

Manfred Hoffmann (Hrsg.)

Beispiele für die Baubetriebspraxis



Teubner

Inhaltregister

Bemessung von Baukonstruktionen	Seite 1 bis 8	1
Vermessung	Seite 9 bis 34	2
Leistungsbeschreibung und Bauvertrag	Seite 35 bis 48	3
Bauabrechnung und Mengenermittlung	Seite 49 bis 62	4
Arbeitsvorbereitung und Ablaufplanung	Seite 63 bis 88	5
Beispiel Betoninstandsetzung	Seite 89 bis 121	6
Schalung und Gerüste	Seite 122 bis 131	7
Betriebsorganisation	Seite 132 bis 145	8
Kalkulation	Seite 146 bis 365	9
Sachverzeichnis	Seite 366 bis 368	S

Manfred Hoffmann (Hrsg.)

**Beispiele für die
Baubetriebspraxis**

Manfred Hoffmann (Hrsg.)

Beispiele für die Baubetriebspraxis

Herausgegeben von:
Prof. Dipl.-Ing. Manfred Hoffmann, Fachhochschule Aachen

Unter Mitarbeit von:
Prof. Dipl.-Ing. Willy Kuhlmann
Prof. Dr.-Ing. Thomas Krause
Dipl.-Ing. Dipl.-Kfm. Joachim Martin
Prof. Dr.-Ing. Ulrich Olk
Prof. Dr.-Ing. Jürgen Pick
Prof. Dipl.-Ing. Dipl.-Wirt.-Ing. Karl-Helmut Schlösser
Prof. Dr.-Ing. Norbert Winkler
- Fachhochschule Aachen -



Teubner

Bibliografische Information der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <<http://dnb.ddb.de>> abrufbar.

Dipl.-Ing. Manfred Hoffmann (Hrsg.) war zuletzt Professor für Bauorganisation, Vertragswesen, Baurecht und Bauwirtschaft an der Fachhochschule Aachen und ist zurzeit als Sachverständiger für Bauschäden, Grundstücksbewertung, Hoch- und Ingenieurbau tätig. Außerdem betreut er als Herausgeber das Werk „Zahlentafeln für den Baubetrieb“.

1. Auflage April 2006

Alle Rechte vorbehalten

© B.G. Teubner Verlag / GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden 2006

Lektorat: Dipl.-Ing. Ralf Harms, Sabine Koch

Der B.G. Teubner Verlag ist ein Unternehmen von Springer Science+Business Media.

www.teubner.de



Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlags unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Umschlaggestaltung: Ulrike Weigel, www.CorporateDesignGroup.de

Druck und buchbinderische Verarbeitung: Strauss Offsetdruck, Mörlenbach

Gedruckt auf säurefreiem und chlorfrei gebleichtem Papier.

Printed in Germany

ISBN-10 3-8351-0002-5

ISBN-13 978-3-8351-0002-2

Vorwort

Diese Sammlung von Beispielen und Aufgaben aus der Baubetriebspraxis ist die optimale Ergänzung mit entsprechenden Querverweisen des gleichzeitig in der 7. Auflage erscheinenden Standardwerks „Zahlentafeln für den Baubetrieb“.

Aus den Sachgebieten Bemessung von Baukonstruktionen, Vermessung, Leistungsbeschreibung und Bauvertrag, Bauabrechnung und Mengenermittlung, Arbeitsvorbereitung und Ablaufplanung, Betoninstandsetzung, Schalung, Betriebsorganisation sowie Kalkulation werden praxisgerechte Beispielaufgaben erläutert und gelöst.

Die Beispielsammlung ist sehr hilfreich für Studierende des Fachbereichs Bauingenieurwesen und besonders geeignet für solche der vertiefenden Studienrichtung „Baubetrieb“. Aber auch für die bauausführende Praxis geben die Lösungen konkreter Beispiele eine nützliche Unterstützung.

Die Autoren sind für Anregungen und Verbesserungsvorschläge dankbar.

Aachen, im Winter 2006

Manfred Hoffmann

Inhalt

1 Bemessung von Baukonstruktionen	1
1.1 Vorbemerkung	1
1.2 Beispielaufgabe.....	1
1.2.1 Querschnitt durch das Gebäude	1
1.2.2 Lastermittlung.....	2
1.2.3 Bemessung einer Stahlbetonplatte	3
1.2.4 Bemessung einer Mauerwerkswand	7
1.3 Abschlussbemerkung	8
1.4 Literatur	8
2 Vermessung	9
2.1 Vorbemerkungen.....	9
2.2 Allgemeine Grundlagen	9
2.2.1 Längenmessung mit dem Stahlmessband	9
2.2.2 Winkelmaße	10
2.2.3 Rechtwinkliges Koordinatensystem	10
2.2.4 Grundaufgaben	10
2.2.5 Geradenschnitt.....	12
2.3 Absteckung	13
2.3.1 Allgemeine Verfahren	13
2.3.2 Kreis.....	15
2.3.2.1 Abstecken von der Tangente aus.....	15
2.3.2.2 Abstecken von der Sehne aus.....	16
2.3.2.3 Polare Absteckung	17
2.3.2.4 Abstecken von Profilrichtungen	17
2.3.3 Klotoide	18
2.3.3.1 Klotoidenformeln	18
2.3.3.2 Absteckung von Profilrichtungen	20
2.3.4 Absteckung von Höhen	21
2.3.5 Übergabeprotokoll einer Absteckung	23
2.4 Aufmasse und ihre Auswertung	24
2.4.1 Vorbemerkung.....	24
2.4.2 Liniennivellement.....	24
2.4.3 Aufnahme von Querprofilen.....	26
2.4.4 Auftrag von Querprofilen	28
2.4.5 Schnittpunktberechnungen in Querprofilen	29
2.4.6 Flächenberechnung.....	31
2.4.7 Volumenberechnung aus Querprofilen.....	32
3 Leistungsbeschreibung und Bauvertrag	35
3.1 Vergütung und Abrechnung bei Mengenänderung	35
Lösungen zu 3.1	36
3.2 Abnahme, Vergütung und Abrechnung	38
Lösungen zu 3.2	38
3.3 Ermittlung von Abrechnungsmengen	41
Lösungen zu 3.3	41
3.4 Kosten, Erlös, Gewinn bei Mengenänderungen.....	43
Lösungen zu 3.4.....	44

3.5	VOB-Wissensüberprüfung.....	47
	Lösungstabelle zu 3.5 (Aussagen zur VOB).....	48
4	Bauabrechnung und Mengenermittlung	49
4.1	Vorbemerkungen.....	49
4.2	Anwendung verschiedener Grundformeln.....	49
4.3	Einfache Baugruben.....	51
4.4	Unregelmäßige Baugruben.....	52
4.4.1	Berechnung des Aushubvolumens nach der Prismenmethode.....	53
4.4.2	Berechnung des Aushubvolumens als Näherung.....	57
4.5	Auftragsvolumen in Querprofilen.....	57
4.5.1	Damm in der Geraden.....	57
4.5.2	Fehlergrösse DV bei Anwendung der Näherungsformel.....	59
4.5.3	Nullprofile.....	60
4.6	Volumenberechnung aus Querprofilen bei Krümmung im Grundriss.....	61
5	Arbeitsvorbereitung und Ablaufplanung	63
5.1	Winkelstützwand aus Stahlbeton.....	63
5.2	Ein Mehrfamilienwohnhaus.....	67
5.3	Ein Bürogebäude.....	70
5.4	Verlegung eines Abwasserkanals.....	73
5.5	Bau einer Umgehungsstrasse mit einer Länge von 1,500 km.....	75
5.6	Beispiel Netzplantechnik/Neubau einer Straße (Grobplanung).....	77
6	Beispiel Betoninstandsetzung	89
6.1	Einleitung.....	89
6.1.1	Die Nagoldtalsperre.....	89
6.1.2	Veranlassung.....	91
6.2	Ist – Zustand.....	91
6.2.1	Aufgabenstellung.....	91
6.2.2	Bestandspläne.....	91
6.2.3	Ortsbesichtigung.....	92
6.2.4	Detailfragestellungen zur Bestandsaufnahme.....	93
6.2.5	Untersuchungsprogramm.....	93
6.2.5.1	Welche Risse bestehen qualitativ und quantitativ im Kontrollgang?.....	94
6.2.5.2	Welche Bewegungen erfolgen an den Rissen?.....	94
6.2.5.3	Welches sind die Rissursachen?.....	95
6.2.5.4	Welche Undichtigkeiten bestehen qualitativ und quantitativ?.....	95
6.2.5.5	Welches sind die Ursachen für die Undichtigkeiten?.....	96
6.2.5.6	Ist die Bewehrung ausreichend gegen Korrosion geschützt?.....	96
6.2.5.7	Entspricht der Beton den Qualitätsangaben aus den Plänen?.....	96
6.2.5.8	Entspricht die Bewehrung den Vorgaben aus den Plänen?.....	96
6.2.6	Ergebnis der Bestandsaufnahme.....	96
6.3	Soll-Zustand.....	97
6.3.1	Vorgaben.....	97
6.3.2	Tragsicherheit.....	97
6.3.3	Gebrauchstauglichkeit.....	97
6.4	Entwicklungsprognose.....	98
6.4.1	Entwicklung der Schadensbilder.....	98
6.4.1.1	Undichtigkeiten.....	98
6.4.1.2	Risse.....	98

6.4.1.3	Bewehrungskorrosion	98
6.4.1.4	Betonabplatzungen	98
6.4.2	Entwicklung der Bauwerksnutzung	98
6.5	Soll-Ist Vergleich	99
6.5.1	Tragsicherheit	99
6.5.2	Gebrauchstauglichkeit	99
6.5.3	Dauerhaftigkeit	99
6.6	Ursachen	99
6.6.1	Ursachenermittlung und Bewertung	99
6.6.1.1	Risse	99
6.6.1.2	Undichtigkeiten	100
6.6.1.3	Bewehrungskorrosion	100
6.6.1.4	Betonabplatzungen	100
6.7	Instandsetzungskonzepte und Variantenvergleiche	100
6.7.1	Anforderungen an ein Instandsetzungskonzept	100
6.7.1.1	Allgemeine funktionale Anforderungen	100
6.7.1.2	Bauliche Anforderungen	100
6.7.1.3	Anforderungen an die Dauerhaftigkeit	101
6.7.1.4	Ausführung der Arbeiten im laufenden Talsperrenbetrieb	101
6.7.1.5	Minimierung der Baukosten	101
6.7.1.6	Minimierung der Bauzeit	101
6.7.1.7	Koordinierung mit weiteren Arbeiten	101
6.7.2	Teilkonzept zur Abdichtung	101
6.7.2.1	Variantenvergleich	102
6.7.3	Teilkonzept zur Erhöhung der Tragsicherheit	103
6.7.3.1	Variantenvergleich	103
6.7.4	Teilkonzept zur Instandsetzung der Bewehrung	105
6.7.4.1	Variantenvergleich	105
6.7.5	Teilkonzept zur Rissinstandsetzung	106
6.7.5.1	Variantenvergleich	107
6.7.6	Gesamtkonzept	107
6.8	Ausführungsplanung	108
6.8.1	Ausführungsplanung zur Abdichtung	108
6.8.1.1	Bauverfahren	108
6.8.1.2	Baustoffe	108
6.8.2	Ausführungsplanung zur Erhöhung der Tragsicherheit	108
6.8.2.1	Betonierverfahren	108
6.8.2.2	Betonrezeptur	109
6.8.2.3	Bewehrungs- und Verankerungspläne	109
6.8.2.4	Detaillösungen	109
6.8.3	Ausführungsplanung zur Instandsetzung der Bewehrung	109
6.8.4	Ausführungsplanung zur Rissinstandsetzung	110
6.8.5	Arbeitsicherheit	110
6.8.6	Umweltschutz	111
6.8.7	Ablaufplanung	111
6.8.7.1	Reihenfolge der Arbeiten	111
6.8.7.2	Koordination der Arbeiten	111
6.8.8	Probefeld	112
6.8.8.1	Ausführung des Probefeldes	112
6.8.8.3	Ergebnisse des Probefeldes	117
6.9	Bauausführung	117

6.9.1	Baustelleneinrichtung	117
6.9.2	Ausführung der Injektionsarbeiten	118
6.9.3	Ausführung der Spritzbetonarbeiten	119
6.10	Literatur	121
7	Schalung und Gerüste	122
7.1	Vorbemerkungen	122
7.2	Einseitige Wandschalung	122
7.2.1	Betoniergeschwindigkeit	122
7.2.2	Bemessung der Abstützung	123
7.3	Konstruktive Planung und Optimierung einer Grossflächenträgerschalung	124
7.4	Deckenschalung als Flexschalung	128
7.5	Hilfsuntersützung für außergewöhnliche Lasten	130
8	Betriebsorganisation	132
8.1	Aufbauorganisation	132
8.2	Projektorganisation	132
8.3	Qualitätsmanagement	133
8.4	Personalfreistellung	134
8.5	Personalführung/-beurteilung	135
8.6	Buchungstechnik	136
8.7	Betriebsabrechnungsbogen (BAB)	139
8.8	Bauleistungsmeldung	143
8.9	Betriebsabrechnung (Baustelle)	145
8.10	Literatur	146
9	Kalkulation	146
9.1	Vorbemerkungen	146
9.1.1	Berechnungsgrundlagen	146
9.1.2	Lohnkosten	146
9.1.3	Gerätekosten	148
9.1.4	Stoffkosten	148
9.2	Einzelberechnungen	148
9.2.1	Gerätekosten	148
9.2.2	Schalkosten	158
9.2.3	Einzelkosten	164
9.2.4	Mittellohn	167
9.2.5	Verfahrensvergleiche	173
9.3	Kanalbaustelle	193
9.3.1	Beschreibung der Baumaßnahme	193
9.3.2	Vorgaben der Ausschreibung	194
9.3.3	Vorarbeiten zur Kalkulation	194
9.3.4	Einzelkosten	200
9.3.5	Kalkulation mit vorberechneten Zuschlägen	210
9.3.6	Kalkulation mit Zuschlagsermittlung über die Endsumme	216
9.3.7	Kalkulation ohne Positionen für die Baustelleneinrichtung	225
9.3.8	Wirtschaftlichkeitsvergleich: Verbau oder Böschung?	231
9.4	Brückenbaustelle	233
9.4.1	Beschreibung der geplanten Baumaßnahme	233
9.4.2	Vorgaben der Ausschreibung	234
9.4.3	Vorarbeiten zur Angebotskalkulation	235
9.4.4	Angebotskalkulation	247

9.4.5	Sondervorschlag für die Fahrbahnplatte.....	264
9.4.6	Auftragskalkulation	266
9.4.7	Arbeitskalkulation.....	266
9.4.8	Leistungs- und Erfolgskontrolle	271
9.4.9	Mengenänderung	276
9.4.10	Behinderung und Unterbrechung.....	278
9.5	Hochbaustelle Rohbau Bürogebäude.....	281
9.5.1	Beschreibung der Baumaßnahme	281
9.5.2	Vorgaben der Ausschreibung.....	281
9.5.3	Vorarbeiten zur Angebotskalkulation.....	281
9.5.4	Angebotskalkulation	315
9.5.5	Sonderpositionen	334
9.5.6	Rechnen mit VA-Mengen.....	336
9.5.7	Auftragskalkulation	336
9.5.8	Arbeitskalkulation.....	337
9.5.9	Leistungs- und Erfolgskontrolle	343
9.5.10	Leistungsänderung.....	349
9.6	Hochbaustelle schlüsselfertig.....	349
9.6.1	Beschreibung der Baumaßnahme	349
9.6.2	Vorgaben der Ausschreibung	349
9.6.3	Vorarbeiten zur Angebotskalkulation.....	355
9.6.4	Angebotskalkulation.....	359
9.6.5	Pauschalpreisangebot.....	360
9.7	Verzeichnis der Abkürzungen.....	364
9.8	Literatur	365
	Sachverzeichnis.....	366

1 Bemessung von Baukonstruktionen

Bearbeitet von Dipl.-Ing. Dipl.-Kfm. Joachim Martin
und Dipl.-Ing. Angelika Martin

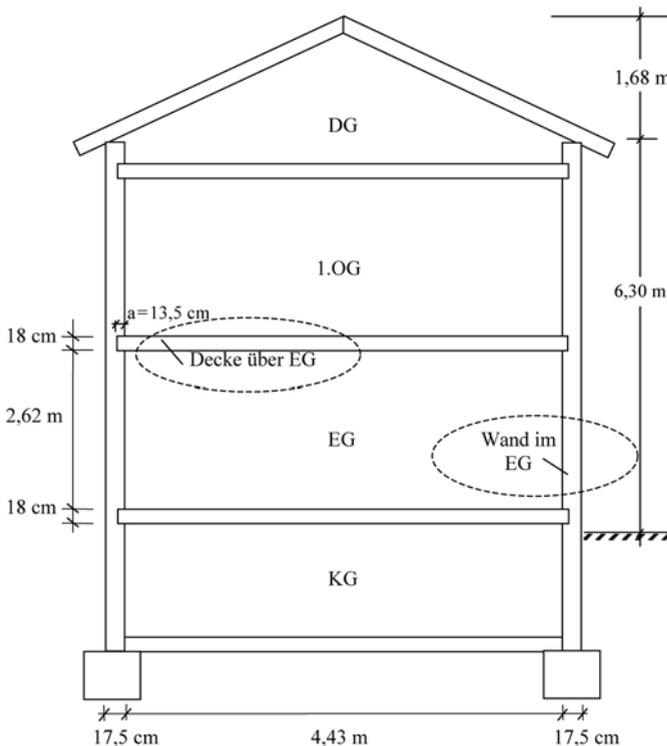
1.1 Vorbemerkung

Im Folgenden soll der Zusammenhang zwischen statischen Systemen, Lasten, Schnittgrößen und Bemessungen an einem anschaulichen Beispiel deutlich gemacht werden. Dabei wird der Schwerpunkt auf die Zuordnung der einzelnen Bemessungsaufgaben und nicht auf eine vollständige statische Berechnung gelegt.

1.2 Beispielaufgabe

1.2.1 Querschnitt durch das Gebäude

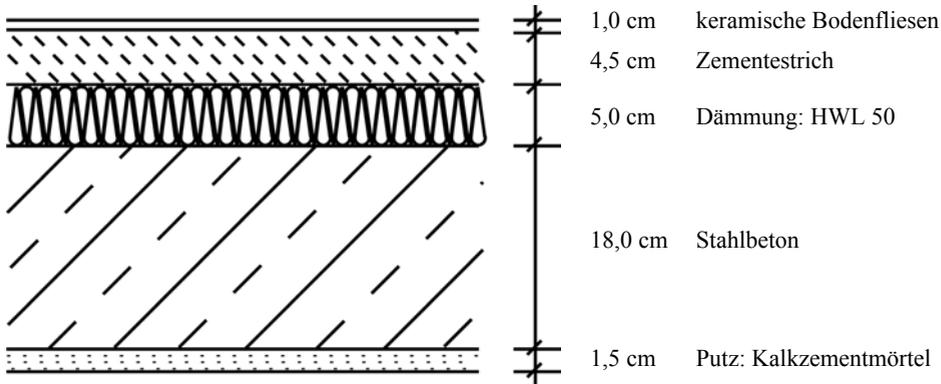
Die folgende Skizze zeigt einen skizzierten Querschnitt durch ein mehrgeschossiges Wohngebäude. Beispielhaft werden für die Decke über dem EG eine Lastermittlung nach DIN 1055 und eine Bemessung der Stahlbetonplatte nach DIN 1045 sowie für die Wand im EG eine Bemessung im Mauerwerksbau nach DIN 1053 durchgeführt.



1.2.2 Lastermittlung

Gegeben ist der typische Deckenaufbau einer Geschossdecke im Wohnungsbau.

Für eventuellen späteren Ausbau werden leichte Trennwände durch einen gleichmäßig verteilten Zuschlag zur Nutzlast in der Berechnung berücksichtigt.



Charakteristische Werte der Einwirkungen

aus Eigenlast, d.h. ständig vorhandene, unveränderliche Einwirkungen gemäß DIN 1055-1 (06.2002):

(Eigenlasten = Wichten siehe Hoffmann, Zahlentafeln für den Baubetrieb, Abschn. 1, Kap. 3.1)

Stahlbetonplatte, $h = 18 \text{ cm}$:	$0,18 \text{ m} \cdot 25 \text{ kN/m}^3 =$	$4,50 \text{ kN/m}^2$
Keramische Bodenfliese, 1 cm:	$1,0 \cdot 0,22 \text{ kN/m}^2 =$	$0,22 \text{ kN/m}^2$
Zementestrich, 4,5 cm:	$4,5 \cdot 0,22 \text{ kN/m}^2 =$	$0,99 \text{ kN/m}^2$
Holzwohle-Leichtbauplatten HWL 50:	$5,0 \cdot 0,06 \text{ kN/m}^2 =$	$0,30 \text{ kN/m}^2$
Kalkzementputz, 1,5 cm:	$1,5 \text{ cm} / 2 \text{ cm} \cdot 0,40 \text{ kN/m}^2 =$	$0,30 \text{ kN/m}^2$

Charakteristischer Wert der ständigen Einwirkungen: **$g_k = 6,31 \text{ kN/m}^2$**

aus Nutzlast, d.h. veränderliche oder bewegliche Einwirkungen (z.B. Personen, Einrichtungsgegenstände, unbelastete leichte Trennwände) gemäß DIN 1055-3 (10.2002):

(lotrechte Nutzlasten siehe Hoffmann, Zahlentafeln für den Baubetrieb, Abschn. 1, Kap. 3.2)

Decke im Wohn- und Aufenthaltsraum mit ausreichender Querverteilung der Lasten (= Stahlbetondecke)	$1,50 \text{ kN/m}^2$
Zuschlag für leichte, unbelastete Trennwände	$0,80 \text{ kN/m}^2$

Charakteristischer Wert der veränderlichen Einwirkungen: **$q_k = 2,30 \text{ kN/m}^2$**

Die ermittelten Werte g_k und q_k werden nicht addiert, da die aus ihnen ermittelten Biegemomente für die spätere Bemessung der Stahlbetondecke mit unterschiedlichen Teilsicherheitsfaktoren multipliziert werden müssen.

1.2.3 Bemessung einer Stahlbetonplatte

Die Decke über EG ist in Beton C20/25 auszuführen und mit Betonstahlmatten BSt500M zu bewehren. Sie wird als auf den Mauerwerkswänden frei aufliegende, einachsrig gespannte Platte betrachtet.

Expositionsklasse

Nach DIN 1045-1 (07.2001) erfolgt für jedes Bauteil in Abhängigkeit von den Umgebungsbedingungen, denen es direkt ausgesetzt ist, eine Zuordnung in sog. Expositionsklassen:

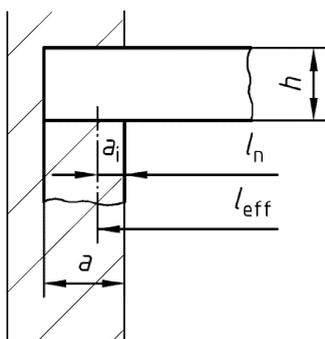
Auszug aus DIN 1045-1 (07.2001)

Klasse	Beschreibung der Umgebung	Beispiele für die Zuordnung von Expositionsklassen
1 Kein Korrosions- oder Angriffsrisiko		
X0	Kein Angriffsrisiko	Bauteil ohne Bewehrung in nicht betonangreifender Umgebung, z.B. Fundamente ohne Bewehrung ohne Frost, Innenbauteile ohne Bewehrung
2 Bewehrungskorrosion, ausgelöst durch Karbonatisierung		
XC1	Trocken oder ständig nass	Bauteile in Innenräumen mit normaler Luftfeuchte (einschließlich Küche, Bad und Waschküche in Wohngebäuden); Bauteile, die sich ständig unter Wasser befinden
XC2	Nass, selten trocken	Teile von Wasserbehältern; Gründungsbauteile
XC3	Mäßige Feuchte	Bauteile, zu denen die Außenluft häufig oder ständig Zugang hat, z.B. offene Hallen; Innenräume mit hoher Luftfeuchte, z.B. in gewerblichen Küchen, Bädern, Wäschereien, in Feuchträumen von Hallenbädern und in Viehställen

Bei dem vorliegenden Beispiel handelt es sich um ein Bauteil in einem Innenraum mit normaler Luftfeuchte → **Expositionsklasse XC1**

Stützweite

Nach DIN 1045-1 (07.2001) darf die effektive Stützweite l_{eff} bei nicht durchlaufenden Bauteilen, d.h. bei Einfeldträgern und -platten aus dem lichten Abstand l_n und dem Abstand zwischen Auflagervorderkante und der rechnerischen Auflagerlinien des betrachteten Felds gemäß Skizze nach der Formel:



$$l_{\text{eff}} = l_n + a_1 + a_2$$

mit $a/3 \leq a_i \leq a/2$ bestimmt werden.

hier: $l_n = 4,43 \text{ m}$ (lichte Stützweite)

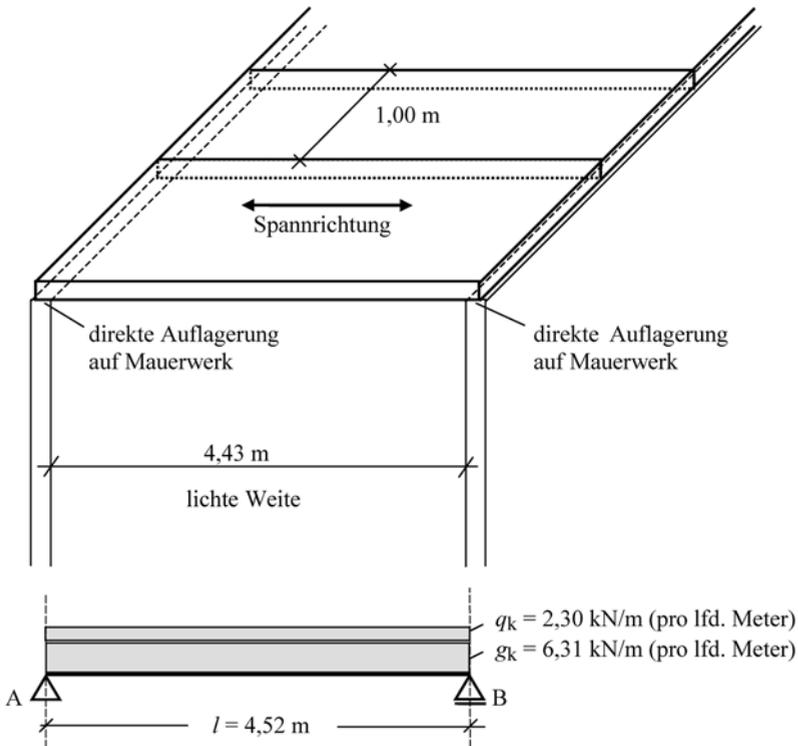
$a = 0,135 \text{ m}$ (Auflagertiefe)

$$\rightarrow l_{\text{eff}} = 4,43 \text{ m} + 2 \cdot 0,135/3$$

$$\underline{\underline{l_{\text{eff}} = 4,52 \text{ m}}}$$

Statisches System und Belastung

Betrachtet wird ein 1 Meter breiter Plattenstreifen:



Auflagerkräfte

$$A = B = (g_k + q_k) \cdot l/2 = (6,31 + 2,30) \cdot 4,52/2$$

$$\mathbf{A = B = 19,46 \text{ kN}} \text{ (pro lfd. Meter)}$$

Die Auflagerkräfte werden als Belastungskräfte F_A und F_B auf die darunter stehenden Wände weiter geleitet.

Bemessungsmoment (M_{Ed})

Biegemomente in Plattenmitte:

$$M_g = g_k \cdot l^2/8 = 6,31 \cdot 4,52^2/8 = 16,11 \text{ kNm}$$

$$M_q = q_k \cdot l^2/8 = 2,30 \cdot 4,52^2/8 = 5,87 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed} = \gamma_g \cdot M_g + \gamma_q \cdot M_q$$

(Teilsicherheitsbeiwerte γ_g und γ_q siehe Hoffmann, Zahlentafeln für den Baubetrieb, Abschn. 1, Kap. 8.3)

$$M_{Ed} = 1,35 \cdot 16,11 + 1,5 \cdot 5,87$$

$$\mathbf{M_{Ed} = 30,55 \text{ kNm}} \text{ (pro lfd. Meter)}$$

Mit dem Bemessungsmoment wird die erforderliche Biegezugbewehrung in Feldmitte der Platte bestimmt.