

Thomas Krause | Manfred Hoffmann (Hrsg.)

# Beispiele aus der Baubetriebspraxis

2. Auflage

**PRAXIS**



Springer Vieweg

---

# Beispiele aus der Baubetriebspraxis

---

Thomas Krause • Manfred Hoffmann (Hrsg.)

# Beispiele aus der Baubetriebspraxis

2., überarb. Aufl. 2012

*Herausgeber*

Prof. Dr.-Ing. Thomas Krause  
Fachhochschule Aachen  
Deutschland

Prof. em. Manfred Hoffmann  
Aachen, Deutschland

ISBN 978-3-8348-0926-1  
DOI 10.1007/978-3-8348-9959-0

ISBN 978-3-8348-9959-0 (eBook)

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

Springer Vieweg

© Vieweg+Teubner Verlag | Springer Fachmedien Wiesbaden 2012

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, 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.

*Lektorat:* Karina Danulat | Annette Prenzer  
*Einbandentwurf:* KünkelLopka GmbH, Heidelberg

Gedruckt auf säurefreiem und chlorfrei gebleichtem Papier

Springer Vieweg ist eine Marke von Springer DE.  
Springer DE ist Teil der Fachverlagsgruppe Springer Science+Business Media  
[www.springer-vieweg.de](http://www.springer-vieweg.de)

## Vorwort

Diese Sammlung von Beispielen und Aufgaben aus der Baubetriebspraxis ist die optimale Ergänzung mit entsprechenden Querverweisen des gleichzeitig in der 8. Auflage erscheinenden Standardwerks „Zahlentafeln für den Baubetrieb“.

Der Umfang der Sachgebiete wurde wesentlich erweitert. Mit Ausnahme der Kapitel Baustoffe und Baurecht sind nunmehr für alle Bereiche aus den Zahlentafeln auch Beispiele zu finden. Aus den Sachgebieten Bemessung von Baukonstruktionen, Baustoffe, Vermessung, Baukosten und Finanzierung, Leistungsbeschreibung und Bauvertrag, Bauabrechnung und Mengenermittlung, Arbeitsvorbereitung und Ablaufplanung, Baumaschinen, Boden, Baugrube und Verbau, Schalung, Betriebsorganisation, Kalkulation sowie Betoninstandsetzung werden praxisgerechte Beispielaufgaben erläutert und gelöst.

Zur besseren Übersicht sind die Nummern der einzelnen Kapitel in beiden Werken gleich gewählt worden.

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 März 2012

Manfred Hoffmann und Thomas Krause

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Bemessung von Baukonstruktionen</b> .....	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.....	9
<b>2</b>	<b>Baustoffe</b> .....	11
<b>3</b>	<b>Vermessung</b> .....	13
3.1	Vorbemerkungen.....	13
3.2	Allgemeine Grundlagen .....	13
3.2.1	Längenmessung mit dem Stahlmessband .....	13
3.2.2	Winkelmaße.....	14
3.2.3	Rechtwinkliges Koordinatensystem .....	14
3.2.4	Grundaufgaben .....	14
3.2.5	Geradenschnitt.....	16
3.3	Absteckung .....	17
3.3.1	Allgemeine Verfahren .....	17
3.3.2	Kreis .....	19
3.3.3	Klothoide.....	23
3.3.4	Absteckung von Höhen .....	26
3.3.5	Übergabeprotokoll einer Absteckung.....	28
3.4	Aufmaße und ihre Auswertung .....	29
3.4.1	Vorbemerkung .....	29
3.4.2	Liniennivellement.....	29
3.4.3	Aufnahme von Querprofilen.....	31
3.4.4	Auftrag von Querprofilen .....	33
3.4.5	Schnittpunktberechnungen in Querprofilen .....	34
3.4.6	Flächenberechnung.....	36
3.4.7	Volumenberechnung aus Querprofilen.....	37
<b>4</b>	<b>Bauwirtschaft und Baurecht</b> .....	41
<b>5</b>	<b>Baukosten und Finanzierung</b> .....	51
5.1	Kosten- und Finanzierungsplan des Bauherrn am Beispiel einer Hochbaustelle....	51
5.2	Ermittlung der Wirtschaftlichkeit und Liquidität.....	58

5.3	Wirtschaftlichkeitsvergleich – Nutzenschwelle, Deckungsbeitragsrechnung.....	60
5.4	Wirtschaftlichkeitsvergleich auf Vollkostenbasis.....	61
<b>6</b>	<b>Leistungsbeschreibung u. Bauvertrag.....</b>	<b>65</b>
6.1	Kosten, Erlös, Gewinn bei Änderungen der Ausschreibungsmengen.....	65
6.2	VOB-Wissensüberprüfung.....	69
<b>7</b>	<b>Bauabrechnung und Mengenermittlung.....</b>	<b>73</b>
7.1	Vorbemerkungen.....	73
7.2	Anwendung verschiedener Grundformeln.....	73
7.3	Einfache Baugruben.....	75
7.4	Unregelmäßige Baugruben.....	76
7.4.1	Berechnung des Aushubvolumens nach der Prismenmethode.....	77
7.4.2	Berechnung des Aushubvolumens als Näherung.....	81
7.5	Auftragsvolumen in Querprofilen.....	81
7.5.1	Damm in der Geraden.....	81
7.5.2	Fehlergrösse $\Delta V$ bei Anwendung der Näherungsformel.....	83
7.5.3	Nullprofile.....	84
7.6	Volumenberechnung aus Querprofilen bei Krümmung im Grundriss.....	85
7.7	Literatur.....	86
<b>8</b>	<b>Arbeitsvorbereitung und Ablaufplanung.....</b>	<b>87</b>
8.1	Winkelstützwand aus Stahlbeton.....	87
8.2	Mehrfamilienwohnhaus.....	91
8.3	Bürogebäude.....	94
8.4	Verlegung eines Abwasserkanals.....	97
8.5	Bau einer Umgehungsstrasse mit einer Länge von 1,500 km.....	99
8.6	Beispiel Netzplantechnik/Neubau einer Straße (Grobplanung).....	101
<b>9</b>	<b>Baumaschinen.....</b>	<b>113</b>
9.1	Vorbemerkung.....	113
9.2	Leistung Betonmischer.....	113
9.3	Antriebsleistung Betonpumpe.....	114
9.4	Kranspiel/Lastmoment.....	114
9.4.1	Ermittlung der Spielzeit.....	115
9.4.2	Ermittlung des Lastmomentes.....	115
9.5	Leistungsberechnung Hydraulikbagger.....	116
9.6	Leistungsberechnung Radlader.....	117
9.7	Leistungsberechnung Planierraupe.....	118
9.8	Leistungsberechnung Transportbetrieb Ladegerät – LKW.....	119

---

<b>10</b>	<b>Boden, Baugrube, Verbau</b> .....	121
10.1	Vorbemerkung .....	121
10.2	Erddruck .....	121
10.3	Plattendruckversuch .....	123
10.4	Proctorversuch .....	124
10.5	Zustansgrenzen (Konsistenzzahl) .....	125
10.5	Dichtebestimmung .....	125
<b>11</b>	<b>Schalung und Gerüste</b> .....	127
11.1	Vorbemerkungen .....	127
11.2	Einseitige Wandschalung .....	127
11.2.1	Betoniergeschwindigkeit .....	127
11.2.2	Bemessung der Abstützung .....	128
11.3	Konstruktive Planung und Optimierung einer Großflächenträgerschalung .....	130
11.4	Deckenschalung als Flexschalung .....	134
11.5	Hilfsuntersützung für außergewöhnliche Lasten .....	136
11.6	Literatur .....	138
<b>12</b>	<b>Betriebsorganisation</b> .....	139
12.1	Aufbauorganisation .....	139
12.2	Projektorganisation .....	139
12.3	Qualitätsmanagement .....	140
12.4	Personalfreistellung .....	141
12.5	Personalführung/-beurteilung .....	142
12.6	Buchungstechnik .....	143
12.7	Betriebsabrechnungsbogen (BAB) .....	146
12.8	Bauleistungsmeldung .....	149
12.9	Betriebsabrechnung (Baustelle) .....	151
12.10	Literatur .....	152
<b>13</b>	<b>Kalkulation</b> .....	153
13.1	Vorbemerkungen .....	153
13.1.1	Berechnungsgrundlagen .....	153
13.1.2	Lohnkosten .....	154
13.1.3	Gerätekosten .....	155
13.1.4	Stoffkosten .....	156
13.2	Einzelberechnungen .....	156
13.2.1	Gerätekosten .....	156
13.2.2	Schalkosten .....	162
13.2.3	Einzelkosten .....	168



13.2.4	Mittelohn .....	171
13.2.5	Verfahrensvergleiche .....	176
13.3	Kanalbaustelle .....	192
13.3.1	Beschreibung der Baumaßnahme .....	192
13.3.2	Vorgaben der Ausschreibung .....	193
13.3.3	Vorarbeiten zur Kalkulation .....	193
13.3.4	Einzelkosten .....	200
13.3.5	Kalkulation mit vorberechneten Zuschlägen .....	210
13.3.6	Kalkulation mit Zuschlagsermittlung über die Endsumme .....	216
13.3.7	Kalkulation ohne Positionen für die Baustelleneinrichtung .....	226
13.4	Verzeichnis der Abkürzungen .....	232
13.5	Literatur .....	233
<b>14</b>	<b>Unfallverhütung .....</b>	<b>235</b>
14.1	Vorbemerkungen .....	235
14.2	Beispiele für Verkehrslenkungspläne .....	235
14.3	Beispiel Sigeplan Brückenbauwerk .....	242
14.4	Beispiel Sigeplan Talsperre .....	244
<b>15</b>	<b>Betoninstandsetzung .....</b>	<b>245</b>
15.1	Einleitung .....	245
15.1.1	Die Nagoldtalsperre .....	245
15.1.2	Veranlassung .....	247
15.2	Ist-Zustand .....	247
15.2.1	Aufgabenstellung .....	247
15.2.2	Bestandspläne .....	247
15.2.3	Ortsbesichtigung .....	248
15.2.4	Detailfragestellungen zur Bestandsaufnahme .....	249
15.2.5	Untersuchungsprogramm .....	249
15.2.6	Ergebnis der Bestandsaufnahme .....	252
15.3	Soll-Zustand .....	253
15.3.1	Vorgaben .....	253
15.3.2	Tragsicherheit .....	253
15.3.3	Gebrauchstauglichkeit .....	253
15.4	Entwicklungsprognose .....	254
15.4.1	Entwicklung der Schadensbilder .....	254
15.4.2	Entwicklung der Bauwerksnutzung .....	254
15.5	Soll-Ist Vergleich .....	255
15.5.1	Tragsicherheit .....	255
15.5.2	Gebrauchstauglichkeit .....	255
15.5.3	Dauerhaftigkeit .....	255
15.6	Ursachen .....	255

---

15.7	Instandsetzungskonzepte und Variantenvergleiche .....	256
15.7.1	Anforderungen an ein Instandsetzungskonzept .....	256
15.7.2	Teilkonzept zur Abdichtung .....	257
15.7.3	Teilkonzept zur Erhöhung der Tragsicherheit .....	259
15.7.4	Teilkonzept zur Instandsetzung der Bewehrung .....	261
15.7.5	Teilkonzept zur Rissinstandsetzung .....	262
15.7.6	Gesamtkonzept .....	263
15.8	Ausführungsplanung .....	264
15.8.1	Ausführungsplanung zur Abdichtung .....	264
15.8.2	Ausführungsplanung zur Erhöhung der Tragsicherheit .....	264
15.8.3	Ausführungsplanung zur Instandsetzung der Bewehrung .....	265
15.8.4	Ausführungsplanung zur Rissinstandsetzung .....	266
15.8.5	Arbeitssicherheit .....	266
15.8.6	Umweltschutz .....	267
15.8.7	Ablaufplanung .....	267
15.8.8	Probefeld .....	268
15.9	Bauausführung .....	273
15.9.1	Baustelleneinrichtung .....	273
15.9.2	Ausführung der Injektionsarbeiten .....	274
15.9.3	Ausführung der Spritzbetonarbeiten .....	276
15.10	Literatur .....	278
<b>Sachwortverzeichnis .....</b>		<b>279</b>

# 1 Bemessung von Baukonstruktionen

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

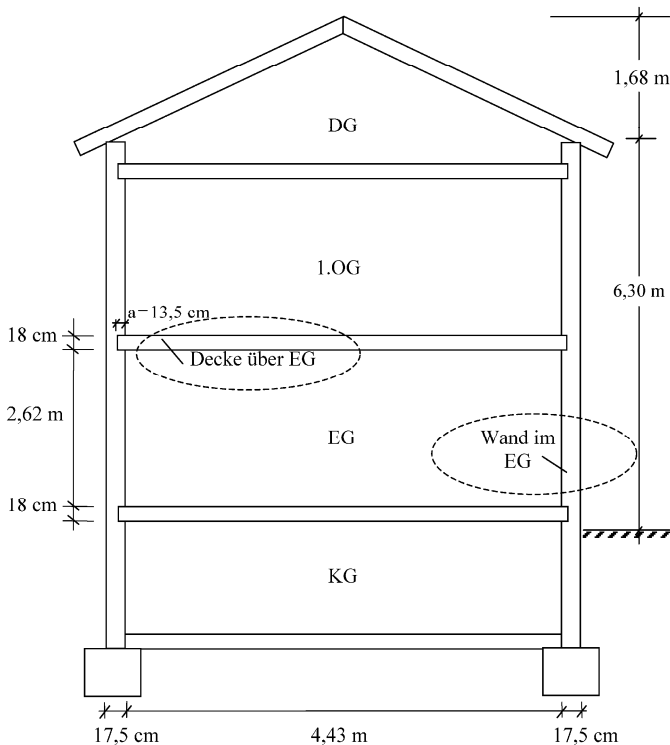
## 1.1 Vorbemerkung

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

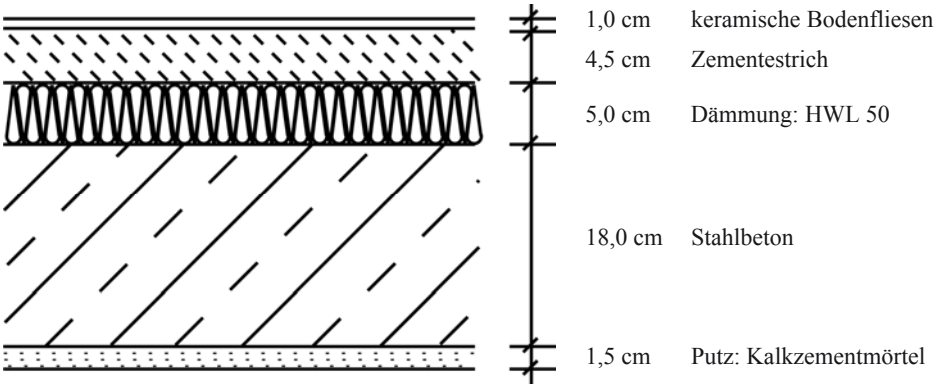
Das folgende Bild zeigt einen skizzierten Querschnitt durch ein mehrgeschossiges Wohngebäude. Beispielhaft werden für die Decke über dem EG eine Lastermittlung nach DIN 1055 und eine Bemessung der Stahlbetonplatte nach DIN 1045 sowie für die Wand im EG eine Bemessung im Mauerwerksbau nach DIN 1053 durchgeführt.



## 1.2.2 Lastermittlung

Gegeben ist der typische Deckenaufbau einer Geschossdecke im Wohnungsbau.

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



### Charakteristische Werte der Einwirkungen

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

(Eigenlasten = Wichten, vgl. 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, $d = 1 \text{ cm}$ :	$1,0 \cdot 0,22 \text{ kN/m}^2 =$	$0,22 \text{ kN/m}^2$
Zementestrich, $d = 4,5 \text{ cm}$ :	$4,5 \cdot 0,22 \text{ kN/m}^2 =$	$0,99 \text{ kN/m}^2$
Holzwohle-Leichtbauplatten HWL 50, $d = 5 \text{ cm}$ :	$5,0 \cdot 0,06 \text{ kN/m}^2 =$	$0,30 \text{ kN/m}^2$
Kalkzementputz, $d = 1,5 \text{ cm}$ :	$1,5 \text{ cm} / 2 \text{ cm} \cdot 0,40 \text{ kN/m}^2 =$	$0,30 \text{ kN/m}^2$

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

aus Nutzlast, d.h. aus veränderlichen oder beweglichen Einwirkungen (z.B. Personen, Einrichtungsgegenstände, unbelastete leichte Trennwände) gemäß DIN 1055-3 (03.2006):

(lotrechte Nutzlasten, vgl. 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 (Annahme: Wandlast einschl. Putz $\leq 3 \text{ kN}$ pro Meter Wandlänge)	$0,80 \text{ kN/m}^2$

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

Die ermittelten Werte  $g_k$  und  $q_k$  werden nicht addiert, da sie für das zur Bemessung der Stahlbetondecke zu bestimmende Biegemoment 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 erfolgt für jedes Bauteil in Abhängigkeit von den Umgebungsbedingungen, denen es direkt ausgesetzt ist, eine Zuordnung in sog. Expositionsklassen:

Auszug aus DIN 1045-1 (08.2008)

Klasse	Beschreibung der Umgebung	Beispiele für die Zuordnung von Expositionsklassen
<b>1 Kein Korrosions- oder Angriffsrisiko</b>		
X0	Kein Angriffsrisiko	Bauteil ohne Bewehrung in nicht betonangreifender Umgebung, z.B. Fundamente ohne Bewehrung ohne Frost, Innenbauteile ohne Bewehrung
<b>2 Bewehrungskorrosion, ausgelöst durch Karbonatisierung</b>		
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 (08.2008) darf die effektive Stützweite  $l_{\text{eff}}$  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 bestimmt werden:

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

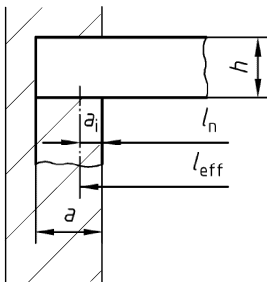
$$\text{mit } a/3 \leq a_i \leq a/2$$

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

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

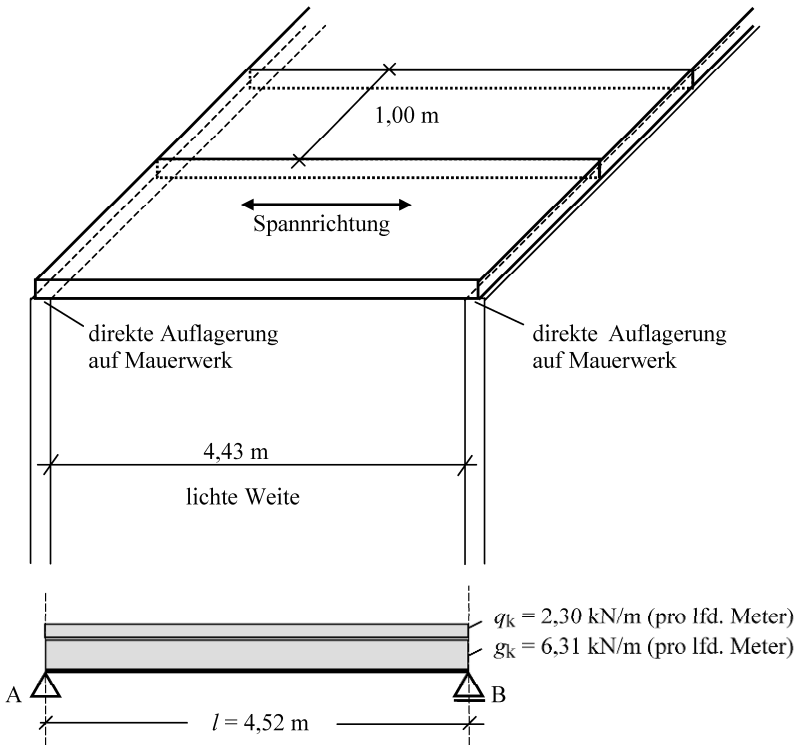
$$\rightarrow l_{\text{eff}} = 4,43 \text{ m} + 2 \cdot 0,135/3$$

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



## Statisches System und Belastung

Betrachtet wird ein 1 Meter breiter Plattenstreifen:



### Auflagerkräfte

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

$$\underline{A = B = 19,46 \text{ kN}} \quad (\text{für einen 1 Meter breiten Plattenstreifen})$$

Die Auflagerkräfte werden mit den charakteristischen Werten der Einwirkungen berechnet und als Belastungskräfte  $F_A$  und  $F_B$  auf die darunter stehenden Wände weiter geleitet.

### Bemessungsmoment $M_{Ed}$

Zur Ermittlung von Bemessungsschnittgrößen müssen die charakteristischen Werte der Einwirkungen mit den zugehörigen Teilsicherheitsfaktoren  $\gamma_G = 1,35$  und  $\gamma_Q = 1,5$  multipliziert werden.

aus ständigen Einwirkungen:

$$g_d = \gamma_G \cdot g_k = 1,35 \cdot 6,31 \text{ kN/m} = 8,52 \text{ kN/m}$$

aus nicht ständigen Einwirkungen:

$$q_d = \gamma_Q \cdot q_k = 1,50 \cdot 2,30 \text{ kN/m} = 3,45 \text{ kN/m}$$

$$\text{gesamt: } g_d + q_d = 11,97 \text{ kN/m}$$

(Teilsicherheitsbeiwerte  $\gamma_G$  und  $\gamma_Q$  vgl. Hoffmann, Zahlentafeln für den Baubetrieb, Abschn. 1, Kap. 8.3)

Biegemoment in Plattenmitte für die Bemessung:

$$M_{Ed} = g_d \cdot l^2/8 + q_d \cdot l^2/8$$

$$M_{Ed} = (g_d + q_d) \cdot l^2/8$$

$$M_{Ed} = 11,97 \cdot 4,52^2/8$$

$$\underline{M_{Ed} = 30,57 \text{ kNm}} \text{ (für einen 1 Meter breiten Plattenstreifen)}$$

Mit dem Bemessungsmoment  $M_{Ed}$  wird die erforderliche Biegezugbewehrung in Feldmitte der Platte bestimmt.

### Verlegetmaß der Bewehrung $c_v$

$$c_v \geq c_{nom}$$

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c$$

$c_{nom}$  = Nennmaß der Betondeckung

$c_{min}$  = Mindestbetondeckung in Abhängigkeit von der maßgebenden Expositions-kategorie (s. Tabelle) zur Sicherstellung des Schutzes der Bewehrung gegen Korrosion und der sicheren Übertragung von Verbundkräften

$\Delta c$  = Vorhaltemaß zur Berücksichtigung von unplanmäßigen Abweichungen

Auszug aus DIN 1045-1 (08.2008)

Klasse	Mindestbetondeckung $c_{min}$ mm		Vorhaltemaß $\Delta c$ mm
	Betonstahl	Spannglieder im sofortigen Verbund und im nachträglichen Verbund	
XC1	10	20	10
XC2	20	30	15
XC3	20	30	
XC4	25	35	
XD1	40	50	
XD2			
XD3			
XS1	40	50	
XS2			
XS3			

hier:  $c_{nom} = 1,0 + 1,0 = 2,0 \text{ cm}$

$$\rightarrow \underline{c_v = 2,0 \text{ cm}}$$