

Die Methode der Kapazitätsbemessung

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

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **112 (1994)**

Heft 45

PDF erstellt am: **20.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-78557>

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 Aufreissen der Balken zu verhindern.

Kommen Balken auf Mauerwerk oder Beton zu liegen, ist gegen aufsteigende Feuchtigkeit eine Sperrschicht einzubauen. Ebenso ist bei Aussenwänden stirnseitig der Balken eine Dämmplatte anzuordnen. Diese Anforderung ist bei einem Zweischalenmauerwerk oder bei Mauerwerk mit Aussenisolation in der

Regel bereits erfüllt. Für Holz, dessen Feuchtigkeit beim Einbau über der sich mit der Zeit einstellenden Gleichgewichtsfeuchte liegt, muss die Austrocknung durch Luftzutritt gewährleistet sein.

Adresse des Verfassers: *Josef Kolb*, Holz- und Bautechnik, Unternehmensberatung, Hafenstrasse 60, 8590 Romanshorn.

Literatur

J. Kolb, 1992: «Systembau mit Holz», 2. Auflage, Baufachverlag, Zürich und Lignum

Lignum, 1991: Holzbau – Tabellen 1

Lignum, 1990: Holzbau – Tabellen 2 (Verbindungen und Verbindungssysteme)

Die Methode der Kapazitätsbemessung

Bei Tragwerken, für deren Bewährung plastische Verformungen und ein duktiles Verhalten wesentlich sind, bietet die Kapazitätsbemessung grosse Vorteile gegenüber der konventionellen Bemessung. Der Ingenieur «sagt» dem Tragwerk ganz genau, wo es plastifizieren darf und soll und wo nicht. Damit können für grosse Beanspruchungen ein klar definierter Mechanismus und ein hoher Schutzgrad gegen Einsturz erreicht werden.

Zahlreiche Tragwerke können die ihnen zugewiesenen Aufgaben nur durch plastische Verformungen und ein

VON HUGO BACHMANN,
ZÜRICH

mehr oder weniger duktilen Verhalten zufriedenstellend erfüllen. Solche Tragwerke sind beispielsweise:

- Stützen von Hochbauten oder Brücken mit Gefahr des Anpralls von Fahrzeugen;
- Tragwerke von Hochbauten und Brücken unter Erdbebeneinwirkung;
- Schutzbauwerke gegen Steinschlag, Lawinen, Explosionen usw.

Den genannten Tragwerken ist gemeinsam, dass sie nebst Schwerelasten erheblichen dynamischen Einwirkungen mit Beanspruchungen im plastischen Bereich standhalten sollen.

Bei der Bemessung solcher Tragwerke stellt sich die Frage nach dem zweckmässigen Vorgehen, nach der besten Strategie. Wie soll der Gang der Bemessung sein, der am ehesten zum Ziel führt?

Es können zwei Möglichkeiten unterschieden werden:

Konventionelle Bemessung: Bemessung für die resultierenden Schnittkräfte wie für Schnittkräfte aus Schwerelasten und Windkräften.

Kapazitätsbemessung: An die Besonderheiten der massgebenden Einwirkungen angepasste Bemessungsmethode.

Die beiden Bemessungsmethoden werden nachstehend kurz dargestellt, und es werden entsprechende Folgerungen gezogen.

Konventionelle Bemessung

Die konventionelle Bemessung beinhaltet das dem Bauingenieur für die Bemessung von Tragwerken seit eh und je vertraute Vorgehen:

Schritt 1: Entwurf des Tragwerks

Schritt 2: Bildung eines Tragwerkmodells und Ermittlung der Schnittkräfte für:

- Schwerelasten
- Dynamische Einwirkungen (Ersatzkraftverfahren, modales Antwortspektrenverfahren usw.)

Schritt 3: Bemessung der Tragelemente:

- Kontrolle und definitive Wahl der Abmessungen
- Durchführung von Nachweisen
- Konstruktive Durchbildung.

Das Vorgehen ist somit gleich wie bei einer Bemessung für Schwerelasten und Windkräfte.

Eine Beurteilung konventionell bemessener Tragwerke bezüglich ihres Verhaltens unter den massgebenden Einwirkungen ergibt:

- Plastifizierungen sind mehr oder weniger überall möglich.
- Der plastische Mechanismus, sofern diese Bezeichnung überhaupt gerechtfertigt ist, ist zufällig und nicht näher bekannt.
- Die lokale Duktilität in den plastifizierenden Bereichen des Tragwerks ist sehr unterschiedlich.
- Die globale Duktilität ist im allgemeinen gering und nicht näher bekannt.
- Das Verhalten unter den massgebenden Einwirkungen ist somit nicht näher bekannt.

Durch eine konventionelle Bemessung kann nur ein sehr beschränkter und nicht näher bekannter Schutzgrad gegen Einsturz erreicht werden.

Kapazitätsbemessung

Bei der Kapazitätsbemessung ist das Vorgehen in den ersten beiden Schritten gleich wie bei der konventionellen Bemessung. Beim dritten Schritt besteht indessen ein wesentlicher Unterschied. Die Schritte lauten somit:

Schritt 1: Entwurf des Tragwerks

Schritt 2: Bildung eines Tragwerkmodells und Ermittlung der Schnittkräfte für:

- Schwerelasten
- Dynamische Einwirkungen (Ersatzkraftverfahren, modales Antwortspektrenverfahren usw.)

Schritt 3: Bemessung der Tragelemente:

- Wahl eines geeigneten plastischen Mechanismus
- Bemessung und konstruktive Durchbildung der plastifizierenden Bereiche nach relevanten Regeln

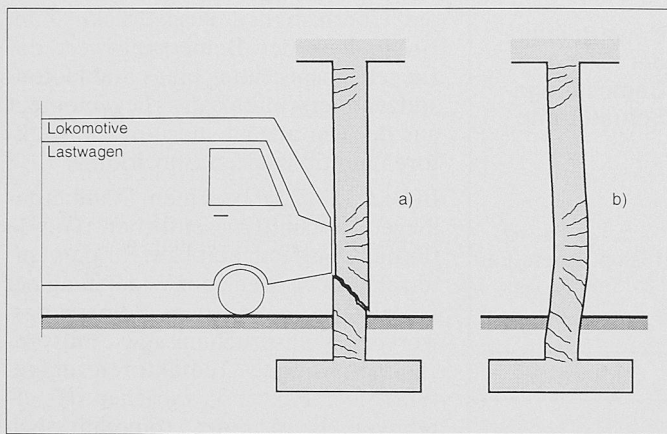


Bild 1. Stahlbetonstütze mit Stoss eines Fahrzeuges: a) vorzeitiger Schubbruch bei konventioneller Bemessung; b) duktileres Verhalten bei Kapazitätsbemessung

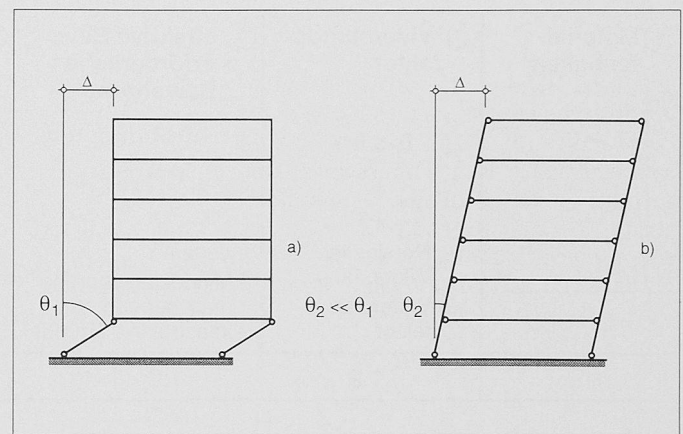


Bild 2. Einfacher Rahmen unter Erdbebeneinwirkung: a) ungeeigneter Stützenmechanismus; b) besser geeigneter Riegelmechanismus

- Bemessung und konstruktive Durchbildung der elastisch bleibenden Bereiche wie bei der konventionellen Bemessung, jedoch abgestimmt auf die Überfestigkeit der plastifizierenden Bereiche.

Eine Beurteilung kapazitätsbemessener Tragwerke bezüglich ihres Verhaltens unter den massgebenden Einwirkungen ergibt:

- Plastifizierungen sind nur in bewusst gewählten Bereichen möglich.
- Der Mechanismus ist günstig und bekannt.
- Die lokale Duktilität in den plastifizierenden Bereichen und die globale Duktilität des Tragwerks entsprechen der für die Bemessung gewählten Duktilitätsklasse.
- Das Verhalten unter den massgebenden Einwirkungen ist gut bekannt.

Durch eine Kapazitätsbemessung kann somit ein hoher und gut bekannter Schutzgrad gegen Einsturz erreicht werden.

Die Methode der Kapazitätsbemessung wurde während der letzten 20 Jahre in Neuseeland an der University of Canterbury in Christchurch für den Fall der Erdbebeneinwirkung entwickelt [1], [2]. Die Kapazitätsbemessung hat sich in den letzten Jahren stark verbreitet, und sie ist aus modernen Normen und Normentwürfen (beispielsweise [3]) bereits nicht mehr wegzudenken.

Die Methode der Kapazitätsbemessung kann wie folgt definiert werden:

In einem Tragwerk mit den massgebenden Einwirkungen werden die plastifizierenden Bereiche bewusst gewählt und so festgelegt, dass ein geeigneter plastischer Mechanismus entsteht.

Die plastifizierenden Bereiche werden so bemessen und konstruktiv durchgebildet, dass sie genügend duktil sind.

Die übrigen Bereiche werden mit einem zusätzlichen Tragwiderstand (Kapazität) versehen, damit sie elastisch bleiben, wenn die plastifizierenden Bereiche ihre Überfestigkeit entwickeln.

Mit diesem Vorgehen wird sichergestellt, dass sich einzig und allein der gewählte Mechanismus zur Energiedissipation entwickeln kann, und dass dieser auch bei grossen Tragwerksverformungen ohne wesentlichen Verlust an Tragwiderstand erhalten bleibt.

Eine möglichst anschauliche Kurzbeschreibung der Methode kann etwa wie folgt lauten:

Man «sagt» dem Tragwerk, wo es plastifizieren darf und soll:

- Einbau von Schwachstellen = plastifizierende Bereiche
- Verstärkung der übrigen Teile = elastische Bereiche

Geschickte Wahl der Schwachstellen:

- Ausbildung eines günstigen plastischen Mechanismus (Beschränkung des lokalen Duktilitätsbedarfs)

Duktile Gestaltung der Schwachstellen.

Das Resultat ist ein «gutmütiges» Verhalten unter den massgebenden Einwirkungen.

Im folgenden werden einige Begriffe näher erläutert.

Ungeeignete und geeignete plastische Mechanismen

In Bild 1 sind für das Beispiel des Stosses eines Fahrzeuges gegen eine Stahlbetonstütze zwei verschiedene plastische Mechanismen dargestellt. Bild 1a zeigt einen ungeeigneten Mechanismus. Die Schubbewehrung ist nicht in der Lage, die bei der Entwicklung der Biegeüberfestigkeit der drei plastischen Gelenke auftretende Querkraft zu

übertragen, so dass ein ziemlich spröder Schubbruch eintritt. Die Folge ist meist ein Einsturz. Wegen konventioneller Bemessung dürfte ein Grossteil der bestehenden Stützen auf diese Weise vorzeitig und spröd versagen.

Bedeutend geeigneter ist ein Mechanismus gemäss Bild 1b. Die Schubbewehrung in der Stütze ist gemäss den Regeln der Kapazitätsbemessung auf die Momentengradienten beim Erreichen der Biegeüberfestigkeit in den plastischen Gelenken ausgelegt worden. Die Stütze weist ohne wesentlichen Mehraufwand eine deutlich grössere Festigkeit und – für die Energiedissipation sehr wichtig – eine beträchtliche Duktilität auf.

In Bild 2 sind für das Beispiel eines einfachen Rahmens unter Erdbebeneinwirkung zwei verschiedene plastische Mechanismen dargestellt. Bild 2a zeigt einen völlig ungeeigneten sogenannten Stützenmechanismus. Um eine bestimmte Verschiebung Δ auf der Höhe der Dachgeschossdecke zu erzeugen, wären in den Erdgeschossstützen je zwei plastische Gelenke mit einem grossen Rotationswinkel θ_1 erforderlich. Grosse plastische Winkel sind in Stahlbetonbauteilen aber kaum möglich, zudem versprödet die Normalkraft bekanntlich den Querschnitt. Ferner wird bei diesem Mechanismus durch den N- Δ -Effekt (Einfluss 2. Ordnung) die Fähigkeit der Stütze, Horizontalkräfte zu übertragen, dramatisch vermindert, und auch die Schwerlasten können nicht mehr abgetragen werden. Wegen konventioneller Bemessung auftretende Stützenmechanismen sind häufig Ursache des Einsturzes von Hochbauten unter Erdbebeneinwirkung.

Viel besser geeignet ist der sogenannte Riegelmechanismus in Bild 2b. Die plastischen Gelenke befinden sich vorwiegend am Ende der Riegel, in den Stützen ist nur je ein plastisches Gelenk mit

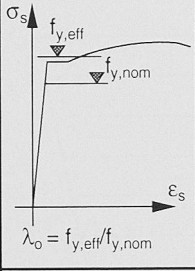
① Materialfestigkeit 	② Widerstandsfaktor $S_d \leq R/\gamma_R$ R: Nomineller Widerstand γ_R : Widerstandsfaktor	③ effektive Bew. > erforderliche Bewehrung wegen: • Mindestbewehrung massgebend • konstruktive Gründe	④ Umverteilung der Bemessungsschnittkräfte
1.25	1.2	1.0 - 1.3	0.8 - 1.3
Überfestigkeitsfaktor: $\Phi_0 = \frac{R_0}{S_d}$; typischerweise $\Phi_0 = 1.5 - 2$			

Bild 3. Hauptsächliche Gründe für die Überfestigkeit eines Stahlbetonbiegequerschnittes

einem zum Erreichen der gleichen Verschiebung Δ wie bei einem Stützenmechanismus viel kleineren Rotationswinkel θ_2 erforderlich. Für die entsprechende konstruktive Durchbildung der Stützen- und Riegelgelenke gibt die Kapazitätsbemessung einfache Regeln.

Überfestigkeit

Die sogenannte Überfestigkeit ist die Kurzbezeichnung für den «Widerstand bei Überfestigkeit» R_0 ; sie wird meist in Form einer Querschnittsgrösse des plastischen Tragwiderstandes ausgedrückt. Zum Beispiel ist die Biegeüberfestigkeit eines Stahlbetonstützenquerschnittes der mit den effektiven Festigkeiten der Baustoffe, der effektiv eingelegten Bewehrung (nicht der erforderlichen) und der wahrscheinlich vorhandenen

Normalkraft ermittelte Biegegegenstand.

Für Bemessungszwecke wird in der Regel ein Überfestigkeitsfaktor Φ_0 verwendet:

$$\Phi_0 = \frac{R_0}{S_d}$$

mit:

R_0 Widerstand bei Überfestigkeit
 S_d Bemessungswert der Beanspruchung

Der Bemessungswert der Beanspruchung S_d ist die üblicherweise für die Bemessung verwendete Schnittkraftgrösse; sie wird in der gleichen Einheit wie

die Überfestigkeit ausgedrückt. Zum Beispiel ist der Bemessungswert der Biegebeanspruchung eines Stahlbetonstützenquerschnittes das Biegemoment aus der (im allgemeinen) mit Lastfaktoren multiplizierten Einwirkung.

In Bild 3 sind die bei einem Stahlbetonbiegequerschnitt wesentlichen Gründe für die Überfestigkeit bzw. für den Unterschied zwischen dem Widerstand bei Überfestigkeit und dem Bemessungswert der Beanspruchung sowie entsprechende typische Teilfaktoren aufgeführt. Der Faktor λ_0 zwischen der effektiven Fließgrenze (einschliesslich Berücksichtigung einer allfälligen Verfestigung des Stahles) und der nominalen Fließgrenze des Bewehrungsstahls beträgt typischerweise etwa 1,25. (Die Überfestigkeit des Betons ist für einen Biegequerschnitt unwesentlich, muss aber für den Querschnitt einer Stütze als Folge der erforderlichen Umschnürungsbewehrung ebenfalls berücksichtigt werden.) Der Widerstandsbeiwert γ_R beträgt der Norm SIA 162 gemäss 1,2. Oft wird eine grössere als die statisch notwendige Bewehrung eingelegt (Mindestbewehrung, konstruktive Gründe), was typischerweise einen Faktor zwischen 1,0 und 1,3 ausmachen kann. In besonderen Fällen kann bei statisch unbestimmten Systemen für die Bemessung eine plastische Umverteilung der Schnittkräfte vorgenommen werden, was Teilfaktoren unter oder über 1 bewirken kann. Ohne Berücksichtigung solcher Fälle und mit den genannten Teilfaktoren ergibt sich ein Überfestigkeitsfaktor Φ_0 von etwa 1,5 bis 2. Bei der Bemessung der elastisch bleibenden Bereiche auf die Überfestigkeit der plastifizierenden Bereiche kann dann allerdings der Widerstandsbeiwert γ_R im allgemeinen zu 1,0 angesetzt werden. Damit muss zum Beispiel die Querkraft bzw. die Schubbewehrung in einer Stahlbetonstütze mit Fahrzeuganprall oder in einer Stahlbetontragwand mit Erdbebeneinwirkung gegenüber einer konventionellen Bemessung um etwa den Faktor 1,3 bis 1,7 vergrössert werden, um zu verhindern, dass während des Fließens der Längsbewehrung ein Schubbruch und somit ein unerwünschter spröder Mechanismus eintritt. Mit dieser Massnahme kann ein duktileres Verhalten der Stütze oder der Wand sichergestellt werden.

Beispiel Stahlbetontragwände

Bild 4 zeigt zwei am Institut für Baustatik und Konstruktion (IBK) der ETH Zürich geprüfte Stahlbetontragwände (Versuchsdurchführung: A. Dazio, M. Baumann, K. Bucher). Die Wände im Massstab 1:3 entsprechen der Wand eines zweistöckigen Stahlbetonhoch-

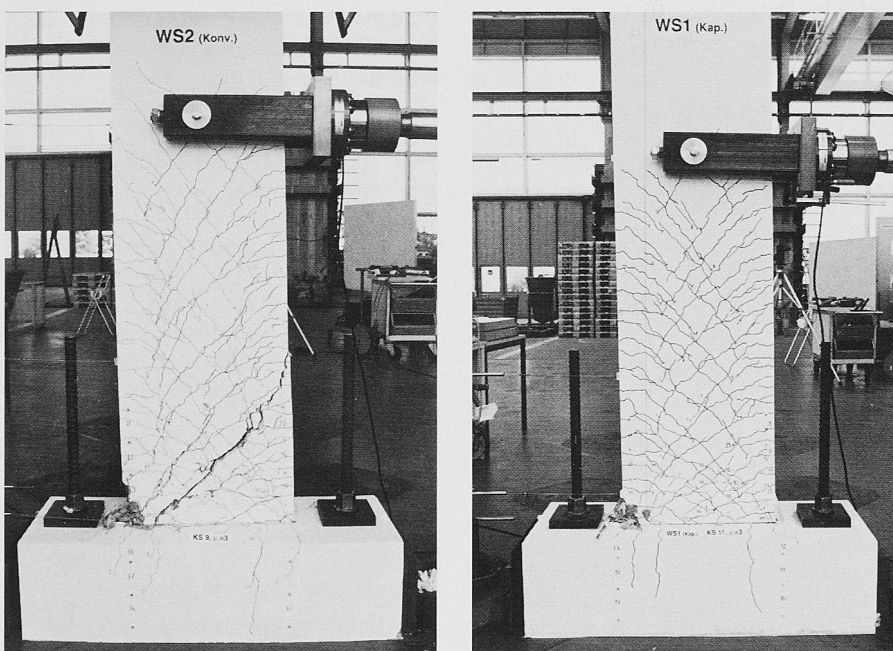


Bild 4. Statisch-zyklisch geprüfte Stahlbetontragwände im Massstab 1:3: konventionell bemessene Wand WS2 mit vorzeitigem Schubbruch (links); kapazitätsbemessene Wand WS1 mit duktilerem Verhalten (rechts)

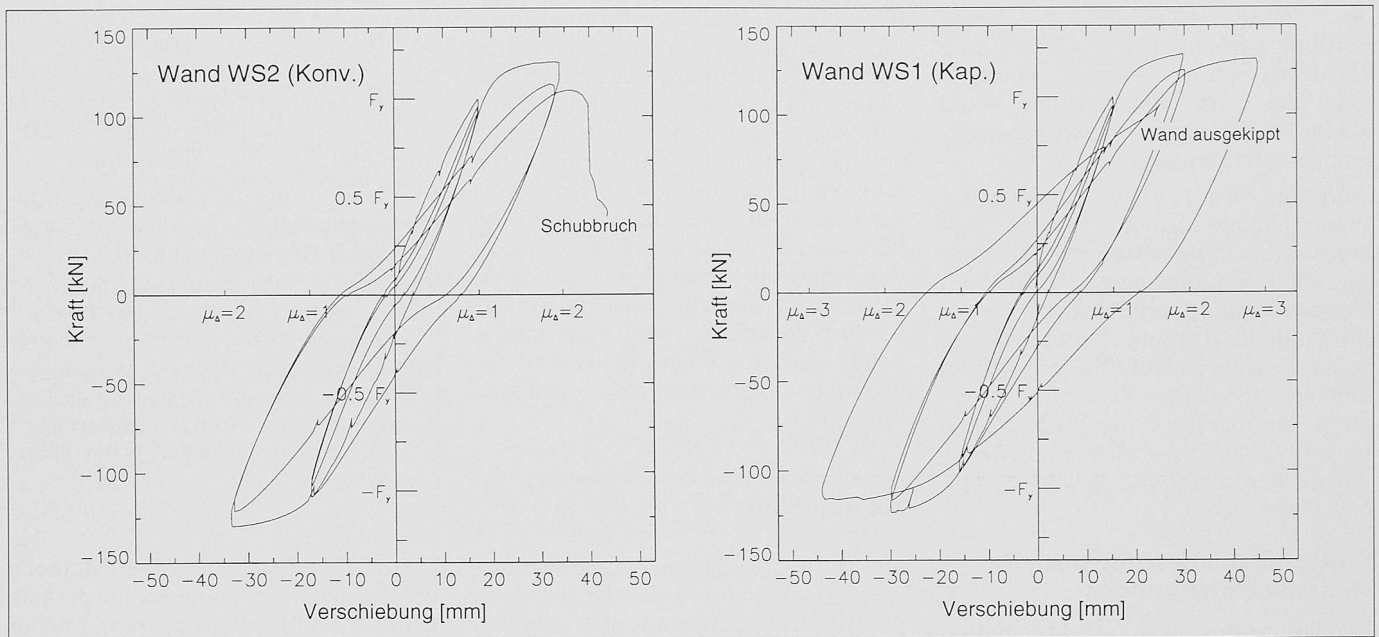


Bild 5. Hysteresekurven der beiden statisch-zyklisch geprüften Stahlbetontragwände WS2 und WS1

baus, die für Erdbebeneinwirkung der Zone 3b der Norm SIA 160 (Wallis) bemessen worden ist. Um einen direkten Vergleich des Verhaltens zu ermöglichen, wurden beide Wände für die gleiche, mit $K = \mu_{\Delta} = 2$ ermittelte, Ersatzkraft bemessen, die Biegebewehrungen der beiden Tragwände sind somit identisch. Im übrigen wurde die Wand WS2 gemäss der Norm SIA 162 ausgebildet, was der konventionellen Bemessung entspricht. Bei der Wand WS1 hingegen wurde die Methode der Kapazitätsbemessung angewendet. Der rechnerische Überfestigkeitsfaktor Φ_0 betrug 1,57, was zu einer verstärkten Schubbewehrung führte.

Beide Tragwände wurden im Labor einer statisch-zyklischen Beanspru-

chung entsprechend globalen Verschiebeduktilitätsfaktoren von $\mu_{\Delta} = 1, 2, \dots$ mit jeweils zwei vollständigen Zyklen unterworfen. Bild 4 zeigt die Riss- und Bruchbilder der beiden Wände. In Bild 5 sind die entsprechenden Hysteresekurven dargestellt; aufgetragen sind die Kraft in der Presse und die Verschiebung am oberen Ende der Wand. Bild 6 zeigt die in den Bügeln des plastischen Gelenkes gemessenen maximalen Dehnungen bzw. Spannungen in Funktion der Duktilität μ_{Δ} .

Die Versuchsergebnisse belegen auf eindrückliche Weise die oben formulierten Erkenntnisse. Die konventionell bemessene Tragwand WS2 versagte unmittelbar nach Abschluss der Messungen des zweiten Zyklus der Kraft- bzw.

Verschiebungsstufe mit $\mu_{\Delta} = 2$ durch einen plastischen Schubbruch (Bild 4). Dieser erfolgte während des Fließens und teilweise Reissens der Schubbewehrung (Bild 6). Der Duktilitätsfaktor $\mu_{\Delta} = 2$ entspricht zwar dem in der Norm SIA 160 angegebenen und für die Ermittlung der Ersatzkraft verwendeten Konstruktionsfaktor $K = 2$. Da jedoch vorgängig des Bruches nur je zwei volle Zyklen für $\mu_{\Delta} = 1$ und $\mu_{\Delta} = 2$ gefahren wurden, ist das Erdbebenverhalten der konventionell bemessenen Wand ungenügend.

Besser verhielt sich die kapazitätsbemessene Wand WS1. Nach einem Zyklus mit $\mu_{\Delta} = 3$ kippte sie aber seitlich aus, da – anders als bei der später geprüften Wand WS2 – am oberen Ende

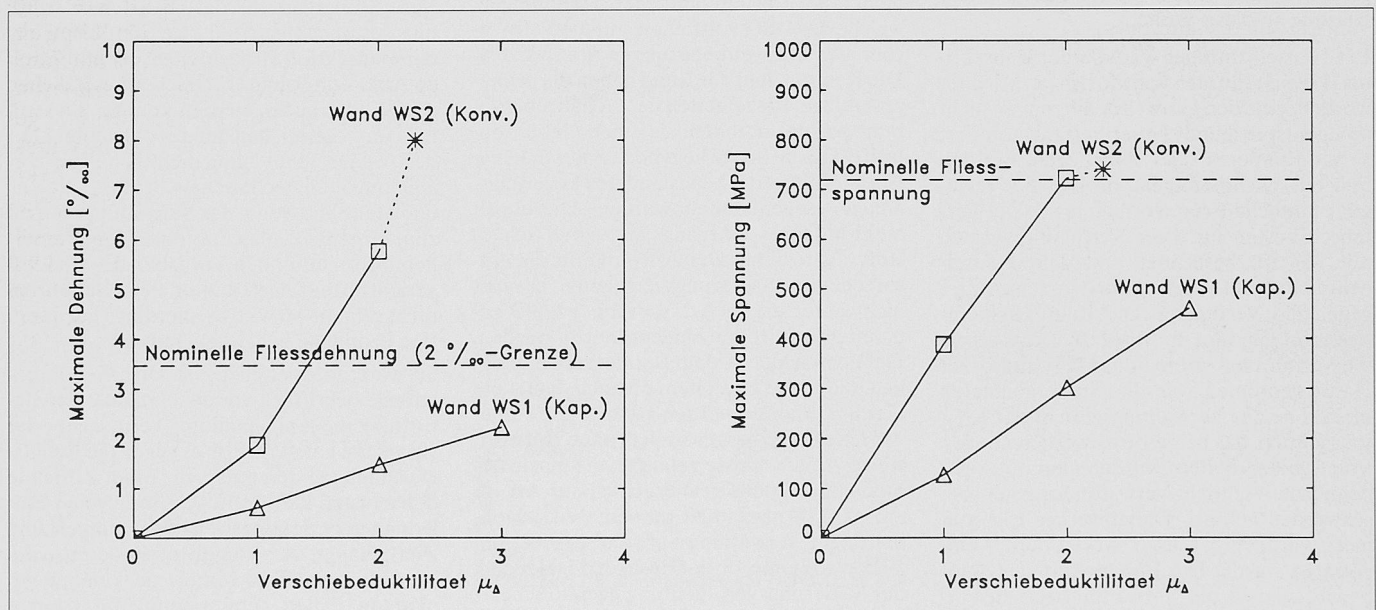


Bild 6. Beanspruchung der Bügel im plastischen Gelenk der geprüften Stahlbetontragwände WS2 und WS1: maximale Dehnungen; maximale Spannungen

der Wand keine entsprechende Führung vorhanden war. Ohne dieses versuchstechnisch bedingte Versagen hätte die kapazitätsbemessene Wand wesentlich grössere zyklische Verformungen erfahren können.

Aufgrund des heutigen Standes des Wissens muss vermutet werden, dass konventionell bemessene Stahlbetontragwände im allgemeinen wohl ihren Biege- und Schubwiderstand erreichen, aber bei Vorhandensein erheblicher Querkkräfte keine wesentliche Duktilität entwickeln können. *Die meisten konventionell bemessenen Stahlbetontragwände dürften wegen zu geringer Schubbewehrung durch einen vorzeitigen spröden Schubbruch versagen.*

Kapazitätsbemessung auch für statische Einwirkungen

In den vorangehenden Abschnitten wurde die Methode der Kapazitätsbemessung an Beispielen von Tragwerken mit dynamischen Einwirkungen (Stützenstoss, Erdbeben) erläutert. Aber auch bei Tragwerken mit nur statischen Einwirkungen, die während ihrer Le-

bensdauer plastische Verformungen erfahren können, ist es meist von grossem Vorteil, klar definierte geeignete Mechanismen vorzuschreiben. Es sind plastifizierende Bereiche vorzusehen und genügend duktil auszubilden, und deren Überfestigkeit muss bei der Bemessung der elastisch bleibenden Bereiche berücksichtigt werden. Die Methode der Kapazitätsbemessung ist somit für dynamische und für statische Einwirkungen anwendbar, und zwar immer dann, wenn im Tragwerk wesentliche plastische Verformungen entstehen können.

Folgerungen

Die Methode der Kapazitätsbemessung «sagt» dem Tragwerk ganz genau, wo es plastifizieren darf und soll, und wo nicht. Dadurch kann ein hoher Schutzgrad gegen Einsturz erreicht werden.

Das Denken in den Kategorien der Kapazitätsbemessung bedeutet eine wesentliche Erweiterung der konzeptionellen und konstruktiven Möglichkei-

Literatur

- [1] *Paulay, T., Priestly, M.J.N.*: Seismic Design of Reinforced Concrete and Masonry Buildings. John Wiley & Sons Inc., New York, 1992.
- [2] *Paulay T., Bachmann H., Moser K.*: Erdbebenbemessung von Stahlbetonhochbauten. Birkhäuser Verlag Basel, Boston, Berlin, 1990.
- [3] *CEN TC 250*: ENV 1998, Eurocode 8, Earthquake Resistant Design, Brüssel, 1993.
- [4] *Bachmann H., Paulay T.*: Kapazitätsbemessung von Stahlbetontragwänden unter Erdbeneinwirkung. Beton- und Stahlbetonbau 85 (1990), Heft 11.

ten des Bauingenieurs. Die Methode der Kapazitätsbemessung sollte deshalb in die Ausbildung integriert und in der Praxis vermehrt angewendet werden.

Adresse des Verfassers: *H. Bachmann*, Prof. Dr. sc. techn., dipl. Ing. ETH/SIA, Institut für Baustatik und Konstruktion, ETH Höggerberg, 8093 Zürich.

Rechtsfragen

Heizungs-Sanierungsverfügungen und Gebührenpflicht

In einem bundesgerichtlichen Verfahren zeigte sich, dass nach Bundesrecht Sanierungsverfügungen, welche umweltwidrige Feuerungsanlagen betreffen, gebührenpflichtig sein könnten. Ob sie es wirklich sind, ergibt aber das kantonale und kommunale Durchführungsrecht. So lange dessen Inhalt von der kantonalen Vorinstanz des Bundesgerichtes nicht geklärt ist, geht der Fall zur Klärung an diese zurück.

Ein Hauseigentümer war von der Bausektion II des Stadtrates von Zürich verpflichtet worden, eine den Umweltbedingungen nicht mehr entsprechende Feuerungsanlage innert Frist zu sanieren oder stillzulegen. Für den Fall des Nichtbefolgens drohte die Verfügung amtliche Ersatzvornahme an. Die Verfahrenskosten für diese Verfügung wurden mit 368 Fr. berechnet und dem Hauseigentümer auferlegt. Dieser rekurrierte gegen die Verfügung. Die Baurekurskommission I gab ihm nur insofern recht, als sie die Verfahrenskostenauflage beseitigte. Der Hauseigentümer wie die Stadt gelangten hierauf an das Verwaltungsgericht des Kantons Zürich, das beide Beschwerden abwies. Von beiden Seiten wurden anschliessend beim Bundesgericht Verwaltungsgerichtsbeschwerden geführt. Diejenige des Eigentümers wurde abgewiesen, soweit darauf eingetreten wurde. Die Beschwerde der Stadt bewirkte, dass die Verwaltungsgerichtsentscheide ihr gegenüber aufgehoben wurden. Die Frage muss vom Verwaltungsgericht neu geprüft werden.

Vom Verwaltungsgericht war angenommen worden, die Verfahrenskostenauflage sei gestützt auf Art. 48 Abs. 1 des Bundesgesetzes über den Umweltschutz (USG) nicht zulässig. Zwar sieht diese Bestimmung eine Gebühr vor für Bewilligungen, Kontrollen oder besondere Dienstleistungen. Das Verwaltungsgericht reihte jedoch die Verfügung der Bausektion II nicht unter diese Kategorien ein. Auch das Verursacherprinzip von Art. 2 USG ergebe keine Grundlage für eine Gebühr, da Art. 48 Abs. 1 USG eine abschliessende Regelung der Gebührenpflichtigkeit enthalte.

Auch aus der Sicht des Bundesgerichtes sind nicht alle Kosten amtlicher Handlungen, welche das USG vollziehen, auf die Verursacher von Umweltbelastungen überwälzbar. Die Kantone und der Bund haben die primäre Auflage, Einzelheiten der Gebührenerhebung zu regeln, indem sie einen Gebührentarif erlassen. Im vorliegenden Fall war keine Einzelprüfung der beanstandeten Feuerungsanlage vorgenommen worden. Diese galt aufgrund ihres Jahrgangs als zu viel Schadstoff ausstossend. Der Aufwand für die entsprechende Sanierungsverfügung braucht nicht unter die in Art. 48 Abs. 1 USG genannten Kontrollen eingeordnet zu werden. Dennoch schien es dem Bundesgericht möglich, die Frage zu stellen, ob auch dann eine Gebühr erhoben werden könnte. Die aufgeworfene Frage liess es freilich ohne Antwort, weil es zum Schlusse gelangte, die umstrittene Gebühr könne grundsätzlich auf Art. 48 Abs. 1 USG abgestützt werden, weil sich ohnehin ein Verwaltungsaufwand ergebe, um zu kontrollieren, ob der Besitzer der Heizung der Sanierungsverpflichtung nachkomme.

Aber der Ansatz dieser Gebühren ist gemäss Art. 48 Abs. 2 USG eben von der nach kantonalem Recht zuständigen Behörde zu be-

stimmen. Weil das Verwaltungsgericht geglaubt hatte, bereits das Bundesgericht schliesse eine Gebühr aus, hatte es sich nicht um diese kantonale Rechtsgrundlage gekümmert. Dies wird es nachzuholen haben. Es wird prüfen müssen, ob die erhobene Gebühr unter Rücksicht auf die Pflicht zur Gleichbehandlung und weiterer, für die Gebührenerhebung massgebender Verfassungsgrundsätze mit dem kantonalen und dem kommunalen Recht, insbesondere mit dem Gebührentarif, vereinbar sei.

Vor Bundesgericht war nicht klar, ob hier eine genügende kantonale Regelung für die Gebührenerhebung vorhanden ist. Wenn das Verwaltungsgericht das beurteilen wird, muss es auch beachten, dass die Verfügung der Bausektion II nach einer gebührenfreien Abklärung ohne erheblichen zusätzlichen Aufwand erlassen werden konnte. Sie stellte ja im wesentlichen auf das bekannte Alter der Anlage ab und ging nicht von einer vorgenommenen technischen Prüfung an Ort und Stelle aus. Sollte das Verwaltungsgericht zum Ergebnis gelangen, eine Gebührenerhebung sei unter den Vorgaben des Bundesgerichtsurteils nach kantonalem Gebührenrecht erlaubt, so wird es allerdings noch weitere Probleme behandeln müssen.

So wäre zu überlegen, ob eine Gebührenauflage begrifflich voraussetzt, dass der Betroffene die Amtshandlung verursacht oder veranlasst hat, ferner ob es gegen die Rechtsgleichheit verstösst, dass die Stadt Zürich in den meisten Fällen mit gebührenfreien Einladungen beziehungsweise Mahnungen zum Ziel gelangt, also nur in besonderen, vom Verwaltungsgericht bisher nicht näher genannten Fällen gebührenpflichtig vorgeht (Urteil 1A.150+190/1992 vom 15. 12. 1993).

Dr. R. B.