

Zeitschrift: Schweizer Ingenieur und Architekt
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 113 (1995)
Heft: 17/18

Vereinsnachrichten

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 23.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

liste Sicherheitsüberprüfungen zu unterziehen.

Schlussbetrachtungen

Damit die Bewältigung ausserordentlicher Lagen im entscheidenden Augenblick trotz hoher Anforderungen und verschiedener zu lösender Schwierigkeiten erfolgreich ist, besteht eine zentrale Aufgabe in der Vorsorge. Gleiches gilt für die Gewährleistung der Sicherheit.

Bereits in der Planungsphase sind alle möglichen Probleme sorgfältig zu analysieren und die entsprechenden Vorkehrungen zu treffen.

Dabei sieht man sich mit der Notwendigkeit konfrontiert, zusätzliche Kosten für ein

Sicherheitskonzept zu verursachen. Zum einen ist Sicherheit nie kostenlos. Zum anderen bestehen aber auch gute Chancen, gemeinschaftlich nicht unerheblich Kosten einzusparen.

Gegen fehlende Sicherheitskonzepte kann man sich indes nicht versichern. Hier geht es um Verantwortung, welche die zuständigen Instanzen ernst nehmen müssen. Wer Sicherheitsfragen wegen vermeintlich anderen höheren Prioritäten oder im Augenblick knapper finanzieller Verhältnisse verdrängt, handelt fahrlässig und stellt einen Wechsel aus, den er im Augenblick der Fälligkeit nicht mehr einlösen kann. Wer glaubt, einmal eintretende Sicherheitsprobleme ohne gezielte Planungen durch Improvisation und Intuition im Eintretensfall bewältigen zu können, ist ein Illusionist. Wer sich zu sehr und allein auf High-Tech verlässt, weil sich unsere hochtechnisierte

Referat, gehalten anlässlich des 25. Weiterbildungskurses «Risiko und Sicherheit» der SIA-Fachgruppe der Ingenieure der Industrie (GII) an der ETH Zürich.

Wohlstandsgesellschaft daran gewöhnt hat und den praktischen Umgang mit solchen Ereignissen nicht mehr gewohnt ist, der begibt sich ohne Netz aufs Hochseil.

Wer aber Sicherheit in der Planungsphase zum Standard macht, darf sich der Weitsichtigkeit und eines angemessenen Kosten-Nutzen-Denkens rühmen.

Adresse des Verfassers: *Bruno Hersche, Dipl. Ing. ETH/SIA, Riskmanagement Consulting, Freistrasse 43, CH-8032 Zürich und A-3332 Sonnaberg*.

Werner Studer, Dübendorf

Die neuen Zementnormen SIA 215.001 und SIA 215.002

In bezug auf den Zement herrschten bei uns in der Schweiz bisher beinahe paradiesisch einfache Verhältnisse. Rund 95% des produzierten Zementes war Portlandzement (PC). Demgegenüber sind in der europäischen Vornorm ENV 197-1, die als Norm SIA 215.002 seit 1994 in der Schweiz gültig ist, 150 verschiedene Zemente definiert. Obwohl das wesentlich schlimmer tönt, als es tatsächlich ist, bleibt die Einführung der europäischen Vornorm in der Schweiz nicht ganz ohne Auswirkungen.

Zement war in der Schweiz bisher einfach «Zement» und damit die sichere und konstante Größe im Betonbau. Rund 95% des produzierten Zementes war Portlandzement (PC), und auch die restlichen 5% PCS5, PCHS und HPC unterschieden sich in ihrer Zusammensetzung nur unwesentlich vom PC.

Dies zeigt sich insbesondere in der Norm SIA 162 «Betonbauten» [1], in welcher das Thema «Zement» im wesentlichen in folgenden zwei Sätzen der Ziffer 514 abgehandelt werden konnte:

Die vorliegende Norm setzt die Verwendung von Portlandzement entsprechend der Norm SIA 215 voraus.

Wenn für spezielle Zwecke ein anderes Bindemittel vorgesehen ist, muss dessen Eignung in systematischen, schlüssigen Vorversuchen nachgewiesen werden.

Dass nur ein Zement existierte, machte auch die Prognosen der Festbetoneigenschaften aus der Frischbetonkontrolle und die Beurteilung der Betonqualität aufgrund von Bohrkernuntersuchungen relativ einfach und zuverlässig. In der ENV 197-1 «Zement-Zusammensetzung, Anforderungen und Konformitätskriterien; Teil 1: Allgemein gebräuchlicher Zement», die als Norm SIA 215.002 seit 1994 [2] in der Schweiz gültig ist, sind demgegenüber 150 verschiedene Zemente definiert.

Die grosse Anzahl war notwendig, um den Normentwurf innerhalb des CEN (Comité Européen de Normalisation), in dem der SNV (Schweizerische Normenvereinigung) ebenfalls Mitglied ist, im zweiten Anlauf durch die Abstimmung zu bringen. Nur so war nach Meinung einiger Mitgliedsländer der Anforderung Genüge getan, dass eine europäische Norm jedem in irgendeiner Region Europas produzierten und den sechs wesentlichen Anforderungen der Bauprodukterichtlinie entsprechenden Zement den freien Zugang zum gesamten europäischen Markt gewährleisten muss.

Dass das Ganze schlimmer klingt, als es tatsächlich ist, lässt sich aus Tabelle 1 ableiten. Zumindest im Jahr 1990 wurden die Möglichkeiten offenbar bei weitem nicht ausgeschöpft:

Nur in drei Ländern wurden mehr als die Hälfte der Zementarten produziert.

In 13 der 17 erfassten Länder (Island fehlt) wurden 3 oder weniger Zementarten produziert.

Nur drei Zementarten wurden in mehr als der Hälfte der Länder produziert.

Der Portlandzement CEM I war mit Abstand die wichtigste Art.

Allerdings, ganz ohne Auswirkung wird die Einführung der europäischen Zementnorm in der Schweiz trotzdem nicht bleiben, und darauf soll im folgenden kurz eingegangen werden.

Zementbezeichnung

Am augenfälligsten wird die Änderung der Zementbezeichnung sein. Selbstverständlich wird sie länger und komplizierter werden, sind doch 150 verschiedene Zemente zu unterscheiden. Die Bezeichnung sei an einem Beispiel erläutert:

Zement ENV 197-1 CEM II/A-L 32.5 R

Darin steht «CEM» für Zement. Diese Abkürzung ist so selbstverständlich, dass es kaum begriffen werden kann, mit wieviel Mühe sie geboren wurde. Die römische

Land	Zementart CEM in % der Produktion										Gesamtproduktion			
	I	II-S	II-P	II-Q	II-V	II-W	II-L	II-T	II-D	II-M	III	IV	V	in Mio. t
A	7	76			16					1			4,9	
B	36				23					41			5,0	
DK	72				23		5						1,2	
GB	96				3					1			13,8	
SF	74								25	1			1,6	
F	37	6	1		2		27		21	5		1	24,4	
D	72	5			1		4	2	1	14	1		25,5	
GR	23								77				7,5	
IRL	100												1,3	
I	57								6	37			40,1	
L	9	39							52				0,4	
NL	25				10					65			3,1	
N	62				38								1,2	
P	24								75	1			7,1	
E	26	4	19		17		11		11	1	8	3	27,5	
S	100												2,2	
CH	100												5,2	
EUR	51,5	4,4	3,1		5,1		6,1	0,3		11,8	7,0	9,9	0,7	172,1

Tabelle 1.

Prozentualer Anteil der Hauptzementarten gemäss [2] an der Zement-Produktion in Europa im Jahr 1990 (Quelle: Cembureau/CEN TC 51 WG 12)

Legende:

I	Portlandzement	S	Hüttensand	T	gebrannter Schiefer
II	Portlandkomposit-Zement	P	natürliches Puzzolan	L	Kalkstein
III	Hochofenzement	Q	industrielles Puzzolan	D	Silicatstaub
IV	Puzzolanzement	V	Kieselsäurereiche Flugasche	M	Gemisch aus S...D
V	Kompositzement	W	kalkreiche Flugasche		

Zahl (I bis V) und der nachfolgende Grossbuchstabe (A, B oder C) bestimmen die Zementart und den mengenmässigen Anteil des neben dem Portlandzementklinker wichtigsten Bestandteils, dessen Art beim CEM II (Portlandkompositzement) durch einen weiteren Grossbuchstaben (S, P, Q, V, W, L, T, D oder M) gekennzeichnet werden muss. Die Zahl bezeichnet die Festigkeitsklasse (32,5; 42,5 oder 52,5) und das «R» am Schluss wird gesetzt, wenn der Zement eine schnelle Festigkeitsentwicklung aufweist.

Das Beispiel gilt demnach für einen Portlandkalksteinzement mit 80 bis 94% Portlandzementklinker und 6 bis 20% Kalkstein, der eine (28-Tage-)Normfestigkeit von mindestens 32,5 N/mm² und eine (2-Tage-)Anfangsfestigkeit von mindestens 10 N/mm² aufweist.

Für die ganze Palette der CEN-Zementbezeichnungen sei auf die Norm SIA 215.002 verwiesen [2]

wurde von 0,44 (alt) auf 0,50 (neu) angehoben, und anstatt des schweizerischen Normsandes (0/5 mm, Anteil kleiner 63 µm: 6 bis 10%, erheblicher Gehalt an Calcit) wird europäischer (0/2 mm, Anteil kleiner 80 µm: 0 bis 2%, mindestens 98% Quarz) verwendet.

In einem Ringversuch der schweizerischen Zementindustrie im Jahr 1988 zeigte sich, dass die Bezeichnung zwischen der neuen und der alten Zementfestigkeit im Mittel mit der Formel:

$$f_c(\text{neu}) = f_c(\text{alt}) - 14,3 \text{ N/mm}^2$$

beschrieben werden kann.

Im Mittel entsprechen demnach die Anforderungen der Norm SIA 215.002 an die Festigkeitsklasse 32,5 R etwa jenen der Norm SIA 215 an PC, die Anforderungen an die Festigkeitsklasse 42,5 R etwa jenen an HPC, wobei hier zusätzlich ein oberer Grenzwert festgelegt ist.

Annahmekriterien

Allerdings kann der Vergleich nicht so direkt erfolgen, da neu die Annahmekriterien statistisch formuliert und auf die Resultate der Eigenüberwachung bezogen sind, während früher die Fremdüberwachung gemäss Ziffer 44 der Norm SIA 215 absolut massgebend war.

Die Annahmekriterien sind in der neuen Zementnorm so festgelegt, dass der Zementverbraucher mit einer Wahrscheinlichkeit von höchstens 5% damit rechnen muss, dass der produzierte Zement in mehr als 5% aller Fälle eine Normfestigkeit unter dem unteren Grenzwert, beziehungsweise in mehr als 10% aller Fälle eine solche über dem oberen Grenzwert aufweist. Als zusätzliches Kriterium darf kein sogenannter Hauptfehler auftreten, der untere Grenzwert darf also in keinem Fall um mehr als 2,5 N/mm² unterschritten werden. Nach der alten Norm durfte keiner der Druck-

Festigkeitsklassen

Ein weiterer Unterschied betrifft die Festigkeitsklassen. In der Norm SIA 215 (1978) [3] werden implizite zwei Festigkeitsklassen, in der Norm SIA 215.002 explizite deren sechs unterschieden (Tabelle 2). Zuerst fällt auf, dass die neuen Festigkeitsklassen tiefer liegen. Dies bedeutet aber nicht, dass die neuen Zemente schlechter wären, sondern kommt davon her, dass die Normfestigkeit an einem vollständig anderen Mörtel gemessen wird. Der Wasser/Zement-Wert

Norm	Festigkeitsklasse	Druckfestigkeit [N/mm ²]			
		untere Grenze 2 Tage	untere Grenze 7 Tage	untere Grenze 28 Tage	obere Grenze 28 Tage
SIA 215	PC	20	-	50	70
	HPC	35	-	65	-
	32,5	-	16		
	32,5 R	10	-	32,5	52,5
	42,5	10	-		
	42,5 R	20	-	42,5	62,5
SIA 215.002	52,5	20	-		
	52,5 R	30	-	52,5	-

Tabelle 2.
Alte und neue Festigkeitsklassen

festigkeitswerte, die an den durch SBV-Probenehmer entnommenen und an der EMPA geprüften Zementproben ermittelt wurden, ausserhalb der Normgrenzen liegen.

Der Vergleich erfolgt am anschaulichsten anhand von Bild 1, worin die aus den Annahmekriterien abgeleiteten Anforderungen an den in der Produktion anzustrebenden Mittelwert der Normfestigkeit dargestellt sind. Dabei gehen wir für die neue Norm davon aus, dass die Jahresproduktion mit 100 bis 149 Proben überwacht werde ($k_A(L) = 1,93$; $k_A(U) = 1,53$) und dass von einer absoluten Grenze ein Abstand von dreimal der Standardabweichung angestrebt werden sollte, um eine Überschreitung praktisch auszuschliessen.

Die beiden Annahmekriterien unterscheiden sich offenbar nicht stark voneinander. Dass der zulässige Bereich für den Mittelwert neu grösser wird kann damit begründet werden, dass in der Eigenüberwachung für dessen Ermittlung wesentlich mehr Proben zur Verfügung stehen als in der Fremdüberwachung. Für die Entnahmehäufigkeit ist übrigens unabhängig von der produzierten Menge ein bestimmter Mindestwert vorgeschrieben (beispielsweise zwei Proben pro Produktionswoche für die Festigkeit).

Es muss darauf hingewiesen werden, dass die Anforderungen für die Gesamtproduktion gelten und nicht für einzelne Lieferungen. Die sogenannte Loskontrolle wurde zu einem frühen Zeitpunkt der Normbearbeitung im CEN ausdrücklich ausgeklammert. Damit hielt man sich konsequent an den Rahmen für eine Produktivenorm, und gleichzeitig sind Schwierigkeiten und Widersprüche aus dem Weg geräumt, wie sie beispielsweise von der Norm SIA 162 her bekannt sind (Resultate der laufenden Kontrolle gegenüber denjenigen der Stichproben).

Auswirkungen auf das Angebot an Zementtypen

Bei der üblichen Standardabweichung vom Mittelwert der Festigkeit in der Grössenordnung von 2 bis 3 N/mm^2 ist der Spielraum für die Zementproduktion ziemlich eng. Zudem kann die Beziehung zwischen der alten und der neuen Festigkeit für die einzelne Zementfabrik erheblich vom erwähnten mittleren Zusammenhang abweichen.

Je nach Zementfabrik stimmen deshalb die alten und neuen starren Festigkeitsklassen nicht so gut überein und es werden individuelle Anpassungen notwendig sein. In Bild 2 wird die Situation für PC dargestellt.

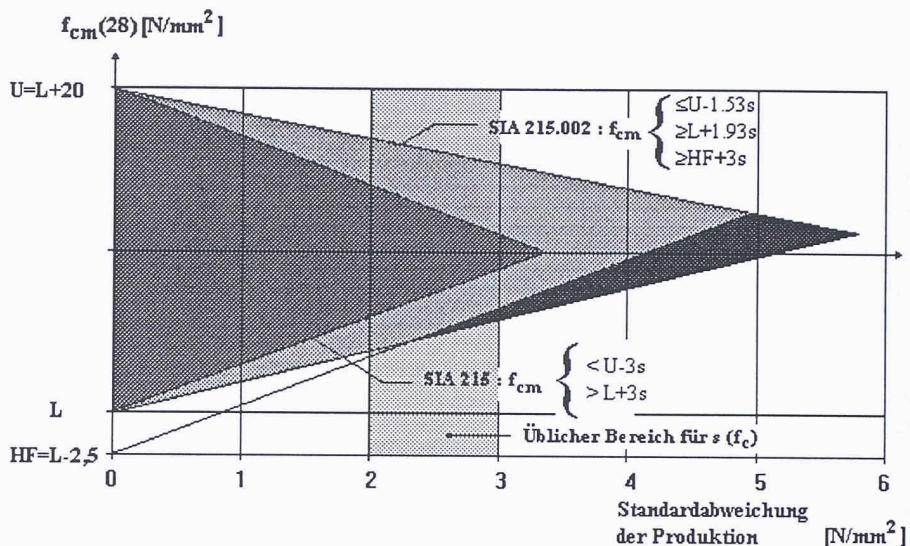


Bild 1.
Aus den Annahmekriterien abgeleitete
Anforderungen an den Mittelwert der Produktion

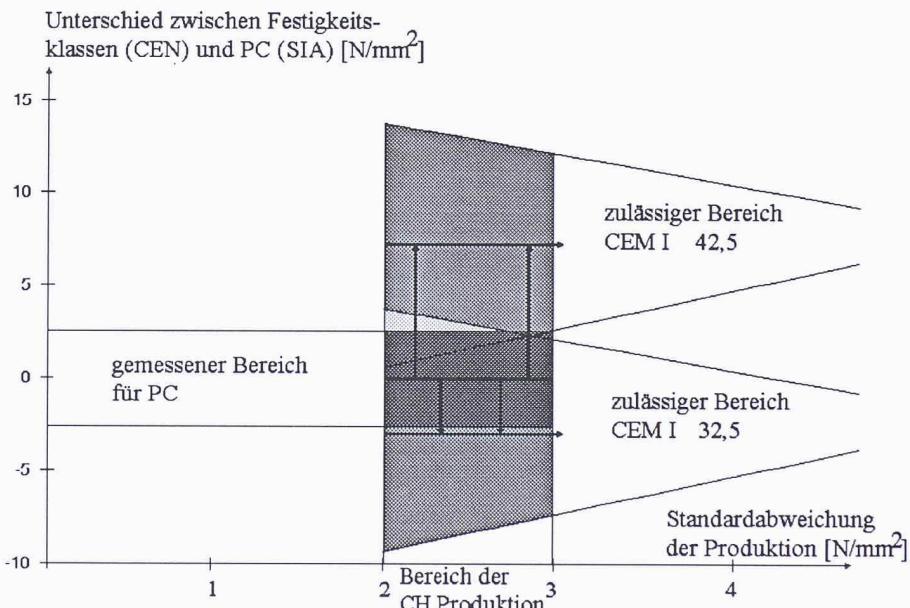


Bild 2.
Differenz zwischen PC gemäss der Norm SIA 215 und Zementfestigkeitsklassen 32.5 und 42.5 gemäss der Norm SIA 215.002

Die Pfeile zeigen die mittlere Veränderung von $f_c(28)$, die notwendig ist, PC in CEM I 32.5 bzw. CEM I 42.5 umzuwandeln

Die Tendenz der schweizerischen Zementproduzenten geht dahin, den PC zu einem CEM I 42.5 und den HPC zu einem CEM I 52.5 aufzubessern. Die entstehende Lücke in der Festigkeitsklasse 32.5 soll dann mit einem CEM II/A-L 32.5 ausgefüllt werden, also mit einem Portlandkalksteinzement mit 6 bis 20% Kalksteinfillergehalt. Als weitere Möglichkeit wird in einigen Fabriken ein Portlandsilikatstaubzement CEM II/A-D ins Auge gefasst, wobei die Festigkeitsklasse noch offen bleibt. Individuell wird abgeklärt, ob die neuen Zemente der Bedingung an eine schnelle Festigkeitsentwicklung genügen und deshalb als R-Zement bezeichnet werden können.

Wesentlich für den Verbraucher ist in jedem Fall, dass er über die Änderungen in der Produktion und über deren Auswirkung auf die Zementeigenschaften rechtzeitig informiert wird. Dafür werden die Zementproduzenten besorgt sein - und falls sie es nicht tun sollten, so sind die Verbraucher aufgerufen die notwendig erscheinenden Informationen anzufordern. Dies betrifft die Produktionsänderungen beim PC und HPC, die bis Ende 1994 abgeschlossen sein werden.

Für die neuen Zemente CEM II/A-L und CEM II/A-D gilt selbstverständlich der Grundsatz der Norm SIA 162 für die Verwendung von «anderem» Zement, wonach

Literatur

[1]

Schweizerischer Ingenieur- und Architekten-Verein: Norm SIA 162 «Betonbauten», Ausgabe 1989, Teilrevision 1993, Zürich.

[2]

Schweizerischer Ingenieur- und Architekten-Verein: Norm SIA 215.002 «Zement - Zusammensetzung, Anforderungen und Konformitätskriterien; Teil 1: Allgemein gebräuchlicher Zement», Europäische Vornorm ENV 197-1, Ausgabe 1993, Zürich.

[3]

Schweizerischer Ingenieur- und Architekten-Verein: Norm SIA 215 «Mineralische Bindemittel», Ausgabe 1978, Zürich.

[4]

Schweizerischer Ingenieur- und Architekten-Verein: Norm SIA 215.001 «Prüfverfahren für Zement, Europäische Norm EN 196, Ausgabe 1992, Zürich.

dessen Eignung in systematischen, schlüssigen Vorversuchen nachgewiesen werden muss. Auch hier werden die Zementproduzenten sicher helfen. Für die neuen Zemente wird zudem in der Einführungsphase eine engere Überwachung durchgeführt, wobei der neueste Entwurf des CEN über den Konformitätsnachweis sinngemäß gilt.

Schlussfolgerungen

Die neuen europäischen Zementnormen werden für den Verbraucher in der Schweiz kaum grosse Auswirkungen haben. Das Angebot wird etwas breiter und die Eigenschaften des PC und HPC werden sich

etwas verändern. Tendenzmässig sollte die bei einem bestimmten Wasser/Zement-Wert erreichbare 28-Tage-Festigkeit des Betons leicht zunehmen.

Was sich vor allem ändert, sind die Zementbezeichnungen. Nach einer Übergangszeit wird der Zement aber wieder dazu zurückkehren, die gewohnt sichere und konstante Grösse im Betonbau darzustellen.

Adresse des Verfassers:

Werner Studer, dipl. Ing. ETH/SIA, EMPA Dübendorf.

Daniel Kündig, Zürich

Kostengünstig Bauen

SMART – eine Antwort

Das Baugewerbe bietet seine Leistungen zurzeit in einem ruinösen Preiskampf an. Wen wundert es, dass gegenwärtig viele Patentrezepete und Heilslehrnen angeboten werden, diesen Wettbewerb zu überleben. Sparmodelle sind heute in der Bauwirtschaft das einzige, was Hochkonjunktur hat. Das Gemeinsame an diesen Modellen ist, dass sie sich nur auf einzelne wenige Aspekte, auf ein bestimmtes Marktsegment oder auf eine bestimmte Zielgruppe anwenden lassen. Sie sind aus dem Zwang entstanden, im heutigen wirtschaftlichen Umfeld das Überleben zu sichern.

An ganzheitlichen Modellen, Konzepten oder Ideen, in denen die Erkenntnis durchdringt, dass die Bauwirtschaft einen Teil der Gesamtwirtschaft darstellt, in denen die Bauwirtschaft ihre wirtschaftliche, gesellschaftspolitische und unternehmerische Verantwortung wahrnimmt und die die Baukosten auf ein vertretbares Niveau bringen, mangelt es. Selbst wenn man voraussetzt, dass Baubeteiligte für den Kunden das beste Produkt anstreben, könnte das Bauen nicht unterschiedlicher sein: Die Unterschiede liegen im Blickwinkel und in der Zielsetzung: Auf der einen Seite Bauen als technisch unternehmerische Produktion, als Immobilienpekulation, auf der andern

Seite Bauen mit einem zusätzlichen städtebaulichen und architektonischen Anspruch, einer kulturellen Verantwortung also. Mit mehr oder weniger «Public relations» wird für beide Modelle mit dem Nachweis der Fehler der anderen für die eigene Marktstellung geworben. Unbestritten ist nur, dass wirtschaftlicher gebaut werden soll und muss.

Grundsätzliches Umdenken ist erforderlich

Bernhard Wagner schreibt in einem Artikel im SIA/FMA-Bulletin vom 24. Juli 1994 stellvertretend für einen grossen Kreis von Investoren: «Institutionelle Grossinvestoren im Wohnungsbau fordern eine Neuorientierung von Planung und Bau. Umdenken tut Not.» Es müsse einfacher und rascher geplant und gebaut werden; es seien neue Wege der Planung und Realisierung zu suchen. Das Berufsbild des Architekten und die Aufgaben des SIA würden sich deshalb in den nächsten Jahren stark verändern. Die institutionellen Grossinvestoren seien «nicht Entwickler, sondern Käufer eines Produktes, genannt Bau». Nach Auffassung Wagners ist «die traditionelle Art, einen Bau zu planen und zu realisieren zu teuer», weil der heutige Planungsvorgang zu lange, zu kompliziert und zu wenig integral ist und nicht zum besten Ergebnis führt. Es seien nicht Rabatte gefordert, sondern geistige

Gekürzte Fassung des Referates «Kosten-günstig Bauen - SMART, eine Antwort» anlässlich der Eröffnungsveranstaltung der Swissbau 95

Arbeit der Beteiligten, grundsätzliches Umdenken.

Im jährlichen Länderbericht der OECD vom 9. September 1994 werden folgende Gründe für die überdurchschnittlichen Kosten für Bauleistungen genannt:

- hohes Lohnniveau
- hohe Bodenpreise angesichts der rigorosen Zonenordnung und der ungenügenden Erschliessung von Bauland
- zu restriktive staatliche Normen
- überschüssige Qualitätsstandards seitens der Bauwirtschaft
- fast völlig fehlende ausländische Konkurrenz (weniger als 0,5 Prozent des gesamten Sektors)
- den Wettbewerb weitgehend ausschliessende Submissionsordnungen (welche die Baukosten der öffentlichen Hand um mindestens 3,7 Prozent verteuern)
- Kartelle in der Zulieferbranche, wobei vor allem die Sanitärbranche hervorgehoben wird
- kantonale und kommunale Marktzutrittsbarrieren für Zulieferer
- und eine ineffiziente Organisation, wie Sie sich unter anderem durch die kleingewerbliche Struktur im Baugewerbe ergeben.

Diese Ursachen und die daraus abgeleiteten Forderungen gehen einher mit rasanten Veränderungen in allen Lebensbereichen. Man denke nur an den sich beschleunigenden Wertewandel, an die Geschwindigkeit, mit der technologische und wirtschaftliche Vernetzung zunehmen oder an die immer grössere Dringlichkeit ökologischer Fragen.