FIP-Empfehlungen für praktisches Entwerfen und Bemessen: erster Entwurf der FIP-Kommission

Autor(en): **Miehlbradt, Manfred**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **100 (1982)**

Heft 47

PDF erstellt am: **29.03.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-74896

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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

FIP-Empfehlungen für praktisches Entwerfen und Bemessen

Erster Entwurf der FIP-Kommission

Von Manfred Miehlbradt, Lausanne

Teil des Normenschaffens

Im Rahmen der FIP-Kommissionsberichte erläuterten *R. Walther* (Obmann) und der Schreibende einen ersten Entwurf für obengenannte Empfehlungen, aufgestellt von einer Arbeitsgruppe, der ausser den Genannten *D. Lee* (London), *J. Muller* (Paris) und *H. Wittfoht* (Frankfurt) angehörten. Dieser Entwurf, der auf der zum FIP-Kongress London 1978 vorgelegten *CEB/FIP-Mustervorschrift für Tragwerke aus Stahlbeton und Spannbeton* (MC 78) basiert, wird bis Ende des Jahres von verschiedenen Gremien der FIP und des CEB *(Comité Euro-International du Béton)* kritisch untersucht und anschliessend aufgrund der eingegangenen Stellungnahmen überarbeitet, so dass im Laufe des Jahres 1983 eine verbesserte Fassung veröffentlicht wird.

Gleichzeitig mit dem Aufstellen des FIP-Entwurfes traten die Beratungen für eine neue *Norm SIA 162* in ihre entscheidende Phase: auch dort fliessen Gedanken der CEB/FIP-Mustervorschrift mit ein; manche Anregung zur Verbesserung kam vom nationalen Ausschuss und konnte beim FIP-Papier eingebaut werden. Insgesamt ein schönes Beispiel dafür, wie nationale und internationale Normung Hand in Hand gehen und sich gegenseitig befruchten können. Beide Vorschriften haben im Moment sicher ihre Daseinsberechtigung und Vorteile: nimmt die SIA-Norm noch auf gewisse lokale Gepflogenheiten Rücksicht und erleichtert somit dem Praktiker das unmittelbare Anwenden in der Schweiz, so fussen die FIP-Empfehlungen auf den in grösserem Kreis erarbeiteten Kompromissen und gestatten eine weltweite Verbreitung als Grundlage für internationale Ausschreibungen.

Ziel der Empfehlungen ist es, die Grundgedanken der Mustervorschrift MC 78 praxisnah darzustellen.

Gliederung

Grundsätze

Das Konzept der *Grenzzustände* wird von MC 78 unverändert übernommen, die Anwendung von Rechenverfahren ist jedoch klarer abgegrenzt:

- Bei der Ermittlung der *Tragfähigkeit* ist die *Plastizitätstheorie* zugrunde zu legen und folgende Bedingung einzuhalten:

$$F_{act,\,d}\,(\gamma_g G;\gamma_q \Sigma Q) \leqq F_{res,\,d}\left(\frac{f_{ck}}{\gamma_c};\frac{f_{sk}}{\gamma_s}\right)$$

rechnerische Last — rechnerische Tragfähigkeit

wobei:

G = ständige Last (Mittelwert)
$\gamma_g = 1{,}35$
Q = veränderliche Last (Nennwert)
$\gamma_q = 1{,}50$
f_{ck} = charakteristische Betonfestigkeit
$\gamma_c = 1{,}50$
f_{sk} = charakteristische Stahlfestigkeit
$\gamma_s = 1{,}15$

Der Einfluss der *Vorspannung* geht bei Ermittlung der Tragfähigkeit ein, d. h. der Spannstahl wird unter Berücksichtigung der Vordehnung wie Betonstahl behandelt.

- Beim Nachweis der *Gebrauchsfähigkeit* ist die *Elastizitätstheorie* heranzuziehen, wobei z. B. folgende Kriterien einzuhalten sind:

Spannung: $\sigma_d \leqq \sigma_{adm}$
Durchbiegung: $a_d \leqq a_{adm}$
Rissbreite: $w_d \leqq w_{adm}$

D. h. die rechnerischen Werte sollen kleiner gleich den zulässigen Werten sein.

Die *Vorspannung* wird hier zusammen mit den Lasten auf der linken Seite als äussere Kraft angesetzt.

Auf besondere rechnerische Nachweise kann jedoch häufig verzichtet werden, wenn bestimmte konstruktive Massnahmen ergriffen werden.

Für die Dimensionierung kann nach den Gegebenheiten der Trag- *oder* der Gebrauchsfähigkeitsnachweis massgebend sein; bei ausreichender Erfahrung kann auch auf einen der beiden Nachweise verzichtet werden.

Auf jeden Fall sind hingegen *konstruktive Durchbildung* und *materialtechnische Anforderungen* sorgfältigst zu beachten, da dies für Trag- und Gebrauchsfähigkeit sowie für die Dauerhaftigkeit der Tragwerke ebenso wichtig ist wie die statische Berechnung.

Baustoffe

Die *Betongüte* ist aus einer Reihe auszuwählen, die deutlich über den oberen MC78-Wert von C50 hinausgeht:

C25	C30	C35	C40	C45	C50	C60	C70	C80

Die Zahlenwerte entsprechen der nach 28 Tagen Wasserlagerung ermittelten Zylinderdruckfestigkeit (5%-Fraktile) in N/mm².

Die damit verknüpften Werte wie Zugfestigkeit oder Elastizitätsmodul sind dementsprechend auch für die höheren Betongüten zu fixieren. Als Spannungsdehnungslinie für Beton unter Druck wird im allgemeinen das bekannte Parabel-Rechteck-Diagramm angesetzt, bei vorwiegender Biegung darf ein vereinfachter Spannungsblock (σ = const.) zugrunde gelegt werden.

Für *Beton- und Spannstahl* ist in der Regel von bilinearen Spannungsdehnungslinien auszugehen (mit σ = const. nach Erreichen der Fliessgrenze).

Sonstige Angaben wie Beiwerte für Schwinden und Kriechen, Verbundgüte oder Relaxation oder zur Ermüdungsfestigkeit sind von MC78 unverändert übernommen.

Vorspannung

An dem historischen MC78-Kompromiss für die *zulässigen Spannstahlspannungen* wird nicht gerüttelt, für diese ist jeweils der kleinere der beiden folgenden Werte einzuhalten:

- während des Spannens:
  $0{,}80 \cdot f_{tk}$ bzw. $0{,}90 \cdot f_{0{,}1\,k}$
- nach Absetzen der Spannpresse:
  $0{,}75 \cdot f_{tk}$ bzw. $0{,}85 \cdot f_{0{,}1k}$

Für die verschiedenen *Vorspanngrade* werden die unter Gebrauchslast auftretenden *Betonzugspannungen* wie folgt begrenzt:

- *volle* Vorspannung:
  Biegerandspannung $\leqq 0$
  Hauptzugspannung im Steg
  $\leqq \frac{1}{1{,}3} \cdot$ Zugfestigkeit
- *beschränkte* Vorspannung:
  Biegerandspannung
  $\leqq \frac{1}{1{,}3} \cdot$ Zugfestigkeit
  Hauptzugspannung im Steg
  $\leqq \frac{1}{1{,}3} \cdot$ Zugfestigkeit
- *teilweise* Vorspannung: Keine Begrenzung auf Zug

Ferner werden praktische Hinweise ge-

geben, womit abgeschätzt werden kann, ob der Trag- oder der Gebrauchsfähigkeitsnachweis für die Bemessung massgebend sein wird.

Tragfähigkeit

Bei Lastkombinationen mit *mehreren veränderlichen* Lasten braucht nur die wichtigste mit ihrem vollen Wert (z. B. Nutzlast) berücksichtigt werden, die übrigen (z. B. Wind, Schnee) dürfen mit dem Beiwert ψ_0 abgemindert werden (Tabelle 1).

Für Nachweise mit Hilfe der Plastizitätstheorie wird die *statische* Methode empfohlen; zur *Duktilität* kann mit einfachen Mitteln beurteilt werden, ob ein genauerer Nachweis erforderlich sei, der dann der Fachliteratur zu entnehmen wäre.

Die Abschnitte für die Bemessung von Querschnitten auf Biegung, Schub, Torsion und Durchstanzen enthalten das Wichtigste aus MC78, hinsichtlich Knicken und Ermüdung sind vereinfachte Nachweise aufgenommen.

Gebrauchsfähigkeit

Je nach Fall sind unterschiedliche *Lastkombinationen* zu untersuchen:

- ständige Lasten: $G + P + \Sigma\psi_2 Q_2$ (z.B. für Durchbiegungen)
- häufige Lasten: $G + P + \psi_1 Q_1 + \Sigma\psi_2 Q_2$ (z.B. für Rissbreiten)
- seltene Lasten: $G + P + Q_1 + \Sigma\psi_1 Q_2$

wobei:
Q_1 = wichtigste veränderliche Last

Q_2 = übrige veränderliche Lasten

ψ_1, ψ_2 = Beiwerte, vgl. Tabelle 2

Es folgen *Tabellen* und *Rechenhilfen* für Spannungsnachweise und zur Beschränkung von Formänderungen und Rissbreiten einschl. wichtiger Angaben zu Anordnung und Mindestquerschnitt der Bewehrung.

Konstruktive Durchbildung

In diesem Kapitel finden sich die erforderlichen Angaben für Betonüberdekkung, Stababstand, Krümmungsradius, Spanngliedverankerung, Bewehrungsführung, Umlenkkräfte, indirekte Lagerung und Rahmenecken, wobei die Festlegungen der Mustervorschrift dort erweitert wurden, wo neuere technologische Erkenntnisse vorliegen, z. B. bei der Verankerung von Betonstählen oder hinsichtlich der die Bügel ergänzenden Schubzulagen.

Bauteile

Dieses Kapitel enthält einige spezifische Angaben zur Bewehrungsanordnung bei Platten und Stützen sowie einfache Berechnungs- und Bemessungsregeln für wandartige Träger.

Beiwert	*Nutzlasten*				*Wind oder Schnee*
	Wohngebäude	Büro- oder Lagerräume	Parkhäuser	Strassenbrücken	
ψ_0	0,3	0,6	0,6	0,3	0,5

Tabelle 1. Abminderungsbeiwert ψ_0 bei Lastkombinationen zur Berechnung der Tragfähigkeit

Spätere Ergänzungen

Ein weiteres Kapitel über spezielle Bauweisen (z. B. Spannbett, Vorspannung ohne Verbund, Vorfertigung, Segmentbauweise, Freivorbau, Taktschiebeverfahren, feldweise Herstellung, Schrägkabelbrücken) soll *später* den allgemeinen Teil ergänzen.

Als *Anhänge* sind vorgesehen: Kriterien zur Qualitätskontrolle der Baustoffe und repräsentative Werte für veränderliche Lasten.

Tabelle 2. Abminderungsbeiwerte ψ_1 und ψ_2 bei Lastkombinationen zur Berechnung der Gebrauchsfähigkeit

Beiwerte	ψ_1	ψ_2
Nutzlasten		
- Wohngebäude	0,4	02,
- Büro- oder Lagerräume	0,6	0,3
- Parkhäuser	0,7	0,6
- Strassenbrücken		
l = 10 m	0,7	0
l = 100 m	0,5	0
Wind oder Schnee	0,2 bis 0,5	0

Diskussion

Für eine ausführliche Grundsatzdiskussion war das Gremium zu gross und die Zeit zu knapp. So blieb es beim Beantworten einiger Detailfragen, die sich aufgrund der gezeigten Dias ergeben hatten, sowie bei mehreren prinzipiellen Erklärungen von im Saal anwesenden Mitgliedern des CEB-Verwaltungsrats, im besonderen des Präsidenten von CEB, *J. Ferry Borges*. Allgemein wurde anerkannt, dass die Verfasser des Stockholmer Entwurfs für zukünftige FIP-Bemessungsempfehlungen das gesteckte Ziel erreicht hätten, nämlich das im Konstruktionsbüro erforderliche Rüstzeug in knapper und verständlicher Form bereitzustellen. Zu einzelnen Sachfragen seien sicher noch Diskussionen zwischen den für MC78 und für den FIP-Entwurf Verantwortlichen erforderlich, unterschiedliche Festlegungen sollen dann *gemeinsam getragen und für den Anwender deutlich herausgestellt und begründet werden.*

Adresse des Verfassers: *M. Miehlbradt*, Dipl.-Ing., EPFL-Ecublens, Institut de statique et structures - Béton Armé et Précontraint (IBAP), 1015 Lausanne.

Technische Beiträge «Forschung»

Zusammenfassung der deutschsprachigen Vorträge

Von Peter Ritz, Horw

Versuchsergebnisse

Die Speicherung von flüssigen Gasen wie Propylen, Butan oder Erdgas in vorgespannten Betongrossbehältern erfordert genauere Kenntnisse über deren Verhalten bei tiefen Temperaturen. *Höltschi* berichtete über durchgeführte Tieftemperaturversuche an BBRV-Paralleldrahtkabel bei −165 bis −180 °C.

Es wurden sowohl Zugversuche an Einzeldrähten sowie an kompletten Spanngliedern durchgeführt. Der Ablauf der Versuche ist in Bild 1 anhand eines Spannungs-Dehnungsdiagrammes dargestellt. Die wichtigsten Versuchsresultate können wie folgt zusammengefasst werden:

- Bruch der Einzeldrähte sowie der kompletten Spannglieder durchweg in der freien Drahtlänge.
- Kein vorzeitiges Versagen der kalt aufgestauchten BBRV-Stauchköpfchen.
- Erreichen der vollen und infolge tiefen Temperaturen erhöhten Drahtfestigkeit.
- Zunahme der Fliessspannung und der Bruchfestigkeit bei extrem tiefen Temperaturen um rund 20% gegenüber den entsprechenden Werten bei Raumtemperatur.