

Lernfeld Bautechnik

Grundstufe

Von

Dipl.-Ing. Balder Batran

Dipl.-Ing. Herbert Bläsi

Dipl.-Gwl. Volker Frey

Dipl.-Ing. Gerd Hillberger

Gwl. Klaus Hühn

Dr. rer. nat. Klaus Köhler

Dipl.-Gwl. Eduard Kraus

Dipl.-Gwl. Günter Rothacher

Dipl.-Ing. Architekt Kai-Michael Stumm

Dipl.-Ing. Frank Weidner

16., überarbeitete Auflage

Mit vielen Versuchen, Beispielen, projektbezogenen und handlungsorientierten Aufgaben sowie zahlreichen mehrfarbigen Abbildungen.

ISBN 978-3-582-11970-4 Best.-Nr. 3520

Die Normblattangaben werden wiedergegeben mit Erlaubnis des DIN Deutsches Institut für Normung e.V. Maßgebend für das Anwenden der Norm ist deren Fassung mit dem neuesten Ausgabedatum, die bei der Beuth Verlag GmbH, Burggrafstraße 6, 10787 Berlin, erhältlich ist.

Alle Rechte vorbehalten. Das Werk und seine Teile sind urheberrechtlich geschützt. Jede Nutzung in anderen als den gesetzlich oder durch bundesweite Vereinbarungen zugelassenen Fällen bedarf deshalb der vorherigen schriftlichen Einwilligung des Verlages.

Die Verweise auf Internetadressen und -dateien beziehen sich auf deren Zustand und Inhalt zum Zeitpunkt der Drucklegung des Werks. Der Verlag übernimmt keinerlei Gewähr und Haftung für deren Aktualität oder Inhalt noch für den Inhalt von mit ihnen verlinkten weiteren Internetseiten.

Verlag Handwerk und Technik GmbH, Lademannbogen 135, 22339 Hamburg; Postfach 630500, 22331 Hamburg – 2021

E-Mail: info@handwerk-technik.de – Internet: www.handwerk-technik.de

Satz: CMS – Cross Media Solutions GmbH, 97082 Würzburg

Druck und Bindung: Mohn Media, 33311 Gütersloh

VORWORT

Die aktuellen Rahmenlehrpläne des Bundes orientieren sich an **beruflichen Handlungsabläufen**, um die **Ganzheitlichkeit** der Lernprozesse zu fördern. Selbstständiges und verantwortungsbewusstes Denken und Handeln sowie der Erwerb von Sozial- und Methodenkompetenz stehen im Vordergrund.

Das vorliegende Werk folgt diesen Intentionen und ist dem Rahmenlehrplan entsprechend nach **Lernfeldern** strukturiert. Die Lehrplanverfasser geben keine bestimmten Methoden vor, die aufgeführten Ziele sind aber eindeutig auf die Entwicklung von **Handlungskompetenz** gerichtet. Deshalb wird im vorliegenden Buch handlungsorientierten Betrachtungsweisen und Aufgabenstellungen Vorrang gegeben. Dies wird auch durch das den Lernfeldern vorangestellte **Projekt** erreicht, auf das stets Bezug genommen wird.

Im Hinblick auf unterschiedliche Vorkenntnisse und im Sinne des Erwerbs von **Methodenkompetenz** dienen die **Ergänzenden Informationen** der Vertiefung, Erweiterung und erforderlichenfalls Wiederholung. Sie können je nach Bedarf eingesetzt werden. Damit sind alle lehrplan- und prüfungsrelevanten Inhalte und Ziele der Grundstufe abgedeckt.

Bei der Gestaltung wurde auf Bewährtes zurückgegriffen. Besondere Sorgfalt wurde der **Veranschaulichung** gewidmet. Die erläuternden Abbildungen sind jeweils neben dem zugehörigen Text angeordnet. Dadurch wird größere **Schülernähe** erreicht. Die zusätzliche **Strukturierung der Inhalte** durch entsprechende Farbgebung, die unter didaktischen und methodischen Gesichtspunkten entwickelten farbigen **Abbildungen** und die zahlreichen **aktuellen farbigen Fotos** steigern die **Motivation** und tragen wesentlich zu einem verbesserten **Lernerfolg** bei.

Hinweise zur **Arbeitssicherheit**, zur **Schadenverhütung** und zum **Umweltschutz** werden durch besondere Symbole einprägsam hervorgehoben. Außerdem wird durch Randhinweise auf die Vernetzung der Lernfelder und auf ergänzende Informationsmöglichkeiten aufmerksam gemacht.

VORWORT ZUR 16. AUFLAGE

Auch diese Neuauflage wurde intensiv genutzt, um das Werk in Wort und Bild auf den **neuesten Stand von Technik und Normung** zu bringen. Hier können beispielhaft die vollständige Überarbeitung von **Lernfeld 6** (Beschichten und Bekleiden eines Bauteiles) sowie der Abschnitte über **Mauersteine aus Beton** (neue DIN 20000-403) und **Holzschutz** (neue DIN 68800) genannt werden.

Viele **Verbesserungen** ergaben sich aber auch aus dem **ständigen intensiven Dialog** mit den Benutzern. Wir danken deshalb an dieser Stelle ausdrücklich allen, die durch Anregungen und Hinweise zur **Weiterentwicklung** des Buches beigetragen haben.

Im Frühjahr 2021

Die Verfasser

Hinweise an den Seitenrändern



Unfallgefahr!



Gefahr für das Bauwerk!



Umweltschutz



Gefahr durch schädliche Stoffe!



Gefahr durch elektrischen Strom!

L 1.2.3

**Verweis auf Abschnitt
eines Lernfeldes**

i 1.2.1

**Verweis auf Abschnitt
der Ergänzenden Informationen**

Was ist ein Projekt?	2	Lernfeld 3 – Mauern eines einschaligen Baukörpers	8
Projektbeschreibung	3	Lernfeld 4 – Herstellen eines Stahlbetonbauteils ...	9
Was wir im Einzelnen am Projekt lernen werden ...	8	Lernfeld 5 – Herstellen einer Holzkonstruktion	9
Lernfeld 1 – Einrichten der Baustelle	8	Lernfeld 6 – Beschichten und Bekleiden eines Bauteiles	9
Lernfeld 2 – Erschließen und Gründen des Bauwerks	8	Wie werden projektbezogene Aufgaben bearbeitet?	10

Die Lernfelder

L



Lernfeld 1: Einrichten der Baustelle

1.1 Bedeutung der Bauwirtschaft	13
1.1.1 Geschichte des Bauens	13
1.1.2 Die Bauberufe	15
1.1.3 Zusammenarbeit der Baubeteiligten	16
1.1.4 Baustoffe	17
1.2 Bauplanung und Bauausführung	18
1.2.1 Planung und Vergabe	18
1.2.2 Maßstäbe	19
1.2.3 Bauzeitenplan	20
1.2.4 Abrechnung	20
1.3 Baustelleneinrichtungsplanung	21
1.3.1 Arbeitsvorbereitung	21
1.3.2 Baugeräte	22
1.3.3 Baustellensicherung	24
1.3.4 Baustelleneinrichtungsplan	26
1.4 Vermessungsarbeiten	28
1.4.1 Längenmessung	28
1.4.2 Abstecken von Geraden	29
1.4.3 Abstecken rechter Winkel	29
1.5 Arbeitssicherheit und Unfallverhütung	31
1.5.1 Sicherheit am Bau	31
1.5.2 Benutzen von Gerüsten	32
1.5.3 Arbeiten mit Leitern	32
1.5.4 Umgang mit elektrischen Betriebsmitteln	33



Lernfeld 2: Erschließen und Gründen des Bauwerks

2.1 Böden	36
2.1.1 Beschaffenheit des Baugrundes	36
2.1.2 Einteilung der Bodenarten	36
2.1.3 Eigenschaften der Bodenarten	38
2.2 Baugruben und Gräben	40
2.2.1 Bauabsteckung	40
2.2.2 Aushub	42
2.2.3 Höhenmessung	45
2.2.4 Schnurgerüst	46
2.2.5 Baugrubensicherung	48
2.2.6 Zeichnerische Darstellung	51
2.2.7 Massenermittlung	52
2.3 Gründung	56
2.3.1 Beanspruchung des Baugrundes	56
2.3.2 Gründungsarten	57

2.3.3 Anforderungen an Fundamente	59
2.3.4 Berechnungen am Fundament	61
2.3.5 Herstellen der Fundamente	62
2.3.6 Fundamentpläne	64
2.3.7 Offene Wasserhaltung	65
2.4 Entwässerung	66
2.4.1 Wasserversorgung	66
2.4.2 Haus- und Grundstücksentwässerung	67
2.4.3 Rohre für Abwasserleitungen	69
2.4.4 Gefälle, Neigung	70
2.4.5 Verlegen der Grundleitung	72
2.4.6 Dränung	74
2.4.7 Entwässerungsplan	75
2.4.8 Baustoffbedarf	75
2.5 Verkehrsflächen	76
2.5.1 Allgemeines	76
2.5.2 Aufbau	76
2.5.3 Pflaster und Platten aus künstlichen Steinen ..	77
2.5.4 Randeinfassungen	78
2.5.5 Herstellen eines Fußwegs	78
2.5.6 Zeichnerische Darstellung und Berechnungen ..	80



Lernfeld 3: Mauern eines einschaligen Baukörpers

3.1 Wandarten und ihre Aufgaben	82
3.1.1 Tragende Wände	82
3.1.2 Aussteifende Wände	82
3.1.3 Nichttragende Wände	82
3.1.4 Brandwände	82
3.2 Künstliche Mauersteine	83
3.2.1 Formate und Abmessungen	83
3.2.2 Mauerziegel	84
3.2.3 Kalksandsteine	87
3.2.4 Mauersteine aus Beton	88
3.2.5 Porenbetonsteine	89
3.3 Mauermörtel	91
3.3.1 Baukalke	91
3.3.2 Bestandteile des Mörtels	92
3.3.3 Mörtelgruppen	93
3.3.4 Mörtelbereitung	94
3.3.5 Mörtelmischungen	96
3.4 Maßordnung im Hochbau	99
3.4.1 Grundlagen	99
3.4.2 Baurichtmaß – Baunenmaß	99
3.4.3 Mauermaße für Bauzeichnungen	100

3.5 Das Mauern	101	4.5.4 Bewehrungsarbeiten	155
3.5.1 Mauerschichten und Mörtelfugen	101	4.6 Grundlagen der Schaltechnik	157
3.5.2 Werkzeuge zum Mauern	101	4.6.1 Aufgaben einer Schalung	157
3.5.3 Der Arbeitsplatz beim Mauern	102	4.6.2 Schalungselemente	158
3.5.4 Arbeitsgerüste	102	4.6.3 Schalungskonstruktionen	161
3.5.5 Arbeitsgänge beim Mauern	102	4.6.4 Pflege der Schalung	163
3.5.6 Hochführen von Schichten	103	4.6.5 Ausrüsten und Ausschalen	163
3.5.7 Schlagen von Teilsteinen	103	4.6.6 Schalungspläne und Holzlisten	164
3.5.8 Bedingungen für das Handhaben von Mauersteinen	104	4.6.7 Zeichnerische Darstellung	166
3.6 Mauerverbände	105	4.7 Bauen und Umwelt	167
3.6.1 Überbindemaß	105	4.7.1 Umweltfreundliches Bauen	167
3.6.2 Verbandsarten	105	4.7.2 Produktlinienanalyse	167
3.6.3 Mauerecken	110	4.7.3 Ökobilanz	168
3.6.4 Maueranschluss	111	 Lernfeld 5: Herstellen einer Holzkonstruktion	169
3.6.5 Zeichnerische Darstellung	112	5.1 Wichtige Holzarten	170
3.6.6 Baustoffbedarf	114	5.1.1 Europäische Nadelbäume	170
3.7 Feuchtigkeitschutz	116	5.1.2 Europäische Laubbäume	170
3.7.1 Abdichtung gegen Bodenfeuchte	116	5.2 Wachstum und Aufbau des Holzes	171
3.7.2 Abdichtungsstoffe	116	5.2.1 Wachstum des Baumes	171
3.8 Darstellung von Baukörpern	117	5.2.2 Die Bedeutung des Waldes	171
3.8.1 Ausführungszeichnungen	117	5.2.3 Chemischer Aufbau des Holzes	172
3.8.2 Bemaßen von Bauzeichnungen	118	5.2.4 Innerer (mikroskopischer) Aufbau des Holzes	172
3.8.3 Schraffuren	119	5.2.5 Äußerer (makroskopischer) Aufbau des Holzes	173
3.8.4 Aufmaßskizzen	121	5.2.6 Wachstumsfehler	173
3.8.5 Isometrische Projektion	123	5.3 Handelsformen des Holzes	175
3.9 Qualitätssicherung	125	5.3.1 Baurundholz	175
 Lernfeld 4: Herstellen eines Stahlbetonbauteils	127	5.3.2 Bauschnittholz	175
4.1 Zement	128	5.3.3 Brettschichtholz	175
4.1.1 Zementherstellung	128	5.3.4 Sortierklassen für Nadelschnittholz	176
4.1.2 Zement erhärten	128	5.3.5 Holzwerkstoffe	177
4.1.3 Normalzemente	129	5.4 Technische Eigenschaften des Holzes	179
4.1.4 Prüfung der Normalzemente	130	5.4.1 Festigkeiten des Holzes	179
4.2 Gesteinskörnungen für Beton	131	5.4.2 Schwind- und Quellverhalten des Holzes	180
4.2.1 Arten und Bezeichnungen	131	5.4.3 Maßnahmen gegen das Arbeiten des Holzes	181
4.2.2 Anforderungen an Gesteinskörnungen	131	5.4.4 Holztrocknung	182
4.2.3 Kornzusammensetzung	133	5.5 Holzschädlinge	183
4.2.4 Sieblinien	134	5.5.1 Holz zerstörende Pilze	183
4.3 Betontechnologie	135	5.5.2 Holz zerstörende Insekten	184
4.3.1 Arten und Klassen	135	5.6 Holzschutz	185
4.3.2 Betoneigenschaften	136	5.6.1 Vorbeugender Schutz von Holz durch bauliche Maßnahmen	185
4.3.3 Expositionsklassen	140	5.6.2 Vorbeugender Schutz von Holz mit Holzschutzmitteln	185
4.3.4 Festlegung des Betons	141	5.7 Holzverbindungen im Fachwerkbau	187
4.3.5 Herstellen des Betons	142	5.7.1 Die Hölzer der Fachwerkwand	187
4.3.6 Betonmischungen	143	5.7.2 Zimmermannsmäßige Holzverbindungen	188
4.3.7 Verarbeiten des Betons	144	5.7.3 Zeichnerische Darstellung	190
4.3.8 Nachbehandeln des Betons	146	5.7.4 Ermittlung des Holzbedarfs	191
4.4 Betonstähle	147	5.8 Holzverbindungen bei Dachkonstruktionen	193
4.4.1 Betonstahlgüte	147	5.8.1 Pfettendachstühle	193
4.4.2 Betonstabstahl	147	5.8.2 Holzverbindungen bei Pfettendachstühlen	194
4.4.3 Betonstahl in Ringen	148	5.8.3 Zeichnerische Darstellung	195
4.4.4 Betonstahlmatten	148	5.8.4 Ermittlung des Holzbedarfs	196
4.5 Bewehrung des Stahlbetonbalkens	149	5.9 Verbindungen des Ingenieurholzbaus	198
4.5.1 Tragverhalten des Stahlbetonbalkens	149	5.9.1 Nagelverbindungen	198
4.5.2 Zusammenwirken von Stahl und Beton	150		
4.5.3 Bewehrungsplan und Stahlliste	153		

Die Lernfelder

5.9.2	Holzschraubenverbindungen	199
5.9.3	Bolzen- und Dübelverbindungen	200
5.9.4	Blechformteilverbindungen	200
5.10	Holzbearbeitungswerkzeuge	201
5.10.1	Mess- und Anreißgeräte	201
5.10.2	Stemmwerkzeuge	201
5.10.3	Werkzeuge zum Hobeln	202
5.10.4	Sägen	202
5.10.5	Bohrer	204



Lernfeld 6: Beschichten und Bekleiden eines Bauteiles

6.1	Innen- und Außenputze	206
6.1.1	Aufbau und Begriffe	206
6.1.2	Aufgaben eines Innenputzes	207
6.1.3	Aufgaben eines Außenputzes	207
6.1.4	Bestandteile von Putzmörteln	208
6.1.5	Bindemittel Gips	209
6.1.6	Ausführung von Putzarbeiten	210
6.1.7	Wandtrockenputz	212
6.1.8	Deckenbekleidungen	214
6.1.9	Aufgaben	215
6.2	Estriche und Fußböden	216
6.2.1	Estriche und ihre Aufgaben	216
6.2.2	Estrichkonstruktionen und Bindemittel	216

6.2.3	Dämmstoffe für den Wärme- und Schallschutz	217
6.2.4	Estrichdicke und -festigkeit	217
6.2.5	Zementestrich als Verbundestrich	217
6.2.6	Calciumsulfatfließestrich als Heizestrich	218
6.2.7	Fußböden aus Ziegeln	219
6.2.8	Zeichnerische Darstellung	220
6.3	Fliesen und Platten	221
6.3.1	Platten für Wand- und Bodenbeläge	221
6.3.2	Einteilung und Maße der keramischen Fliesen und Platten	221
6.3.3	Trocken gepresste keramische Fliesen und Platten (Feinkeramik)	222
6.3.4	Stranggepresste Platten (Grobkeramik)	223
6.3.5	Bodenklinkerplatten	223
6.3.6	Bindemittelgebundene Platten	224
6.3.7	Ansetzen von Fliesen	225
6.3.8	Materialbedarf	227
6.3.9	Zeichnerische Darstellung	228
6.4	Abdichtungen	230
6.4.1	Abdichtungen von Kelleraußenwänden gegen Bodenfeuchte und nichtdrückendes Wasser	231
6.4.2	Abdichtung von Bodenplatten gegen Bodenfeuchte	232
6.4.3	Anschlüsse	233
6.4.4	Zeichnerische Darstellung	234

Ergänzende Informationen



1 Wo die Physik zum Verständnis beitragen kann

1.1	Gewichtskraft – Masse – Dichte	236
1.1.1	Gewichtskraft	236
1.1.2	Masse	236
1.1.3	Dichte	237
1.2	Kräfte und Lasten am Bau	238
1.2.1	Kräfte und ihre Wirkungen	238
1.2.2	Kräfte und Lasten	238
1.2.3	Gleichgewicht der Kräfte	239
1.3	Kohäsion, Adhäsion, Kapillarität	240
1.3.1	Kohäsion und Adhäsion	240
1.3.2	Kapillarität (Haarröhrchenwirkung)	241
1.4	Luftfeuchte	243
1.5	Wärme	244
1.5.1	Entstehung der Wärme	244
1.5.2	Temperatur	244
1.5.3	Wärmemenge	245
1.5.4	Ausdehnung durch Wärme	245
1.5.5	Wärmeausbreitung	245
1.5.6	Wärmedämmung	246
1.5.7	Wärmespeicherung	247
1.6	Schall	248
1.6.1	Entstehung des Schalls	248
1.6.2	Ausbreitung des Schalls	248
1.6.3	Schallschutz	249



2 Wo die Chemie zum Verständnis beitragen kann

2.1	Oxidation	250
2.2	Reduktion	251
2.3	Säuren – Basen – Salze	252
2.3.1	Säuren	252
2.3.2	Basen	253
2.3.3	Salze	254
2.4	Bauschäden durch Salze und Säuren	255
2.5	Umweltschutz	257
2.5.1	Luftverunreinigung	257
2.5.2	Wasserverunreinigung	258
2.5.3	Bodenverunreinigung	259



3 Baumetalle

3.1	Eisen und Stahl	260
3.1.1	Roheisengewinnung	260
3.1.2	Erzeugnisse des Hochofens	261
3.1.3	Stahlgewinnung	262
3.1.4	Baustähle	263
3.2	Nichteisenmetalle	264
3.2.1	Aluminium	264
3.2.2	Kupfer	265

3.2.3	Zink	265
3.2.4	Blei	266
3.3	Korrosion	268
3.3.1	Chemische Korrosion	268
3.3.2	Elektrochemische Korrosion	268
3.3.3	Korrosionsschutz	269
3.4	Metallverbindungen	270
3.4.1	Nietverbindungen	270
3.4.2	Schraubverbindungen	270
3.4.3	Schweißverbindungen	271



4 Kunststoffe

4.1	Aufbau und Herstellung	272
4.2	Eigenschaften	273
4.2.1	Allgemeine Eigenschaften	273
4.2.2	Einteilung	273
4.2.3	Thermoplaste	273
4.2.4	Duroplaste	275
4.2.5	Elastomere	275
4.3	Verwendung am Bau	276
4.3.1	Thermoplaste	276
4.3.2	Duroplaste	277
4.3.3	Elastomere	277



5 Bitumenhaltige Stoffe

5.1	Arten	279
5.2	Eigenschaften	279
5.3	Anwendung	280
5.3.1	Asphalt	280
5.3.2	Dach- und Dichtungsbahnen	280
5.3.3	Anstriche und Beschichtungen	281
5.3.4	Unfallverhütung	282



6 Wo die Mathematik helfen kann

6.1	Rechnen mit Taschenrechnern	283
6.2	Anwenden von Formeln	287
6.3	Dreisatzrechnen	289
6.4	Prozentrechnen	292
6.5	Der Lehrsatz des Pythagoras	295



7 Was Baufachleute über Bauzeichnungen wissen sollten

7.1	Bauzeichnungen	299
7.1.1	Aufgabe und Zweck	299
7.1.2	Arten	299
7.2	Linienarten und Linienbreiten	300
7.3	Beschriften von Bauzeichnungen	301
7.3.1	Normschrift nach DIN EN ISO 3098-1	301
7.3.2	Ausführung der Normschrift	301

7.4	Bemaßen von Bauzeichnungen	303
7.4.1	Maßstäbe	303
7.4.2	Maßlinien, Maßhilfslinien, Hinweislinien	303
7.4.3	Maßlinienbegrenzungen	304
7.4.4	Maßzahlen, Maßeinheiten, Maßeintragung	304
7.5	Geometrische Grundkonstruktionen	307
7.5.1	Parallele Geraden	307
7.5.2	Senkrechte und Lote	308
7.5.3	Streckenteilung	308
7.5.4	Winkerteilung	309
7.5.5	Vielecke (Anwendungsbeispiele)	311
7.5.6	Regelmäßige Vielecke	311
7.5.7	Unregelmäßige Vielecke	312
7.6	Schräge Parallelprojektion	313
7.6.1	Schrägbildarten	313
7.6.2	Die Konstruktion von Schrägbildern	313
7.7	Rechtwinklige Parallelprojektion	314
7.7.1	Ansichten nach Schrägbild	315
7.7.2	Bemaßung von Bauteilen	316
7.8	Schnitte	317
7.8.1	Begriffe	317
7.8.2	Zeichenregeln für Schnitte	318
7.9	Abwicklungen	320
7.9.1	Abwicklung prismatischer Körper	320
7.9.2	Abwicklung zylindrischer Körper	321
7.9.3	Pyramidenförmige Körper	322
7.9.4	Kegelförmige Körper	324



8 Was Baufachleute über Computer wissen sollten

8.1	Grundlagen der Computertechnik	325
8.1.1	Aufgaben	325
8.1.2	Das EVA-Prinzip	326
8.1.3	Begriffe	326
8.2	Hardware	327
8.2.1	Mainboard	327
8.2.2	Die Peripherie	329
8.3	Software	332
8.3.1	Menütechnik	332
8.3.2	Standardsoftware	332
8.3.3	Branchensoftware	333
8.4	Auswirkungen der Computertechnik	336
8.4.1	Geschichtliche Entwicklung	336
8.4.2	Datenschutz und Datensicherheit	336
8.4.3	Computer und Umwelt	337
8.4.4	Internet	337
8.4.5	Ausblick	338



Fachbegriffe Deutsch/Englisch



Tabellenanhang

Sachwortverzeichnis	355
Bildquellenverzeichnis	367