



EUROPA-FACHBUCHREIHE  
für Bautechnik

# **Grundlagen, Formeln, Tabellen und Verbrauchswerte**

# **BAUTECHNIK nach Lernfeldern**

## **Grundbildung**

Bearbeitet von Lehrern an beruflichen Schulen und Ingenieuren  
Lektorat: Hansjörg Frey, Dipl.-Ing.

4. Auflage

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

**Europa-Nr. 45313**

## **Grundlagen, Formeln, Tabellen, Verbrauchswerte**

Bearbeiter der „**Grundlagen, Formeln, Tabellen, Verbrauchswerte**“ für Grundbildung

<b>Ballay</b> , Falk	Dipl.-Gewerbelehrer	Dresden
<b>Frey</b> , Hansjörg	Dipl.-Ing.	Göppingen
<b>Kuhn</b> , Volker	Dipl.-Ing., Architekt	Höpfingen
<b>Nestle</b> , Hans	Dipl.-Gewerbelehrer, Oberstudiendirektor a. D.	Schwäbisch Gmünd
<b>Traub</b> , Martin	Oberstudienrat a. D.	Essen
<b>Werner</b> , Horst	Dipl.-Ing. (FH)	Tauberbischofsheim

Leitung des Arbeitskreises:

**Hansjörg Frey**, Dipl.-Ing.

Bildbearbeitung:

Zeichenbüro **Irene Lillich**, Schwäbisch Gmünd

EUROPA-Lehrmittel, **Abteilung Bildbearbeitung**, Ostfildern

4. Auflage 2019

Druck 5 4 3 2 1

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

Autoren und Verlag können für Fehler im Text oder in den Abbildungen im vorliegenden Buch nicht haftbar gemacht werden.

ISBN 978-3-8085-4534-8

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

© 2019 by Verlag Europa-Lehrmittel, Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG, 42781 Haan-Gruiten  
<http://www.europa-lehrmittel.de>

Umschlaggestaltung: Blick Kick Kreativ KG, 42653 Solingen

Satz: Satz+Layout Werkstatt Kluth GmbH, 50374 Ertstadt

Druck: mediaprint solutions GmbH, 33100 Paderborn

# Vorwort

Das Tabellenheft „**BAUTECHNIK – Grundlagen, Formeln, Tabellen, Verbrauchswerte**“ orientiert sich an dem Fachbuch „Bautechnik nach Lernfeldern“. Grundlage hierfür ist der Rahmenlehrplan für den berufsbezogenen Unterricht an Berufsschulen, gültig für alle zugeordneten Berufe in der Bauwirtschaft.

## Inhalte

Die Gliederung ist den Arbeiten auf der Baustelle bzw. den Arbeitsgängen bei der Herstellung von Bauteilen angepasst. Alle Formeln und Tabellen zu einem Thema sind unter einer Überschrift aufgelistet. Die Inhalte berücksichtigen die Begriffe der VOB/C; Grafiken dienen der schnellen Information und Begriffserklärung. Zur Berechnung der Baustoffmengen sind Verbrauchswerte für eine Vielzahl unterschiedlicher Baustoffe angegeben. Diese Werte sind firmenneutral zusammengestellt und können sich je nach Firmenprodukt verändern.

Dem fachtechnologischen Teil sind bautechnische Grundlagen vorangestellt. Diese enthalten Formeln der Fachmathematik und die zum Technischen Zeichnen notwendigen Grundkenntnisse aus den Normen.

## Ausstattung

Das Tabellenheft enthält die für die lernfeldspezifischen wie den lernfeldübergreifenden Unterricht notwendigen Informationen. Sowohl bei der Eigenarbeit an Projekten als auch bei Klassenarbeiten und Prüfungen können für die gewählten Baukonstruktionen und für Berechnungen alle wesentlichen Baustoffe ausgewählt werden. Die dazu notwendigen Angaben stehen im Tabellenheft zur Verfügung.

## Zielgruppe

Das vorliegende Tabellenheft eignet sich besonders für den Unterricht in der Berufsschule und in den überbetrieblichen Ausbildungsstätten sowie für das Berufsgrundbildungsjahr und das Berufsvorbereitungsjahr. Es ist darüber hinaus für alle berufsbildenden Schularten mit dem Schwerpunkt oder Profildereich Bautechnik geeignet. Die handliche Tabellensammlung kann unabhängig vom verwendeten Fachbuch als überschaubare Planungshilfe im Büro und als Nachschlagewerk auf der Baustelle genutzt werden.

## Anregungen

Verlag und Autoren wünschen den Benutzern der „**Bautechnik – Grundlagen, Formeln, Tabellen, Verbrauchswerte**“ viel Erfolg beim Gebrauch. Wir sind für Hinweise und Anregungen immer dankbar. Sie können dafür unsere Adresse [lektorat@europa-lehrmittel.de](mailto:lektorat@europa-lehrmittel.de) nutzen.

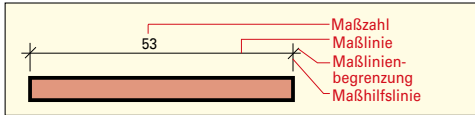
Die **3. Auflage** des „**Tabellenheftes – Grundlagen, Formeln, Tabellen; Verbrauchswerte**“ wurde zusammen mit der „**Bautechnik nach Lernfeldern – Grundbildung**“ überarbeitet. Die Tabellen stimmen mit den Texten des Fachbuches überein und können weiterhin zur Lösung der Projektaufgaben genutzt werden.

Durch Normänderungen mussten Bezeichnungen, Kurzzeichen und Tabellen geändert werden. Solche Änderungen wurden notwendig z. B. bei Bodenarten, bei Berechnungen der Fundamentmaße, bei Pflaster und Plattenbelägen, beim Diagramm für den Wasserzementwert, bei Schnittholzsortierung, Holzfestigkeit und Bemessungswerten sowie bei der Klassifizierung von Bodenbelägen mit Fliesen und Platten.

Die **4. Auflage** ist inhaltlich auf die 4. Auflage des dazugehörigen Hauptwerkes „Bautechnik nach Lernfeldern – Grundbildung“ (Europa-Nr. 45216) ausgerichtet.

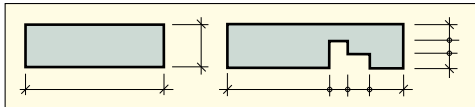
**Bemaßen von Bauzeichnungen**

Maßlinien sollen einen Abstand von mindestens 10 mm von den Körperkanten und etwa 7 mm von anderen parallel verlaufenden Maßlinien haben. Sie werden parallel zum anzugebenden Maß und der zu bemaßenden Strecke sowie rechtwinklig zu den zugehörigen Körperkanten oder Umrisslinien gezeichnet. Maßlinien sollen sich mit anderen Hilfslinien und untereinander möglichst nicht kreuzen oder sie sind kurz zu unterbrechen.



**Benennungen für die Bemaßung**

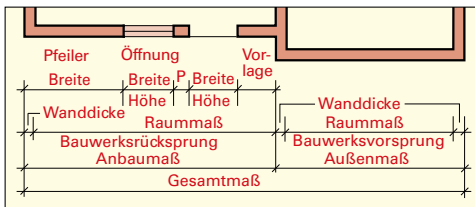
**Maßlinienbegrenzungen** kennzeichnen die Strecke, für welche die eingetragene Maßzahl gelten soll. Sie können festgelegt werden durch einen Schrägstrich unter 45°, der bezogen auf die Leserichtung der Maßzahl von links unten nach rechts oben etwa 4 mm lang gezeichnet wird, oder durch einen Punkt mit 1 mm oder 1,4 mm Durchmesser.



**Maßlinienbegrenzung**

**Längenbemaßung**

Wichtige Maße bei der Bauwerksbemaßung sind Außenmaße, Raummaße und Wanddicken. Außerdem unterscheidet man im Mauerwerksbau nach der Maßordnung im Hochbau Maße für Pfeiler (P), Öffnungen (Ö) und Vorlagen (V).



**Bemaßung am Beispiel Mauerwerksbau**

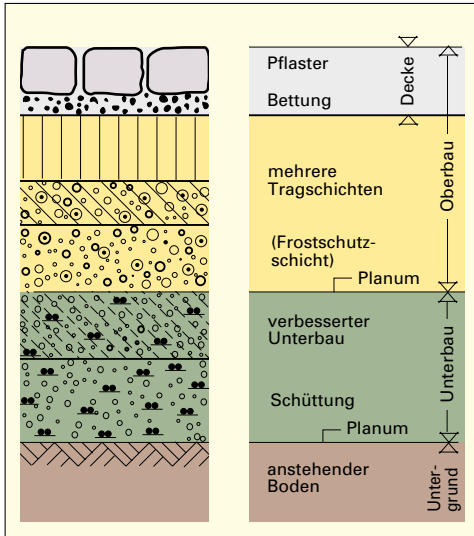
**Höhenbemaßung**

Eine Höhenbemaßung ist z. B. bei Geschosshöhen, lichten Raumhöhen und Fußbodenhöhen notwendig. Das Symbol für Höhenlagen ist ein gleichseitiges Dreieck. Schwarz ausgefüllt (▼ oder ▲) dient es der Höhenangabe für die Rohkonstruktion, nicht ausgefüllt (▽ oder △) der Höhenangabe für die Fertigungskonstruktion.

**Schraffuren und Farben in Bauzeichnungen  
DIN 1356:1995**

Schraffuren und Farben DIN 1356:1995		
<b>Mauerwerk aus</b>		
- künstliche Steine		
- Natursteinen		
<b>Beton</b>		
- unbewehrt		
- Stahlbeton		
- Fertigteile		
<b>Mörtel, Putz</b>		
<b>Dämmstoff</b>		
<b>Dichtstoff</b>		-
<b>Sperrstoff</b>		-
<b>Stahl</b>		-
<b>Vollholz</b>		
quer zur Faser		
längs zur Faser		
<b>Holzwerkstoffe</b>		-
<b>Erdreich</b>		
gewachsen		-
aufgefüllt		-
Kies		-
Sand		-

**Straßen- und Wegebau**



**Bauweise von Pflasterdecke**

Richtwerte für die Mindestdicke von Tragschichten				
Untergrund	Nutzung für Belastungsklasse Bk 1,0 und Bk 0,3	Frostempfindlichkeitsklasse	Schichtdicke	Radwege, Gehwege
wasserdurchlässig, nicht frostempfindlich	Anliegerstraße, befahrbarer Wohnweg, auch mit Lkw-Anlieferung	F1	40 cm	30 cm
bedingt oder nicht wasserdurchlässig, frostempfindlich		F2	50 cm	40 cm
		F3	60 cm	50 cm

**Bauweisen mit Pflasterdecken für Fahrbahnen auf F2- und F3-Untergrund/Unterbau (Dicken in cm)**

Belastungsklasse	Bk 1,0				Bk 0,3			
	45	55	65	75	35	45	55	65
<b>Schottertragschicht auf Frostschutzschicht</b>								
Pflasterdecke			8	4			8	4
Schottertragschicht			20				15	
			32				27	
Frostschutzschicht								
Dicke der Frostschutzschicht	-	-	33	43	-	18	28	38
<b>Kiestragschicht auf Frostschutzschicht</b>								
Pflasterdecke			8	4			8	4
Kiestragschicht			25				20	
			37				32	
Frostschutzschicht								
Dicke der Frostschutzschicht	-	-	28	38	-	23	33	
<b>Schotter- oder Kiestragschicht auf frostunempfindlichem Material als Tragschicht</b>								
Pflasterdecke			8	4			8	4
Schotter- oder Kiestragschicht			30				25	
			42				37	
Tragschicht aus frostunempfindlichem Material								
Dicke der Frostschutzschicht	-	28	38	48	-	18	28	38
<b>Dränbetontragschicht auf Frostschutzschicht</b>								
Pflasterdecke			8	4			8	4
Dränbetontragschicht (DBT)			15				15	
			27				27	
Frostschutzschicht								
Dicke der Frostschutzschicht	-	28	38	48	-	18	28	38

**Bauweisen für Rad- und Gehwege (Dicken in cm)**

Bauweisen mit	Pflasterdecke		Plattenbelag		Bauweisen mit	Pflasterdecke		Plattenbelag	
Dicke des frostsicheren Oberbaues	30	40	30	40	Dicke des frostsicheren Oberbaues	30	40	30	40
Schotter- oder Kiestragschicht auf Tragschicht aus frostunempfindlichem Material					Schotter- oder Kiestragschicht auf Planum				
Decke			8		Decke			8	
Schotter- oder Kiestragschicht			15		Schotterschicht, Kiestragschicht oder kombinierte Frostschutz- und Tragschicht			12	
Schicht aus frostunempfindlichem Material			27						
Dicke der Tragschicht aus frostunempfindlichem Material	-	13	-	13	Dicke der Schotter- oder Kiestragschicht	18	28	18	28


## Bindemittel

Kurzbezeichnungen für Bindemittel			
Bindemittel	Benennung	Kurzzeichen	Bedeutung der Kennzahlen
Luftkalk	Weißkalk 90 Weißkalk 80 Weißkalk 70	CL 90 CL 80 CL 70	Gehalt an CaO
	Dolomitkalk 90–30 Dolomitkalk 90–5 Dolomitkalk 85–30 Dolomitkalk 80–5	DL 90–30 DL 90–5 DL 85–30 DL 80–5	Gehalt an MgO
Hydraulischer Kalk	Hydraulischer Kalk 2 Hydraulischer Kalk 3,5 Hydraulischer Kalk 5	HL 2 HL 3,5 HL 5	Mindestdruckfestigkeit in N/mm <sup>2</sup> nach 28 Tagen
	Natürlicher Hydraulischer Kalk 2 Natürlicher Hydraulischer Kalk 3,5 Natürlicher Hydraulischer Kalk 5	NHL 2 NHL 3,5 NHL 5	
Putz- und Mauerbinder	Putz- und Mauerbinder 5 Putz- und Mauerbinder 12,5, 12,5 X Putz- und Mauerbinder 22,5, 22,5 X	MC 5 MC 12,5, 12,5 X MC 22,5, 22,5 X	Druckfestigkeit in N/mm <sup>2</sup>
Zement (Seite 36)	Portlandzement Portlandpuzzolanzement Hochofenzement Puzzolanzement	CEM I-32,5 CEM II-32,5 CEM III-32,5 CEM IV-32,5	Druckfestigkeit in N/mm <sup>2</sup>




Zementwerk GmbH & Co.KG  
Falkenweg 7  
D-73230 Kirchheim

0840-CPD-5210-254200-04  
EN 197-1  
CEM II/B-V 32,5 R



Verein Deutscher Zementwerke e.V.



Kalkwerk GmbH  
Falkenweg 12  
D-73230 Kirchheim

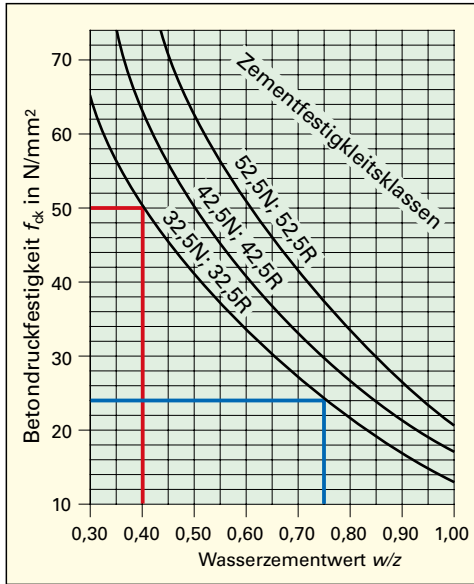
03  
0785-CPD-11197-03  
EN 459-1  
CL 90-S



Gütezeichen für Baukalke

Lieferform von Baukalke		
Luftkalke	Hydraulische Kalke	
<b>Brantkalk (Q)</b> = ungelöschter Kalk CaO, MgO <ul style="list-style-type: none"> <li>als <b>Stückkalk</b>, nicht gemahlen</li> <li>als <b>Feinkalk</b>, fein gemahlen</li> </ul>	<b>Kalkhydrat (S)</b> = gelöschter Kalk Ca(OH) <sub>2</sub> , Mg(OH) <sub>2</sub> <ul style="list-style-type: none"> <li>in <b>Pulverform (S)</b>, sackweise oder im Silo</li> <li>als <b>Kalkteig (S PL)</b> mit Wasser zu einer gewünschten Konsistenz gemischt</li> </ul>	<b>Kalkhydrat (S)</b> = gelöschter Kalk Ca(OH) <sub>2</sub> , Mg(OH) <sub>2</sub> mit Hydratfaktoren <ul style="list-style-type: none"> <li>in <b>Pulverform</b>, sackweise oder im Silo</li> </ul>

**Frischbeton, Festbeton**



**Druckfestigkeitsklassen nach DIN EN 206**

Druckfestigkeitsklasse	$f_{ck,cyl}$ N/mm <sup>2</sup>	$f_{ck,cube}$ N/mm <sup>2</sup>
C8/10	8	10
C12/15	12	15
C16/20	16	20
C20/25	20	25
C25/30	25	30
C30/37	30	37
C35/45	35	45
C40/50	40	50
C45/55	45	55
C50/60	50	60
C55/67	55	67
C60/75	60	75
C70/85	70	85
C80/95	80	95
C90/105	90	105
C100/115	100	115

**Einfluss des Wasserzementwertes auf die Betondruckfestigkeit**

**Standardbeton ist**

- Beton der Festigkeitsklassen C8/10, C12/15, C16/20,
- der Expositionsklassen X0, XC1, XC2,
- ohne Betonzusätze,
- mit vorgeschriebenem Mindestzementgehalt.

**Grenzwerte für Standardbeton <sup>1)</sup>**

Expositions-klasse	Mindest-druckfestig-keitsklasse	Mindest-zementgehalt in [kg/m <sup>3</sup> ]	Höchst-zulässiger w/z-Wert
X0	C8/10	230	-
XC1	C12/15	300	0,75
XC2	C16/20	320	0,75

<sup>1)</sup> Die Angaben gelten für ein Größtkorn 32 mm und Zementfestigkeitsklasse 32,5 sowie bei plastischer Konsistenz. Zusatzmittel oder -stoffe dürfen nicht eingesetzt werden.

**Konsistenzklassen nach DIN 1045-2 und DIN EN 206**

Konsistenzklassen nach DIN 1045	Konsistenzbeschreibung						
	sehr steif	steif	plastisch	weich	sehr weich	fließfähig	sehr fließfähig
Ausbreitmaßklasse	-	F1	F2	F3	F4	F5	F6
Ausbreitmaß in mm	-	≤ 340	350 bis 410	420 bis 480	490 bis 550	560 bis 620	≥ 630
Verdichtungs-klassse (Verdichtungsprüfung)	C0	C1	C2	C3	-	-	-
Verdichtungsmaß	≥ 1,46	1,45 bis 1,26	1,25 bis 1,11	1,10 bis 1,04	-	-	-

In Deutschland werden die Ausbreitmaßklasse und die Verdichtungsmaßklasse mit Beschreibung der Konsistenz bevorzugt. Im Geltungsbereich der DIN EN 206 werden ohne Konsistenzbeschreibung zusätzliche Konsistenzklassen verwendet:

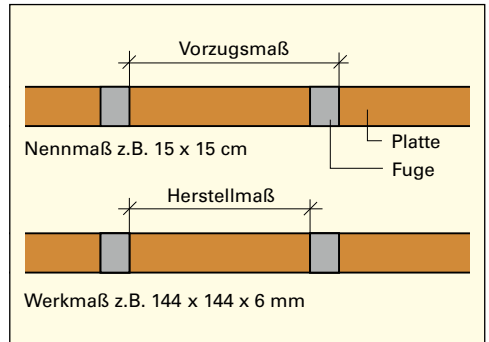
Setzmaßklasse	-	S1	S2	S3	S4	S5	-
Setzmaß in mm	-	10 bis 40	50 bis 90	100 bis 150	160 bis 210	≥ 220	-
Setzeitklassen (Vebé)	V0	V1	V2	V3	V4	-	-
Setzeit in Sekunden	≥ 31	30 bis 21	20 bis 11	10 bis 6	5 bis 3	-	-

## Fliesen und Platten

Klassifizierung von Fliesen und Platten für Bodenbeläge		
Klasse	Beanspruchung durch kratzende Verschmutzung	Anwendungsbereich
1	ohne kratzende Verschmutzung	Wohnbereich: Schlafraum, Bad
2	gelegentliche kratzende Verschmutzung	Wohnbereich: Wohnräume außer Küchen und Dielen
3	häufige kratzende Verschmutzung	Wohnbereich, Objektbereich: Gesamter Wohnbereich, Balkone, Hotelbäder
4	regelmäßige kratzende Verschmutzung	Objektbereich: Eingänge, Büros, Verkaufsräume
5	starke kratzende Verschmutzung	Objektbereich: Gaststätten, Schalterhallen, Kaufhäuser

Fugenbreiten		
Fliesen- und Plattenarten	Seitenlänge	Fugenbreite
trocken- gepresst	bis 10 cm über 10 cm	1 mm bis 3 mm 2 mm bis 8 mm
strang- gepresst	bis 30 cm über 30 cm	4 mm bis 8 mm ≥ 10 mm
Bodenklinker- platten	für alle Seitenlängen	8 mm bis 15 mm

Fliesenkleber (Dünnbettverfahren)		
Zahnung (mm)	Verbrauch (kg/m <sup>2</sup> )	Lieferform
4	1,45	Gebinde als 5 kg Beutel 25 kg Sack
6	1,95	
8	2,75	
10	3,55	



### Fliesen- und Plattenmaße

Modulare Vorzugsmaße (Beispiele)		
Fliesen- und Plattenarten	Vorzugsmaß (Koordinierungsmaß) in cm	Herstellmaß (Werkmaß) in mm
Spaltplatten	30 x 30	290 x 290 x 15
	25 x 25	240 x 240 x 11
	15 x 15	140 x 140 x 11
	25 x 12,5	240 x 115 x 11
Fliesen und Platten aus Steinzeug und Steingut	30 x 30	230 x 230 x 8
	20 x 20	194 x 194 x 8
	15 x 15	144 x 144 x 8
	10 x 10	97,5 x 97,5 x 8
Mosaik	5 x 5	48 x 48 x 6
Bodenklinkerplatten	25 x 25	240 x 240 x 25
	25 x 12,5	240 x 115 x 25

Fliesen- und Plattenbedarf			
Format (cm) (Nennmaß)	Bedarf/m <sup>2</sup> (Stück)	Lieferform als Pakete	
		Stück/Paket	m <sup>2</sup> /Paket
10 x 20	50	44	0,88
15 x 15	44	44	1,00
15 x 20	34	44	1,32
20 x 20	25	28	1,12
25 x 12,5	32	44	1,38
25 x 25	16	18	1,13
30 x 30	11	18	1,62