

Objekttyp: **Miscellaneous**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **98 (1980)**

Heft 44

PDF erstellt am: **20.09.2024**

### **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.

### Vorwort zum ASIC-Heft

L'Association suisse des ingénieurs-conseils (ASIC) présente dans ce numéro, trois articles de ses membres. Ils sont l'expression des orientations que l'ingénieur peut envisager: l'ingénieurs et la pratique, l'ingénieur et la théorie.

L'ingénieur-conseil n'est un bon praticien que si son expérience s'appuie sur une science sûrement élaborée et réciproquement, le scientifique a besoin des appels de la pratique pour orienter sa recherche. C'est pour-

quoi l'ASIC est prête à toute collaboration, notamment avec les Ecoles polytechniques fédérales et estime qu'il faut, qu'entre nos institutions, le courant d'échange passe davantage. Ne pourrait-on pas prendre prétexte du 125e anniversaire de la fondation de l'EPFZ pour nous ouvrir plus que par le passé, par exemple, par des colloques, des publications, des mises à disposition de logiciel, etc.?

Enfin, l'ingénieur-conseil ASIC se veut éga-

lement être un patron d'avant-garde qui considère que l'équipe de travail doit pouvoir évoluer dans une ambiance sereine et détendue, propice au travail de conception et d'étude, ce que notre association a réalisé avec la FSAI en introduisant un contrat collectif de travail pour ses employés, mais ouvert à tous les autres bureaux également.

B. Clément, Fribourg  
Président de l'ASIC

## Bauwerkfestigkeit

### Untersuchungen auf der Baustelle Kernkraftwerk Leibstadt

Von Karl Geistlich und Marco Ghielmetti, Zürich

Trotz umfangreichem Bauvorhaben (110000 m<sup>3</sup> Beton in 42 Monaten) mit intensiver Überwachung und zahlreichen Versuchen kann nur ein kleiner Teil der Fragen, die sich bei der Betongütebeurteilung eines Bauwerks stellen, beantwortet werden. In Übereinstimmung mit andern Untersuchungen ist festzuhalten: Die Bohrkerndruckfestigkeit ist im allgemeinen geringer als die Würfeldruckfestigkeit; die Festigkeitsstreuung fällt im Bauwerk höher aus; die Rohdichte des Bauwerkbetons liegt signifikant unter der Würfelrohddichte; hohe Bauteile sind anfällig für Festigkeitseinbussen in den obersten Bereichen. Offen bleibt die Frage, ob die geringere Festigkeit des Bauwerks vorwiegend auf «naturegegebene» Umstände oder eher auf «traditionelle» Mängel in der Bauausführung (Einbringen, Verdichten, Nachbehandeln) zurückzuführen ist. Die Bohrkerndruckfestigkeit als Mass für Herstellung und Verarbeitung des Betons sollte neben der Würfeldruckfestigkeit vermehrt Bedeutung bei der Qualitätsbeurteilung von Bauwerken gewinnen.

Wie kann die Betonqualität eines Bauwerkes auf einfache, aber trotzdem zuverlässige Art bestimmt werden? Messbare Grössen, die bestimmte Aspekte der Betongüte beleuchten, sind u. a. die Rohdichte, der Wasserzementfaktor, die Festigkeit und ihre Verteilung im gesamten Bauwerk. Seit langem hat sich die Betonfestigkeit – genauer die Druckfestigkeit unter einaxialer Belastung – als wichtigstes Kriterium eingebürgert.

Im folgenden ist zwischen den zwei Begriffen «Frischbetonherstellung» und «Verarbeitung» zu unterscheiden. Die eigentliche Betonherstellung umfasst Auswahl, Dosierung und Mischen der Komponenten. Unter Verarbeitung verstehen wir das Einbringen, Verdichten und Nachbehandeln des Betons.

Die übliche an separat hergestellten Betonwürfeln ermittelte Druckfestigkeit erfasst nur den Bereich der Frischbetonherstellung, da die streng genormten Verarbeitungsbedingungen mit den Verhältnissen auf der Baustelle in der Regel nicht übereinstimmen. Rückschlüsse von Würfelversuchen auf die

effektive Festigkeit im Bauwerk sind deshalb mit grossen Unsicherheiten behaftet. Die Bauwerkfestigkeit selbst kann lokal mit Hilfe von aus dem Bauwerk herausgearbeiteten Proben bestimmt werden. Diese Prüflinge (im allgemeinen Bohrkerne) ermöglichen Aussagen über Herstellung und Verarbeitung des Betons. Beim Vergleich der beiden erwähnten Festigkeiten ergeben sich Differenzen, deren Ursachen wegen der Vielzahl mitwirkender Faktoren (Herstellung, Verarbeitung, Lagerung, Prüfung) noch nicht genügend erforscht worden sind.

Zu diesem Thema sei hier eine Untersuchung der Baustelle Kernkraftwerk Leibstadt vorgestellt. Die qualitätskonforme Ausführung dieses hinsichtlich Sicherheit hohe Anforderungen stellenden Bauwerkes verlangt einen grossen Überwachungsaufwand. Neben vielen anderen Versuchen sind auf dieser Grossbaustelle bis heute einige hundert Druckfestigkeitsprüfungen mit separat gefertigten Betonwürfeln und dem Bauwerk entnommenen Prüflingen durch-

geführt worden. Durch diese Prüfungen konnte nachgewiesen werden, dass der Beton die an ihn gestellten Anforderungen erfüllt.

Die folgenden Kapitel beschreiben die statistische Erfassung von Betonprüfungen im Zeitraum September 1976 bis Februar 1980, deren Interpretation und Vergleiche mit Angaben aus Untersuchungen in der Fachliteratur.

Gedankt sei der Abteilung für die Sicherheit der Kernanlagen (ASK) des Bundesamtes für Energiewirtschaft (BEW), der Bauherrin (Kernkraftwerk Leibstadt AG) und der Arbeitsgemeinschaft Marti AG / Spycher AG, welche die Auswertung der Prüfergebnisse ermöglicht haben.

### Herstellung von Betonwürfeln und Bohrkernzylindern

Der auf der Baustelle verwendete Pumpbeton mit einem mittleren Wasserzementfaktor von etwa 0,56 weist ein Grösstkorn von 50 mm auf (bei einzelnen Wänden und Decken 30 mm). Über die Kornverteilung gibt Diagramm 1 Auskunft. Als Zusatz wurden sowohl Plastifizierungsmittel als auch Abbindeverzögerer verwendet.

Die Betonprobewürfel wiesen die üblichen Abmessungen 20/20/20 cm auf. Sie wurden aus Mischungen während des Betoniervorgangs laut Prüfprogramm entnommen. Während des Erhärtens in der Stahlschalung verblieben die Würfel im Freien, unmittelbar beim gleichzeitig betonierten Bauteil (rund 24 h). Anschliessend sind die Prüfkörper drei Tage im Wasserbad und 24 Tage im Baustellenlabor bei etwa 18 °C und 60 Prozent relativer Luftfeuchtigkeit gelagert worden. Die Studie umfasst insgesamt 390 Würfeldruckversuche.

Die dem Bauwerk entnommenen Bohrkerne wiesen Durchmesser von 50 und