

Betonbau

Einführung in die Norm SIA 262

Einleitung

Prof. Dr Aurelio Muttoni, Eidgenössische Technische Hochschule,
Lausanne

Auszug der Dokumentation D 0182, Schweizerischer Ingenieur- und
Architektenverein, Zürich, 2003

1 Einleitung

Aurelio Muttoni, Lausanne

1.1 WOZU EINE NEUE NORM

Die Norm SIA 262 ist am 1. Januar 2003 in Kraft getreten und wird die vorige Norm SIA 162 ab Juli 2004 definitiv ersetzen. Die neue Norm repräsentiert die jüngste Etappe einer hundertjährigen Tradition, während der Erneuerungen regelmässig stattfanden (siehe Bild 1.1 und [1.1]).

Die Schweizer Tragwerksnormen sind international anerkannt für ihre Vorreiterrolle, für ihre Bündigkeit und ihren allgemeinen Charakter, sowie für die Ermöglichung von Innovationen und Abweichungen. Der Artikel *SIA 262 0.3.1* ist dafür ein bedeutendes Beispiel:

« *Ausnahmen von der vorliegenden Norm sind zulässig, wenn sie durch Theorie oder Versuche ausreichend begründet werden oder wenn neue Entwicklungen und Erkenntnisse dies rechtfertigen.* ».

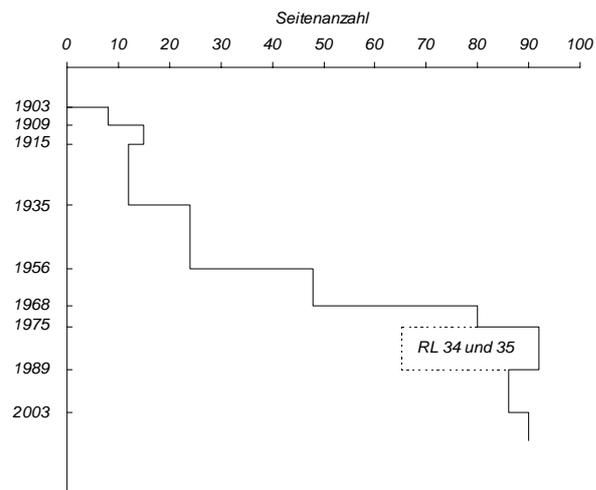


Bild 1.1: Schweizer Normen « Betonbauten » seit 1903

Die neue SIA 262 ist eine Antwort auf das Harmonisierungsbedürfnis bezüglich der europäischen Normen [1.2]; sie stellt jedoch ebenfalls den Versuch dar, diesen Anspruch mit der

Schweizer Tradition und ihren erwähnten Vorteilen zu versöhnen. Der folgende Vergleich zeigt bereits einen deutlichen Unterschied zwischen den Schweizer Normen und den Eurocodes: die neue SIA 262 enthält 90 Seiten, der Eurocode 2 [1.3] 227 Seiten allein für den allgemeinen Teil und den bezüglich Hoch- und Ingenieurbauten (weitere Abschnitte für Brücken, Behälter und Feuerwiderstand sind vorgesehen).

1.2 WICHTIGSTE NEUERUNGEN IM VERGLEICH ZUR NORM SIA 162

1.2.1 Eine neue Normenfamilie

Die neue Norm SIA 262 fügt sich in das Projekt SWISSCODES ein, das in der Revision der wichtigsten Tragwerksnormen sowie in der Redaktion einer neuen Norm « Geotechnik » besteht. Die vollständige Reihe der Normen, die gleichzeitig in Kraft getreten sind, ist folgende:

SIA 260 *Grundlagen der Projektierung von Tragwerken*

SIA 261 *Einwirkungen auf Tragwerke*

SIA 262 *Betonbau*

SIA 263 *Stahlbau*

SIA 264 *Stahl-Beton-Verbundbau*

SIA 265 *Holzbau*

SIA 266 *Mauerwerk*

SIA 267 *Geotechnik*

Es sind wahrscheinlich diese globale Revision und die Harmonisierung der verschiedenen Tragwerksnormen, die die hauptsächliche Neuerung darstellen.

1.2.2 Neue Betontypen und -klassen

Die neue Norm ist mit den europäischen Produktnormen, die auch von der Schweiz übernommen wurden, verträglich (siehe Kapitel 2 dieser Dokumentation). Die wichtigste Neuerung stammt aus der Norm *SN EN 206-1 Beton* [1.4], die zwei Betontypen vorsieht:

- Beton nach Eigenschaften
- Beton nach Zusammensetzung

Im ersten Fall, der die Regel darstellen sollte, müssen nur die Eigenschaften des Betons im frischen und erhärteten Zustand angegeben werden.

Die Bezeichnung der Betonsorten nach Eigenschaften enthält die Druckfestigkeitsklasse, die Expositionsklasse (siehe Abschnitt „Dauerhaftigkeit“), den Grösstdurchmesser der Gesteinskörnung, die Klasse des Chloridgehalts und die Frischbetonkonsistenz. Die Festigkeitsklasse ist durch die charakteristische Zylinder- und Würfeldruckfestigkeit definiert, mit einer Fraktile von 5%.

Um die Festigkeitsklassen der vorigen und der neuen Normen annähernd vergleichen zu können, werden normal verteilte Festigkeiten, eine Streuung von 5 N/mm^2 der Würfeldruckfestigkeit sowie eine sehr grosse Stichprobe vorausgesetzt. Die Ergebnisse eines solchen Vergleichs zeigt das Bild 1.2. Die folgende Beziehung erlaubt es, die charakteristische Würfeldruckfestigkeit $f_{ck,cube}$ nach *SIA 262* mit der Mindestdruckfestigkeit $f_{cw,min}$ entsprechend *SIA 162 (1989)* zu vergleichen:

$$f_{ck,cube} \cong f_{cw,min} + 2.5 \text{ N/mm}^2 \quad (1.1)$$

Es sei bemerkt, dass Gl. (1.1) nur für die genannten Annahmen gültig ist. Für eine statistische Verteilung der Festigkeiten, die sich von der Normalverteilung deutlich unterscheidet, sind Abweichungen möglich.

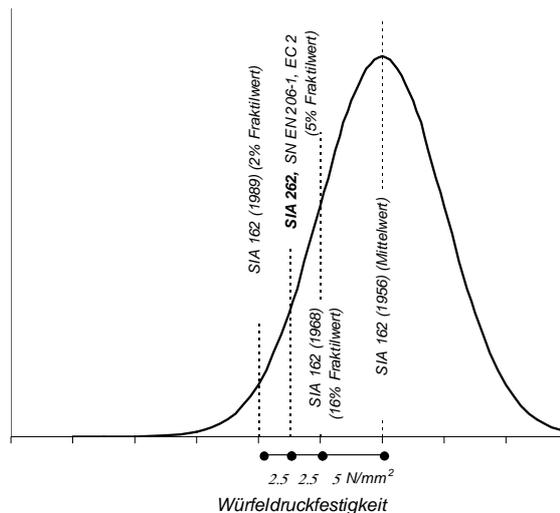


Bild 1.2: Vergleich der nominellen Festigkeiten nach den verschiedenen Normen (Normalverteilung, Streuung der Würfeldruckfestigkeit = 5 N/mm^2)

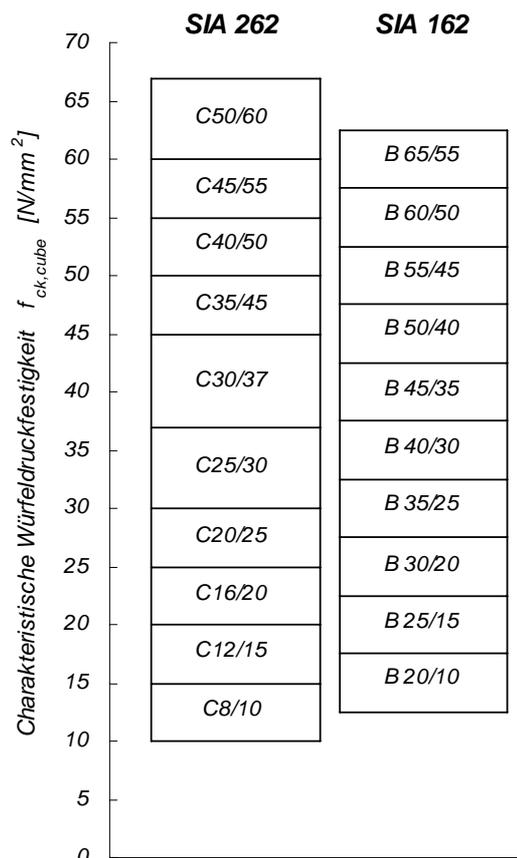


Bild 1.3: Betonfestigkeitsklassen nach den Normen *SIA 262* und *SIA 162 (1989)*

1.2.3 Nachweis auf Bemessungsniveau

Die neuen Normen *SIA 260 – 267* befolgen auf systematische Weise das Prinzip der Nachweise auf «Bemessungsniveau», welches schon von den Eurocodes aufgenommen wurde (Bild 1.4).

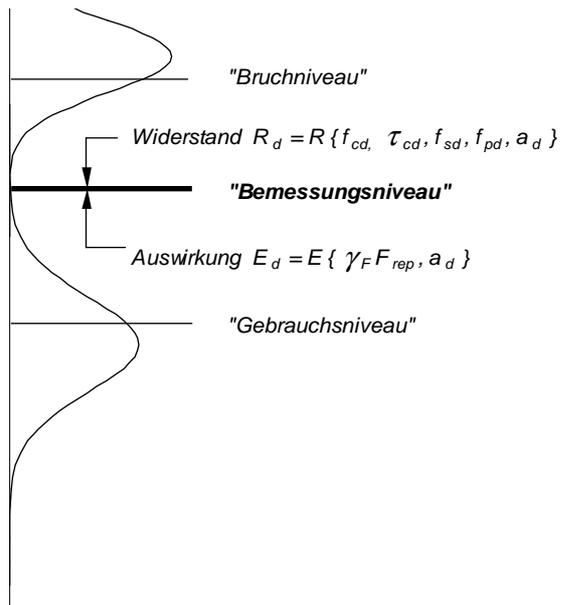


Bild 1.4: Nachweis auf Bemessungsniveau

Dies war schon mit der *SIA 162* (1989) möglich und wird nun aufgrund verschiedener Teilsicherheitsbeiwerte für die unterschiedlichen Materialien notwendig:

- $\gamma_c = 1.5$ für Beton
- $\gamma_s = 1.15$ für Bewehrungs- und Spannstahl

Ein solcher Ansatz stellt keine zusätzlichen Komplikationen dar, wenn die Berechnungen direkt mit den Bemessungsfestigkeiten f_{cd} , τ_{cd} , f_{sd} und f_{pd} ausgeführt werden. Diese sind in der Norm *SIA 262* für die verschiedenen Baustoffklassen definiert.

1.2.4 Bauteile ohne Querkraftbewehrung und Durchstanzen

Für die Querkraftfestigkeit von Bauteilen ohne Querkraftbewehrung und für das Durchstanzen von Platten ist ein neues physikalisches Modell

entwickelt worden. So ist die Querkraftfestigkeit keine eigentliche Charakteristik des Baustoffs Beton, wie es die *SIA 162* nahe legen konnte, sondern wird beeinflusst durch Rissbildung (Biegung in der kritischen Zone) und durch die Fähigkeit zur Verzahnung der Ufer des kritischen Risses (Grösse und Festigkeit der Gesteinskörnung). Die Querkraft- und Durchstanznachweise basieren auf diesem neuen Modell, bei dem die Querkraftfestigkeit Funktion der Biegebeanspruchung ist. Die vorgeschlagene Methode erlaubt einen vereinfachten Nachweis, ohne den Einfluss der Verformungen einzuschliessen (dem Ansatz der Norm *SIA 162* ähnlich), sowie eine verfeinerte Berechnung. Diese berücksichtigt die Biegebeanspruchung und die Biegefestigkeit, und eine eventuell vorhandene Normal- oder Vorspannkraft.

1.2.5 Druckglieder

Eine exakte Berechnung der Effekte zweiter Ordnung in Druckgliedern, die die Steifigkeitsverluste aufgrund Rissbildung, das nicht-lineare Materialverhalten sowie Kriechen und Schwinden berücksichtigt, kann praktisch nur mittels numerischer Methoden ausgeführt werden. Die Norm *SIA 262* schlägt eine allgemeine Methode vor, die ausschliesslich auf den Regeln der Statik basiert, die aber in vier Phasen strukturiert ist. Sie erlaubt es, das Moment zweiter Ordnung äusserst schnell (allerdings nur annähernd) in der ersten Phase zu bestimmen. In der zweiten Phase wird die Genauigkeit unter vertretbarem Rechenaufwand erhöht; dieser Prozess setzt sich in den folgenden Phasen fort (siehe Bild 1.5).

Diese Methode hat damit den Vorteil, die schnelle Abschätzung der Grössenordnung zu ermöglichen; dies ist ein sehr wichtiger Punkt während der Entwurfsphase, in einem Vorprojekt oder anlässlich der Kontrolle einer EDV-Berechnung. Sie erlaubt jedoch auch die genauere Berechnung der Effekte zweiter Ordnung, wenn die Wichtigkeit des Druckgliedes und die Projektphase es verlangen.

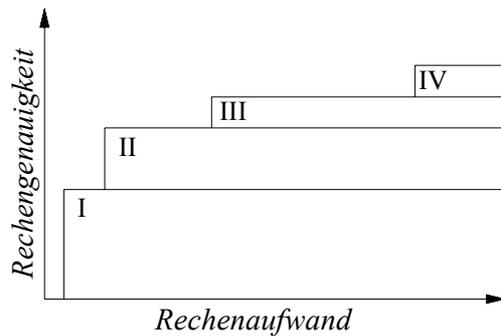


Bild 1.5: Berechnung der Effekte zweiter Ordnung in Druckgliedern; Verhältnis Genauigkeit – Aufwand für die 4 vorgeschlagenen Phasen

1.2.6 Erdbebenbemessung

In den europäischen Normen wird die Erdbebenbemessung im Eurocode 8, der ihr vollständig gewidmet ist, ausführlich behandelt. Die Erdbebeneinwirkung (definiert in der Norm SIA 261), die vorgeschlagene Berechnungsmethode und die konstruktiven Vorschriften für Tragwerke aus Stahlbeton der Norm SIA 262 stellen eine Vereinfachung der europäischen Norm dar. Sie werden in erster Linie auf gewöhnliche Tragwerke, wie etwa gewöhnliche Hochbauten und einfache Brücken, angewendet. Eine wichtige Neuerung stellt die Unterscheidung in duktilen und nicht duktilen Verhalten dar, mit unterschiedlichen Verhaltensbeiwerten.

1.2.7 Feuerwiderstand

Für Tragwerkselemente, die Massgrenzen nicht überschreiten (Betonüberdeckung und Gesamtdicke), welche in Abhängigkeit der Feuerwiderstandsklasse definiert sind, ist kein gesonderter Nachweis notwendig.

Für feuerempfindlichere Bauteile schlägt die Norm eine allgemeine Methode vor, die basiert auf der Temperatureinwirkung nach SIA 261, den Festigkeits- und Verformungseigenschaften der Baustoffe wie in der Fachliteratur (vorgeschlagen in der Norm SIA 262/1) beschrieben, und den in der Norm SIA 262 definierten Bemessungsmethoden der Tragsicherheit.

1.2.8 Dauerhaftigkeit

Eine bedeutende Neuerung stellen die Expositionsklassen dar, die von den europäischen Normen übernommen worden sind. Generell wird den verschiedenen Bauteilen des Bauwerks eine Expositionsklasse zugeordnet, anhand derer Massnahmen zur Sicherung der nötigen Dauerhaftigkeit unternommen werden. Die Expositionsklasse ist ein wichtiges Element der Kennzeichnung der Betonsorten nach Eigenschaften.

1.2.9 Gebrauchstauglichkeit

Die Gebrauchstauglichkeitsnachweise sind denen der SIA 162 relativ ähnlich. Die Vorgehensweise bei der Rissbreitenbeschränkung ist allgemeiner gefasst und enthält einen einheitlichen Ansatz für die verschiedenen Anforderungsniveaus normal, erhöht und hoch. Die Verformungsberechnung ähnelt der bisher verwendeten sehr; ein zusätzlicher Parameter wird zur Genauigkeitssteigerung für gewisse Anwendungen eingeführt.

1.3 SCHLUSSFOLGERUNG

Die neue Norm SIA 262 stellt den Versuch dar, die Schweizer Tradition – nach der sich Normen aufs Essentielle beschränken – mit den im Entstehen begriffenen europäischen Normen zu versöhnen. Der Übergang zu einem Sicherheitsformat und einer Terminologie, die mit den Eurocodes kompatibel sind, die Verträglichkeit mit den europäischen Produktnormen und die Anerkennung der selben Prinzipien, sie alle stellen in dieser Hinsicht wichtige Etappen dar.

Darüber hinaus führt die neue Norm in mehreren Bereichen, darunter Querkraft und Durchstanzen, Nachweise auf der Grundlage von mechanischen Modellen ein, die in letzter Zeit entwickelt wurden und die ähnliche Ergebnisse erzielen wie der empirische Ansatz des Eurocode 2.

1.4 LITERATUR

- [1.1] SIA (1994). *Tragwerksnormen 1892-1956*, Zürich, 312 pp.
- [1.2] Matt, P., Hirt, M. (2003). *Die Bedeutung des europäischen Regelwerks für die neuen Tragwerksnormen SIA 260 bis 267*, Einführung SIA 260 und 261, Dokumentation SIA D 0181, pp. 79-102.
- [1.3] prEN 1992-1-1 (2002). *Eurocode 2: Design of concrete structures – Part 1: General rules and rules for buildings; (draft for stage 49)*. European Committee for Standardization; 227 pp.
- [1.4] SN EN 206-1 (2003). *Beton – Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität*; 2003; Schweizer Ingenieur- und Architektenverein; 6 + 77 pp.

Übersetzung: Eckart Hars, Lausanne

