



EUROPA-FACHBUCHREIHE
für Bautechnik

BAUTECHNIK nach Lernfeldern

Grundbildung

Bearbeitet von Lehrkräften an beruflichen Schulen
und Ingenieuren

5. neubearbeitete Auflage

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

Europa-Nr.: 45216

Autoren

Ballay, Falk	Dipl.-Gewerbelehrer	Dresden
Deck, Meike	Dr.-Ing., Prof.	Hildesheim
Hellmuth, Michael	Dipl.-Ing. (FH), Oberstudienrat	Tauberbischofsheim
Peschel, Peter	Oberstudiendirektor a.D.	Göttingen
Traub, Martin	Oberstudienrat a.D.	Essen
Stemmler, Christian	Dipl.-Gewerbelehrer	Wertheim
Vogel, Volker	Oberstudienrat	Kassel

Lektorat

Anke Horst, Peter Peschel

Bildbearbeitung

Zeichenbüro des Verlages Europa-Lehrmittel, Ostfildern

5. neubearbeitete Auflage, 2024

Druck 5 4 3 2 1

Alle Drucke derselben Auflage sind parallel einsetzbar, da sie bis auf die Korrektur von Druckfehlern identisch sind.

ISBN 978-3-7585-4531-3

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

© 2024 by Verlag Europa-Lehrmittel, Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG, 42781 Haan-Gruiten
www.europa-lehrmittel.de

Layout und Satz: Satz+Layout Werkstatt Kluth GmbH, 50374 Erftstadt

Umschlag: braunwerbeagentur, 42477 Radevormwald

Umschlagfoto: © vipman4 – stock.adobe.com

Druck: Himmer GmbH & Druckerei und Verlag, 86167 Augsburg

Vorwort

Das Fachbuch „**Bautechnik nach Lernfeldern – Grundbildung**“ ist nach der Verordnung über die Berufsausbildung in den Berufen der Stufenausbildung in der Bauwirtschaft und den Rahmenrichtlinien für den berufsbezogenen Unterricht in der Berufsschule aufgebaut.

Inhalte

In der Grundbildung wird eine **Lernsituation** in Form einer Projektbeschreibung den Lernkompetenzen für das Lernfeld vorangestellt. Die benötigten **Lernfeld-Kompetenzen** beschreiben die im Lernfeld geforderten technologischen, mathematischen, zeichnerischen und sicherheitstechnischen Inhalte.

Aufgrund der unterschiedlichen Ausbildungsberufe werden die notwendigen berufsprofilgebenden Inhalte nach dem Prinzip



dargestellt. Diese Inhalte berücksichtigen somit schon den in der Grundbildung erwünschten Baustellen- und Praxisbezug.

Das **Lernfeld-Projekt** zeigt in den sechs Lernfeldern der Grundbildung anhand einer praxisnahen Lernsituation die Vorgehensweise einer vollständigen Handlung, wie sie in der täglichen Arbeit zu bewerkstelligen ist.

Die **Lernfeld-Aufgaben** können mit den Lernfeld-Kompetenzen im Team oder alleine gelöst werden. Die Aufgaben lassen sich nach den individuellen Möglichkeiten der Auszubildenden unterschiedlich umfangreich lösen. Auch leicht lösbare und den Lernerfolg fördernde Aufgaben werden bereitgestellt.

Neu in der 5. Auflage

Das Layout des Fachbuches wurde für die 5. Auflage neu bearbeitet. Besondere Sorgfalt wurde auf eine Veranschaulichung in Abbildungen, Grafiken, Fotos und Tabellen gelegt. Diese sind dem fachlichen Inhalt zugeordnet und werden gesondert erläutert.

Am Schluss des Fachbuches werden nach dem umfangreichen Sachwortverzeichnis „**Fachbegriffe auf dem Bau**“ in englischer, polnischer, türkischer und kroatischer Sprache ausgewiesen.

Im Unterricht wie bei der Eigenarbeit und bei Klassenarbeiten kann zusätzlich auf das Formelheft „**Grundlagen, Formeln, Tabellen, Verbrauchswerte**“ (Europa-Nr. 45313) zurückgegriffen werden. Das Formelheft ist

analog zum Fachbuch nach Lernfeldern gegliedert und greift zusätzlich lernfeldübergreifend fachmathematische und zeichnerische Grundlagen auf.

Zielgruppen

Das Fachbuch eignet sich besonders für den Unterricht in der Berufsschule und in den überbetrieblichen Ausbildungswerkstätten sowie im Berufsgrundbildungsjahr und in der Berufsfachschule Bautechnik.

Berufsbildpositionen

Die Berufsausbildung der Einzelberufe benennt gemäß der Verordnung über die Berufsausbildung der Berufe der Stufenausbildung in der Bauwirtschaft

- schwerpunktübergreifende und
- berufsprofilgebende Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten.

Die modernisierten Berufsbildpositionen

- Organisation des Ausbildungsbetriebes, Berufsbildung sowie Arbeits- und Tarifrecht
- Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit
- Umweltschutz und Nachhaltigkeit
- digitalisierte Arbeitswelt

sind integrativer Bestandteil der Lernfeld-Kompetenzen.

Diese modernisierten und verbindlichen Mindestanforderungen, die für jede qualifizierte Facharbeiterin und jeden qualifizierten Facharbeiter ein unverzichtbares Fundament darstellen, werden somit für die unterrichtliche Bearbeitung bereitgestellt.

Darüber hinaus werden im Fachbuch die gesellschaftlichen Herausforderungen an den Bauberufen besonders in den Kapiteln

- In Ausbildung und Beruf orientieren,
- Beruf und Betrieb präsentieren und
- Betriebliche Prozesse mitgestalten

herausgestellt. Diese Inhalte können sowohl im berufsfachlichen Unterricht wie auch im Wirtschafts- und Sozialkundeunterricht eingebunden werden.

Anregungen

Autoren und Verlag sind allen Benutzern des Fachbuches für kritische Hinweise und für Anregungen dankbar. Schreiben Sie uns gerne eine Mail an: lektorat@europa-lehrmittel.de

Göttingen, im Sommer 2024

Peter Peschel

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	3	2.4.2	Einzelfundamente	67
A In Ausbildung und Beruf orientieren	7	2.4.3	Fundamentplatten	67
A1 Beteiligte am Bau	8	2.4.4	Einwirkungen auf den Baugrund	67
A2 Ausbildung im Dualen System	10	2.4.5	Kraft, Last und Spannung	68
A3 Vorschriften am Bau	13	2.4.6	Darstellung von Fundamenten	71
A4 Lernfeld-Projekte	14	2.5 Entwässerung		74
LF 1 Baustellen einrichten	21	2.5.1	Haus- und Grundstücksentwässerung	75
1.1 Planen einer Baustelleneinrichtung	22	2.5.2	Rohrwerkstoffe für Entwässerungsleitungen	76
1.2 Erschließung der Baustelle	24	2.5.3	Verlegen von Entwässerungsleitungen	78
1.2.1 Verkehrssicherung der Baustelle	24	2.5.4	Entwässerungszeichnungen	80
1.2.2 Fördergeräte und Hebezeuge	27	2.5.5	Gefälleberechnungen	82
1.2.3 Unterkünfte und Magazine	28	2.6 Pflasterarbeiten		83
1.2.4 Lager- und Werkflächen	29	2.6.1	Pflaster- und Plattenbeläge	83
1.2.5 Sichern des Baugrundstücks	30	2.6.2	Untergrund und Schichtenaufbau	83
1.2.6 Darstellung der Baustelleneinrichtung	30	2.6.3	Natursteinpflaster	84
1.2.7 Längen- und Rechtwinkelmessung	31	2.6.4	Klinkerpflaster	85
1.3 Bauzeichnungen	33	2.6.5	Betonsteinpflaster	86
1.3.1 Geometrische Grundkonstruktionen	33	2.6.6	Plattenbeläge	87
1.3.2 Darstellungsgrundlagen	37	2.6.7	Einfassungen und Entwässerung	88
1.3.3 Darstellungsregeln	38	2.7 Lernfeld-Projekt: Gerätehaus für einen Spielplatz		89
1.3.4 Maßstäbe	41		Auflistung der Arbeiten ab Baubeginn	90
1.4 Bautechnische Berechnungen	42		Planung der Baugrube (Skizze)	90
1.4.1 Längenberechnungen	42		Planung der Fundamente	91
1.4.2 Flächenberechnungen	45		Planung der Entwässerung	92
1.5 Lernfeld-Projekt: Baustelleneinrichtungsplan	48		Planung der Pflasterflächen	93
			Planung der Entwässerung, Doppelgarage, Entwässerung, Pflasterbelag	94
		2.8 Lernfeld-Aufgabe		94
1.6 Lernfeld-Aufgabe	50			
	50			
LF 2 Bauwerke erschließen und gründen	51	LF 3 Einschalige Baukörper mauern		95
2.1 Boden als Baugrund	52	3.1 Wandarten		96
2.1.1 Bodenarten	52	3.1.1	Tragende Wände	96
2.1.2 Verhalten des Bodens bei Frost	53	3.1.2	Aussteifende Wände	96
2.1.3 Homogenbereiche von Boden und Fels	54	3.1.3	Nichttragende Wände	97
2.2 Baugrube	55	3.2 Maßordnung im Hochbau		97
2.2.1 Vermessung der Baugrube	55	3.2.1	Baurichtmaße	97
2.2.2 Herstellung der Baugrube	58	3.2.2	Rohbaumaße	97
2.2.3 Sicherung der Baugrube	59	3.2.3	Steinformaten	98
2.2.4 Offene Wasserhaltung	60	3.2.4	Mauerdicken	98
2.2.5 Darstellung von Baugruben und Gräben	61	3.2.5	Mauerlängen	98
2.3 Bautechnische Berechnungen	62	3.2.6	Mauerhöhen	98
2.3.1 Körperberechnungen	62	3.3 Mauersteine		100
2.3.2 Berechnung des Baugrubenaushubs	65	3.3.1	Mauerziegel	100
2.4 Gründungen	66	3.3.2	Kalksandsteine	102
2.4.1 Streifenfundamente	66	3.3.3	Porenbetonsteine	104
		3.3.4	Normalbetonsteine	105
		3.3.5	Leichtbetonsteine	106
		3.3.6	Lehmsteine	107
		3.4 Mauermörtel		109
		3.4.1	Bindemittel	109

3.4.2	Gesteinskörnungen	111	4.10	Schalung	158
3.4.3	Zugabewasser	111	4.10.1	Schalhaut	158
3.4.4	Zusätze	111	4.10.2	Tragkonstruktion	158
3.5	Herstellung, Verwendung und Verarbeitung von Mauermörtel	112	4.10.3	Herstellen der Schalung	159
3.5.1	Mauermörtelherstellung	112	4.10.4	Ausschalen und Pflege	160
3.5.2	Mörtelgruppen und Mörtelklassen	113	4.10.5	Arbeiten mit Baustellenkreissägen	161
3.5.3	Mauermörteleigenschaften	114	4.11	Lernfeld-Projekt: Stahlbetonsturz	162
3.5.4	Anwendung von Mauermörtel	114		Anfertigen eines Schalplanes	163
3.5.5	Mauermörtelberechnungen	115		Berechnungen der Abmessungen der Schalungsschilder	163
3.6	Werkzeuge und Geräte	117		Anfertigen der Bewehrungszeichnung	165
3.7	Einfache Arbeitsgerüste	117		Arbeitsschritte zum Herstellen von Schalung und Bewehrung	166
3.8	Baustoffbedarf für Mauerwerk	118		Planen der Betonbestellung	166
3.9	Mauerwerksverbände	120		Betonieren des Sturzes	167
3.9.1	Regelverbände	121	4.12	Lernfeld-Aufgaben	167
3.9.2	Endverbände	122		Sturz über einer Fensteröffnung	167
3.9.3	Rechtwinklige Maueranschlüsse	124	4.13	Antwort-Auswahl Aufgaben	168
3.10	Ausführen der Maurerarbeiten	127			
3.10.1	Arbeitsablauf beim Mauern	127	LF 5	Holzkonstruktionen herstellen	169
3.10.2	Abdichten gegen Bodenfeuchte	128	5.1	Wachstum und Aufbau des Holzes	170
3.10.3	Schutz von frischem Mauerwerk	129	5.1.1	Wirtschaftliche und ökologische Bedeutung des Holzbaus	170
3.11	Darstellung von Bauprojekten	129	5.1.2	Aufbau des Holzes	170
3.11.1	Ausführungszeichnungen	129	5.2	Eigenschaften des Holzes	171
3.11.2	Räumliche Darstellungen	133	5.2.1	Dauerhaftigkeit	171
3.11.3	Aufmaßskizzen und Aufmaß	134	5.2.2	Rohdichte	172
3.12	Lernfeld-Projekt: Lagergebäude	135	5.2.3	Härte	172
	Lösungsvorschläge zur Projektaufgabe	135	5.2.4	Festigkeit	172
3.13	Lernfeld-Aufgaben	139	5.2.5	Arbeiten des Holzes	172
	Garage mit Abgrenzungsmauer	139	5.3	Holzarten	174
	Wartehäuschen	139	5.4	Holzbau	175
3.14	Antwort-Auswahl Aufgaben	140	5.4.1	Pfosten- und Flechtbau	175
LF 4	Stahlbetonbauteile herstellen	141	5.4.2	Ständerbau	175
4.1	Zement	142	5.4.3	Blockbau	175
4.2	Gesteinskörnungen	144	5.4.4	Fachwerkbau	176
4.2.1	Arten und Eigenschaften	144	5.4.5	Skelettbau	177
4.2.2	Kornzusammensetzung	144	5.4.6	Holztafelbau/Holzrahmenbau	177
4.2.3	Zugabewasser	145	5.5	Holzbausysteme	178
4.3	Frischbeton	146	5.5.1	Systemskelettbau	178
4.3.1	Erhärtungsphasen	146	5.5.2	Verbundtafeln	178
4.3.2	Wasserzementwert	147	5.5.3	Holzblocktafeln	178
4.3.3	Konsistenz	148	5.5.4	Brettstapel	178
4.4	Expositionsklassen	150	5.5.5	Brettsperrholztafeln	179
4.5	Festlegung des Betons	150	5.5.6	Holzwerkstofftafeln	179
4.6	Herstellung des Betons	151	5.6	Handelsformen des Holzes	180
4.6.1	Transport und Übergabe	151	5.6.1	Schnittholz	180
4.6.2	Einbau und Verdichten	151	5.6.2	Konstruktionsvollholz	181
4.7	Nachbehandeln des Betons	153	5.6.3	Brettschichtholz	181
4.8	Festbeton	153	5.6.4	Holzwerkstoffe	182
4.8.1	Druckfestigkeitsklassen	153	5.7	Holzschädlinge und Holzschutz	183
4.8.2	Festbetonprüfung	153	5.7.1	Holzerstörende Pilze	183
4.9	Stahlbeton	154	5.7.2	Holzerstörende Insekten	184
4.9.1	Bewehrung	154	5.7.3	Konstruktiver Holzschutz	185
4.9.2	Lage und Form der Bewehrung	155	5.7.4	Chemischer Holzschutz	186
4.9.3	Herstellen der Bewehrung	156			

5.8	Verbindungsmittel	188	6.3.7	Außenbeläge	238
5.8.1	Nägeln	188	6.3.8	Ausführung von Fliesenarbeiten	239
5.8.2	Klammern	188	6.3.9	Baustoffbedarf für Fliesenarbeiten	241
5.8.3	Schrauben	189	6.4	Bauwerksabdichtungen	242
5.8.4	Dübel	190	6.4.1	Abdichtung von Innen- und Außenbauteilen	243
5.8.5	Stahlbleche und Stahlblechformteile	190	6.4.2	Abdichtungsstoffe	245
5.8.6	Klebstoffe	190	6.4.3	Ausführung von Bauwerksabdichtungen	246
5.9	Holzverbindungen	191	6.4.4	Baustoffbedarf für Bauwerksabdichtungen	248
5.9.1	Kräfte an Knotenpunkten	191	6.5	Aufstellen von Trockenbauwänden	249
5.9.2	Zimmermannsmäßige Holzverbindungen	192	6.5.1	Trockenbauwände	249
5.9.3	Ingenieurmäßige Holzverbindungen	194	6.5.2	Unterkonstruktion von Metallständerwänden	250
5.9.4	Holzkonstruktionen	196	6.5.3	Beplankungen	250
5.10	Arbeitsplanung	198	6.5.4	Ausführungshinweise	250
5.10.1	Holzliste	198	6.6	Lernfeld-Projekt: Ausbau eines Betriebsgebäudes	251
5.10.2	Holzbearbeitungswerkzeuge	199		Festlegung der Bauausführung	251
5.10.3	Holzbearbeitungsmaschinen	202		Putzarbeiten	251
5.10.4	Abbund	203		Estricharbeiten	253
5.10.5	Montage	204		Fliesenarbeiten	254
5.11	Lernfeld-Projekt: Infowand Lösung	206	6.7	Lernfeld-Aufgaben	256
	Bestimmung des Schwundverhaltens des Holzes	207		Gartenhaus mit Arbeitsraum	256
	Holzverbindungen und Holzverbindungs- mittel	208		Gartenhaus mit Aufenthaltsraum	256
	Holzschutz	209	B	Beruf und Betrieb präsentieren	257
	Materialbedarf, Holzliste, Verschnitt	209	B1	Wirtschaftskraft Baugewerbe	257
	Herstellen der Konstruktion	210	B2	Bauaufsicht	261
5.12	Lernfeld-Aufgaben	211	B3	Allgemeine Anforderungen an den Beruf	261
	Fahrradabstellplatz	211	C	Betriebliche Prozesse mitgestalten	263
	Gartengerätehaus	211	C1	Prozessplanung	263
5.13	Antwort-Auswahl Aufgaben	212	C1.1	Bauzeitenplan	263
			C1.2	Kriterien für die Prüfbarkeit der Bauabrechnung	264
LF 6	Bauteile beschichten und bekleiden	213	C1.3	Qualitätsmanagement (QM)	265
6.1	Putz	214	C2	Zukunftsfähiges Bauen	267
6.1.1	Arbeitsweise	214	C2.1	Nachhaltigkeit für Unternehmen	267
6.1.2	Bindemittel für Putzmörtel	214	C2.2	Baustoffrecycling	268
6.1.3	Putzgrund	217	C2.3	Ökologische Baustoffe im Allgemeinen	269
6.1.4	Einbauteile	218	C3	Arbeitsvorbereitung	270
6.1.5	Putzaufbau und Putzlagen	219	C3.1	Arbeitsvorbereitung im Allgemeinen	270
6.1.6	Putzweisen	220	C3.2	Moderne Vermessungsgeräte	270
6.1.7	Stuckprofile	221	C4	Digitale Lösungen für die Bautechnik	271
6.1.8	Wandtrockenputz	222	C5	Arbeitshilfen für den Einsatz digitaler Medien	272
6.1.9	Leichte Deckenbekleidungen	224	Anhang		275
6.1.10	Baustoffbedarf für Putzmörtel	225	Bildquellen-, Literatur- und Normenverzeichnis		275
6.2	Estrich	226	Sachwortverzeichnis		278
6.2.1	Estrichmörtel, Estrichmassen	226	Fachbegriffe auf dem Bau in fünf Sprachen		285
6.2.2	Estrichkonstruktionen	228	Inhaltsübersicht zur Fachbuchreihe		288
6.2.3	Aufgabe und Einbau der Estrichschichten	230			
6.2.4	Baustoffbedarf für Estrich	232			
6.3	Fliesen und Platten	233			
6.3.1	Kennzeichnung und Maße	233			
6.3.2	Fliesen- und Plattenarten	235			
6.3.3	Formstücke	236			
6.3.4	Werkzeuge und Geräte	236			
6.3.5	Ansetzen und Verlegen von Fliesen und Platten	237			
6.3.6	Innenbekleidungen und Innenbeläge	238			

A

In Ausbildung und Beruf orientieren

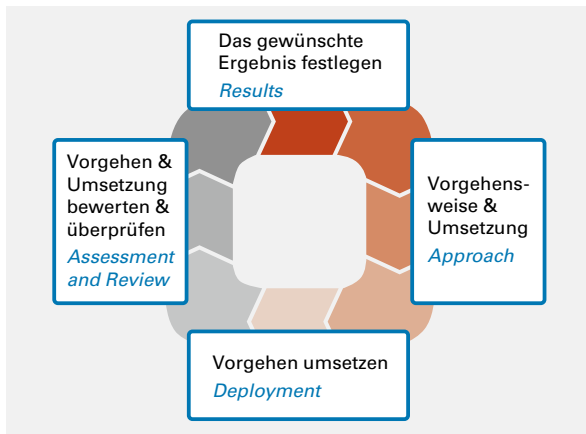
Die Anforderungen an die Ausführung von Bauwerken unterliegen einem kontinuierlichen Verbesserungsprozess. Der Verbesserungsprozess beschreibt dabei einen Kreislauf vom Auftrag über das Planen und Vorgehen bis hin zur Umsetzung, Bewertung und Überprüfung (**Bild 1**).

Dies hat unmittelbare Auswirkungen auf die Ausbildung der Berufe im Baugewerbe. Die Erarbeitung und Weiterentwicklung von Handlungskompetenzen ist daher ein zentrales Anliegen zur Sicherung der Qualität der modernen Arbeit am Bau.

Die Fähigkeit zur Teamarbeit, aber auch die Stärkung der Eigenverantwortlichkeiten am Arbeitsplatz gehören unmittelbar zu einer sich wandelnden Arbeitswelt.

Zur Vermittlung von Handlungskompetenzen ist eine gute Zusammenarbeit der Ausbildungspartner Betrieb, Überbetriebliche Ausbildungsstätte und Berufsschule, erforderlich.

Handlungsorientierung nach dem didaktischen Prinzip der vollständigen Handlung ist in der Berufsbildung der Bauberufe ein praxisnahes und eingeübtes Ausbildungsmodell (**Bild 2**). Die heutigen Herausforderungen hinsichtlich der Nachhaltigkeit und der Digitalisierung sind dabei ein weiterer Aspekt der Qualität der Arbeit in Ausbildung und Beruf.



1 Kontinuierlicher Verbesserungsprozess

HINWEIS

Lernsituation

In den Lernfeldern (LF) werden Lernsituationen aufgezeigt, die sich an der betrieblichen Ausbildung orientieren. Die Berufsschule vermittelt für einen erfolgreichen Berufsabschluss dazu die notwendigen Bildungsinhalte.

Lernkompetenzen

Im Ausbildungsrahmenplan werden die notwendigen Kenntnisse, Fertigkeiten und Fähigkeiten wie selbstständiges Planen, Durchführen und Kontrollieren, beschrieben.

Handlungskompetenz ist dabei die Fähigkeit, wiederholende und neue Aufgaben zu bewältigen.



2 Prinzip der vollständigen Handlung

A1 Beteiligte am Bau

Bauherren sind

- Privatpersonen,
- Gewerbe- und Industriebetriebe,
- Verkehrsbetriebe sowie
- Gemeinden, Städte, Länder und Bund.

Sie verfügen über

- Baugeld (Eigenkapital und Kredite),
- Baugrundstücke sowie
- Vorstellungen und Wünsche zu ihrem Bauwerk.

Baufirmen sind Hersteller

- eines Gewerkes, z. B. Mauerarbeiten, Betonbauarbeiten, oder
- mehrerer Gewerke, z. B. der gesamten Rohbauarbeiten, oder
- von schlüsselfertigen Bauwerken, die bezugsfertig dem Bauherrn übergeben werden.

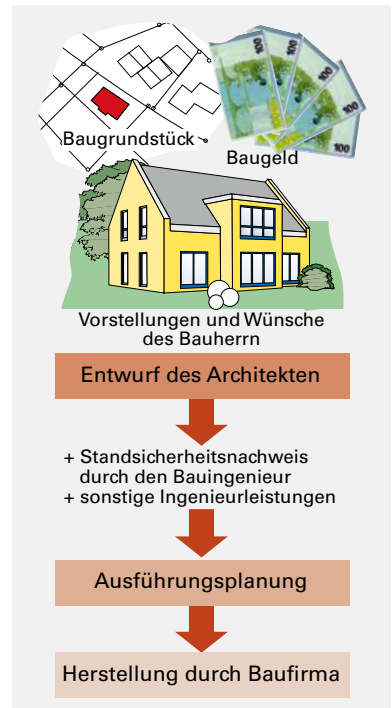
Bauplaner sind

- Architekten,
- Bauingenieure und
- Fachingenieure.

Sie versuchen, die Vorstellungen und Wünsche des Bauherrn umzusetzen in einen Bauentwurf, der

- Funktion,
- Finanzierung,
- Erscheinungsbild und
- Nachhaltigkeit des Bauwerks gewährleistet.

Zu den Bauberufen zählen als Hochbauberufe u. a. Maurer, Beton- und Stahlbetonbauer, die Ausbauberufe u. a. Fliesen-, Platten- und Mosaikleger sowie Zimmerer und die Berufe Dachdecker, Baugeräteführer und Gerüstbauer.



1 Beteiligte am Bau



Hochbaufacharbeiter

- misst Baugruben ein
- erstellt Baugruben und Gräben
- verlegt Leitungen und Absperrungen
- mauert ein- und mehrschalige Wände
- betoniert Keller und andere Wände
- erstellt Wände in Trockenbauweise
- fertigt gerade Treppen



Maurer

- erstellt Fundamente, Wände, Stützen, Decken, Treppen und Schornsteine
- mauert, schalt, bewehrt und betoniert
- wirkt bei der Herstellung von Fertigteilen mit und versetzt diese
- richtet die Baustelle ein
- verlegt Abwasserrohre
- erstellt einfache Arbeits- und Schutzgerüste



Beton- und Stahlbetonbauer

- erstellt Schalungen für Wände, Stützen, Decken, Treppen und Fertigteile
- fertigt Bewehrungen aus Betonstabstahl und Betonstahlmatten
- betoniert Bauteile auf der Baustelle und als Fertigteil im Werk
- saniert durch Korrosion beschädigte Bauteile
- stellt Spannbetonbauteile her

Die unterschiedlichen Bauleistungen, die zur Erstellung von Bauwerken erbracht werden müssen, erfordern eine Vielzahl von Bauberufen. Zu den Planungsberufen zählen neben den Architekten und Ingenieuren der unterschiedlichsten Fachrichtungen die Bauzeichner.

Hochbauberufe

Neben den schon genannten Berufen wie Hochbaufacharbeiter, Maurer, Beton- und Stahlbetonbauer gehören die Feuerungs- und Schornsteinbauer sowie die Bauwerksmechaniker zu den Hochbau- bzw. Rohbauberufen.

Weitere Rohbauberufe sind Zimmerer, Klempner und Dachdecker.

Der Rohbau gilt als abgeschlossen, wenn Wände, Decken und Dach fertiggestellt sind.

Ausbauberufe

Stuckateure verputzen die rohen Wände und Decken, erstellen Wände im Trockenbau, führen Stuck- und Estricharbeiten aus.

Trockenbaumonteure erstellen Wände in Trockenbauweise, verkleiden Wände und Decken und bauen Wärmedämmschichten, Trockenestriche sowie Brandschutzverkleidungen ein.

Estrichleger bauen auf die Rohdecke Estriche trocken oder nass einschließlich der Wärme- und Schalldämmung ein und sind wesentlich an der Terrazzoherstellung beteiligt.

Fliesen-, Platten- und Mosaikleger belegen Wände und Böden mit Fliesen, Platten und Mosaik. Dies erfolgt vorwiegend in Nassräumen wie Küche und Bad und in Räumen mit erhöhten hygienischen Anforderungen.

Zimmerer erstellen vorwiegend Holzkonstruktionen für Wände, Decken, Treppen und Dächer (**Bild 2**).

Das Fertigen von Lehrgerüsten und Betonschalungen, das Verlegen von Faserzementplatten, Trockenbauarbeiten sowie Verschalungen und Bekleidungen an Fassaden gehören ebenfalls zu den Aufgaben der Zimmerer.

Daneben wirken beim Ausbau von Gebäuden u. a. **Anlagenmechaniker für Sanitär, Heizung und Klima, Elektriker für Energietechnik/Gebäudetechnik, Metallbauer, Betonstein- und Terrazzohersteller, Tischler, Glaser, Maler und Lackierer sowie Raumausstatter** mit.

Alle Arbeiten vom Rohbau bis zur Fertigstellung eines Gebäudes werden als Ausbau bezeichnet.



1 Gerüstbauer

(gehört wie der Baugeräteführer nicht zu den Ausbildungsberufen der Stufenausbildung)



2 Zimmerer

Tiefbauberufe

Straßenbauer fertigen Straßen, Plätze und Rollbahnen für Flugzeuge. Außerdem stellen sie Geländeeinschnitte, Böschungen, Gräben und Dämme sowie Sickerungen, Entwässerungsleitungen und Schächte her.

Weitere Tiefbauberufe sind **Gleisbauer, Kanalbauer, Brunnenbauer** und **Rohrleitungsbauer**.

Zu den Tiefbauarbeiten zählen die Erstellung von Verkehrswegen sowie das Verlegen von Ver- und Entsorgungsteilungen.

Gerüstbauer stellen Gerüste aus Stahl, Leichtmetall und Holz auf, insbesondere bei Kirchtürmen, Brücken und Kühltürmen, und/oder vermieten diese z. B. an Baufirmen (**Bild 1**).

Baugeräteführer bedienen und warten die am Bau eingesetzten Baumaschinen. Dies sind z. B. Erdbaugeräte, Geräte und Maschinen zur Herstellung und Verarbeitung von Beton sowie Fördergeräte.

A2 Ausbildung im Dualen System

Duale Ausbildung

Die duale Ausbildung ist das in Deutschland überwiegende System der Berufsausbildung mit lernortübergreifenden Prozessen. Voraussetzung ist ein schriftlicher Berufsausbildungsvertrag. Die Ausbildung im Berufsfeld Bautechnik der Bauwirtschaft beträgt i.d.R. 36 Monate und kann bei entsprechender Voraussetzung (z. B. vergleichbarer Berufsausbildung in einen anderen Beruf, allgemeinbildender Schulabschluss wie Abitur bzw. Fachhochschulreife) vorweg auf 24 Monate oder bei guten Leistungen in der Ausbildung um 6 Monate zum Ausbildungsende verkürzt werden. Die Ausbildung wird durch Zwischen- und Abschlussprüfungen zertifiziert.

Stufenausbildung im Berufsfeld Bautechnik

Die Berufsausbildung in der Bauwirtschaft erfolgt in Form einer sogenannten Stufenausbildung. Diese wird an drei, sich gegenseitig ergänzenden Lernorten durchgeführt. Dem Ausbildungsbetrieb, der Berufsschule und der überbetrieblichen Ausbildungsstätte (ÜA). In der ÜA werden Ausbildungsinhalte ergänzt. Dies ermöglicht, trotz unterschiedlicher Rahmenbedingungen im Betrieb,

ein hohes einheitliches Lernniveau. Im Rahmen der betrieblichen Ausbildung, erfolgt dann die jeweilige Vertiefung. Die Berufsschule vermittelt allgemeinbildende und berufstheoretische Grundlagen.

Die erste **Ausbildungsstufe** dauert 24 Monate. Sie dient der beruflichen Grund- und Fachbildung und schließt mit der Prüfung als Hochbaufacharbeiter ab. Die darauf aufbauende zweite Ausbildungsstufe dauert 12 Monate. In dieser Stufe erfolgt eine **Spezialisierung** im gewählten Ausbildungsberuf (**Tabelle 1**).

Berufsbild

Die Berufe der Stufenausbildung Bautechnik sind staatlich anerkannte Ausbildungsberufe gemäß Berufsbildungsgesetz und Handwerksordnung. In den Verordnungen über die Berufsausbildung werden berufsprofilgebende sowie integrativ zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten beschrieben.

Folgende Berufsbildpositionen sind extra ausgewiesen und integrativ zu vermitteln:

- Organisation des Ausbildungsbetriebes, Berufsbildung sowie Arbeits- und Tarifrecht

Tabelle 1: Stufenausbildung im Berufsfeld Bautechnik (Neuordnung, veröffentlicht 2024)

Überbetriebliche Ausbildung (ÜA) (6 Wochen + optional 4 Wochen aus der betrieblichen Ausbildungszeit)												Fachstufe II	Berufsschulunterricht in Teilzeit oder Blockform				
Besondere berufliche Fachausbildung (Betrieb) (46 Wochen einschließlich Urlaub)																	
Maurer/-in	Beton- und Stahlbetonbauer/-in	Feuerungs- und Schornsteinbauer/-in	Bauwerksmechaniker/-in für Abbruch- und Trenntechnik	Zimmerer/-in	Stuckateur/-in	Fliesen-, Platten- und Mosaikleger/-in	Estrichleger/-in	Wärme-, Kälte- und Schallschuttsolierer/-in	Trockenbaumonteur/-in	Straßenbauer/-in	Leitungsbauer/-in für Infrastrukturtechnik			Kanalbauer/-in	Brunnenbauer/-in	Spezialtiefbauer/-in	Gleisbauer/-in
Überbetriebliche Ausbildung (ÜA) (11 Wochen + optional 2 Wochen aus der betrieblichen Ausbildungszeit)																	
Allgemeine berufliche Fachausbildung (Betrieb) (41 Wochen einschließlich Urlaub)																	
Hochbaufacharbeiter mit Schwerpunktausbildung				Ausbaufacharbeiter mit Schwerpunktausbildung				Tiefbaufacharbeiter mit Schwerpunktausbildung									
Überbetriebliche Ausbildung (ÜA) (alternativ geeignete Einrichtung) (13 Wochen + optional 3 Wochen aus der betrieblichen Ausbildungszeit)																	
Betriebspraxis (Ausbildungsbetrieb) (20 Wochen einschließlich Urlaub)																	
Berufsschulunterricht (19 Wochen)																	
Grundstufe Berufliche Grundbildung														Grundstufe I	Berufsschulunterricht i. d. R. in Vollzeitform		

- Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit
- Umweltschutz und Nachhaltigkeit
- digitale Arbeitswelt

Darüber hinaus werden bei den berufsprofilgebenden Kompetenzen folgende besonders herausgestellt:

- die Übernahme von Arbeitsaufträgen und die kundenorientierte Kommunikation sowie
- die Durchführung von qualitätssichernden Maßnahmen und das Übergeben der Leistungen

Ausbildungsvertrag

Der schriftliche Berufsausbildungsvertrag ist vom Vertreter des Betriebes, vom Auszubildenden und ggfs. von seinem gesetzlichen Vertreter vor Ausbildungsbeginn zu unterschreiben und an den Auszubildenden auszuhändigen. Folgende Inhalte sollten darin geregelt sein:

- ① Beginn der Ausbildung
- ② Inhalt der Berufsausbildung (Ausbildungsplan)
- ③ Ausbildungsmittel
- ④ Ausbilder und Betrieb
- ⑤ Vergütungsanspruch
- ⑥ Probezeit
- ⑦ Kündigung
- ⑧ Beendigung des Ausbildungsverhältnisses

Rahmenlehrpläne und Ausbildungsverordnung

Ausbildungsverordnung

Die Ausbildungsverordnung in der Bauwirtschaft bildet die rechtliche Grundlage für das duale Ausbildungssystem von Handwerksberufen und stellt sicher, dass Auszubildende als zukünftige Fachkräfte eine qualitativ hochwertige Ausbildung erhalten. Sie ist im Berufsbildungsgesetz (BBiG) und der Handwerksordnung (HwO) verankert.

Die Verordnung regelt die Mindestanforderungen an die Ausbildungszeit, den Ausbildungsinhalt und die Abschlussprüfung. In der Regel dauert eine Ausbildung im Handwerk drei Jahre, kann aber je nach Beruf und Vorbildung des Auszubildenden verkürzt werden. Die Ausbildung erfolgt im dualen System, d. h. der praktische Teil des Lehrplans wird im Betrieb und der theoretische Teil in der Schule vermittelt.

Die baugewerblichen Innungen und Verbände sowie die zuständigen Kammern überwachen die Einhaltung der Ausbildungsverordnung und bieten im Bedarfsfall Unterstützung an.

HINWEIS

Die Ausbildungsverordnung regelt im Allgemeinen

- Anerkennung der Ausbildungsberufe
- Ausbildungsdauer
- Grundbildung und Zielsetzung
- Duales System

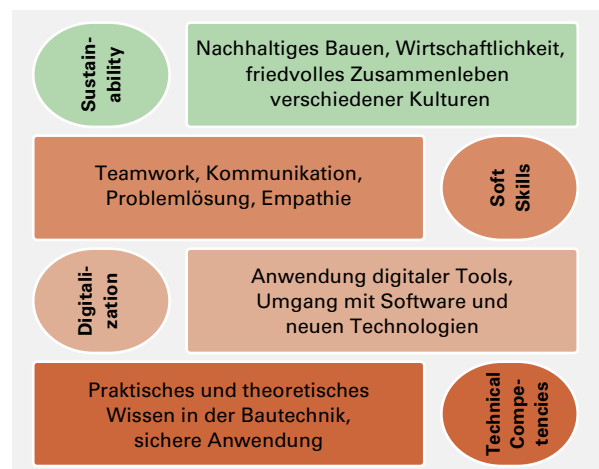
Die Ausbildungsverordnung regelt im Besonderen

- Ausbildungsberufsbild
- Ausbildungsrahmenplan
- Ausbildungsplan
- Berichtsheft
- Abschlussprüfung/Gesellenprüfung

Rahmenlehrplan

Die Ausbildungsverordnung gibt in Form von Rahmenlehrplänen auch die Ausbildungsinhalte der einzelnen Berufsbilder vor. Hier werden die berufsbezogenen Kenntnisse und Fähigkeiten festgelegt, die ein Auszubildender erwerben muss. Der Rahmenlehrplan legt auch fest, welche Lernziele in welchem Ausbildungsjahr erreicht werden sollen. Es geht darum, einheitliche Standards für alle Ausbilder, Auszubildenden und Berufsschulen zu schaffen, um eine qualitätsgesicherte Ausbildung zu gewährleisten. Der Rahmenlehrplan soll kontinuierlich an die sich wandelnden, realen Bedingungen auf dem Arbeitsmarkt und dem Weltgeschehen angepasst werden.

Eine hochwertige Berufsausbildung wird nicht nur die fachlichen Kenntnisse vermitteln, die für die Ausübung eines Berufs erforderlich sind, sondern auch übergeordnete Kompetenzen fördern (**Bild 1**).



1 Wesentliche Aspekte der beruflichen Ausbildung

Ausbildungsberater

Die Industrie- und Handelskammer und die Handwerkskammer haben die gesetzliche Aufgabe, die Ausbildung zu überwachen und die Ausbildungsbetriebe und die Auszubildenden zu fördern.

Diese Aufgabe nehmen Ausbildungsberater der Kammern wahr. Die Beratung ist kostenlos und unterliegt der Geheimhaltungspflicht.

Berufsschule

Je nach Bundesland werden die Berufsschulen als Gewerbliche Berufsschulen, Städtische Berufsbildende Schulen, Berufsbildende Schulen oder als Berufskolleg bezeichnet. Vereinzelt haben die Schulen auch Eigennamen (z. B. Schule für Berufe am Bau, Grafenbergschule Schorndorf, Carl Reuter Berufskolleg).

Der Berufsschulunterricht ist in den Verordnungen und Ergänzenden Bestimmungen für die beruflichen Schulen der Bundesländer geregelt. Dies betrifft insbesondere

die Organisationsform

- Unterricht an Einzeltagen (i. d. R./bis zu 9 Unterrichtsstunden je Tag, in der Grundstufe 2 Tage/Woche; in den Fachstufen je ein Tag/Woche)
- gebündelte Teilzeit (an zwei Tagen pro Woche in unregelmäßigen terminierten Abständen)
- Blockunterricht (fünf Tage in der Woche in terminierten Abständen)
- Vollzeitunterricht (als Unterricht in der Berufsfachschule (BFS) Bautechnik, ein Jahr; als Aufbauform mit Abschluss, zwei Jahre)

die Art der Zeugnisse

- unterschiedliche Benennung der Lernbereiche und/oder Unterrichtsfächer, Einteilung in Berufsübergreifender Lernbereich und Berufsbezogener Lernbereich

die Abschlüsse

- neben dem Berufsschulabschluss kann der Sekundarabschluss – Hauptschule, der Sekundarabschluss – Realschule bzw. der Erweiterte Sekundarabschluss I mit dem erfolgreichen Berufsabschluss erworben werden.

Der Berufsschulunterricht erfolgt nach dem Lehrplan des Bundeslandes. Im 1. Ausbildungsjahr i. d. R. wohnortsnah in der örtlichen Berufsschule zusammen mit anderen Bauberufen bzw. Tiefbauberufen. Im 2. und 3. Ausbildungsjahr erfolgt die Beschulung im jeweiligen Ausbildungsberuf in Bezirksfachklassen, im Einzelfall auch in einer Landesfachklasse. Eine Lehr-/Ausbildungszeitverkürzung (von sechs Monaten und bis zu einem Jahr) ist bei entsprechender Vorbildung und/oder guten Leistungen möglich.

Überbetriebliche Ausbildung

Die Ausbildung im Betrieb und in der Berufsschule wird ergänzt durch mehrere Wochen überbetriebliche Ausbildung (**vgl. Tabelle 1, Seite 10**). Die Überbetriebliche Ausbildungsstätte (ÜA) gewährleistet bei der wachsenden Spezialisierung der Handwerks- und Industriebetriebe und bei den ständigen fortschreitenden technologischen Veränderungen für alle Auszubildenden die Vermittlung einer breit angelegten Grundausbildung. Diese Grundausbildung kann auch in einer Berufsfachschule/einem Berufsgrundschuljahr erfolgen.



1 Gruppentisch in der Berufsschule



2 Computerarbeitsplatz in der Berufsschule

Tabelle 1: Leitbild einer Berufsbildenden Schule (Auszug)

... Wir sind das Kompetenzzentrum für die allgemeine und berufliche Bildung in der Region ...

Das zentrale Anliegen unserer Bildungsarbeit ist die Gestaltung der Lehr- und Lernprozesse in den Bereichen

- der vorberuflichen Qualifikation
- der Ausbildung
- der Fort- und Weiterbildung
- der Vorbereitung auf ein Studium

Im Mittelpunkt unserer schulischen Arbeit stehen die Schülerinnen und Schüler ...

Tabelle 2: Studentafel einer Berufsschule (exemplarisch)

Berufsübergreifender Lernbereich

mit den Fächern

- Deutsch/Kommunikation
- Fremdsprache/Englisch
- Politik/Sozial- und Wirtschaftskunde
- Religion
- Sport

Berufsbezogener Lernbereich

mit den Lernfeldern

- LF1 Baustellen einrichten
- ...

A3 Vorschriften am Bau

Für das qualitätsbewusste Bauen sind z. B. Bauvorschriften, Umweltvorschriften und Unfallverhütungsvorschriften einzuhalten.

Bauvorschriften

Bauvorschriften sollen sicherstellen, dass bei Planung und Erstellung eines Bauwerks die Anforderungen an Sicherheit und Gebrauchstauglichkeit eingehalten werden. Außerdem ist Art, Nutzung und Größe des Bauwerks an die vorhandene oder geplante Bebauung anzupassen.

Baurechtliche Regeln sind hauptsächlich Gesetze und Verordnungen

- des Bundes, z. B. Baugesetzbuch, Raumordnungsgesetz,
- der Länder, z. B. Landesbauordnung, Straßenbaugesetz,
- der Gemeinden, z. B. Flächennutzungsplan und Bebauungsplan.

Bautechnische Regeln sind in der Bauausführung wichtig, z. B.

- **DIN**-Normen (**D**eutsches **I**nstitut für **N**ormung in Berlin),
- **EN**-Normen (**E**uropäisches **K**omitee für **N**ormung in Brüssel),
- **ISO**-Normen (**I**nternationale **O**rganisation für Normung in Genf),
- **VOB** (**V**ergabe- und **V**ertrags**o**rdnung für **B**auleistungen) in der derzeit gültigen Fassung (**Bild 1**),
- Merkblätter, Verarbeitungshinweise und Prüfzeugnisse.

Umweltschutzvorschriften

Beispiele für

Umweltschutz des Bundes

- Immissionsschutzgesetz
- Wasserhaushaltsgesetz
- Abfallbeseitigungsgesetz
- Naturschutzgesetz

Beispiele für

Umweltschutzgesetze der Länder

- ⇒ Luftreinhaltepläne
- ⇒ Abwasserbeseitigungspläne
- ⇒ Abfallbeseitigungspläne
- ⇒ Landschaftsrahmenpläne

Die Umweltbelastung schadet nicht nur den Menschen und der Natur, sondern kann auch zu Schäden an Bauwerken führen. Deshalb müssen alle Beschäftigten die Grundsätze des Umweltschutzes beachten.

Unfallverhütungsvorschriften

Die Berufsgenossenschaften haben die Aufgabe, nicht nur bei Unfällen für den Schaden aufzukommen, sondern hauptsächlich der Schadensvermeidung zu dienen. Sie erlassen deshalb **Unfallverhütungsvorschriften (UVV)** und sorgen durch Baustellenbesuche für deren Einhaltung.

Jeder Mitarbeiter sollte seine Gesundheit als höchstes Gut ansehen. Unfälle beeinträchtigen die Gesundheit, führen zu Betriebsstörungen und finanziellen Einbußen. Deshalb sollte jeder Mitarbeiter die für ihn vorgeschriebene persönliche Schutzkleidung auf der Baustelle tragen.

Diese **persönliche Schutzausrüstung (PSA)** besteht aus

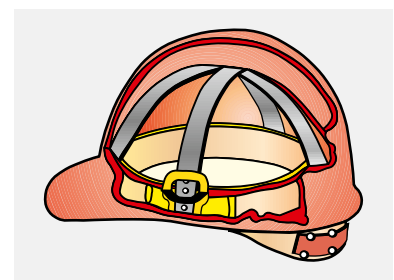
- Schutzkleidung mit Regen- und Winterschutz,
- Schutzschuhen mit durchtrittsicherem Unterbau und Schutzkappe (**Bild 2**),
- Schutzhelm, Schutzhandschuhen und Gehörschutzmittel (**Bild 3**).



1 Vergabe- und Vertragsordnung



2 Schutzschuhe



3 Schutzhelm

Die UVV-Bauarbeiten, auch als DGUV-Vorschrift 38 bezeichnet, beschreiben die Besonderheiten des Arbeitsschutzes im Baugewerbe (www.bgbau.de/38).

A4 Lernfeld-Projekte

Bauprojekte

Die in den letzten sechs Jahrzehnten stetig erweiterten technischen Möglichkeiten im Baugewerbe haben zu vermehrten technischen Anforderungen an Bauwerken geführt. Dabei unterliegt das Bauen einer Vielzahl von Planungs- und Ausführungsbereichen. Die gesetzlichen und normativen Vorgaben bedingen einen höheren Komplexitätsgrad des Bauprozesses. Zudem hat das industrielle Bauen einerseits veränderte Bauweisen entwickelt, um die Ressourceneffizienz der Bauprojekte zu verbessern und andererseits die Komplexität der modernen Bauweisen zur Integration vieler verschiedener Fachbereiche geführt. Heute gewinnen Veränderungsprozesse durch die fortschreitende Digitalisierung – von der Bauplanung über die Bauleitung bis zu Ausführung und Abrechnung – sowie durch die Projektsteuerung und die Notwendigkeit nachhaltiger Baukonstruktionen und Bauweisen an Bedeutung. Zudem muss eine methodische Bewertung der Qualität für nachhaltiges Bauen und Konstruieren stattfinden.

Derartige Bauvorhaben, die durch Einmaligkeit der Bedingungen gekennzeichnet sind, werden als Bauprojekte bezeichnet. Bauprojekte sollen erfolgreich abgeschlossen werden. Die Projektleitung hat daher die Aufgabe, zielgerichtet zu führen und das Projekt erfolgreich zu steuern und in der geplanten Bauzeit abzuschließen.

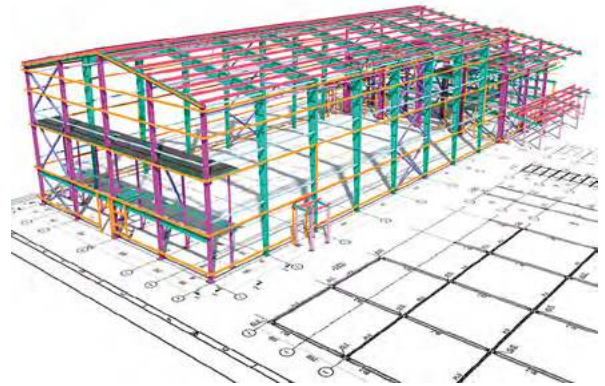
Building Information Modeling (BIM)

BIM steht für einen digitalen Bauprozess, der in Organisation, Planung und Durchführung von der traditionellen Abwicklung abweicht. In einem 3-dimensionalen "Informationsmodell" (**Bild 1**) werden alle Eigenschaften eines Bauteils oder Objektes gespeichert, um einen vollständigen Prozess des Projektes von der Idee über die Planung, den Bau und die Nutzung bis hin zum Rückbau zu ermöglichen. Die Verknüpfung von Objekt und Eigenschaft (**Tabelle 1**) ermöglicht eine präzise Ermittlung von Massen und Kosten bis hin zu energetischen Bedarfswerten.

Tabelle 1: Informationen im Modell (Auswahl)

Fachbereiche

- Architektur, Kubatur
- Baustoffe, physikalische Kennwerte
- Gebäudetechnik
- Energiesysteme
- Massenermittlung, Kosten
- Bauphysik
- Tragsystem, Statik
- Facility Management



1 BIM-Strukturmodell

Im Strukturmodell sind sämtliche Informationen bezüglich des Bauwerks enthalten. Sie werden allen am Projekt beteiligten Personen zugänglich gemacht und fortlaufend aktualisiert.

Lernfeld-Projekte

Im Unterricht nach Lernfeldern wird überwiegend praxisbezogen gearbeitet. Ähnlich wie bei der Abwicklung eines Bauprojektes sind alle Arbeitsschritte von der Arbeitsvorbereitung bis zur Qualitätskontrolle durchzuführen (**Bild 1, Seite 15**). Der Unterricht orientiert sich am Modell der vollständigen Handlung und unterstützt die Förderung beruflicher Handlungskompetenz (**Bild 2, Seite 7**).

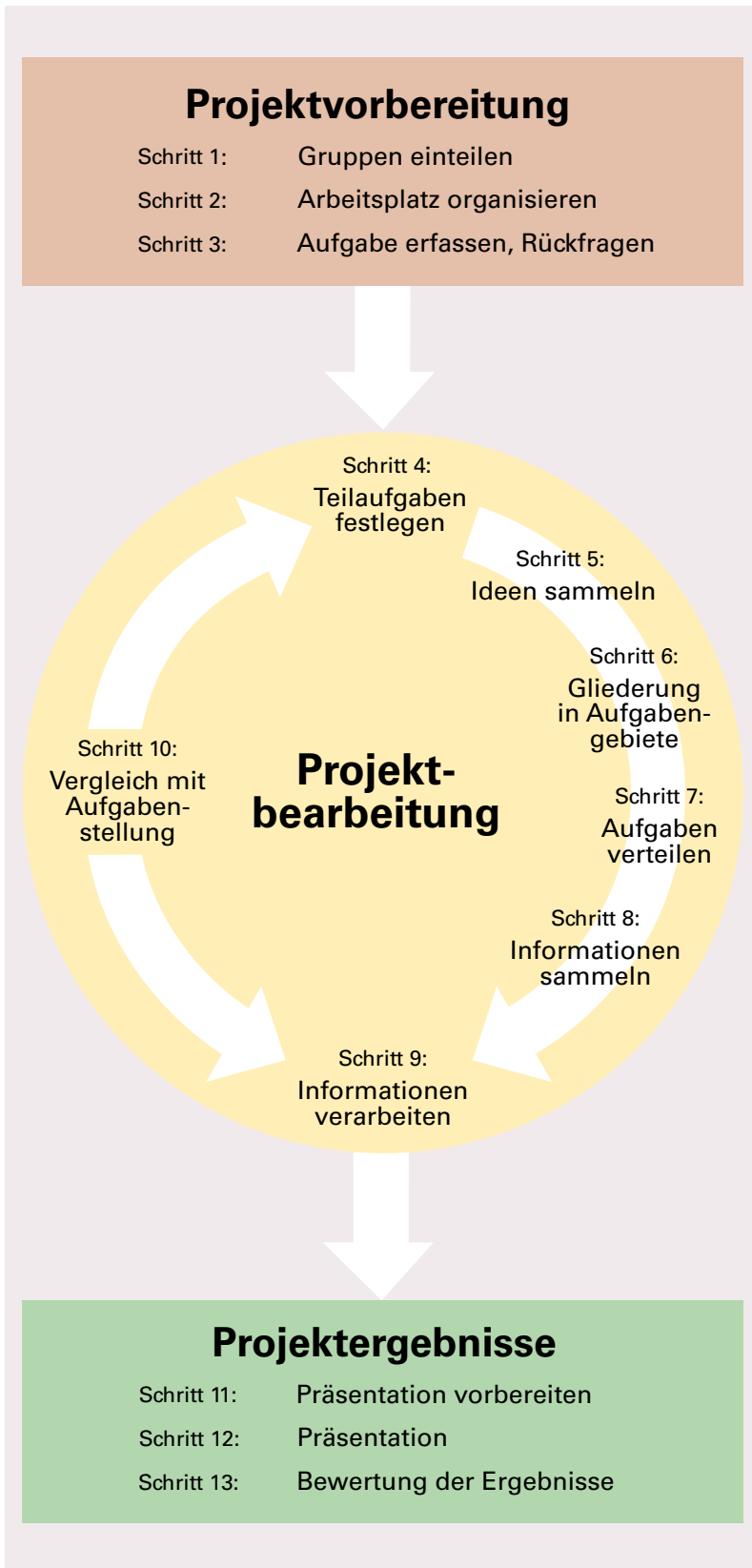
Kompetenz beschreibt die Fähigkeit, in einer vorgegebenen Handlungssituation/Lernsituation angemessen und verantwortlich zu handeln. Vereinfacht gesagt: Handlungskompetenz ist die Fähigkeit, wiederkehrende und neue Herausforderungen bei Arbeitsaufträgen/Bauprojekten/Lernfeld-Projekten erfolgreich zu bewältigen.

Zur Durchführung eines Projektes ist es von Vorteil, schrittweise vorzugehen und den Projektverlauf Punkt für Punkt abuarbeiten. Grundsätzlich ist eine schriftliche Dokumentation der Projektarbeit in der Praxis (Baustelle) und der Theorie (Schule) notwendig.

Projektvorbereitung

Projektbearbeitung

Projektergebnisse

**ARBEITSHINWEISE**

Teamfähigkeit und selbstständiges Arbeiten erlernen
 Bedeutung von Ordnung und Organisation erkennen
 Arbeitsabläufe erfassen
 Arbeitsschritte festlegen

zielstrebiges Arbeiten praktizieren

Umgang mit Büchern, Fachzeitschriften, Sammlungen, Bibliotheken, Produktinformationen, Umgang mit Computern, Internet, Apps und Softwareprogrammen

sicheren Datenzugriff schaffen

zuverlässige Internetquellen wählen (mit Namen, Adressen, Kontaktmöglichkeiten)

Informationen auswählen und bewerten

Quellenangabe mit Name des Herausgebers, Titel der Veröffentlichung, Datum des Abrufs

neue Informationen mit bereits vorhandenem Wissen verknüpfen

Fachwissen erwerben, anwenden und vertiefen

Dokumentation gliedern

Ergebnisse darstellen und vortragen

Arbeitsergebnisse beurteilen und bewerten

Projektarbeit im Lernfeld

Die Auszubildenden sollen lernen, anhand eines Arbeitsauftrags, im Unterricht Projekt genannt, ihre Kompetenzen einzubringen, um das Projekt allein oder im Team lösen zu können.

Zur Erarbeitung oder Vertiefung des Unterrichtsstoffes eines Lernfeldes kann eine Projektaufgabe gestellt werden, die wie ein Kundenauftrag abläuft. Ein Projekt umfasst alle zur Ausführung einer Arbeit notwendigen Planungs- und Arbeitsschritte. Beim Lernfeldunterricht werden von den Schülerinnen und Schülern besondere Selbstständigkeit, Ideen, Eigeninitiative, Sorgfalt und Fleiß erwartet. Bei der Arbeit innerhalb einer Gruppe kommt Teamfähigkeit dazu. Insgesamt soll die Fach-, Sozial- und Personalkompetenz gefördert werden.

Projektvorbereitung

Bei der Durchführung eines Projekts muss von Anfang an jeder Arbeitsschritt in einem Protokoll dokumentiert werden. Die Dokumentation soll dazu beitragen, den

Projektverlauf später überprüfen und bei weiteren Projekten aus den Erfahrungen lernen zu können.

Auch für die Ausführung eines Kundenauftrags wird eine tägliche Dokumentation der geleisteten Arbeiten und der getroffenen Absprachen erstellt, die später als Grundlage für die Abrechnung, die Lohnzahlung und Nachkalkulation zur Verfügung steht.

Im Protokoll wird aufgeschrieben,

- welche Aufgaben erledigt werden,
- wie viel Zeit die einzelnen Arbeiten in Anspruch nehmen,
- wer bestimmte Aufgaben erledigt hat oder noch erledigen muss,
- welche Termine für die Erledigung von Teilaufgaben einzuhalten sind,
- wann die Präsentation der Ergebnisse erfolgen soll und
- welche Probleme bei der Bearbeitung aufgetreten sind.

Arbeiten auf der Baustelle		Projektarbeit im Lernfeld
<ul style="list-style-type: none"> • Auftragserteilung • Arbeitsvorbereitung • Materialbedarfsermittlung • Bauzeitenplanung • Bestellung 		<ul style="list-style-type: none"> • Aufgabenstellung • Arbeitsplatz einrichten • Zeitlichen Rahmen abstecken • Arbeitsablauf abstimmen
<ul style="list-style-type: none"> • Lieferung • Absprachen • Zusammenfügen • Handarbeit • Maschineneinsatz • Erkennen von Gefahren • Unfallverhütungsmaßnahmen 		<ul style="list-style-type: none"> • Informationen sammeln • Bücher und Prospekte studieren • Lösungen suchen • Zeichnen • Schreiben, Rechnen • Auswirkungen auf die Umwelt erkennen • Modelle bauen
<ul style="list-style-type: none"> • Qualitätskontrolle • Beseitigung von Mängel • Bauabnahme 		<ul style="list-style-type: none"> • Dokumentation der Ergebnisse • Ergebnisse präsentieren • Bewerten und Korrigieren

1 Vergleich von Baustelle und Projekt

Schritt 1: Gruppen einteilen

Teams/Gruppen/Gruppengröße

Als Gruppengröße haben sich 3 bis 4 Teilnehmer als günstig erwiesen. Sie ist abhängig von

- der Größe der Klasse,
- der Erfahrung mit Gruppenarbeit und
- der Aufgabenstellung.

Schritt 2: Arbeitsplatz organisieren

Eine gute Arbeitsumgebung ist Voraussetzung für störungsfreies Arbeiten. Vor allem bei Gruppenarbeit muss auf einen geordneten Arbeitsplatz geachtet werden.

Dazu gehören

- eine Arbeitsfläche (Gruppentisch),
- bereitgelegtes Zeichenmaterial, Schreibzeug, Taschenrechner,
- Fachbücher, Informationsblätter, Tabellenbuch,
- digitale Medien sowie
- Zugang zur Werkstatt, zum Labor und/oder zum Sammlungsraum.

Schritt 3: Aufgabe erfassen

Häufig ist der Umfang der zu erbringenden Leistungen in der Aufgabenstellung nicht erkennbar, z. B. bei der Formulierung „Planen Sie die Herstellung einer Betonstütze“. Sind die Angaben unvollständig, so sind diese zu erfragen oder von den Auszubildenden selbstständig festzulegen. Erst wenn Ziele und Umfang des Projektes erkannt sind, kann mit der Durchführung der Aufgabe begonnen werden.

Durch Fragen kann geklärt werden, welche Vorgaben zu beachten sind:

- Welche bautechnischen Vorgaben müssen bei der Planung eines Bauteils beachtet werden?
- Welche Baustoffe, Werkzeuge und Arbeitstechniken sind festgelegt, welche sollen von den Schülern selbst gewählt werden?
- Wie und wann sollen die Ergebnisse präsentiert werden?

Die Antworten auf diese Fragen sind zu dokumentieren.

Projektbearbeitung

Schritt 4: Teilaufgaben festlegen

In der Aufgabenstellung sind Ziele formuliert, die im Projekt erarbeitet werden sollen. Zur Erreichung dieser Ziele müssen die Auszubildenden Teilaufgaben festlegen.

Dazu gehören z. B.

- Werkpläne, Skizzen, Details, Modelle,
- Planung von Arbeitsabläufen, Zeiteinteilung, Protokolle,



1 Mindmap (Ausschnitt)

- Beschreibungen von Bauteilen, Konstruktionen und Funktionen,
- Hinweise auf Gefahren und Schutzmaßnahmen,
- Berechnungen, Bestellscheine, Baustofflisten und Werkzeuglisten.

Schritt 5: Ideen sammeln

Die Festlegung von Teilaufgaben hilft, das Projekt zu gliedern. Damit eine inhaltliche Gliederung entsteht und alle Aspekte eines Projektes beachtet werden, muss Vorarbeit geleistet werden. Dazu werden zunächst mit verschiedenen Methoden stichwortartig Ideen gesammelt.

Beim **Brainstorming** schreibt jedes Teammitglied alle Gedanken auf, die ihm spontan zu einem Thema einfallen. Erst wenn viele Begriffe gefunden wurden, werden sie geprüft und geordnet.

Bei der **ABC-Methode** wird zu jedem Buchstaben des Alphabets ein Begriff gesucht, der mit dem Thema zu tun hat.

Bei der **Kartenmethode** wird jeder Gedanke zum Thema auf eine Karte geschrieben und unsortiert an die Pinnwand geheftet. Die Karten können dann Teilaufgaben zugeordnet werden.

Bei der **Mindmap-Methode (Bild 1)** werden Ideen in einer Baumstruktur vernetzt dargestellt. Stichworte zum Thema werden wie Äste angefügt. Zu jedem neuen Wort passen wieder andere Stichworte, die als weitere

Äste ein baumartiges Bild entstehen lassen. Die bildhafte Darstellung bei der Mindmap-Methode lenkt die Gedanken zu neuen Ideen, die zu den einzelnen Begriffen passen.

Wird eine **Mindmap** mit einer **App** erstellt, so können jederzeit auch Änderungen vorgenommen und verschiedene Darstellungen ausgewählt werden.

Schritt 6: Gliederung in Aufgabengebiete

Um den Überblick zu wahren und um die Projektaufgabe weiter zu bearbeiten, müssen die notierten Ideen und Begriffe nach Themen und Unterthemen geordnet werden.

Bei einer **einfachen Gliederung** werden die Themen nach den Inhalten angeordnet: Zeichnungen, Tabellen, Beschreibungen oder Berechnungen werden jeweils zusammengefasst (**Tabelle 2**).

Bei der **Gliederung nach Arbeitsschritten** werden alle Zeichnungen, Berechnungen und sonstigen Unterlagen einem Arbeitsschritt zugeordnet.

Bei der **Gliederung nach Bauteilen** werden alle Zeichnungen, Berechnungen und sonstige Unterlagen dem jeweiligen Bauteil zugeordnet.

Schritt 7: Aufgaben verteilen

Durch die Gliederung entstehen Bereiche, die als Teilaufgaben in Einzel- oder Partnerarbeit ausgeführt werden können.

Auch wenn diese Aufgaben von Einzelnen durchgeführt werden, soll sich das Team immer wieder austauschen, beobachten, kritisieren und motivieren.

Schritt 8: Informationen sammeln

Nach der Verteilung der Aufgaben müssen Informationen zu den verschiedenen Bereichen beschafft werden, die für die Ausführung der Arbeit notwendig sind (**Bild 1**).

- **Auswählen**
- **Reflektieren**
- **Überprüfen**
- **Umformen**
- **Darstellen**
- **Behalten**

1 Stufen der Informationsverarbeitung

Tabelle 1: Wege zu vertiefenden Informationen

Nachdenken	<ul style="list-style-type: none"> ■ über bisher in Schule und Betrieb Gelerntes ■ über Erfahrungen auf der Baustelle
Nachfragen	<ul style="list-style-type: none"> ■ bei Mitschülern, Kollegen oder Lehrern ■ bei Baufirmen und Lieferanten
Nachschlagen	<ul style="list-style-type: none"> ■ im Fachbuch, Tabellenbuch und DIN-Normen ■ in Zeitschriften und Büchern ■ in Nachschlagewerken
Nachsehen	<ul style="list-style-type: none"> ■ in Prospekten und Software von Firmen ■ auf Internetseiten (z. B. Produktdatenblätter)
Nachprüfen	<ul style="list-style-type: none"> ■ durch Versuche im Baulabor ■ bei der Arbeit auf der Baustelle
Der Umfang und die Qualität der Lösung müssen der vorgegebenen Zeit entsprechen	

Dies können beispielsweise sein:

- Anforderungen an das Bauteil
- Bauteilabmessungen
- Baustoffeigenschaften
- Ausführungsregeln

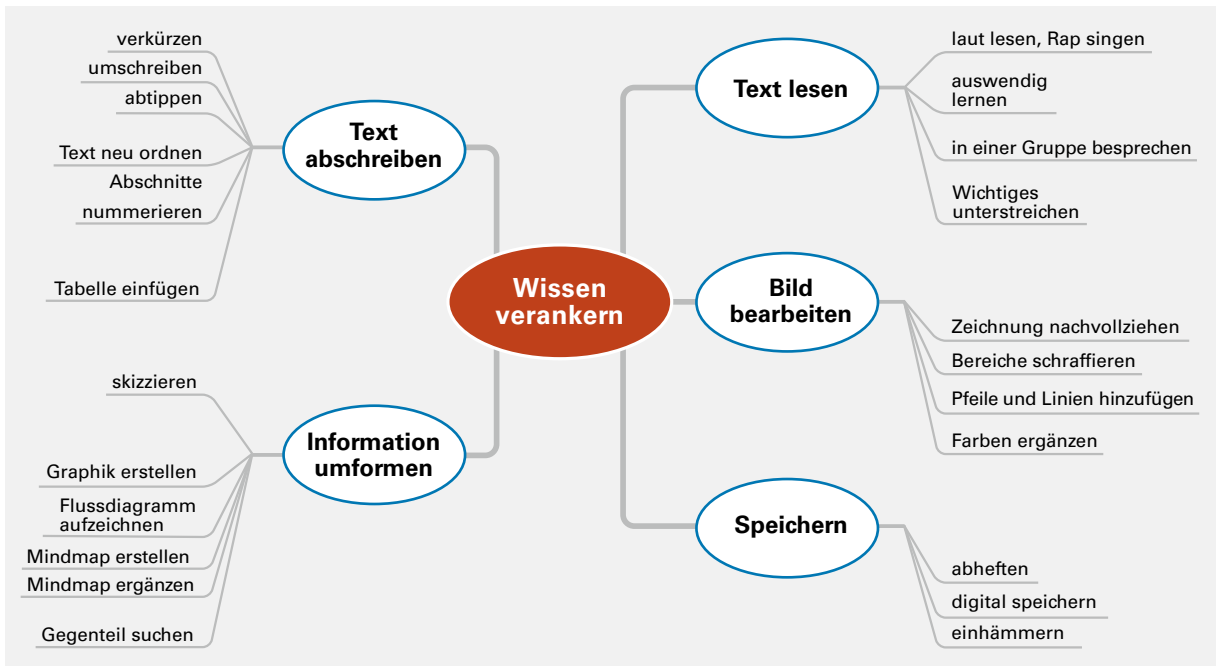
Als Hilfsmittel können gedruckte und digitale Medien genutzt werden. Es gibt verschiedene Möglichkeiten, vertiefende Informationen zu einem Thema zu finden (**Tabelle 1**).

Schritt 9: Informationen verarbeiten

Informationen sind nur nützlich, wenn sie verarbeitet werden. Dies erfolgt stufenweise.

Tabelle 2: Übersicht über verschiedene Gliederungsarten (Beispiele)

Gliederung nach Inhalten	Gliederung nach Arbeitsschritten	Gliederung nach Bauteilen
1 Baustoffeigenschaften 1.1 Festigkeit und Härte 1.2 Wärmedämmfähigkeit 1.3 Frostbeständigkeit 1.4 ... 2 Zeichnerische Darstellung 2.1 Übersichtsplan 2.2 Schnitte und Details 2.3 ... 3 Arbeitsverfahren 3.1 Betonverarbeitung 4 Kostenermittlung	1 Einschalen 1.1 Schaltafeln 1.2 Systemschalung 1.3 Vorbereitung der Schalhaut 1.4 ... 2 Bewehren 2.1 Bewehrungspläne 3 Betonieren 3.1 Herstellen des Betons 3.2 Verarbeiten des Betons 3.3 ...	1 Stützen 1.1 Anforderungen 1.2 Zeichnungen und Berechnungen 2 Wände 2.1 Anforderungen 2.2 Zeichnungen und Berechnungen 2.3 Ausführung 2.4 ... 3 Überdachung 3.1 System, Lastabtragung 3.2 ...



1 Methoden zum Behalten von Informationen

Schritt 10: Vergleich mit der Aufgabenstellung

Während der Projektbearbeitung werden die Ergebnisse immer wieder mit den Vorgaben und den Projekten verglichen. Zu überprüfen ist, ob

- alle Fragen beantwortet wurden,
- die Projektziele erreicht sind, die bei der Aufgabenstellung vorgegeben oder als Teilaufgaben festgelegt wurden,
- alle Informationen für die Präsentation bereitgestellt sind.

Tabelle 1: Ergebnisse

bei viel Zeit	bei wenig Zeit
Exakte Zeichnung	Skizze
Kostenberechnung	Schätzung von Kosten
Ausführliche Beschreibung	Stichworte
Modell oder Materialproben	Bilder oder Zeichnungen
Prospekte und Kopien als Anlagen	Hinweise auf weitere Informationsquellen

Projektergebnisse

Schritt 11: Präsentation vorbereiten

Mit der Projektbearbeitung wird hauptsächlich Fachwissen erworben und zielgerichtete Teamarbeit eingeübt. Mit der Präsentation der Ergebnisse sollen folgende Ziele erreicht werden:

- Dokumentation der Arbeitsergebnisse (z. B. für die Bewertung)
- Weitergabe der erarbeiteten Ergebnisse und Informationen (z. B. für Folgeaufträge/Anschlussprojekte)
- Erlernen und üben von Präsentationsformen (z. B. für die Beantwortung der Fragen des Bauherrn)

Präsentationsformen

Für die Präsentation vor der Klasse stehen verschiedene Präsentationsformen zur Verfügung, z. B. ein münd-

licher Vortrag, Bildprojektionen oder Versuchsdurchführungen

Schritt 12: Präsentation

Der gesamte Projektverlauf ist gleichermaßen wichtig in der Theorie (Schule) wie in der Praxis (Baustelle). Zur Präsentation zählen

- das Vorstellen der Ergebnisse vor der Klasse,
- die Übergabe der schriftlichen Dokumentation und
- gegebenenfalls die Abgabe von elektronischen Datenträgern.

Im beruflichen Alltag ist die Präsentation der geleisteten Arbeit oft entscheidend für die Berücksichtigung bei neuen Aufträgen oder für die Auftragserteilung.

○	Aufgabenstellung	1
	Ausführung	2
	Konstruktion	3
○	Werkzeuge	4

1 Register im Gruppenordner

Ein Projektordner soll enthalten:

- Deckblatt mit Projekt-Thema und Namen der Bearbeiter
- Inhaltsangabe, Register und Seitenangaben (**Bild 1**)
- Aufgabenstellung
- Beschreibung von Arbeitsabläufen und Arbeitstechniken
- Konstruktionsbeschreibungen mit Verbindungen und weiteren Details
- Angaben zu Geräten, Werkzeugen und Maschinen
- Baustoffangaben, Baustoffberechnungen, Lieferbedingungen
- Produktinformationen der Herstellerfirmen
- Zeichnungen, Skizzen, Fotos
- Fotos von erstellten Plakaten, Wandtafeln und Modellen
- Versuchsbeschreibungen und Versuchsergebnisse
- Nachweise der Qualitätsprüfungen
- Maßnahmen zur Unfallverhütung
- Angaben zur Umweltbeeinflussung einer Baumaßnahme
- Protokolle der Gruppenarbeit
- Literaturhinweise, Bildquellenverzeichnisse

Schritt 13: Bewertung der Ergebnisse

Die Bewertung der Projektarbeit wird von den Auszubildenden selbst und von den Lehrkräften bzw. Auszubildenden vorgenommen. Kritik und Lob sollen dazu führen, Stärken und Schwächen zu erkennen, um auch zukünftige Aufgaben gut lösen zu können.

Aus folgendem Verhalten lassen sich bei der Projektbearbeitung Rückschlüsse auf die Kompetenzen ziehen:

- Zeitplanung und Organisation des Arbeitsplatzes
- Umgangsformen der Gruppenmitglieder
- Einhalten der Zeitvorgaben und der Verhaltensregeln
- Umgang mit Medien
- Selbstständiges Arbeiten
- Konfliktbewältigung
- Durchsetzungsvermögen
- Motivation und Unterstützung der Mitschüler
- Freude an der Arbeit, Ausdauer, Zielstrebigkeit
- Konzentration, Stressbewältigung

Für die einzelnen Kompetenzen sind Ziele formuliert, die angestrebt werden sollen (**Tabelle 1**).

Tabelle 1: Anzustrebende Zielvorgaben für Kompetenzen

Fachkompetenz

- Arbeitsabläufe erfassen
- Festlegung von Problemlösungsschritten bzw. Arbeitsschritten
- Beachtung von Normen und Vorschriften
- Zielgerichtetes Arbeiten
- Sachgerechte Darstellung von Lernergebnissen
- Erfolgreiche Nutzung von Fachbüchern
- Bewertung von Arbeitsergebnissen

Methodenkompetenz

- Beschaffung und zielgerichtete Auswahl von Informationsmaterialien
- Anwendung von Methoden zur Strukturierung der Projektaufgabe
- Anwendung von Methoden zur Gliederung der Projektdokumentation
- Fachgerechter Umgang mit verschiedenen Medien

Sozialkompetenz

- Einhalten von vereinbarten Verhaltensregeln
- Übernahme von Verantwortung
- Zurückstellung von eigenen Interessen gegenüber den Gruppenzielen
- Zuverlässiges, rücksichtsvolles Handeln
- Bereitschaft zum Arbeiten nach festgelegter Aufgabenteilung

Lernkompetenz

- Erkennenlassen von Lern- und Einsatzwilligkeit
- Selbstkritischer Umgang mit eigenen Stärken und Schwächen
- Sinnvolles Festlegen von Schwerpunkten
- Sorgsamer Umgang mit Medien und Materialien
- Konstruktives Nachfragen und Hinterfragen

Projektarbeit ist Teamarbeit und fordert die Gruppe heraus, sich mit sich selbst zu beschäftigen.