

Der Zugkraftverlauf beim Zwischenaufleger von Stahlbeton-Durchlaufträgern

Autor(en): **Bachmann, Hugo**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **86 (1968)**

Heft 34

PDF erstellt am: **26.04.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-70120>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Der Zugkraftverlauf beim Zwischenaufleger von Stahlbeton-Durchlaufträgern

Von Dr. sc. techn. **Hugo Bachmann**, Institut für Baustatik, ETH, Zürich

DK 624.012.45: 624.072.23.001.2

1. Einleitung

Nach der Stahlbetontheorie wird die Zugkraft Z in der Zugarmierung eines Biegequerschnittes üblicherweise wie folgt berechnet:

$$(1) \quad Z = \frac{M}{y}$$

Es wird also eine einfache Proportionalität zwischen dem Biegemoment M und dem inneren Hebelarm y eines Querschnittes senkrecht zur Balkenachse angenommen.

Seit einiger Zeit weiss man jedoch, dass in schubbeanspruchten Bereichen von Stahlbetonträgern die Zugkräfte in der Zugarmierung nicht proportional zu den Biegemomenten verlaufen. Versuche zeigten, dass diese Kräfte oft erheblich grösser sind, als sie sich nach der üblichen Biegetheorie, also nach Gleichung (1), ergeben (vgl. zum Beispiel [1], [2], [3], [4]). Bleibt dies bei der Bemessung der Armierung unberücksichtigt, so können gefährliche Verbundbrüche entstehen.

Auch die neue SIA-Norm Nr. 162 (1968) weist in Art. 3.14 auf diese Tatsachen hin. Im Sinne einer einfachen Regelung muss gemäss Bild 1 die Momentenlinie parallel zur Trägerachse um das Mass αh verschoben werden. h bedeutet die statische Höhe, der Koeffizient α ist je nach Wirksamkeit der Schubarmierung mit 0,5 bis 1,0 anzusetzen. Damit kann die Zugkraft trotzdem nach Gleichung (1) bestimmt werden, wobei jedoch anstelle des tatsächlichen Momentenwertes derjenige aus der verschobenen Momentenlinie einzusetzen ist.

Im folgenden sollen die Zusammenhänge – im Sinne eines Beispiels – für den wichtigen Bereich des Zwischenauflegers von Durchlaufträgern erläutert werden. Dazu muss ein möglichst richtiges, das heisst *wirklichkeitsgetreues Modell* gewählt werden.

2. Modell

Bild 2 zeigt einen Versuchsbalken im Bereiche eines Zwischenauflegers. Dieser wird hier gleichzeitig durch ein Biegemoment und eine Querkraft beansprucht, wodurch sogenannte Biegeschubrisse entstehen. Solche entwickeln sich meist aus Biegeanrissen vom Zugrand her und pflanzen sich unter dem Einfluss der Schubbeanspruchung schräg gegen das Auflager hin fort. Ihre Form ist oft ein wenig konvex zur Zugarmierung, jedoch um so gestreckter, je grösser die Schubbeanspruchung ist. Biegeschubrisse dringen um so näher gegen den Druckrand vor, je stärker sie geneigt sind.

Aus Bild 3 ist das Modell¹⁾ ersichtlich, welches den folgenden Betrachtungen zugrunde liegt. Es entspricht der vielfach beobachteten Rissekonfiguration gemäss Bild 2. Wir nehmen an, dass die Biegeschubrisse von der Zugarmierung weg gradlinig auf den Punkt O hin verlaufen. Sie enden an der Ellipse mit den Halbmessern z_0 und $b_a/2$. z_0 ist die Distanz vom Ende eines Biegeanrisses bis zur Druckkante, wie sie am besten aus einer Gleichgewichtsbedingung berechnet werden kann. b_a bezeichnet die Breite, über welche die Auflagerkraft eingeleitet wird. Ferner bedeutet z_i den Abstand der Rissenden der Biegeschubrisse von der Druckkante. Der Rissabstand s wird als konstant angenommen. δ_i ist der Neigungswinkel der Biegeschubrisse gegenüber einer Senkrechten zur Balkenachse (siehe Bild 4). Die in Versuchen beobachtete maximale Neigung der in Betracht zu ziehenden Biegeschubrisse entspricht etwa $\tan \delta_n = 1,3$. Biegeanrisse, welche vom Auflager mehr als $1,3 h$ entfernt sind, können sich wohl noch schräg fortpflanzen; sie dringen jedoch kaum bis zum Bereich des Auflagers vor und enden meist in grösserer Entfernung von der Druckkante.

¹⁾ Dieses Modell ist ähnlich dem für die plastizitätstheoretische Berechnung statisch unbestimmter Stahlbetonbalken entwickelten *Schubrisse-Gelenk* (vgl. [5]).

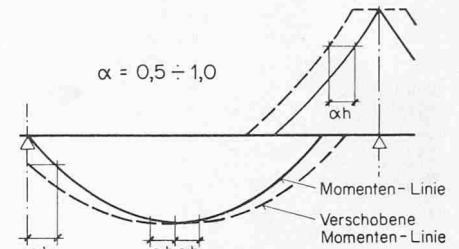


Bild 1. Verschiebung der Momentenlinie gemäss SIA-Norm 162 (1968)

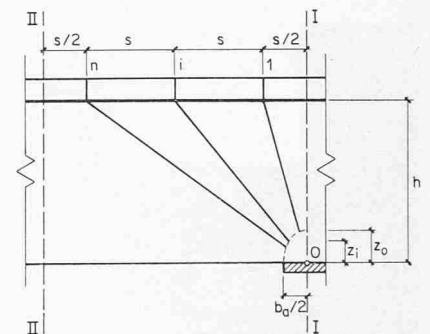


Bild 3. Modell

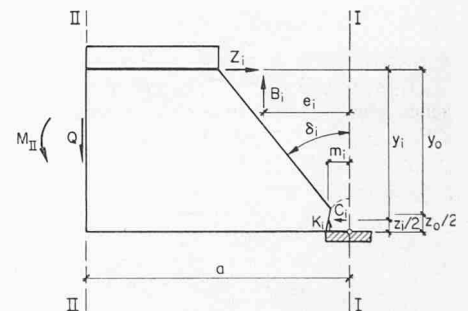
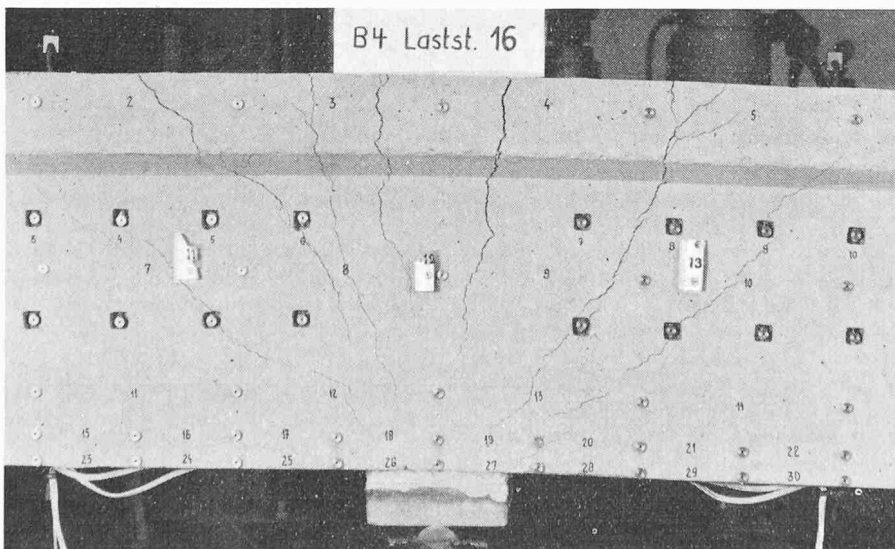


Bild 4. Innere Kräfte

Bild 2. Versuchsbalken im Bereich eines Zwischenauflegers



Wir nehmen weiter an, dass die Zugarmierung gute Verbundeigenschaften aufweist (profilierter Stahl). Ferner wird vorausgesetzt, dass die Schubarmierung nur aus Bügeln besteht, welche senkrecht zur Stabachse angeordnet sind. Der Fall einer schrägen oder gemischten Schubarmierung wird hier nicht behandelt.

3. Innere Kräfte

Ausgehend von Bild 3 ist in Bild 4 der links vom Biegeschubrisse i bis zum Schnitt II-II vorhandene Balkenteil dargestellt. Die im Bereich der Krafteinleitung gewählte Begrenzung ist ebenfalls ersichtlich. Sie soll jeweils gradlinig vom Ende des betreffenden Biegeschubrisse bis zum Rand des Auflagers verlaufen. In Bild 4 sind ferner die auf diesen Teil wirkenden Kräfte bzw. Momente eingetragen. Dabei wird vorausgesetzt, dass zwischen den Schnitten I-I und II-II keine äussere Belastung wirkt.

Im Schnitt II-II greifen das Biegemoment M_{II} und die Querkraft Q an. Z_i bedeutet die Kraft in der Zugarmierung. B_i ist die Resultierende aller Bügelkräfte links vom Rand des Auflagers in dem gegen den Schnitt I-I um den Winkel δ_i geneigten Biegeschubriss. C_i und K_i sind die in der Biegedruckzone parallel bzw. senkrecht zur Balkenachse angreifenden Kräfte. Ein allfälliges Einspannmoment wird vernachlässigt. Die geometrischen Grössen zur Festlegung sämtlicher Wirkungslinien sind in Bild 4 ebenfalls eingetragen. Für die Bestimmung der Lage von C_i wird demnach eine rechteckige Verteilung der Betondruckspannungen in der Biegedruckzone angenommen. Die Momentengleichgewichtsbedingung bezüglich dem Punkt O lautet:

$$(2) \quad M_{II} + Q a - Z_i h - B_i e_i - K_i m_i + C_i \frac{z_i}{2} = 0.$$

Die Summen der horizontalen bzw. vertikalen Kräfte sind:

$$(3) \quad C_i - Z_i = 0$$

$$(4) \quad Q - B_i - K_i = 0.$$

Da zwischen den Schnitten I-I und II-II keine äussere Belastung wirkt, kann gesetzt werden:

$$(5) \quad M_I = M_{II} + Q a.$$

Mit dem Hebelarm der inneren Kräfte

$$(6) \quad y_i = h - \frac{z_i}{2}$$

ergibt sich die Kraft in der Zugarmierung zu

$$(7) \quad Z_i = \frac{M_I}{y_i} - B_i \frac{e_i}{y_i} - K_i \frac{m_i}{y_i}.$$

Das erste Glied in (7) entspricht – abgesehen vom unbedeutenden Unterschied zwischen y_i und y_0 – der Zugkraft im Schnitt I-I, das heisst an der Stelle des maximalen Biege-

momentes M_I . Das zweite Glied charakterisiert die Abnahme dieser maximalen Zugkraft bis zur betrachteten Stelle i infolge der Wirkung der Bügelkräfte. Das letzte Glied entspricht gewissermassen der Abrundung der Momentenfläche über dem Auflager.

Nach einiger Umformung erhält man aus (7) unter Verwendung von (4) die für eine Darstellung und Diskussion geeignetere Form:

$$(8) \quad Z_i = Q \times \left[\frac{M_I}{Q y_i} - \frac{B_i}{Q} \left(\frac{e_i}{y_i} - \frac{m_i}{y_i} \right) - \frac{m_i}{y_i} \right].$$

Hierin kommt das sogenannte Momenten-Schub-Verhältnis M_I/Q vor, welches bei schubbeanspruchten Trägern von Bedeutung ist. B_i/Q lässt sich – nimmt man die Bügelkräfte als gleichmässig verteilt über die Risslänge neben dem Auflager an, was bei fein verteilter Armierung zulässig ist – für $\text{tg } \delta_i \geq b_a/2h$ wie folgt ausdrücken:

$$(9) \quad \frac{B_i}{Q} = \frac{B_{45}}{Q} \left[\frac{\text{tg } \delta_i - b_a/2h}{1 - b_a/2h} \right].$$

Darin bedeutet B_{45} die Summe der Bügelkräfte in einem 45°-Riss. Ferner sind die geometrischen Grössen e_i , m_i und y_i – sofern z_0/h und b_a/h festliegen – ausschliesslich eine Funktion des Winkels δ_i .

Wären anstelle von Biegeschubrissen senkrecht zur Balkenachse verlaufende Biegerisse vorhanden, so ergäbe sich die Zugkraft Z_i hingegen wie folgt:

$$(10) \quad Z_i = Q \left[\frac{M_I}{Q y_0} - \frac{h}{y_0} \text{tg } \delta_i \right].$$

In diesem Fall charakterisiert $\text{tg } \delta_i$ nicht mehr die Neigung eines Biegeschubrisses, sondern den Abstand des betrachteten Biegerisses von der Stelle des maximalen Momentes (Schnitt I-I).

Z_i nach (10) erhält man auch nach der üblichen Stahlbeton-Biegetheorie mit dem inneren Hebelarm y_0 : $Z_i = M_i/y_0$.

4. Zugkraftverlauf

Für die Diskussion der Ergebnisse werden die folgenden, normalerweise etwa vorkommenden Werte eingesetzt:

$$z_0/h = 0,2 \quad ; \quad b_a/h = 0,3.$$

In Bild 5 ist der Zugkraftverlauf im betrachteten Balkenbereich für verschiedene Annahmen aufgezeichnet. Auf der Abszisse wird nach links durch $\text{tg } \delta_i$ die Neigung des Biegeschubrisses bzw. der Abstand der betrachteten Stelle vom Schnitt I-I festgelegt. Auf der Ordinate ist von oben nach unten der Wert $M_I/Q y - Z_i/Q$ abgetragen, wie er sich aus den Gleichungen (8) und (10) berechnen lässt. Die Ordinate entspricht somit der Abnahme der Zugkraft, ausgehend von der maximalen Zugkraft über dem Auflager. Nimmt man – wie beim eingetragenen Beispiel – ein bestimmtes Momenten-Schub-Verhältnis $M_I/Q y$ an, so lässt sich auch die Zugkraft, bezogen auf die Querkraft, Z_i/Q , herauslesen.

Die Darstellung betrifft ausdrücklich nur die Zugkraft in den Rissequerschnitten, das heisst der Einfluss des Verbundes auf den Verlauf der Zugkraft zwischen den Rissen wird nicht berücksichtigt. Ferner ist – wie dargelegt – eine gleichmässige Verteilung der

Bügelkräfte längs des betrachteten Bereiches angenommen, so dass der Einfluss einzelner Bügel nicht erscheint.

Im oberen Teil von Bild 5 ist der im Bereiche von Biegeschubrissen effektiv auftretende Zugkraftverlauf ersichtlich, und zwar für verschiedene Verhältnisse B_{45}/Q . Dieser Quotient charakterisiert die Beanspruchung bzw. die Wirksamkeit der Schubarmierung. B_{45} stellt den durch die Bügelarmierung effektiv übertragenen Teil der Querkraft – und nicht etwa den ihr nach irgendeiner Theorie zugewiesenen Anteil! – dar. Der durch die Bügel nicht übertragene Teil der Querkraft wird durch die Biegedruckzone aufgenommen. Bedeutet K_{45} die am Ende eines 45°-Biegeschubrisses in der Druckzone wirkende Querkraft (vgl. Bild 4), so gilt gemäss Gleichung (4):

$$(11) \quad B_{45} + K_{45} = Q.$$

Die Grösse von B_{45}/Q hängt sehr stark von den Verformungen eines schubbeanspruchten Bereiches ab. Vor allem die Schubverformungen, aber auch die Verformungen der Zugarmierung haben einen Einfluss. Bei geringen Schubverformungen, zum Beispiel bei schubsteifen Rechteckquerschnitten, wird bis zu recht hohen Beanspruchungen der Zugarmierung die Querkraft hauptsächlich durch die Biegedruckzone übertragen. B_{45}/Q ist daher oft recht klein. Erst bei erheblichen Verformungen der Zugarmierung werden dann die Bügel vermehrt zum Mittragen herangezogen. Schliesslich strebt K_{45} einem Grenzwert zu, der in [6] als «Schubwiderstand der Biegedruckzone Q_c » bezeichnet wurde. Q_c wird als Festwert des Querschnittes unabhängig von Q angenommen und beträgt nach Versuchen bei der maximal möglichen Schubbeanspruchung immer noch mindestens 0,2 Q . Deshalb kann B_{45}/Q höchstens etwa den Wert 0,8 erreichen.

In Bild 5 ist ferner der Zugkraftverlauf unter Annahme von Biegerissen bzw. nach Stahlbetontheorie gemäss (10) eingetragen. Dieser ist proportional zur Momentenfläche.

Man erkennt aus Bild 5, dass die Abnahme der maximalen Zugkraft im Bereich von Biegeschubrissen relativ gering ist. Sind keine Bügelkräfte vorhanden, so ist die Zugkraft in sämtlichen Rissen nahezu die selbe. Aber selbst bei sehr starker Bügelbeanspruchung, das heisst beim maximal etwa möglichen Wert $B_{45}/Q = 0,8$, beträgt die Abnahme noch nicht die Hälfte derjenigen, welche sich unter der Annahme von Biegerissen bzw. nach Stahlbetontheorie errechnen lässt. Somit gilt: *Im Bereiche von Biegeschubrissen verringert sich die Zugkraft in der Zugarmierung gegenüber ihrem maximalen Wert nur verhältnismässig wenig. Die Zugkraft ist demnach bedeutend grösser, als sie sich nach der Stahlbetontheorie aus $Z = M/y$ ergibt.*

Gelegentlich wird auch die Fachwerk-analogie zur Ermittlung des Zugkraftverlaufes herangezogen. Diese nimmt bekanntlich an, dass die gesamte Querkraft durch die Schubarmierung übertragen wird.

Es ergibt sich die in Bild 5 gestrichelt eingetragene Kurve, entsprechend $B_{45}/Q = 1,0$. Da die Schubübertragung durch die Biegedruckzone nicht berücksichtigt wird, ist auch dieses Ergebnis unbefriedigend. Die Abnahme der Zugkraft wird überschätzt, bzw. die noch vorhandene Zugkraft unter-

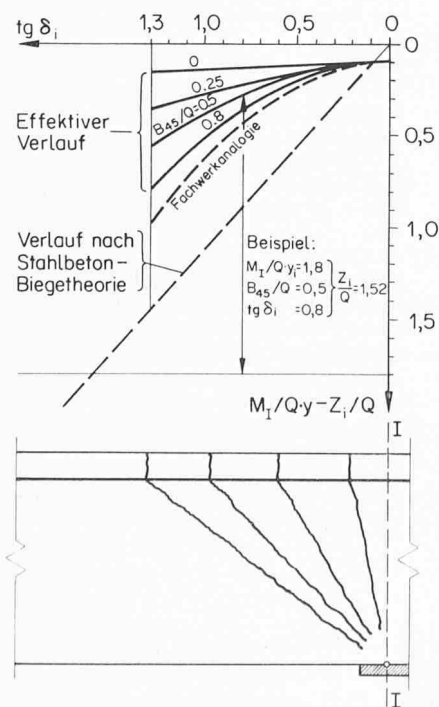


Bild 5. Zugkraftverlauf für verschiedene Annahmen

schätzt. Es muss daher festgehalten werden: Für den Zugkraftverlauf sind die effektiv in der Schubarmierung vorhandenen Kräfte massgebend. Diese sind meist wesentlich geringer als üblicherweise nach Fachwerkanalogie angenommen wird. Die Zugkraft in der Zugarmierung ist daher noch erheblich grösser, als sie sich aus der Fachwerkanalogie ergibt.

Aus den bisherigen Darlegungen ergibt sich ferner, dass die Grösse der eingelegten Schubarmierung primär keinen Einfluss auf den Zugkraftverlauf hat. Da es einzig und allein auf die Kräfte in der Schubarmierung ankommt, können auch in dieser Beziehung die tatsächlichen Gegebenheiten anhand des hier dargestellten Modells wesentlich besser erfasst werden als mit der Fachwerkanalogie.

Wie eingangs erwähnt, verlangt die neue SIA-Norm Nr. 162 (1968) in ihrem vereinfachten Hinweis, dass zur Bestimmung der Zugkraft in der Zugarmierung eine Verschiebung der Momentenlinie um $0,5h$ bis $1,0h$ in Richtung der Balkenachse erfolgt. Dem entsprechen in Bild 5 die durch die Abszissenpunkte $0,5$ bzw. $1,0$ zu legenden Parallelen zur Geraden, welche den Zugkraftverlauf nach Stahlbeton-Biegetheorie darstellt. Aufgrund der vorangegangenen Untersuchungen ergibt sich, dass – um Verbundbrüche mit Sicherheit zu vermeiden – die Momentenlinie um mindestens $0,8h$ verschoben werden muss.

5. Vergleich mit Versuchsergebnissen

Die vorstehenden Ausführungen werden durch Messungen, welche an den in [4] beschriebenen Versuchsbalken vorgenommen wurden, eindeutig bestätigt. Als Beispiel werden hier die entsprechenden Beanspruchungen des Balkens B4 – siehe Bild 2 – betrachtet.

In Bild 6 ist die Aufteilung der Querkraft auf Schubarmierung und Biegedruckzone, wie sie aus Dehnungsmessungen an den Bügeln bestimmt werden konnte, dargestellt. Aus Bild 7 ist das entsprechende, für den Zugkraftverlauf äusserst wesentliche Verhältnis B_{45}/Q ersichtlich. Nach Fachwerkanalogie würde die gesamte Querkraft durch die Schubarmierung übertragen, das heisst in Bild 6 müsste B_{45} bis zur 45° -Geraden reichen, in Bild 7 würde B_{45}/Q über den ganzen Q -Bereich $1,0$ betragen. In Wirklichkeit ist jedoch die Bügelbeanspruchung über weite Bereiche verhältnismässig klein.

In Tabelle 1 sind die Zugkräfte in der Zugarmierung an den Stellen mit den Abständen 0 , $h/2$ und h von der Auflagermitte aufgeführt, und zwar für die in den Bildern 6 und 7 eingetragene Laststufe 13. Die oberste Zeile enthält die Werte, welche aus den Messungen am Versuchsbalken ermittelt wurden. Die Werte der zweiten Zeile wurden theoretisch aufgrund der hier hergeleiteten Beziehungen berechnet. Die gute Übereinstimmung spricht für die Leistungsfähigkeit des gewählten Modells Bild 4. Bereits die Fachwerkanalogie hingegen unterschätzt im Abstand h die Zug-

Tabelle 1. Zugkräfte beim Zwischenaufleger des Balkens gemäss Bild 2 für Laststufe 13

	Abstand von Auflagermitte					
	0		$h/2$		h	
	t	%	t	%	t	%
Versuch	23,3	100	23,3	100	19,7	85
Theoretisch	23,3	100	22,4	96	19,6	84
Fachwerkanalogie	23,3	100	21,3	91	15,4	66
Stahlbetontheorie	23,3	100	17,0	73	9,0	39
$\alpha = 0,5$	23,3	100	23,3	100	17,0	73
$\alpha = 0,8$	23,3	100	23,3	100	21,7	93
$\alpha = 1,0$	23,3	100	23,3	100	23,3	100

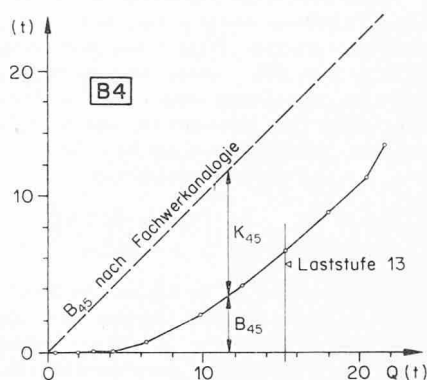


Bild 6. Übertragung der Querkraft durch Schubarmierung und Biegedruckzone beim Versuchsbalken gemäss Bild 2

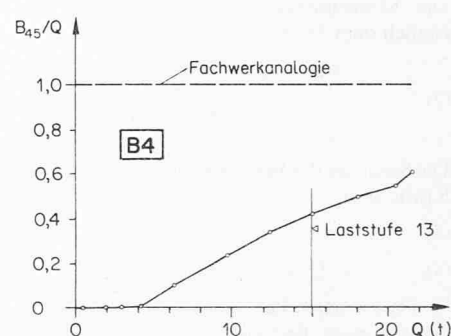


Bild 7. Anteil der durch die Schubarmierung übertragenen Querkraft an der gesamten Querkraft beim Versuchsbalken gemäss Bild 2

kraft erheblich, da eben die tatsächliche Beanspruchung der Schubarmierung wesentlich hinter der angenommenen zurückblieb. Schliesslich beträgt an dieser Stelle bei dem hier vorhandenen Momenten-Schub-Verhältnis von etwa $1,6$ die Zugkraft nach Stahlbeton-Biegetheorie nur knapp die Hälfte der im Versuch festgestellten Kraft. Zum weiteren Vergleich sind noch die Zugkräfte gemäss SIA-Norm Nr. 162 (1968) für drei verschiedene α -Werte angeführt. Mit einer Verschiebung der Momentenlinie um $0,8h$ wird die im Abstand h effektiv vorhandene Zugkraft leicht überschätzt.

6. Zusammenfassung

In schubbeanspruchten Bereichen von Stahlbetonbalken können die Kräfte in der Zugarmierung erheblich grösser sein, als sie sich nach der Stahlbeton-Biegetheorie ergeben. Für den wichtigen Bereich des Zwischenauflegers von Durchlaufträgern werden anhand eines möglichst wirklichkeitsgetreuen Modells (Bild 3) die Zusammenhänge gezeigt.

Man erkennt, dass im Bereiche von Biegeschubbrüchen sich die Zugkraft nur verhältnismässig wenig verändert (Bild 5). Die Abnahme der Zugkraft gegenüber ihrem maximalen Wert hängt von den in der Schubarmierung tatsächlich wirkenden Kräften ab. Diese sind oft bedeutend kleiner, als gemeinhin angenommen wird, da die Biegedruckzone einen erheblichen Teil der Querkraft

überträgt. Somit kann auch mit der üblichen Fachwerkanalogie der Zugkraftverlauf nicht zutreffend erfasst werden. Die Ergebnisse werden durch einen Vergleich mit Versuchsergebnissen bestätigt (Tabelle 1).

Literatur-Verzeichnis

- [1] Walther, R.: Über die Beanspruchung der Schubarmierung von Eisenbetonbalken, «Schweiz. Bauzeitung», 74. Jahrgang, Hefte 1 u. 2, S. 1 u. 13, Januar 1956.
- [2] Leonhardt, F., Walther, R., Dilger, W.: Schubversuche an Durchlaufträgern, «Beton- und Stahlbetonbau», Heft 5, Mai 1965.
- [3] Kupfer, H.: Zusammenhang zwischen Momentendeckung und Schubsicherung beim schlanken Plattenbalken, «Beton- und Stahlbetonbau», Heft 10, Oktober 1967.
- [4] Bachmann, H., Thürlimann, B.: Versuche über das plastische Verhalten von zweifeldrigen Stahlbetonbalken, Berichte Nr. 6203-1 und 6203-2, Institut für Baustatik, ETH, Zürich, 1965.
- [5] Bachmann, H.: Zur Plastizitätstheoretischen Berechnung statisch unbestimmter Stahlbetonbalken, Bericht Nr. 13, Institut für Baustatik, ETH, Zürich, Juli 1967.
- [6] Bachmann, H., Thürlimann, B.: Schubbeanspruchung von Balken und Platten aus Stahlbeton, Stahlbeton mit Spannzugarmen und Spannbeton, «Schweiz. Bauzeitung», 84. Jahrgang, Hefte 33 u. 34, S. 583 u. 599, August 1966.

Adresse des Verfassers: Dr. H. Bachmann, ETH-Institut für Baustatik, 8006 Zürich, Winterthurerstrasse 28.

Hans C. Egloff zum 75. Geburtstag

DK 92

Dass sein Geburtstag auf den Tag Goethes – 28. August – fällt, darüber wundert sich nicht, wer Oberingenieur H. C. Egloff kennt. Ist doch auch sein Leben von jenem Höhenflug des Geistes erfüllt, der ihn über den Kleinkram des Alltags hinaushebt und ihn Ziele schauen lässt, für die er sich unentwegt einsetzt, allen

Schwierigkeiten zum Trotz. Wir danken zwei in den Hauptgebieten von Egloffs Tätigkeit besonders bewanderten Kollegen dafür, dass sie sich spontan bereit gefunden haben, Gratulation und Begründung dafür, gewiss im Namen zahlloser SIA- und GEP-Kollegen, zu formulieren. Red.