Preis _{Teilzahlung} – Preis _{Barzahlung} = $2493,00 \text{ €} - 2443,14 \text{ €}$ = 49,86 €	⇒ Der Bankkredit ist die günstigere Zahlungsweise.	

Fallbeispiel 2:

Aufgrund eines Mahnbescheides sind neben 1 250 € Schulden 8 % Verzugszinsen vom Tag der gerichtlichen Mahnung (5. Mai) bis zum Tag der Zahlung (20. Oktober desselben Jahres) sowie 166,42 € Anwaltsgebühren und Gerichtskosten zu zahlen.

Berechnen Sie den Gesamtbetrag, den die Kundin aufbringen muss.

Gegebene Daten:

Kapital K 1 250,00 €
 Zinssatz p 8 %/Jahr
 Laufzeit t 5. Mai–20. Okt.
 Anwalts-, Gerichtskosten 166,42 €

Gesuchte Daten:

Gesamtbetrag

Lösung in Teilschritten:		
Mai: 31 Tage – 5 Tage = 26 Tage Juni: 30 Tage Juli: 31 Tage August: 31 Tage September: 30 Tage Oktober: 20 Tage <hr style="width: 100%;"/> 168 Tage	$Z = \frac{K \cdot p \cdot t}{100 \cdot 365}$ $= \frac{1250,00 \text{ €} \cdot 8\%/J. \cdot 168 \text{ Tage}}{100\% \cdot 365 \text{ Tage/J.}}$ $\approx 46,03 \text{ €}$	Zinsen 46,03 € + Kosten 166,42 € + Schuldsumme 1250,00 € <hr style="width: 100%;"/> Gesamtbetrag = 1462,45 €

2.3.2 Preisnachlässe (1)

Preisberechnungen

Bei der Preisgestaltung können Preisnachlässe eingeräumt werden. Handelsüblich sind z. B. **Mengenrabatt** und **Skonto**.

Bei der Berechnung ist zu unterscheiden, ob an den **Endverbraucher** geliefert wird oder innerhalb des **Geschäftsbereichs** Zahlungsvorgänge erfolgen. Bemessungsgrundlage kann somit der **Bruttobetrag** (mit Mehrwertsteuer) oder der **Nettobetrag** (ohne Mehrwertsteuer) sein. Oftmals werden nicht auf alle Bestandteile eines Rechnungsbetrages Preisnachlässe eingeräumt, Fertigungskosten und Serviceleistungen werden in der Regel ausgenommen.

Größen	Einheit	Erklärung
Warenwert netto	€	Preis eines Artikels (Material, Gerät usw.) vor Abzug eines Nachlasses und ohne Mehrwertsteuer
Warenwert brutto	€	Preis eines Artikels (Material, Gerät usw.) vor Abzug eines Nachlasses einschließlich Mehrwertsteuer
Rabatt	% und €	Preisnachlass, z. B. Mengenrabatt, Treuerabatt, Wiederverkäuferrabatt
Rechnungsbetrag netto	€	Preis nach Abzug von Rabatt und ohne Mehrwertsteuer
Rechnungsbetrag brutto	€	Preis nach Abzug von Rabatt einschließlich Mehrwertsteuer
Skonto	% und €	Preisnachlass bei Zahlung innerhalb einer bestimmten Frist
Zahlungsbetrag	€	Preis nach Abzug von Rabatt und Skonto



- **Rabatt** wird in % des Warenwertes (netto oder brutto) berechnet.
- **Skonto** wird in % des Rechnungsbetrages (netto oder brutto) berechnet.
- Die Prozentsätze von Rabatt und Skonto können nicht addiert werden, da die Bemessungsgrundlagen verschieden sind.

Fallbeispiel 1

Beim Kauf von 25,00 m Stoff zu 12,00 €/m einschließlich Mehrwertsteuer gewährt ein Fachgeschäft einer Schneiderin 12 % Mengenrabatt und bei sofortiger Zahlung 3 % Skonto.

Ermitteln Sie den Zahlungsbetrag.

Gegebene Daten:

Materialmenge	25,00 m
Materialkosten	12,00 €/m
Rabatt	12 %
Skonto	3 %

Gesuchte Daten:

Zahlungsbetrag

Lösungsschema			
	Rabatt	Skonto	Betrag
Warenwert brutto	100 %		x_1
– Rabatt	12 %		x_2
Rechnungsbetrag brutto	88 %	100 %	x_3
– Skonto		3 %	x_4
Zahlungsbetrag		97 %	x_5

Lösungsvorschlag	
$x_2 \text{ Rabatt} = \frac{300,00 \text{ €} \cdot 12\%}{100\%} = 36,00 \text{ €}$	$x_1 \text{ Warenwert} = 25,00 \text{ m} \cdot 12,00 \text{ €/m} = 300,00 \text{ €}$
	$\text{– Rabatt } 12\% \quad 36,00 \text{ €}$
	$x_3 \text{ Rechnungsbetrag (brutto)} \quad 264,00 \text{ €}$
	$\text{– Skonto } 3\% \quad 7,92 \text{ €}$
$x_4 \text{ Skonto} = \frac{264,00 \text{ €} \cdot 3\%}{100\%} = 7,92 \text{ €}$	$x_5 \text{ Zahlungsbetrag} \quad = 256,08 \text{ €}$

Übungsaufgaben: Seite 64, Nr. 05

2.4 Grafische Darstellungen

2.4.1 Grundlagen

- Grafische Darstellung wie Tabellen, Kreisdiagramme, Kurvendiagramme und Säulendiagramme dienen der optischen Veranschaulichung von Zahlenwerten.
- Grafische Darstellungen können flächig oder räumlich (dreidimensional) dargestellt werden.

Art	Schematische Darstellung	Anwendung																									
Tabellen	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Personal</th> <th>Sachkosten</th> <th>AfA</th> <th>Gesamtkosten</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Kostenstelle A</td> <td>100,00 €</td> <td>50,00 €</td> <td>20,00 €</td> <td>170,00 €</td> </tr> <tr> <td>Kostenstelle B</td> <td>80,00 €</td> <td>70,00 €</td> <td>40,00 €</td> <td>190,00 €</td> </tr> <tr> <td>Kostenstelle C</td> <td>60,00 €</td> <td>30,00 €</td> <td>35,00 €</td> <td>125,00 €</td> </tr> <tr> <td>Kostenstelle D</td> <td>40,00 €</td> <td>20,00 €</td> <td>10,00 €</td> <td>70,00 €</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">Kostenzuordnung</p>		Personal	Sachkosten	AfA	Gesamtkosten	Kostenstelle A	100,00 €	50,00 €	20,00 €	170,00 €	Kostenstelle B	80,00 €	70,00 €	40,00 €	190,00 €	Kostenstelle C	60,00 €	30,00 €	35,00 €	125,00 €	Kostenstelle D	40,00 €	20,00 €	10,00 €	70,00 €	<ul style="list-style-type: none"> • Rationelle Darstellungsweise • Aufzeigen von Entwicklungen • Übersichtliche Detailinformationen • Leichtes Herausfiltern von vergleichenden Daten • Auswertung von statistischem Zahlenmaterial
	Personal	Sachkosten	AfA	Gesamtkosten																							
Kostenstelle A	100,00 €	50,00 €	20,00 €	170,00 €																							
Kostenstelle B	80,00 €	70,00 €	40,00 €	190,00 €																							
Kostenstelle C	60,00 €	30,00 €	35,00 €	125,00 €																							
Kostenstelle D	40,00 €	20,00 €	10,00 €	70,00 €																							
Kurvendiagramme		<ul style="list-style-type: none"> • Zur Darstellung von Entwicklungsabläufen innerhalb eines Zeitraumes • Mengenveränderungen in einem bestimmten Zeitraum aufzeigen, z. B. Umsatzentwicklung, Kosten, Fertigungszeiten 																									
Säulen-, Balkendiagramme		<ul style="list-style-type: none"> • Drei- oder zweidimensionale Darstellung von Entwicklungsabläufen in Abhängigkeit von verschiedenen Bezugsquellen z. B. Abteilungen, Firmen, Branchen, Zeiteinheiten • Zur Gegenüberstellung fest abgeschlossener Zahlenwerte • Nicht geeignet zum genauen Ablesen von Zahlenwerten 																									
Kreisdiagramme		<ul style="list-style-type: none"> • Zur Darstellung der Aufteilung eines Ganzen in seine Anteile • Aufzeigen der Größe eines Anteils in Bezug zur Gesamtmenge • In der Regel stellt der ganze Kreis 100 % dar und die Kreis-segmente die Prozentanteile 																									

3.1.2 Feinheitsfestigkeit (1)

Fasereigenschaften

Größe	Formelzeichen	Einheit	Erklärung
Höchstzugkraft	F_H	cN	Maximale Zugkraft, die zum Zerreißen einer Faser erforderlich ist.
Feinheitsbezogene Höchstzugkraft	f_H	cN/tex	Feinheitsfestigkeit , bezogen auf die Faserfeinheit 1 tex
Faserfeinheit (Titer)	T_t	tex	Auf die Länge (1 km) bezogene Masse einer Faser
Festigkeit trocken	f_{tr}	cN/tex	Feinheitsfestigkeit bei Normalklima ($\hat{=} 100\%$)
Festigkeit nass	f_{na}	cN/tex; %	Feinheitsfestigkeit einer nassen Faser, in % der Festigkeit trocken ermittelt

Fallbeispiel 1

Eine Baumwollfaser der Feinheit 3,2 dtex (= 0,32 tex) reißt im Normalklima bei einer Belastung von 9,5 cN, in nassem Zustand bei einer Belastung von 10,26 cN.

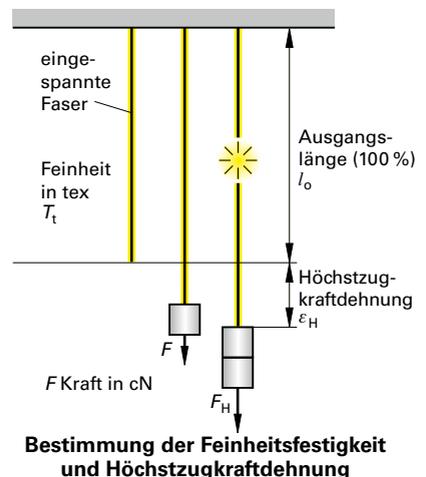
- 1.1 Berechnen Sie die Feinheitsfestigkeit trocken.
- 1.2 Ermitteln Sie die Festigkeit nass in Prozent.

Gegebene Daten:

Faserfeinheit	T_t	0,32 tex
Höchstzugkraft	F_H	9,5 cN
Festigkeit nass	f_{na}	10,26 cN

Gesuchte Daten:

- 1.1 Feinheitsfestigkeit trocken f_{tr}
- 1.2 Festigkeit nass f_{na} [%]



Lösung 1 (Dreisatz)		Formelgleichung	Lösung 2 (Formel)						
1.1	<table border="1"> <tr> <td>Faserfeinheit</td> <td>Höchstzugkraft</td> </tr> <tr> <td>0,32 tex</td> <td>9,5 cN</td> </tr> <tr> <td>1 tex</td> <td>x</td> </tr> </table> $x = \frac{9,5 \text{ cN} \cdot 1 \text{ tex}}{0,32 \text{ tex}} \approx 29,69 \text{ cN/tex}$ <p>⇒ Die Feinheitsfestigkeit trocken f_{tr} beträgt ≈ 29,69 cN/tex</p>	Faserfeinheit	Höchstzugkraft	0,32 tex	9,5 cN	1 tex	x	$f_{tr} = \frac{F_H}{T_t}$	$f_{tr} = \frac{F_H}{T_t} = \frac{9,5 \text{ cN}}{0,32 \text{ tex}} \approx 29,69 \text{ cN/tex}$
Faserfeinheit	Höchstzugkraft								
0,32 tex	9,5 cN								
1 tex	x								
1.2	<table border="1"> <tr> <td>Höchstzugkraft trocken</td> <td>f_{tr}</td> <td>9,50 cN $\hat{=} 100\%$</td> </tr> <tr> <td>Höchstzugkraft nass</td> <td>f_{na}</td> <td>10,26 cN $\hat{=} x$</td> </tr> </table> $x = \frac{100\% \cdot 10,26 \text{ cN}}{9,5 \text{ cN}} = 108\%$ <p>⇒ Die Festigkeit nass f_{na} beträgt 108%</p>	Höchstzugkraft trocken	f_{tr}	9,50 cN $\hat{=} 100\%$	Höchstzugkraft nass	f_{na}	10,26 cN $\hat{=} x$	$f_{na} [\%] = \frac{f_{na}}{f_{tr}} \cdot 100$	$f_{na} [\%] = \frac{f_{na}}{f_{tr}} \cdot 100 = \frac{10,26 \text{ cN}}{9,5 \text{ cN}} \cdot 100\% = 108\%$
Höchstzugkraft trocken	f_{tr}	9,50 cN $\hat{=} 100\%$							
Höchstzugkraft nass	f_{na}	10,26 cN $\hat{=} x$							

3.2.3 Mischungsverhältnis (1)

Fallbeispiel 1

Eine Fasermischung besteht aus 50 % Polyacryl, 35 % Wolle und 15 % Polyamid.

Ermitteln Sie das Mischungsverhältnis.

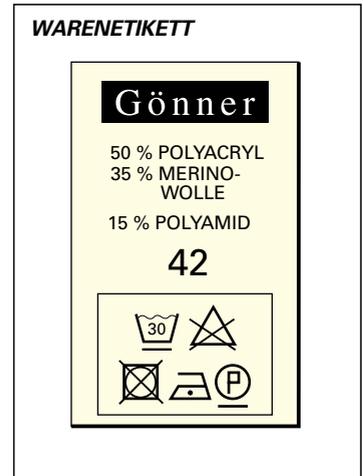
Gegebene Daten:

Polyacryl	PAN	50 %
Wolle	WO	35 %
Polyamid	PA	15 %

Gesuchte Daten:

Mischungsverhältnis

Lösung (Tabelle)			
Sorte	Anteile in %	Kürzungszahl	Anteile
PAN	50 %	5	50 : 5 = 10
WO	35 %	5	35 : 5 = 7
PA	15 %	5	15 : 5 = 3
⇒ Mischungsverhältnis PAN : WO : PA = 10 : 7 : 3 oder 10 (PAN) : 7 (WO) : 3 (PA)			



- Das Mischungsverhältnis ist das kleinstmögliche Verhältnis ganzer Zahlen.
- Die Anteile werden in absteigender Reihenfolge aufgelistet.

Fallbeispiel 2

Eine Maschenware besteht zu 60 % aus Polyacryl, zu 28 % aus Baumwolle sowie aus Leinen. Der Polyacrylanteil an 1 m Stoff beträgt 240 g.

2.1 Berechnen Sie die Masse von 1 m Ware.

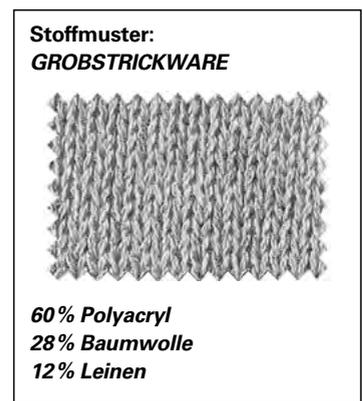
2.2 Ermitteln Sie das Mischungsverhältnis.

Gegebene Daten:

Polyacryl	PAN	60 %	240 g
Baumwolle	CO	28 %	
Leinen	LI		

Gesuchte Daten:

2.1 Masse/m
2.2 Mischungsverhältnis



Lösung (Tabelle)				
Sorte	Anteile in %	Kürzungszahl	Anteile	Masse/m in g
PAN	60 %	4	60 : 4 = 15	240 g
CO	28 %	4	28 : 4 = 7	240 g : 60 % · 28 % = 112 g
LI	100 % - 60% - 28 % = 12 %	4	12 : 4 = 3	240 g : 60 % · 12 % = 48 g
Mischung	100 %			400 g
⇒ 2.1 Masse/m = 400 g				
2.2 Mischungsverhältnis PAN : CO : LI = 15 : 7 : 3				

3.3 Textile Flächen

3.3.1 Flächendichte: Grundlagen

Eine wesentliche Eigenschaft textiler Flächen ist die **Dichte** der Ware. Sie ergibt sich aus dem Flächenaufbau im Zusammenhang mit der Garnfeinheit und beeinflusst unter anderem die Haltbarkeit, Optik und Geschmeidigkeit des textilen Erzeugnisses.

Größe	Abkürzung	Erklärung
Warenbreite, Stoffbreite	WaB, StB	Ausdehnung in Querrichtung (Verlauf der Schussfäden bzw. Richtung der Maschenreihen)
Warenlänge, Stofflänge	WaL, StL	Ausdehnung in Längsrichtung (Verlauf der Kettfäden bzw. Richtung der Maschenstäbchen)
Kettfaden	KeFd	Kettfäden liegen bei der Gewebeerstellung in Längsrichtung .
Schussfaden	ScFd	Schussfäden liegen bei der Gewebeerstellung in Querrichtung .
Kett(faden)dichte; Dichte _{Kette}	KeDi; Di _{Ke}	Zahl der Kettfäden je cm (oder je dm) Warenbreite
Schuss(faden)dichte; Dichte _{Schuss}	ScDi; Di _{Sc}	Zahl der Schussfäden je cm (oder je dm) Warenlänge
Maschendichte	MaDi	Zahl der Maschen je dm² (oder je cm ²) Warenfläche
Maschenstäbchendichte Dichte _{Stäbchen}	StäDi; Di _{Stä}	Zahl der Maschenstäbchen je dm (oder je cm) Warenbreite
Maschenreihendichte Dichte _{Reihen}	ReDi; Di _{Re}	Zahl der Maschenreihen je dm (oder je cm) Warenlänge

3.3.2 Dichte von Webwaren („Einstellung“) (1)

Fallbeispiel 1

Bei einer Hemdenpopeline beträgt die Kettichte 70 Fäden/cm, die Schussdichte 50 Fäden/cm.

Berechnen Sie, um wie viel Prozent die Kettichte höher ist als die Schussdichte.

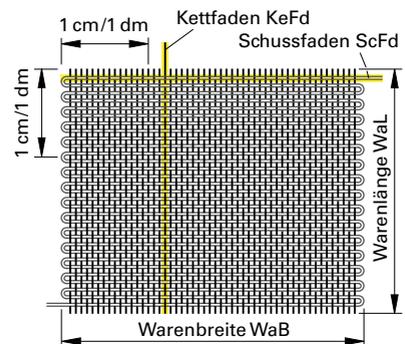
Gegebene Daten:

Kettichte Di_{Ke} 70 Fäden/dm

Schussdichte Di_{Sc} 50 Fäden/dm

Gesuchte Daten:

Differenz Dichte_{Kette} zu Dichte_{Schuss} in %



Lösungsvorschlag

Schussdichte 50 Fäden/cm $\hat{=}$ 100 %

Kettichte 70 Fäden/cm $\hat{=}$ x

$$x = \frac{100 \% \cdot 70 \text{ Fäden}}{50 \text{ Fäden}} = 140 \%$$

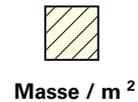
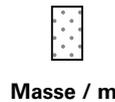
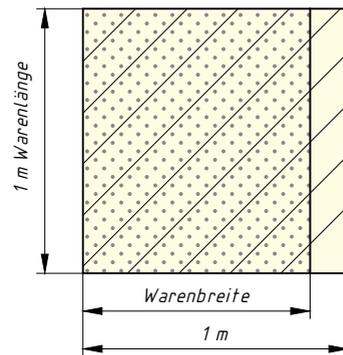
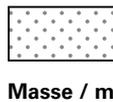
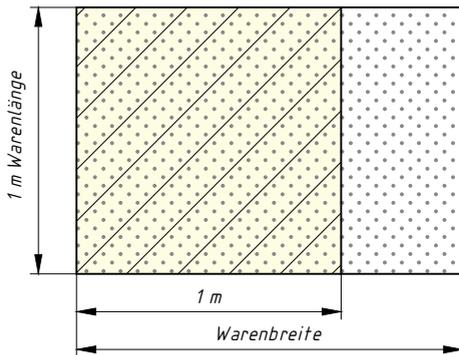
\Rightarrow Die Kettichte ist 140 % – 100 % = 40 % höher.

3.4 Flächenbezogene Masse

3.4.1 Grundlagen

Textile Flächen werden im Handel mit Angaben versehen, die für die Weiterverarbeitung wichtig sind, z. B.

- **Warenbreite** Sie wird benötigt zur Ermittlung des Stoffbedarfs und zur Erstellung eines Schnittlagebildes.
- **Masse/m²** Sie dient als Entscheidungshilfe für mögliche Einsatzgebiete und als Qualitätsmerkmal.
- **Masse/m** Sie ist z. B. hilfreich bei der Ermittlung der Warenlänge bei Stoffballen.



Größe	Einheit	Symbol	Erklärung
Warenmasse	kg		Gesamtmasse einer bestimmten Stoffmenge z.B. eines Stoffballens bzw. eines Stoffcoupons
Stoffbreite, Warenbreite	cm, m		Zur Verfügung stehende Breite einer Ware. Sie wird bei Geweben in Schussrichtung von Webkante zu Webkante gemessen, bei Maschenstoffen in Richtung der Maschenreihen
Masse/m²	g		Masse eines Stoffstückes von 1 m Länge und 1 m Breite (Masse je Quadratmeter)
Masse/m	g		Masse eines Stoffstückes mit bestimmter Warenbreite (Stoffbreite) und 1 m Länge (Masse je lfd. m bzw. „laufender Meter“)

3.5 Garne

3.5.1 Nummerierungssysteme

Garne werden vor allem nummeriert (gekennzeichnet), um die Feinheit anzugeben und damit den Einsatz bestimmen zu können.

Aus verschiedenen Systemen (z.B. aufgrund unterschiedlicher Maßeinheiten in den europäischen Ländern) haben sich durch Normung und Vereinheitlichung zwei Systeme herausgebildet.

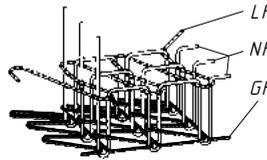


Massennummerierung	Längennummerierung
<p>System zur Bezeichnung der längenbezogenen Masse</p> <p>Der Feinheitswert bezieht sich auf eine bestimmte Masse, bezogen auf eine konstante Länge.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">→ Tex-System</div> <p>International vereinbartes System zur einheitlichen Bezeichnung aller Arten von linienförmigen textilen Gebilden (DIN 60900, SI-Einheitssystem)</p>	<p>System zur Bezeichnung der massenbezogenen Länge</p> <p>Der Feinheitswert bezieht sich auf eine bestimmte Länge, bezogen auf eine konstante Masse.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">→ Nm-System</div> <p>Noch gebräuchliches System für die Feinheitsbezeichnung von Spinnfasergarnen (DIN 60900)</p>
<p>Die Garn-Nummer gibt an, wie viel Masse („Gewicht“) in Gramm (g) ein Garn bezogen auf die Länge von 1 km hat.</p> <div style="text-align: center;"> </div> $Tt [\text{tex}] = \frac{\text{Masse [g]}}{\text{Länge [km]}}$	<p>Die Garn-Nummer gibt an, welche Länge in Meter (m) ein Garn bezogen auf die Masse von 1 g hat.</p> <div style="text-align: center;"> </div> $N [\text{Nm}] = \frac{\text{Länge [m]}}{\text{Masse [g]}}$
<p>Einheit: Tex</p> <p>Einheitenzeichen: tex</p> <p>Formelzeichen für die Feinheit: Tt (Titer tex)</p>	<p>Einheit: Nummer metrisch</p> <p>Einheitenzeichen: Nm</p> <p>Formelzeichen für die Feinheit: N</p>
<p>Beispiele:</p> <p>15 tex → 1 km Garn hat die Masse 15 g</p> <p>30 tex → 1 km Garn hat die Masse 30 g</p>	<p>Beispiele:</p> <p>Nm 40 → auf 1 g Masse kommen 40 m Garn</p> <p>Nm 120 → auf 1 g Masse kommen 120 m Garn</p>
<div style="display: flex; align-items: center;"> <ul style="list-style-type: none"> Die Einheit wird dem Zahlenwert nachgestellt. Je kleiner der Zahlenwert (die Nummer), desto feiner ist das Garn. </div>	<div style="display: flex; align-items: center;"> <ul style="list-style-type: none"> Die Einheit wird dem Zahlenwert vorangestellt. Je größer der Zahlenwert (die Nummer), desto feiner ist das Garn. </div>

3.6.7 Nähgarnbedarf (2)

Fallbeispiel 1

Für 1 m Dreinadel-Überdeckkettenstichnaht mit Legefaden werden 24,80 m Nähgarn benötigt. Es sind 800 Säume je 1,20 m Länge zu fertigen.



Berechnen Sie den Nähgarnbedarf.

Gegebene Daten:	Garnlänge/1 m Naht	GaL	24,80 m	Gesuchte Daten:	
	Nahtlänge	NL	1,20 m	Garnlänge _{ges}	GaL _{ges}
	Zahl der Nähte	ZNä	800		

Lösung 1 (Dreisatz)	Formelgleichung	Lösung 2 (Formel)						
Nahtlänge _{ges} = Zahl der Nähte · Nahtlänge = 800 · 1,20 m = 960 m <table border="1"> <tr> <th>Nahtlänge</th> <th>Garnlänge</th> </tr> <tr> <td>1 m</td> <td>24,80 m</td> </tr> <tr> <td>960 m</td> <td>x</td> </tr> </table> $x = \frac{24,80 \text{ m} \cdot 960 \text{ m}}{1 \text{ m}} = 23\,808 \text{ m}$	Nahtlänge	Garnlänge	1 m	24,80 m	960 m	x	$\text{Garnlänge}_{\text{gesamt}} = \text{Nahtlänge}_{\text{ges}} \cdot \text{Garnlänge/m}$ $\text{GaL}_{\text{ges}} = \text{NL}_{\text{ges}} \cdot \text{GaL/m}$	$\text{GaL}_{\text{ges}} = \text{NL}_{\text{ges}} \cdot \text{GaL/m}$ $= \text{ZNä} \cdot \text{NL} \cdot \text{GaL/m}$ $= \frac{800 \cdot 1,20 \text{ m} \cdot 24,80 \text{ m}}{1 \text{ m}}$ $= 23\,808 \text{ m}$
Nahtlänge	Garnlänge							
1 m	24,80 m							
960 m	x							

Technologische Berechnungen

Fallbeispiel 2

Bei einer Stichlänge von 2,5 mm und 1,0 mm Nähgutdicke benötigt man für 1 m Doppelstepstichnaht (DSS) 2,80 m Nähgarn und für 1 m Doppelkettenstichnaht (DKS) 4,80 m Nähgarn. Die Nähleistung beträgt 4500 Stiche/min.

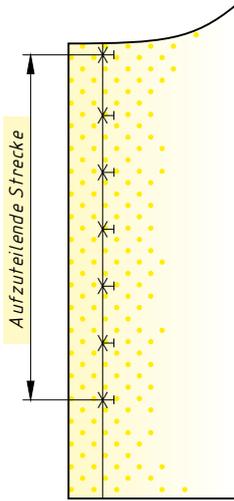
Berechnen Sie den Garnbedarf für jeden Stichtyp in einer Stunde Nähzeit.

Gegebene Daten:		Gesuchte Daten:	
Stichlänge	StiL 2,5 mm	Garnlänge _{gesamt} DSS	GaL _{ges}
Garnlänge DSS/1 m Naht	GaL 2,80 m	Garnlänge _{gesamt} DKS	GaL _{ges}
Garnlänge DKS/1 m Naht	GaL 4,80 m		
Nahtlänge	NL 1 m = 1000 mm		
Nähzeit	NäZt 1 h		
Nähleistung	NäLe 4500 Stiche/min		

Lösung in Teilschritten								
Schritt 1 <table border="1"> <tr> <th>Nähzeit</th> <th>Zahl der Stiche</th> </tr> <tr> <td>1 min</td> <td>4500 Stiche</td> </tr> <tr> <td>1 h = 60 min</td> <td>x</td> </tr> </table> $x = \frac{4500 \text{ Stiche} \cdot 60 \text{ min}}{1 \text{ min}}$ $= 270\,000 \text{ Stiche}$ Nahtlänge = Zahl der Stiche · Stichlänge = 270 000 Stiche · 2,5 mm = 675 000 mm = 675 m	Nähzeit	Zahl der Stiche	1 min	4500 Stiche	1 h = 60 min	x	Schritt 2 $\text{Garnlänge}_{\text{ges DSS}} = \text{Nahtlänge} \cdot \text{Garnlänge/1 m Naht}$ $= \frac{675 \text{ m} \cdot 2,80 \text{ m}}{1 \text{ m}}$ $= 1\,890 \text{ m}$	Schritt 3 $\text{Garnlänge}_{\text{ges DKS}} = \text{Nahtlänge} \cdot \text{Garnlänge/1 m Naht}$ $= \frac{675 \text{ m} \cdot 4,80 \text{ m}}{1 \text{ m}}$ $= 3\,240 \text{ m}$
Nähzeit	Zahl der Stiche							
1 min	4500 Stiche							
1 h = 60 min	x							

Verschlüsse mit waagerechten Knopflöchern

Kantenabstand oben, Kantenabstand unten und Knopflochabstand bzw. Knopfabstand sind **unterschiedlich lang**.

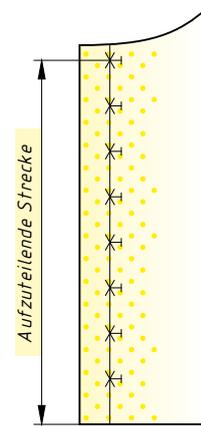


Aufzuteilende Strecke
= Verschlusslänge
– Kantenabstand oben
– Kantenabstand unten

Zahl der Abstände
= Zahl der Knöpfe – 1

- Fallbeispiel 1 (Seite 140)
- Fallbeispiel 3 (Seite 142)
- Fallbeispiel 4 (Seite 143)

Unterer Kantenabstand **entspricht** dem Knopflochabstand bzw. dem Knopfabstand.



Aufzuteilende Strecke
= Verschlusslänge
– Kantenabstand oben

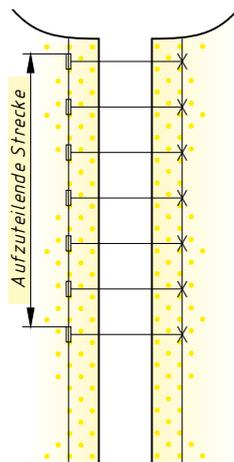
Zahl der Abstände
 $\hat{=}$ Zahl der Knöpfe

- Fallbeispiel 2 (Seite 141)

Bekleidungs-technische Berechnungen

Verschlüsse mit senkrechten Knopflöchern

Kantenabstand oben, Kantenabstand unten und Knopflochabstand bzw. Knopfabstand sind **unterschiedlich lang**.

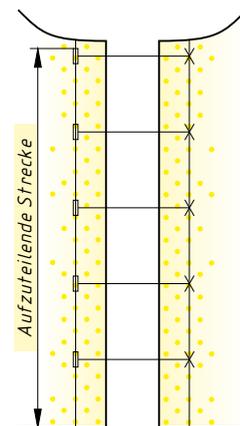


Aufzuteilende Strecke
= Verschlusslänge
– Kantenabstand oben
– Knopflochlänge
– Kantenabstand unten

Zahl der Abstände
= Zahl der Knöpfe – 1

- Fallbeispiel 5 (Seite 144)

Unterer Kantenabstand **entspricht** dem Knopflochabstand bzw. dem Knopfabstand.



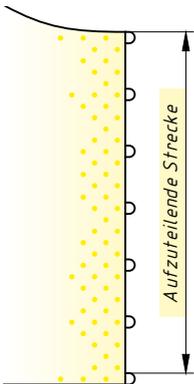
Aufzuteilende Strecke
= Verschlusslänge
– Kantenabstand oben

Zahl der Abstände
 $\hat{=}$ Zahl der Knöpfe

- Fallbeispiel 6 (Seite 145)

Schlingenverschlüsse

Die Verschlusslänge **beginnt** und **endet** mit einer Schlinge.

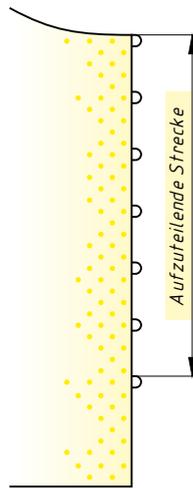


Aufzuteilende Strecke
= Verschlusslänge
- Schlingenbasis

Zahl der Abstände
= Zahl der
Schlingen - 1

Fallbeispiel 7
(Seite 146)

Die Verschlusslänge **beginnt** mit einer Schlinge, unterer Kantenabstand und Schlingenabstand sind **unterschiedlich** lang.

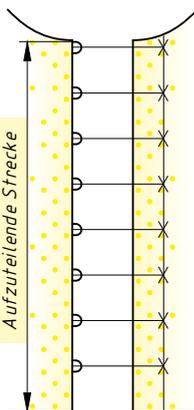


Aufzuteilende Strecke
= Verschlusslänge
- Schlingenbasis
- Unterer
Kantenabstand

Zahl der Abstände
= Zahl der
Schlingen - 1

Fallbeispiel 8
(Seite 147)

Die Verschlusslänge **beginnt** mit einer Schlinge, Schlingenabstand und unterer Kantenabstand sind **gleich** lang.

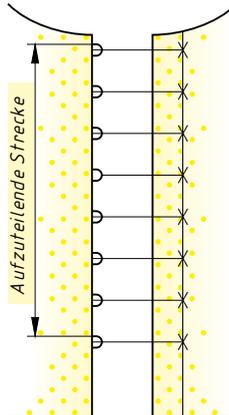


Aufzuteilende Strecke
≙ Verschlusslänge

Zahl der Abstände
≙ Zahl der Schlingen

Fallbeispiel 9
(Seite 148)

Oberer Kantenabstand, unterer Kantenabstand und Schlingenabstand sind **unterschiedlich** lang.



Aufzuteilende Strecke
= Verschlusslänge
- Kantenabstand
oben
- Schlingenbasis
- Kantenabstand
unten

Zahl der Abstände
= Zahl der
Schlingen - 1

Fallbeispiel 10
(Seite 149)

4.5 Blenden

4.5.1 Grundlagen

Blenden sind nach rechts gearbeitete Besätze, die sich in der Regel durch Farbe, Material oder Musterung vom Grundstoff abheben. Mit Blenden werden z. B. Verschlusskanten, Ausschnitte, Säume, Taschen, Ärmelabschlüsse und Kragen betont.

Man unterscheidet:

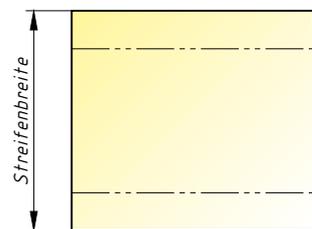
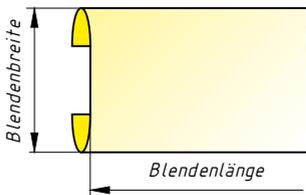
- Blenden im **Geradfadenlauf**
Der Zuschnitt erfolgt rechtwinklig bzw. parallel zur Stoffkante.
- Blenden im **Schrägfadenlauf**
Der Zuschnitt erfolgt im 45°-Winkel zur Stoffkante (siehe Kapitel 4.6, Schrägstreifen, Seite 180).
- **Formblenden**
Der Zuschnitt erfolgt als separates Schnittteil im Fadenlauf der zu bestehenden Kante.



Die Fallbeispiele zur Blendenberechnung beziehen sich auf Blenden, die im **Geradfadenlauf** zugeschnitten werden.

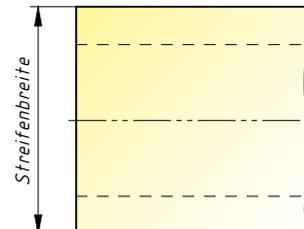
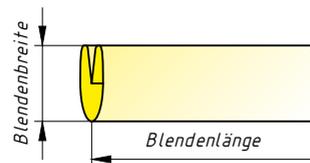
Verarbeitungstechnisch unterscheidet man zwischen der einfachen Blende, die verstärkt auf einen Grundstoff aufgenäht wird, und der doppelten Blende, die an eine Kante angesetzt wird.

Einfache (verstärzte) Blende



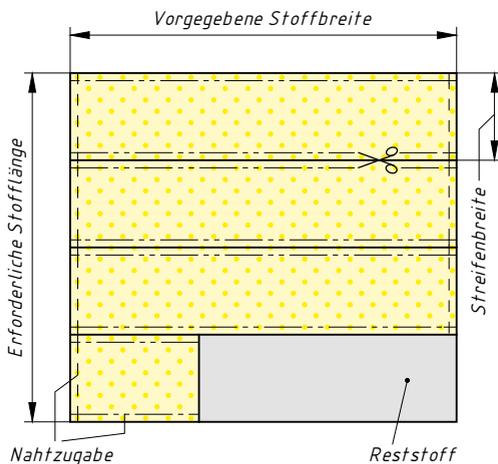
$$\begin{aligned} \text{Streifenbreite} \\ = \text{Blendenbreite} + 2 \cdot \text{Nahtzugabe} \end{aligned}$$

Doppel-(Hohl-)blende



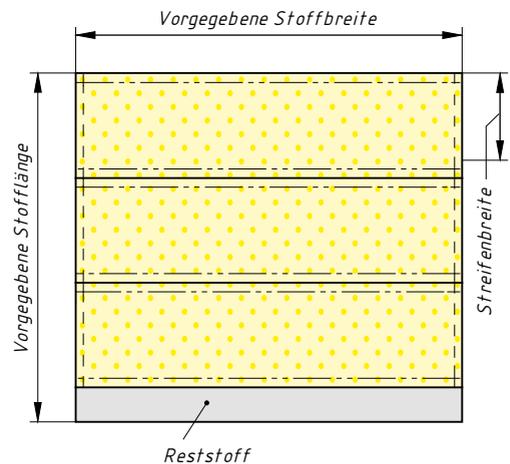
$$\begin{aligned} \text{Streifenbreite} \\ = 2 \cdot \text{Blendenbreite} + 2 \cdot \text{Nahtzugabe} \end{aligned}$$

Größe	Abkürzung	Erklärung
Blendenlänge	BIL	Gesamte Länge der Blende einschließlich eventueller Nahtzugaben
Blendenbreite	BIB	Fertige Breite der Blende (bei Doppelblende von der Ansatznaht bis zum Bruch gemessen)
Nahtzugabe	NZg	Zugabe je Kante zur Befestigung der Blende am Grundstoff sowie für die Zusammennähte der Stoffstreifen
Streifenbreite	StrB	Zugeschnittene Breite des für einen Blendenbesatz erforderlichen Stoffstreifens Sie wird in der Regel in Kettfadenrichtung gemessen. (Schnittbreite)
Zahl der Streifen	ZStr	Die für den Blendenbesatz erforderliche Anzahl an Stoffstreifen
Stoffbreite	StB	Erforderliche bzw. zur Verfügung stehende Breite des Stoffes
Stofflänge	StL	Erforderliche bzw. zur Verfügung stehende Länge des Stoffes (Stoffbedarf, Stoffverbrauch)



Zuschneideplan zur Ermittlung der erforderlichen Stofflänge bzw. der möglichen Blendenbreite

Fallbeispiele 1, 2, 3, 4, 5

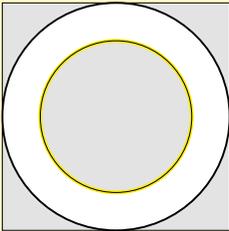
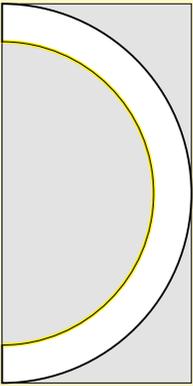


Zuschneideplan zur Ermittlung der möglichen Blendenlänge

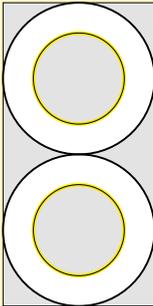
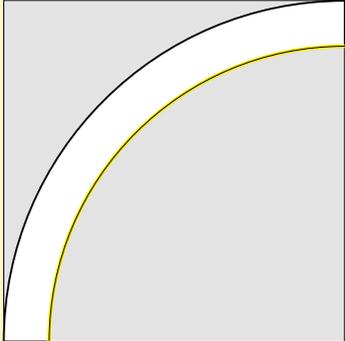
Fallbeispiele 6, 7

Fallbeispiel

Am Beispiel eines Volants (Ansatzweite 60 cm, Volantbreite 5 cm) aus verschiedenen Kreisringformen sollen abschließend die wichtigsten Berechnungen zu der Thematik gegenübergestellt werden. (Zugaben wurden in diesem Fall vernachlässigt.)

Gesuchte Größe	Voller Kreisring	Halber Kreisring
Radius Ansatzweite	$r_{AnW} = \frac{AnW}{2 \cdot \pi}$ $= \frac{60 \text{ cm}}{2 \cdot \pi}$ $\approx 9,5 \text{ cm}$	$r_{AnW} = \frac{U_i}{2 \cdot \pi} = \frac{2 \cdot AnW}{2 \cdot \pi}$ $= \frac{2 \cdot 60 \text{ cm}}{2 \cdot \pi}$ $\approx 19,1 \text{ cm}$
Radius Saumweite	$r_{SaW} = r_{AnW} + VoB$ $= 9,5 \text{ cm} + 5 \text{ cm}$ $= 14,5 \text{ cm}$	$r_{SaW} = r_{AnW} + VoB$ $= 19,1 \text{ cm} + 5 \text{ cm}$ $= 24,1 \text{ cm}$
Saumweite	$SaW = U_a = 2 \cdot r_{SaW} \cdot \pi$ $= 2 \cdot 14,5 \text{ cm} \cdot \pi$ $\approx 91,11 \text{ cm}$	$SaW = \frac{U_a}{2} = \frac{2 \cdot r_{SaW} \cdot \pi}{2}$ $= \frac{2 \cdot 24,1 \text{ cm} \cdot \pi}{2}$ $\approx 75,71 \text{ cm}$
Weitenfaktor	$WF = \frac{SaW}{AnW}$ $= \frac{91,11 \text{ cm}}{60 \text{ cm}}$ $\approx 1,52$	$WF = \frac{SaW}{AnW}$ $= \frac{75,71 \text{ cm}}{60 \text{ cm}}$ $\approx 1,26$
Stoffverbrauch	$StVb = StL \text{ auf } StB$ $= (2 \cdot r_{SaW}) \text{ auf } (2 \cdot r_{SaW})$ $= (2 \cdot 14,5 \text{ cm}) \text{ auf } (2 \cdot 14,5 \text{ cm})$ $= 29 \text{ cm auf } 29 \text{ cm}$ 	$StVb = StL \text{ auf } StB$ $= r_{SaW} \text{ auf } (2 \cdot r_{SaW})$ $= 24,1 \text{ cm auf } (2 \cdot 24,1 \text{ cm})$ $= 24,1 \text{ cm auf } 48,2 \text{ cm}$ 

Bekleidungs-technische Berechnungen

Gesuchte Größe	Doppelter Kreisring	Viertelkreisring
Radius Ansatzweite	$r_{AnW} = \frac{U_i}{2 \cdot \pi}$ $= \frac{AnW}{2 \cdot 2 \cdot \pi}$ $= \frac{60 \text{ cm}}{2 \cdot 2 \cdot \pi}$ $\approx 4,77 \text{ cm}$	$r_{AnW} = \frac{U_i}{2 \cdot \pi}$ $= \frac{4 \cdot AnW}{2 \cdot \pi}$ $= \frac{4 \cdot 60 \text{ cm}}{2 \cdot \pi}$ $\approx 38,2 \text{ cm}$
Radius Saumweite	$r_{SaW} = r_{AnW} + VoB$ $= 4,77 \text{ cm} + 5 \text{ cm}$ $= 9,77 \text{ cm}$	$r_{SaW} = r_{AnW} + VoB$ $= 38,2 \text{ cm} + 5 \text{ cm}$ $= 43,2 \text{ cm}$
Saumweite	$SaW = 2 \cdot U_a$ $= 2 \cdot 2 \cdot r_{SaW} \cdot \pi$ $= 2 \cdot 2 \cdot 9,77 \text{ cm} \cdot \pi$ $\approx 122,77 \text{ cm}$	$SaW = \frac{U_a}{4}$ $= \frac{2 \cdot r_{SaW} \cdot \pi}{4}$ $= \frac{43,2 \text{ cm} \cdot \pi}{2}$ $\approx 67,86 \text{ cm}$
Weitenfaktor	$WF = \frac{SaW}{AnW}$ $= \frac{122,77 \text{ cm}}{60 \text{ cm}}$ $\approx 2,05$	$WF = \frac{SaW}{AnW}$ $= \frac{67,86 \text{ cm}}{60 \text{ cm}}$ $\approx 1,13$
Stoffverbrauch	<p>StVb = StL auf StB</p> <p>= (2 · r_{SaW}) auf (4 · r_{SaW})</p> <p>= (2 · 9,77 cm) auf (4 · 9,77 cm)</p> <p>= 19,54 cm auf 39,08 cm</p> 	<p>StVb = StL auf StB</p> <p>= r_{SaW} auf r_{SaW}</p> <p>= 43,2 cm auf 43,2 cm</p> 

5.2.3 Zeitakkordlohn (1)

Akkordlohn



Formeln zur Berechnung des Zeitakkordlohnes:

- Zeitakkordlohn = Minutenfaktor · Zeit je Einheit · Mengenleistung

$$AkL/t_{anw} = min_f \cdot t_e \cdot m$$

- Zeitakkordlohn = Minutenfaktor · erarbeitete Zeit

$$AkL/t_{anw} = min_f \cdot t_{era}$$

In der nachfolgenden Tabelle ist die Berechnung des Zeitakkordlohnes aufgezeigt.

Vorgang	Zeit je Einheit t_e	Menge m	Erarbeitete Zeit $t_{era} = t_e \cdot m$	Minutenfaktor min_f	Lohn $AkL = t_{era} \cdot min_f$
1	2,5 min/Stück	120 Stück	300 min	0,22 €/min*)	66,00 €
2	3,0 min/Stück	110 Stück	330 min	0,22 €/min*)	72,60 €
				*) ARS = 13,20 €/h	Σ 138,60 €

Fallbeispiel 1

Eine Näherin ist an einem Arbeitstag 7,7 Stunden anwesend und fertigt in dieser Zeit 140 Stück. Die Vorgabezeit je Einheit beträgt 4 min, der Akkordrichtsatz 13,75 €/h.

Berechnen Sie den Tagesverdienst der Näherin.

Gegebene Daten:

Anwesenheitszeit	t_{anw}	7,7 h = 462 min
Mengenleistung	m	140 Stück
Zeit je Einheit	t_e	4 min/Stück
Akkordrichtsatz	ARS	13,75 €/h

Gesuchte Daten:

Akkordlohn/Tag AkL/d

Lösung in Teilschritten	Kurzform
<p>Lösungsvorschlag 1</p> <p>Minutenfaktor = Akkordrichtsatz : 60 = 13,75 €/h : 60 min/h ≈ 0,23 €/min</p> <p>Akkordlohn/Tag = Minutenfaktor · Zeit je Einheit · Mengenleistung = 0,23 €/min · 4 min/Stück · 140 Stück = 128,80 €</p>	<p>$min_f = ARS : 60$ = 13,75 €/h : 60 min/h ≈ 0,23 €/min</p> <p>AkL/d = $min_f \cdot t_e \cdot m$ = 0,23 €/min · 4 min/St. · 140 St. = 128,80 €</p>
<p>Lösungsvorschlag 2</p> <p>Erarbeitete Zeit = Mengenleistung · Zeit je Einheit = 140 Stück · 4 min/Stück = 560 min</p> <p>Minutenfaktor = Akkordrichtsatz : 60 = 13,75 €/h : 60 min/h ≈ 0,23 €/min</p> <p>Akkordlohn/Tag = Minutenfaktor · erarbeitete Zeit = 0,23 €/min · 560 min = 128,80 €</p>	<p>$t_{era} = m \cdot t_e$ = 140 St · 4 min/St. = 560 min</p> <p>$min_f = ARS : 60$ = 13,75 €/h : 60 min/h ≈ 0,23 €/min</p> <p>AkL/d = $min_f \cdot t_{era}$ = 0,23 €/min · 560 min = 128,80 €</p>

Übungsaufgaben: Seite 269, Nr. 02, 03

Kalkulationsmodell A	Kalkulationsmodell B
<ul style="list-style-type: none"> Die gesamten Materialkosten sind Bestandteil der Selbstkosten. Einheitlicher Zuschlagssatz für Gewinn (Wagnis und Gewinn) auf die Selbstkosten. 	<ul style="list-style-type: none"> Es fallen keine Materialkosten an, die direkt verrechnet werden können. Zutaten bzw. Kleinmaterial werden pauschal über die Gemeinkosten verrechnet.
Materialkosten (MK) + Lohnkosten (LK) + Gemeinkosten (GK) <hr/> = Selbstkosten (SK) + Gewinn (Gw) <hr/> = Nettolieferpreis (NLP) + Mehrwertsteuer (MwSt) <hr/> = Bruttolieferpreis (BLP)	Lohnkosten (LK) + Gemeinkosten (GK) <hr/> = Selbstkosten (SK) + Gewinn (Gw) <hr/> = Nettofertigungspreis (NFP) + Mehrwertsteuer (MwSt) <hr/> = Bruttofertigungspreis (BFP)

Fallbeispiel 1

Bei der Herstellung eines Kleides entstehen 108,00 € Materialkosten. Die Lohnkosten belaufen sich auf 96,00 €. Der Gemeinkostensatz beträgt 105 %, der Gewinnzuschlag 30 %.

Berechnen Sie den **Brutto(liefer)preis** mit dem aktuellen Mehrwertsteuersatz.

Gegebene Daten:

Materialkosten	MK	108,00 €
Lohnkosten	LK	96,00 €
Gemeinkosten	GK	105 %
Gewinn	Gw	30 %
Mehrwertsteuer	MwSt	19 %

Gesuchte Daten:

Bruttolieferpreis	BLP
-------------------	-----

Fallbeispiel 2

Die Kundin möchte sich das Modell von Fallbeispiel 1 noch einmal fertigen lassen, allerdings aus einem Seidenstoff, den sie aus dem Urlaub mitgebracht hat. Sie erkundigt sich nach dem Fertigungspreis.

Ermitteln Sie den **Bruttofertigungspreis**.

Gegebene Daten:

Lohnkosten	LK	96,00 €
Gemeinkosten	GK	105 %
Gewinn	Gw	30 %
Mehrwertsteuer	MwSt	19 %

Gesuchte Daten:

Bruttofertigungspreis	BFP
-----------------------	-----

Lösungsvorschlag	
Materialkosten (MK)	108,00 €
+ Lohnkosten (LK)	96,00 €
+ Gemeinkosten (GK)	
105% der LK	= 100,80 €
= Selbstkosten (SK)	304,80 €
+ Gewinn (Gw) 30% der SK	= 91,44 €
= Nettolieferpreis (NLP)	396,24 €
+ Mehrwertsteuer (MwSt)	
19% des NLP	≈ 75,29 €
= Bruttolieferpreis (BLP)	471,53 €

Lösungsvorschlag	
LK	96,00 €
+ GK 105% der LK	= 100,80 €
= SK	196,80 €
+ Gw 30% der SK	= 59,04 €
= NFP	255,84 €
+ MwSt 19% des NP	≈ 48,61 €
= BFP	304,40 €

Kalkulationsmodell C		Kalkulationsmodell D	
<ul style="list-style-type: none"> In den Selbstkosten sind keine Materialkosten enthalten. Auf die Materialkosten bzw. den Einkaufspreis netto wird ein Materialgewinn zugeschlagen. 		<ul style="list-style-type: none"> Für den Oberstoff wird der Listenpreis einschließlich Gewinnzuschlag und Mehrwertsteuer eingesetzt. Kosten für Zutaten sind in der Regel in den Selbstkosten enthalten. 	
Lohnkosten	(LK)	Materialkosten (Zutaten)	(MK)
+ Gemeinkosten	(GK)	+ Lohnkosten	(LK)
= Selbstkosten	(SK)	+ Gemeinkosten	(GK)
+ Gewinn	(Gw)	= Selbstkosten	(SK)
= Nettofertigungspreis	(NFP)	+ Gewinn	(Gw)
+ Nettomaterialpreis	(NMP)	= Nettofertigungspreis	(NFP)
(Materialkosten + Materialgewinn)		+ Mehrwertsteuer	(MwSt)
= Nettolieferpreis	(NLP)	= Bruttofertigungspreis	(BFP)
+ Mehrwertsteuer	(MwSt)	+ Bruttomaterialpreis (Listenpreis)	(BMP)
= Bruttolieferpreis	(BLP)	= Bruttolieferpreis	(BLP)

Fallbeispiel 1

Bei der Fertigung eines Anzugs fallen Lohnkosten in Höhe von 182,00 € an, die Gemeinkosten werden mit 105 %, der Gewinn mit 35 % veranschlagt. Der Mehrwertsteuersatz beträgt 19 %. Auf die Materialkosten in Höhe von 168,00 € werden 15 % Gewinn verrechnet.

Ermitteln Sie den **Bruttolieferpreis**.

Gegebene Daten:

Lohnkosten	LK	182,00 €
Gemeinkosten	GK	105 %
Gewinn	Gw	35 %
Materialkosten	MK	168,00 €
Materialgewinn	MGw	15 %
Mehrwertsteuer	MwSt	19 %

Gesuchte Daten:

Bruttolieferpreis	BLP
-------------------	-----

Lösungsvorschlag	
Lohnkosten (LK)	182,00 €
+ Gemeinkosten (GK)	
105 % der LK	= 191,10 €
= Selbstkosten (SK)	373,10 €
+ Gewinn (Gw) 35 % der SK	≈ 130,59 €
= Nettofertigungspreis (NFP)	503,69 €
+ Nettomaterialpreis (NMP)	
MK + 15 % MGw	
168,00 € + 25,20 €	= 193,20 €
= Nettolieferpreis (NLP)	696,89 €
+ Mehrwertsteuer (MwSt)	
19 % des NLP	≈ 132,41 €
= Bruttolieferpreis (BLP)	829,30 €

Fallbeispiel 2

Für einen Wintermantel wird ein Bouclé aus der Stoffkollektion des Ateliers zu einem Listenpreis von 214,00 € verrechnet. Die Kosten für Zutaten betragen 32,40 €. An Lohnkosten fallen 176,00 € an, der Gemeinkostensatz beträgt 95 %, der Gewinnzuschlag 30 %, die Mehrwertsteuer 19 %.

Ermitteln Sie den **Bruttolieferpreis**.

Gegebene Daten:

Materialkosten _{Zutaten}	MK _{Zut}	32,40 €
Lohnkosten	LK	176,00 €
Gemeinkosten	GK	95 %
Gewinn	Gw	30 %
Mehrwertsteuer	MwSt	19 %
Bruttomaterialpreis	BMP	214,00 €

Gesuchte Daten:

Bruttolieferpreis	BLP
-------------------	-----

Lösungsvorschlag	
MK _{Zut}	32,40 €
+ LK	176,00 €
+ GK 95 % der LK	= 167,20 €
= SK	375,60 €
+ Gw 30 % der SK	= 112,68 €
= NFP	488,28 €
+ MwSt 19 % des NFP	≈ 92,77 €
= BFP	581,05 €
+ BMP (Listenpreis)	214,00 €
= BLP	795,05 €

6.4.16 Einfacher und durchschnittlicher Stundenverrechnungssatz im Vergleich

Stückkalkulation

Fallbeispiel

Eine Kundin möchte sich ein Kleid anfertigen lassen. Berechnen Sie, ob es für sie günstiger wäre, wenn der Betrieb mit durchschnittlichem anstatt dem einfachen Stundenverrechnungssatz kalkuliert.

Gegebene Daten:

Fertigungszeiten		Stundenlöhne		Gemeinkosten	GK	90 %
Meisterin	FZt _{Mei} 3,50 h	StdL _{Mei}	16,80 €/h	Gewinn	Gw	15 %
Gesellin	FZt _{Ges} 12,50 h	StdL _{Ges}	12,20 €/h	Nettomaterialpreis	NPr	118,00 €
				Mehrwertsteuer	MwSt.	19 %

Gesuchte Daten:

- Bruttolieferpreis BLP mit *einfachem Stundenverrechnungssatz* StVS
- Bruttolieferpreis BLP mit *durchschnittlichem Stundenverrechnungssatz* ∅ StVS
- Preisdifferenz

Lösungsvorschlag					
Einfacher Stundenverrechnungssatz					
Meisterin		€	Gesellin		€
Stundenlohn		16,80	Stundenlohn		12,20
+ Gemeinkosten	90 %	= 15,12	+ Gemeinkosten	90 %	= 10,98
= Zwischensumme		31,92	= Zwischensumme		23,18
+ Gewinn	15 %	≈ 4,79	+ Gewinn	15 %	≈ 3,48
= Stundenverrechnungssatz		36,71	= Stundenverrechnungssatz		26,66
Lohnkosten	Meisterin	3,5 h · 36,71 €/h	≈ 128,49 €		
Lohnkosten	Gesellin	12,5 h · 26,66 €/h	≈ 333,25 €		
Nettofertigungspreis			= 461,74 €		
+ Nettomaterialpreis			118,00 €		
= Nettolieferpreis			= 579,74 €		
+ Mehrwertsteuer		579,74 € · 19/100	≈ 110,15 €		
= Bruttolieferpreis			= 689,89 €		
Durchschnittlicher Stundenverrechnungssatz					
Stundenlöhne	Meisterin	16,80 €/h	Fertigungszeiten	Meisterin	3,5 h
	Gesellin	12,20 €/h		Gesellin	12,5 h
	Gesamt	29,00 €/h		Gesamt	16,0 h
Durchschnittlicher Stundenlohn		29,00 €/h : 2	=	14,50 €/h	
+ Gemeinkosten		14,50 €/h · 90/100	=	13,05 €/h	
= Zwischensumme			=	27,55 €/h	
+ Gewinn		27,55 €/h · 15/100	≈	4,13 €/h	
= Durchschnittlicher Stundenverrechnungssatz			=	31,68 €/h	
Nettofertigungspreis		31,68 €/h · 16 h	=	506,88 €	
+ Nettomaterialpreis			=	118,00 €	
= Nettolieferpreis			=	624,88 €	
+ Mehrwertsteuer		624,88 € · 19/100	≈	118,73 €	
= Bruttolieferpreis			= 743,61 €		
⇒ Für die Kundin wäre die Kalkulation mit dem durchschnittlichen Stundenverrechnungssatz um 743,61 € – 689,89 € = 53,72 € teurer .					

Kalkulation

Übungsaufgabe: Seite 322, Nr. 03

7.2.5 Deckungsbeitragsrechnung (3)

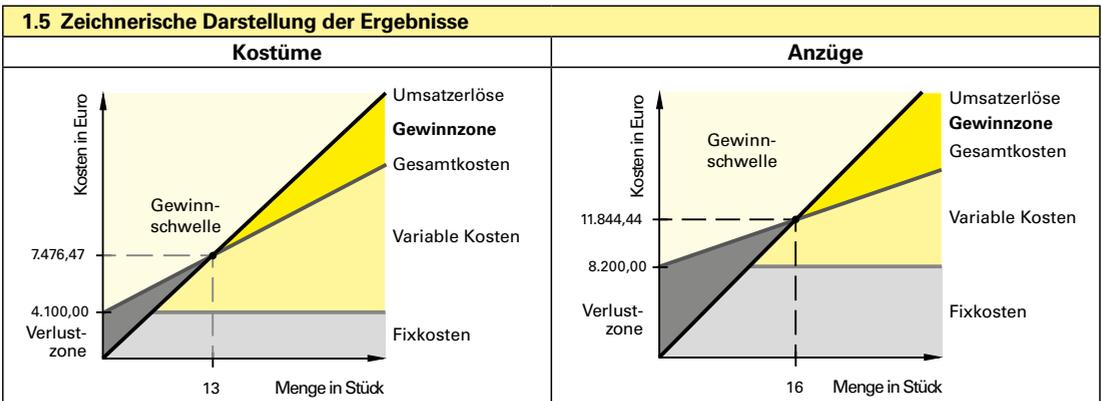
Kostenartenrechnung

Fallbeispiel

Ein Atelier stellt außer maßgefertigten Produkten auch Kleinserien für Kostüme und Hosenanzüge her. Im letzten Monat konnte das Atelier 12 Kostüme mit einem Verkaufspreis netto von 620 € pro Stück absetzen. Im gleichen Zeitraum wurden 24 Hosenanzüge zum Preis von 780 € pro Stück verkauft. Die variablen Kosten/Stück bei der Fertigung der Kostüme betragen 280 €, für die Produktion der Anzüge 240 €. Die gesamten Fixkosten beliefen sich im letzten Monat auf insgesamt 12300 €.

- 1.1 Ermitteln Sie den Deckungsbeitrag für die Kostüme und die Hosenanzüge.
- 1.2 Ermitteln Sie das Betriebsergebnis in diesem Zeitraum.
- 1.3 Berechnen Sie jeweils die Gewinnschwellenmenge, wenn die Fixkosten zu einem Drittel für die Kostüme und zu zwei Dritteln für die Anzüge angesetzt werden.
- 1.4 Berechnen Sie jeweils den Gewinnschwellenumsatz.
- 1.5 Stellen Sie die Ergebnisse zeichnerisch getrennt nach Kostümen und Hosenanzügen dar.

Lösungsvorschlag					
1.1 Ermittlung des Deckungsbeitrags					
	Kostüme			Anzüge	
Erlös/Stück	620 €			780 €	
– Variable Kosten/Stück	280 €			240 €	
= Deckungsbeitrag/Stück	340 €			540 €	
1.2 Betriebsergebnis					
	Kostüme		Anzüge		Gesamt
Erlös gesamt	620 €/St. · 12 St. =	7 440 €	780 €/St. · 24 St. =	18 720 €	
– Variable Kosten gesamt	280 €/St. · 12 St. =	3 360 €	240 €/St. · 24 St. =	5 760 €	
= Deckungsbeitrag gesamt		4 080 €		12 960 €	17 040 €
– Fixkosten gesamt					12 300 €
= Gewinn gesamt					4 740 €
1.3 Berechnung der Gewinnschwellenmenge					
	Kostüme		Anzüge		
Fixkosten	12 300 € : 3 = 4 100 €		(12 300 € : 3) · 2 = 8 200 €		
Gewinnschwellenmenge = Fixkosten : Deckungsbeitrag/Stück	4 100 € : 340 €/St. ≈ 12,06 St.		8 200 € : 540 €/St. ≈ 15,19 St.		
Gewinnschwellenmenge	⇒ 13 Stück		⇒ 16 Stück		
1.4 Berechnung des Gewinnschwellenumsatzes					
	Kostüme		Anzüge		
Gewinnschwellenumsatz Fixkosten	4 100 €		8 200 €		
= 1 – (Var. Kosten/Stück : Erlös/Stück)	= 1 – (280 € : 620 €)		= 1 – (240 € : 780 €)		
Gewinnschwellenumsatz	≈ 7 476,47 €		≈ 11 844,44 €		



7.4.7 Kundenauftrag Blazer

Kostenträgerrechnung

Für eine Kundin wird mit folgenden Vorgaben ein klassischer Blazer gefertigt.

- Komplet abgefüttert
- Taillierter Schnitt mit Zweiknopfverschluss
- Reverskragen mit steigender Fassung
- Paspelknopflöcher und bezogene Knöpfe
- Zweinahtärmel
- Rückteil mit Naht und einseitig verdecktem Mittelschlitz
- Für den Oberstoff wird der Listenpreis des Lieferantenkatalogs eingesetzt.
- Sichtbare und nicht sichtbare Zutaten werden mit einem Materialgewinn von 30 % kalkuliert.
- Da es sich um eine Stammkundin handelt, entfällt das Maßnehmen sowie die Farb- und Typberatung. Der Schnitt wird aus einem vorhandenen Grundschnitt der Kundin entwickelt.
- Es wird mit den betriebsüblichen **Stundenverrechnungssätzen** kalkuliert:
Meisterin 38,75 €/h, Gesellin 21,80 €/h

- **Oberstoff**
Glattsamt
98 % Baumwolle
2 % Elasthan
- **Futter**
Pongé
100 % Acetat



Um ein **verbindliches Angebot** zu erstellen, wird der Rechnungspreis mit Erfahrungswerten hinsichtlich Material- und Fertigungskosten kalkuliert.

Lösungsvorschlag					
Ermittlung der Materialkosten					
Oberstoff aus Lieferantenkatalog	Artikel	Bruttopreis	Benötigte Menge		Materialpreis brutto
Samt	35682/2	24,80 €/m	2,5 m		62,00 €
Zutaten	Artikel	Einkaufspreis netto/m	Menge	Materialkosten netto	Materialpreis netto
Futter/Pongé	20102020/322	4,90 €/m	2,00 m	9,80 €	Σ 20,90 €
Fixierung	20102275/100	3,90 €/m	0,70 m	2,73 €	
Fixierband	20103375/100	1,50 €/m	1,80 m	2,70 €	
Paspeldocht	Gütermann	0,90 €/m	1,80 m	1,62 €	
Knopf (Metall) 28	United/Gold	1,35 €/St.	3 St.	4,05 €	
Zuzüglich 30 % Materialgewinn					
Σ Materialpreis netto (Soll)					27,17 €
Ermittlung der Fertigungskosten					
Tätigkeit	Einzelzeiten	Mitarbeiter	Gesamtzeit	StVS	Fertigungspreis
Beratung	0,45 h	Meisterin	6,35 h	38,75 €/h	246,07 €
Schnitterstellung, Zuschnitt	1,50 h				
1. Anprobe	0,40 h				
2. Anprobe mit Abnahme	0,50 h				
Näh- und Bügelarbeiten	3,50 h	Gesellin	8,25 h	21,80 €/h	179,85 €
Näh- und Bügelarbeiten	8,25 h				
Σ Fertigungspreis netto (Soll)					425,92 €
Ermittlung des Rechnungspreises		Interne Nachkalkulation			
Zutaten	27,17 €	Nach Auswertung der Tätigkeitsnachweise ergab die Nachkalkulation eine positive Zeitabweichung . Die Fertigungszeit der Gesellin verkürzte sich um 1,25 h, da sie vor kurzer Zeit bereits einen ähnlichen Blazer aus Samt gefertigt hatte. Die Fertigungskosten verringerten sich dadurch um $1,25 \text{ h} \cdot 21,80 \text{ €/h} = 32,79 \text{ €}$. Dies stellt somit einen Gewinn für den Betrieb dar.			
Fertigungspreis	425,92 €				
Herstellungspreis netto	453,09 €				
MwSt. 19 %	86,09 €				
Herstellungspreis brutto	539,18 €				
Oberstoff brutto	62,00 €				
Lieferpreis brutto	601,18 €				