



alternativ

Feld 1

Nutzlast Büro = 2.00 kN/m²Wandzuschlag = 1.25 kN/m²qk = 3.25 kN/m²

Feld 2

Nutzlast Bibliothek qk = 6.00 kN/m²

Die Lasteinflussbreite für den Träger soll 5.00 m betragen

Balken

Eig.-Gew. Steg = 2.70 kN/m

gk Platte 6.00 x 5.00 = 30.00 kN/m

gk = 32.70 kN/m

qk Platte 2.75 x 5.00 qk = 13.75 kN/m

alternativ

qk Platte Feld 1 3.25 x 5.00 qk = 16.25 kN/m

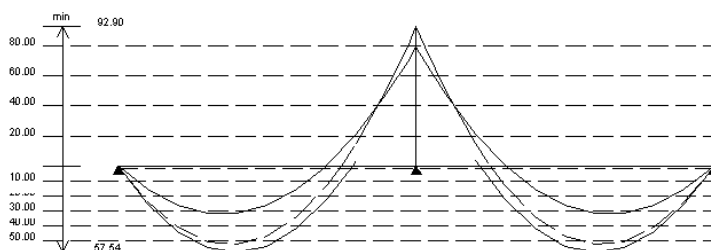
qk Platte Feld 2 6.00 x 5.00 qk = 30.00 kN/m

Die Beispiele stellen Stahlbetonbalken dar, wie sie in der Praxis nach alter DIN 1045 hinsichtlich der Querschnittswahl normal sind. Die Nutzlastalternative mit Bibliothekslasten ist im Sinne der DIN 1045-1 kein „üblicher Hochbau“ mehr.

Schnittkräfte und Bemessung nach DIN 1045 alt

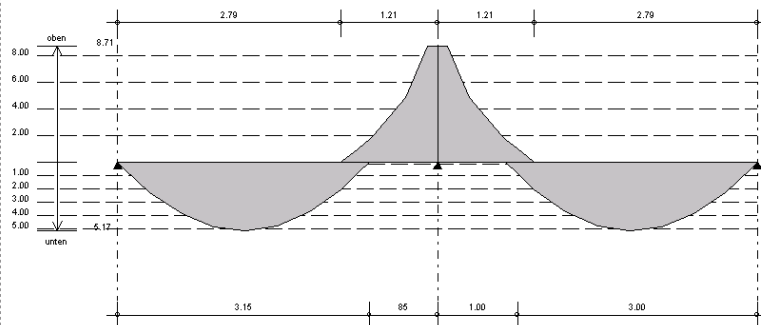
Beispiel 1 Nutzlast Wohnen ohne Umlagerung

MOMENTENLINIEN M. 1 / 75
max MF, min MF, min MS, --- DIN 1045





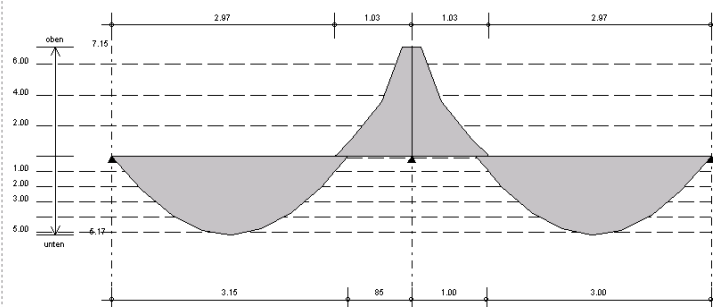
BEWEHRUNGSGRENZLINIEN (cm²) M. 1 / 58
ohne Versatzmasse



Der obere Momentennullpunkt liegt 1.21 m von der Mittelstütze entfernt. Das dem maxMF zugehörige Stützmoment beträgt ca. 85.2% von minMS, so dass eine Umlagerung von 15% bei geringer Korrektur der Feldmomente möglich ist. Die bezogene Druckzonenhöhe über der Stütze liegt mit einem ausgerundeten Moment von -85.9 kNm und $h'=5$ cm bei 0.3475. As ergibt sich in den Felder mit 5.17 cm² und über der Stütze mit 8.71 cm². Eine Druckbewehrung ist nach alter Norm nicht erforderlich.

Beispiel 1 Nutzlast Wohnen mit 15% Umlagerung

BEWEHRUNGSGRENZLINIEN (cm²) M. 1 / 58
ohne Versatzmasse



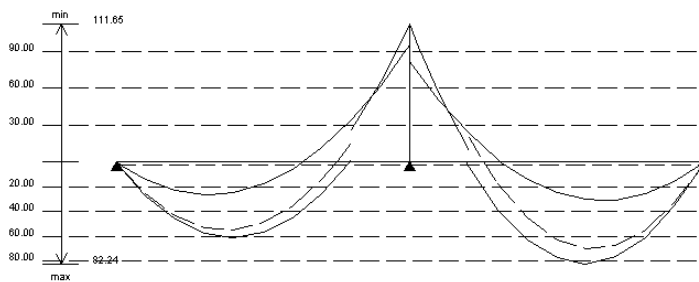
Der obere Momentennullpunkt liegt jetzt bei 1.03 m von der Mittelstütze entfernt. Die obere Bewehrung über der Stütze reduziert sich von 8.71 auf 7.91 cm², ohne dass in den Feldern die Bewehrung erhöht werden muss. Die bezogene Druckzonenhöhe beträgt 0.325.



Beispiel 1 Nutzlast Büro/Bibliothek ohne Umlagerung

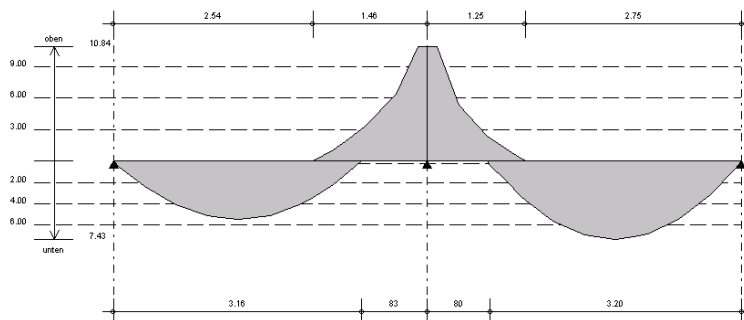
MOMENTENLINIEN M. 1 / 75

max MF, min MF, min MS, --- DIN 1045



BEWEHRUNGSGRENZLINIEN (cm²) M. 1 / 58

ohne Versatzmasse

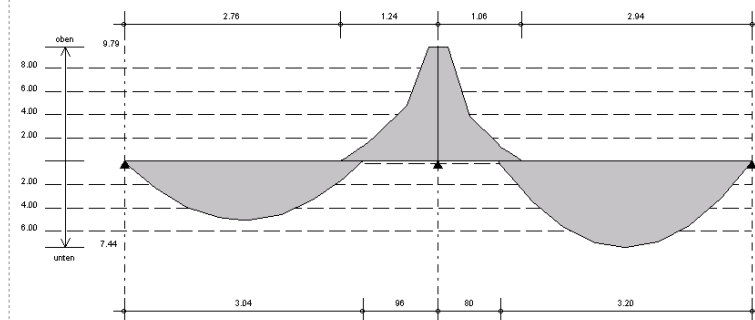


Der obere Momentennullpunkt liegt links bei 1.46 m und rechts 1.25 m von der Mittelstütze entfernt. Das dem maxMF1 zugehörige Stützmoment beträgt ca. 73.1% von minMS, das dem maxMF2 zugehörige Stützmoment beträgt ca. 85.4%, so dass eine Umlagerung von 15% mit geringer Korrektur der Feldmomente im Feld 2 möglich ist. Für die Feldmomente im Feld 1 kann das zugehörige Stützmoment sogar noch zusätzlich angehoben werden. Die bezogene Druckzonenhöhe über der Stütze liegt mit einem ausgerundeten Moment von $-103,3 \text{ kNm}$ und $h'=5 \text{ cm}$ bei 0.4025. $A_s \text{ Feld 1} = 5.51 \text{ cm}^2$, $A_s \text{ Feld 2} = 7.43 \text{ cm}^2$ und $A_s \text{ Stütze} = 10.84 \text{ cm}^2$. Eine Druckbewehrung ist nach alter Norm nicht erforderlich.



Beispiel 1 Nutzlast Büro/Bibliothek mit 15% Umlagerung

BEWEHRUNGSGRENZLINIEN (cm²) M. 1 / 58
ohne Versatzmasse

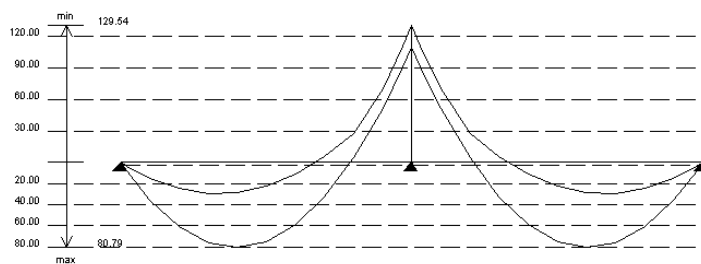


Der obere Momentennullpunkt liegt jetzt links bei 1.24 m und rechts 1.06 m von der Mittelstütze entfernt. Die obere Bewehrung über der Stütze reduziert sich von 10.84 auf 9.79 cm², und gleichzeitig die untere Bewehrung in Feld 1 von 5.51 cm² auf 5.08 cm². Die bezogene Druckzonenhöhe über der Stütze beträgt 0.375.

Schnittkräfte und Bemessung nach DIN 1045 - 1

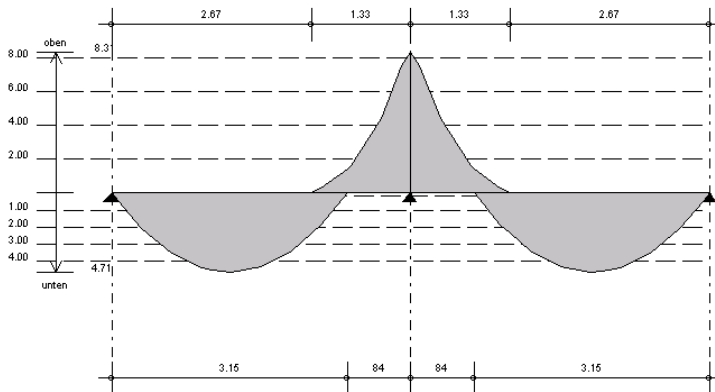
Beispiel 1 Nutzlast Wohnen ohne Umlagerung

Momentengrenzlinien M. 1 / 75





Bewehrungsgrenzl意思 (cm²) M. 1 / 75
ohne Versatzmasse



Der obere Momentennullpunkt liegt 1.33 m von der Mittelstütze entfernt. Das dem maxMF zugehörige Stützmoment beträgt ca. 84.1% von minMS, so dass eine Umlagerung von 15% ohne Korrektur der Feldmomente möglich ist. Die bezogene Druckzonenhöhe über der Stütze liegt mit einem ausgerundeten Moment von -119.8 kNm im Zustand der Tragfähigkeit und $d_1=5$ cm bei $0.41 < 0.45$. As in den Felder 4.70 cm² und über der Stütze 8.30 cm². Eine Druckbewehrung ist nach neuer Norm nicht erforderlich.

Fazit Nutzlast Wohnen ohne Umlagerung

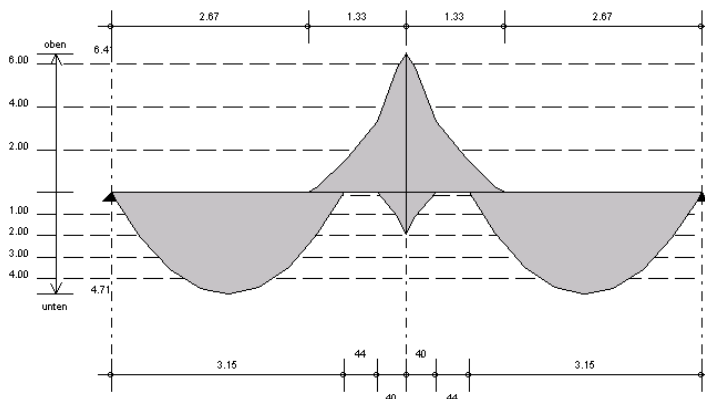
Die Ergebnisse alte und neue Norm sind ähnlich, wobei die geringere Feldbewehrung teilweise aus einer etwas größeren mitwirkenden Breite herrührt. Der Bewehrungsunterschied beträgt real ca. 5%, wobei zu bedenken ist, dass durch die um 10% weiter außen liegenden Momentennullpunkte, die obere Bewehrung länger auszubilden ist. Hinsichtlich der Druckzonenhöhe ist festzustellen, dass aufgrund der Betrachtung im Tragfähigkeitszustand eine ca. 20% höhere Druckzone bei DIN 1045-1 gegenüber der DIN 1045 alt zugrunde liegt und damit die Begrenzung in der neuen DIN noch wesentlich vorsichtiger ausfällt, als es bei bloßem Vergleich der Zahlenwerte den Anschein erweckt.



Beispiel 1 Nutzlast Wohnen mit 16% Umlagerung

Die Umlagerung von 16% wurde bewusst gewählt, um die Auswirkungen der dann erforderlichen Spannungsbegrenzungen im Zustand der Gebrauchstauglichkeit aufzuzeigen. Hierbei ist nach DIN 1045-1 8.3 (3) hochduktiler Stahl einzusetzen und die bezogene Druckzonenhöhe auf 0.25 zu begrenzen.

Bewehrungsgrenzl意思 (cm²) M. 1 / 75 ohne Versatzmasse



Der obere Momentennullpunkt liegt jetzt bei 1.33 m von der Mittelstütze entfernt. Die obere Bewehrung über der Stütze reduziert sich von 8.30 auf 6.40 cm², ohne dass in den Feldern die Bewehrung erhöht werden muss. Die bezogene Druckzonenhöhe beträgt 0.25. Es muss deshalb eine Druckbewehrung von 1.9 cm² unten eingelegt werden.

Fazit Nutzlast Wohnen mit 16% Umlagerung

Nach DIN 1045 alt sind 7.9 cm² Biegebewehrung über der Stütze ohne Druckbewehrung erforderlich. Nach DIN 1045-1 werden zwar nur 6.40 cm² benötigt, zusätzlich muss jedoch 1.9 cm² Druckbewehrung eingelegt werden und damit ca. 50% der unteren Feldbewehrung aufs Auflager durchgeführt und ein Druckstoß ausgebildet werden.



Gebrauchstauglichkeit

Im Zustand der Gebrauchstauglichkeit müssen die Stahlspannungen unter der seltenen Kombination auf $0.8 f_{yk}$ begrenzt werden. Je nach Umgebungsbedingungen sollte die Betonspannung auf $0.6 f_{ck}$ begrenzt werden.

Stuft man den Balken als Bauteil ein, das in seiner Tragfähigkeit oder Gebrauchstauglichkeit wesentlich durch das Kriechen beeinflusst ist, so ist zusätzlich die Betonspannung unter der quasi-ständigen Kombination auf $0.45 f_{ck}$ zu begrenzen.

Unabhängig von der Notwendigkeit bei diesem Beispiel werden alle 3 Nachweis geführt, um die Ergebnisse zu veranschaulichen.

Nachweis der Spannungsbegrenzung nach [1]

In [1] wird vorgeschlagen, die Spannungen über lineare Spannungs-/Dehnungsbeziehungen zu ermitteln. Dies ist eine sehr unwirtschaftliche Methode, die zu großen Ergebnissprüngen an der Nachweisgrenze führt.

Sinnvoll ist hierbei, nicht die Spannungen über die aus dem Tragfähigkeitsnachweis berechnete Bewehrung sondern die zur Einhaltung der Spannungen erforderliche Bewehrung zu ermitteln.

über der Mittelstütze

seltene Kombination

$\sigma_s \leq 0.8 f_{yk}$

Die Tabelle 3.11 in [1] gibt falsche bezogene Momente an, so dass hier die lineare Methode manuell erläutert wird.

$$M_{Ed} = -92.9 \text{ kNm} \quad \alpha_E = 21$$

$$\mu_{Ed} = 92.9 / 24 / 40 / 40 / 400 \times 1000 = 0.00605$$

iterativ ermittelt :

$$\xi = 0.4153 \quad \mathbf{A_s = 6.74 \text{ cm}^2}$$

Hier kann alternativ durch Begrenzung der Druckzonenhöhe eine Druckbewehrung mit herangezogen werden.

$\sigma_c \leq 0.6 f_{ck}$

$$\alpha_E = 7$$

$$\mu_{Ed} = 92.9 / 24 / 40 / 40 / 20 / 0.6 \times 1000 = 0.2016$$

nach Tabelle 3.10

$$\rho_1 = 3.20 \%$$

$$A_{s1} = 3.20 \times 24 \times 40 / 100 = \mathbf{30.70 \text{ cm}^2}$$

bei Anordnung von Druckbewehrung $d_2/d = 0.125$

$$\rho_1 = 1.50 \% \quad \rho_2 = 1.50 \%$$

$$A_{s1} = A_{s2} = 1.50 \times 24 \times 40 / 100 = \mathbf{14.40 \text{ cm}^2}$$

**quasi-ständige Kombination**

$$\sigma_c \leq 0.45 f_{ck}$$

$$\alpha_E = 7$$

$$M_{Ed} = -73.7 \text{ kNm}$$

$$\mu_{Ed} = 73.7 / 24 / 40 / 40 / 20 / 0.45 \times 1000 = 0.2104$$

nach Tabelle 3.10

$$\rho_1 = 3.70 \%$$

$$A_{S1} = 3.70 \times 24 \times 40 / 100 = \mathbf{35.52 \text{ cm}^2}$$

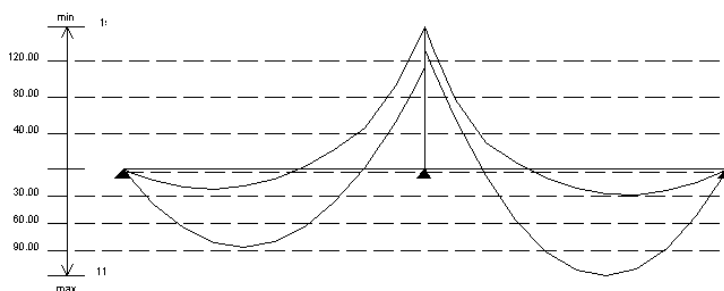
bei Anordnung von Druckbewehrung $d_2/d = 0.125$

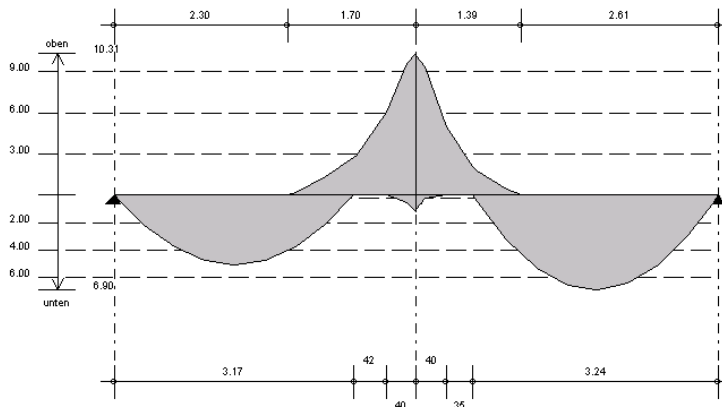
$$\rho_1 = 2.00 \% \quad \rho_2 = 1.25 \%$$

$$A_{S1} = 2.00 \times 24 \times 40 / 100 = \mathbf{19.20 \text{ cm}^2}$$

$$A_{S2} = 1.25 \times 24 \times 40 / 100 = \mathbf{12.00 \text{ cm}^2}$$

An diesem Beispiel ist zu erkennen, wie extrem die Ergebnisse an der Nachweisgrenze springen. Es ist wenig einleuchtend, dass bis zu einer Umlagerung von 15% (keine Nachweispflicht) die Bewehrung aus dem Tragfähigkeitsnachweis ausreicht, bei nur 1% höherer Umlagerung aber das Mehrfache dieser Bewehrung einzulegen ist. Hier sollten andere Bemessungsmodelle unter Anwendung des Parabel-Rechteck-Diagrammes in Betracht gezogen werden. Hierauf wird weiter unten in diesem Beitrag eingegangen.

Beispiel 1 Nutzlast Büro/Bibliothek ohne Umlagerung**Momentengrenzlinien M. 1 / 75**


Bewehrungsgrenzl意思 (cm²) M. 1 / 75
 ohne Versatzmasse


Der obere Momentennullpunkt liegt links bei 1.70 m und rechts 1.39 m von der Mittelstütze entfernt. Das dem maxMF1 zugehörige Stützmoment beträgt ca. 71.5% von minMS, das dem maxMF2 zugehörige Stützmoment beträgt ca. 84.5 %, so dass eine Umlagerung von 16% mit geringer Korrektur der Feldmomente im Feld 2 möglich ist. Für die Feldmomente im Feld 1 kann das zugehörige Stützmoment sogar noch zusätzlich angehoben werden.

Die bezogene Druckzonenhöhe über der Stütze liegt mit einem ausgerundeten Moment von $-147,1 \text{ kNm}$ und $d_1=5 \text{ cm}$ bei 0.45 (begrenzt). $A_s \text{ Feld 1} = 5.0 \text{ cm}^2$, $A_s \text{ Feld 2} = 6.9 \text{ cm}^2$ und $A_s \text{ Stütze} = 10.31 \text{ cm}^2$. Wegen der Begrenzung der Druckzonenhöhe ist an der Innenstütze eine Druckbewehrung von 1.2 cm^2 einzulegen..

Fazit Nutzlast Büro/Bibliothek ohne Umlagerung

Die Ergebnisse alte und neue Norm sind ähnlich, wobei die geringere Feldbewehrung teilweise aus einer etwas größeren mitwirkenden Breite herrührt. Durch die Notwendigkeit der Druckbewehrung und der weiter außen liegenden Momentennullpunkte ist das Ergebnis nach DIN 1045-1 unwirtschaftlicher. Der nach alter Norm konstruierte Balken könnte nach neuer Norm nicht mehr nachgewiesen werden.



Gebrauchstauglichkeit

Da es sich bei diesem Balken nicht mehr um „üblichen Hochbau“ handelt, sind die Spannungsbegrenzungen auch durchzuführen, wenn keine Umlagerung ausgenutzt wird. Da im Gebrauchstauglichkeitszustand keine Umlagerung erlaubt ist, sind die Ergebnisse von einer Umlagerung völlig unabhängig. Dies stellt die Nachweisgrenze von 15% Umlagerung im „üblichen Hochbau“ in Frage.

Nachweis der Spannungsbegrenzung nach [1]

über der Mittelstütze

seltene Kombination

$$\sigma_s \leq 0.8 f_{yk}$$

$$M_{Ed} = -111.7 \text{ kNm} \quad \alpha_E = 21$$

$$\mu_{Ed} = 111.7 / 24 / 40 / 40 / 400 \times 1000 = 0.00727$$

iterativ ermittelt :

$$\xi = 0.4459 \quad \mathbf{As = 8.20 \text{ cm}^2}$$

Die Bewehrung ist kleiner als beim Nachweis im Zustand der Tragfähigkeit.

$$\sigma_c \leq 0.6 f_{ck} \quad \alpha_E = 7$$

$$\mu_{Ed} = 111.7 / 24 / 40 / 40 / 20 / 0.6 \times 1000 = 0.2424$$

nach Tabelle 3.10

$$\rho_1 = 5.50 \% \quad \text{extrapoliert}$$

$$As_1 = 5.50 \times 24 \times 40 / 100 = \mathbf{52.80 \text{ cm}^2}$$

bei Anordnung von Druckbewehrung $d_2/d = 0.125$

$$\rho_1 = 3.00 \% \quad \rho_2 = 1.50 \%$$

$$As_1 = 3.00 \times 24 \times 40 / 100 = \mathbf{28.80 \text{ cm}^2}$$

$$As_2 = 1.50 \times 24 \times 40 / 100 = \mathbf{14.40 \text{ cm}^2}$$

quasi-ständige Kombination

$$\sigma_c \leq 0.45 f_{ck} \quad \alpha_E = 7$$

$$M_{Ed} = -94.3 \text{ kNm}$$

$$\mu_{Ed} = 94.3 / 24 / 40 / 40 / 20 / 0.45 \times 1000 = 0.2729$$

nach Tabelle 3.10

$$\rho_1 = 6.50 \%$$

$$As_1 = 6.50 \times 24 \times 40 / 100 = \mathbf{62.40 \text{ cm}^2}$$

bei Anordnung von Druckbewehrung $d_2/d = 0.125$

$$\rho_1 = 3.00 \% \quad \rho_2 = 2.50 \%$$

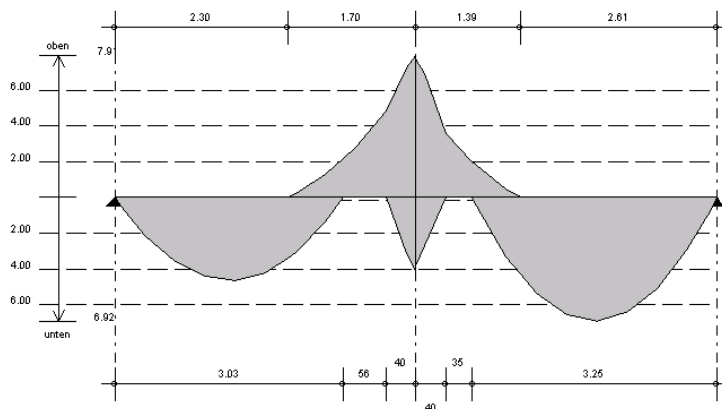
$$As_1 = 3.00 \times 24 \times 40 / 100 = \mathbf{28.80 \text{ cm}^2}$$

$$As_2 = 2.50 \times 24 \times 40 / 100 = \mathbf{24.00 \text{ cm}^2}$$



Beispiel 1 Nutzlast Büro/Bibliothek mit 16% Umlagerung

Bewehrungsgrenzlinsen (cm²) M. 1 / 75
ohne Versatzmasse



Der obere Momentennullpunkt liegt links bei 1.70 m und rechts bei 1.39 m von der Mittelstütze entfernt. Die obere Bewehrung über der Stütze reduziert sich von 10.31 auf 7.90 cm², ohne dass in den Feldern die Bewehrung erhöht werden muss. Im Feld 1 kann sie sogar von 5.0 auf 4.1 cm² reduziert werden. Die bezogene Druckzonenhöhe beträgt 0.25. Es muss deshalb eine Druckbewehrung von 4.1 cm² unten eingelegt werden.

Fazit Nutzlast Büro/Bibliothek mit 16% Umlagerung

Nach DIN 1045 alt sind 9.79 cm² Biegebewehrung über der Stütze ohne Druckbewehrung erforderlich. Nach DIN 1045-1 werden zwar nur 7.90 cm² benötigt, zusätzlich muss jedoch 4.1 cm² Druckbewehrung eingelegt werden und damit 100% der unteren Feldbewehrung aufs Auflager durchgeführt und ein Druckstoß ausgebildet werden.

Auch hier ist keine Ersparnis im Vergleich zur alten DIN 1045 zu erkennen.

Gebrauchstauglichkeit

Die Ergebnisse sind mit dem Beispiel ohne Umlagerung identisch, da im Gebrauchstauglichkeitszustand keine Umlagerung erlaubt ist.

**Fazit DIN 1045 alt zu DIN 1045-1**

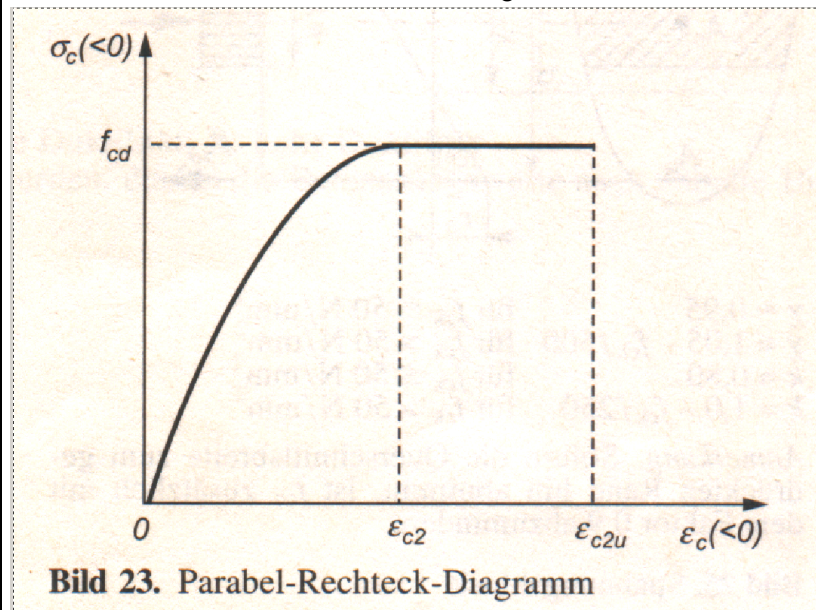
Ersparnisse gegenüber der alten Norm sind bei biegebeanspruchten Bauteilen hinsichtlich der Biegebewehrung nicht zu erkennen. Im günstigsten Fall tritt eine Verlagerung der Bewehrung von der Zug- auf die Druckseite auf. Dies bedeutet eine Abkehr von der in DIN 1045 alt formulierten Empfehlung, die Druckbewehrung in biegebeanspruchten Bauteilen auf 1% zu begrenzen.

Wegen der Vergrößerung der oberen Deckungsbereiche über den Innenstützen sind nach DIN 1045 alt konstruierte Balken nicht mehr nach DIN 1045-1 nachzuweisen.

Ob sich das Bild bei der Querkraftbemessung ändert, soll der nächste Beitrag klären. Vorweg sei angemerkt, dass die Wahl einer flachen Druckstrebenneigung bei der Querkraftbemessung zu wesentlich größeren Versatzmaßen bei der Biegebewehrung führt, die die Ersparnis bei der Bügelbewehrung teilweise wieder eliminieren.

Spannungsbegrenzung mit Parabel-Rechteck-Diagramm

Weder in DIN 1045-1 noch Heft 525 ist zwingend vorgeschrieben, die Gebrauchstauglichkeitsnachweise unter Annahme von linearen Spannungs-/Dehnungsbeziehungen zu führen. Die Unwirtschaftlichkeit dieser Betrachtung ist oben dokumentiert.



Wenn sich zum Beispiel beim Beton C20/25 mit

$$f_{cd} = 20 \times 0.85/1.50 = 11.3333 \text{ N/mm}^2$$

ein Parabelrechteck in der Betondruckzone ausbildet, dann wird das der Beton bei

$$0.6 f_{ck} = 20 \times 0.60 = 12 \text{ N/mm}^2$$

ebenso tun.

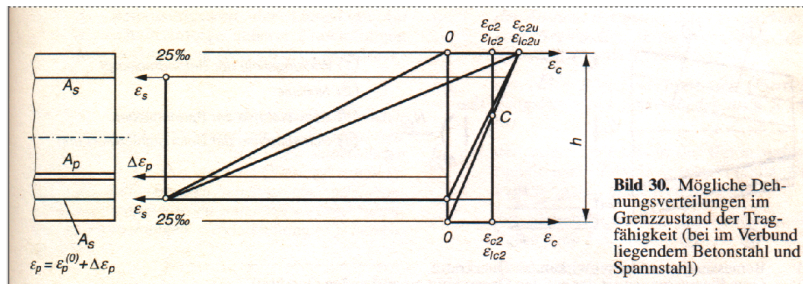
Selbst bei $0.45 f_{ck}$ bildet sich noch eine Teilparabel aus. In [1] BK 2002/I Seite 283 wird vom Autor berichtet, dass die Grenze von $0.45 f_{ck}$ aus zentrisch beanspruchten Druckgliedern kommt und bei biegebeanspruchten Bauteilen weit auf der sicheren Seite liegt. Es wird dort vorgeschlagen, für biegebeanspruchte Bauteile die Grenze auf $0.55 f_{ck}$ zu erhöhen.

Über rein geometrische Beziehungen kann hergeleitet werden, dass bei gleicher Druckzonenhöhe eine parabelförmige Druckzone ein über 30% höheres aufnehmbares bezogenes Moment als eine dreieckige Druckzone aufweist.

Mit der Annahme von Bild 23, dass sich unter f_{cd} bei einer Dehnung von -2 o/oo für Normalbeton eine volle Parabel einstellt, ergibt sich für $0.6 f_{ck}$ eine Dehnung von über -2 o/oo (volle Parabel), bei $0.55 f_{ck}$ von -1.65 o/oo und bei

0.45 fck von -1.10 o/oo (Teilparabeln).

Da bei allen Nachweisen die Stahlspannung auf 0.8 fyk zu begrenzen ist, muss die Stahldehnung bei $\epsilon_s = 2$ o/oo festgehalten werden.



Daraus ergibt sich in Abwandlung des Bildes 30 DIN 1045-1 für den Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit folgendes Bemessungsmodell :

Die Stahldehnung wird statt 25 auf 2 o/oo begrenzt.

Die Betondehnung wird max. bis zur Nachweisgrenze (siehe oben) ausgenutzt. Darüber hinaus wird die Stahldehnung weiter zurückgenommen oder alternativ Druckbewehrung angeordnet.

Es bildet sich eine Teil- bzw. ab ϵ_{c2} eine volle Parabel aus.

Diese Aufgabe ist zwar nicht mehr geschlossen aber mit einer einfachen Iteration zu lösen.

Die zugehörigen Bemessungstabellen werden in einem vom Autor geplanten Fachbuch oder einem entsprechenden Fachbeitrag veröffentlicht und können dann angefordert werden.

Bei diesem Bemessungsmodell ergeben sich folgende Ergebnisse für das Beispiel Nutzlast Wohnen:

$$M_{Ed} = -92.9 \text{ kNm} \quad \text{Druckzone} \quad \xi = 0.4218$$

$$\text{Hebelarm} \quad \zeta = 0.86$$

$$\text{mit } \gamma_s = 1.15 \quad A_{s1} = 7.76 \text{ cm}^2$$

$$\text{ohne } \gamma_s \quad A_{s1} = 6.75 \text{ cm}^2$$

Dieser Wert liegt erheblich unter den Ergebnissen des in [1] vorgeschlagenen Verfahrens und in richtiger Relation zum Ergebnis des Tragfähigkeitsnachweises.

Die Betondehnung beträgt 1.46 o/oo, d.h. die Nachweise $\sigma_s \leq 0.8 \text{ fyk}$, $\sigma_c \leq 0.6 \text{ fck}$ bzw. 0.55 fck wären erfüllt. Lediglich der Nachweis $\sigma_c \leq 0.45 \text{ fck}$ würde eine etwas höhere Bewehrung (Rücknahme der Stahldehnung) bzw. Druckbewehrung erfordern.

Eine zusätzliche Bewehrung gegenüber dem Tragfähigkeitsnachweis wäre bei dem Beispiel Nutzlast Wohnen aus Gebrauchstauglichkeitsgründen nicht erforderlich.



Lagesicherheit

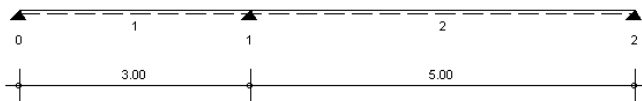
DIN 1055-100 fordert uneingeschränkt den Nachweis der Lagesicherheit. Hierbei müssen auch die ständigen Einwirkungen wie die Nutzlasten nach günstigen und ungünstigen Anteilen getrennt und mit unterschiedlichen Teilsicherheitsbeiwerten berücksichtigt werden.

Die Kombinationsvereinfachungen in DIN 1045-1 sind für diesen Nachweis ausdrücklich ausgenommen.

Dass auf diese Nachweise verstärkte Aufmerksamkeit zu richten ist, soll an einem kleinen Beispiel erläutert werden.

Es werden lediglich beim Beispiel 1 die Stützweiten verändert. Feld 1 wird auf 3.00 m reduziert und Feld 2 auf 5.00 m vergrößert. Alle anderen Annahmen bleiben unverändert.

Systemskizze M. 1 / 75



Beispiel 1 Nutzlast Wohnen

Lagesicherheit

LEW = Leiteinwirkung

Stütze	F_{max} kN	LEW	F_{min} kN	LEW
0	53.99	10	8.62	10
1	296.30	10	154.08	10
2	117.14	10	58.06	10

Hier ist die Lagesicherheit gerade noch erreicht.

Beispiel 1 Nutzlast Büro/Bibliothek



Lagesicherheit

LEW= Leiteinwirkung

Stütze	F _{max} kN	LEW	F _{min} kN	LEW
0	59.05	10	-4.85	10
1	366.76	10	154.08	10
2	167.94	10	57.72	10

In diesem Fall ist die Lagesicherheit nicht mehr gegeben.

Fazit

Bei geringeren Nutzlasten wie z.B. Wohnen sollte bei einem Stützweitenverhältnis ≥ 1.70 und bei höheren oder unregelmäßigen Nutzlasten wie Versammlungsstätten bei einem Stützweitenverhältnis ≥ 1.50 der Nachweis der Lagesicherheit auf jeden Fall geführt werden.

Dies hängt natürlich auch vom Eigengewicht der Konstruktion ab. Bei einer Deckenstärke von 20 cm wäre die Situation entschärft. Wobei in der Praxis aber eher die oben gezeigten Beispiele vorkommen.

Handelt es sich um eine teilweise aufgehängte Konstruktion, so ist der Nachweis auf jeden Fall zu führen, da die Aufhängung danach nachgewiesen werden muss.

- [1] Zilch, K. und Rogge, A. : Bemessung der Stahlbeton- und Spannbetonbauteile nach DIN 1045-1. BK 2002 / 1 S. 217 ff
- [4] DAfStb Heft 525 (2003) Erläuterungen zu DIN 1045-1
- [6] DIN 1045 : Beton und Stahlbeton, Bemessung und Ausführung (Juli 1988)

Neureichenau, im September 2004

Dipl.-Ing. Dieter Vogelsang

V O G E L S A N G
S Y S T E M H A U S