

Sonderdruck



Entwicklung und Trends bei Betonzusatzmitteln

Norbert Schröter und Petra Fischer, Frankfurt a.M.

Überreicht durch:



Deutsche Bauchemie e.V.
Mainzer Landstraße 55
60329 Frankfurt am Main
Tel.: +49 69 2556-1318
Fax: +49 69 2556-1319
www.deutsche-bauchemie.de

Verlag Bau+Technik GmbH
www.verlagbt.de

Vom Dreistoff- zum Mehrstoffsystem

Entwicklungen und Trends bei Betonzusatzmitteln

Norbert Schröter und Petra Fischer, Frankfurt a.M.

Mit einem jährlichen weltweiten Verbrauch von geschätzten 10 Mrd. t ist Beton der wichtigste Baustoff unserer Zeit – Tendenz weiter steigend. Beton hat sich in den vergangenen Jahrzehnten vom Dreistoff- über das Fünfstoff- zum heutigen Mehrstoffsystem entwickelt, zu dem ganz selbstverständlich auch bauchemische Zusätze gehören. Zweifellos sind Betonzusatzmittel aus der modernen Betontechnologie und der Baupraxis nicht mehr wegzudenken – und der Bedarf nimmt weiter zu. Allein im Jahr 2009 wurden weltweit schätzungsweise etwa 6 Mio. t Betonzusatzmittel benötigt. Der Beitrag fasst einige wichtige Informationen zum Thema Betonzusatzmittel zusammen und spannt dabei den Bogen von der Geschichte über die Wirkungsgruppen bis hin zu aktuellen Marktdaten.

1 Einleitung

Wegweisende Innovationen im Bauwesen sind heute ohne Chemie und Bauchemie kaum mehr vorstellbar. So hat die High Level Group on Chemicals der EU-Kommission unlängst festgestellt, dass die chemische Industrie in Europa eine Schlüsselbranche für die Zukunftsfähigkeit ganzer Industriezweige ist und damit natürlich auch mit für die Bauwirtschaft. Zum ersten Mal in der Geschichte lebt seit 2008 der größte Teil der Weltbevölkerung in Städten. Schon 2012 wird es 65 Ballungsräume mit mehr als 5 Millionen Bewohnern geben, 50 % mehr als noch 2002. Ohne Beton oder Stahlbetonkonstruktionen könnten diese Ballungsräume in solch kurzer Zeit nicht entstehen. Somit ist der Massenbaustoff Beton das wichtigste Bauprodukt unserer Zeit. Weltweit wird der jährliche Verbrauch von Beton auf über 10 Mrd. t geschätzt. Damit würde sich jedes

Jahr eine vierspurige Autobahn zum Mond bauen lassen.

Der Bedarf an Betonzusatzmitteln steigt, insbesondere in den aufstrebenden Schwellenländern, da auch einfache Betone zunehmend mit Betonverflüssiger hergestellt werden. Allein im Jahr 2009 wurden weltweit schätzungsweise etwa 6 Mio. t Betonzusatzmittel benötigt. Beton hat sich weltweit vom Dreistoff- über das Fünfstoff- zum heutigen Mehrstoffsystem entwickelt, zu dem ganz selbstverständlich auch bauchemische Zusätze gehören. Betonzusatzmittel sind aus der modernen Betontechnologie und der Baupraxis nicht mehr wegzudenken.

2 Geschichtliche Entwicklung

Beton oder betonähnliche Baustoffe sind seit Jahrtausenden bekannt (Bild 1). So ist der für das Pantheon verwendete römische Beton, bekannt als „Opus caementitium“, eine der bedeutendsten Erfindungen in der Baugeschichte. Die Römer verwendeten dafür bereits Zusatzmittel in Form von Eiweiß, tierischem Blut und Kasein. Mit dem Jahr 1930, dem Geburtsjahr der Verflüssiger, begann die Entwicklung der Betonzusatzmittel. 1936 wurden in den USA Fließmittel auf Basis von Naphthalinsulfonat entwickelt. In den 1960er Jahren folgte dann die Entwicklung von so

genannten Superverflüssigern, basierend auf Melaminsulfonat. Auch in der damaligen DDR wurde in den siebziger Jahren mit der Entwicklung hochwirksamer Verflüssiger begonnen. Ende der siebziger Jahre standen dem ostdeutschen monolithischen Betonbau

Die Autoren:

Dipl.-Ing. Norbert Schröter studierte von 1976 bis 1982 Bauingenieurwesen an der Universität Karlsruhe und sammelte mehrjährige Praxiserfahrung als Bauleiter in der Bauindustrie. Anschließend war er als technisch-wissenschaftlicher Mitarbeiter des Deutschen Beton- und Bautechnik-Vereins e.V. tätig und wurde Hauptgeschäftsführer der Deutschen Bauchemie e.V. Zugleich ist er geschäftsführendes Vorstandsmitglied der QDB und Vizepräsident des europäischen Betonzusatzmittelverbandes EFCA.

Dipl.-Ing. Petra Fischer studierte von 1981 bis 1986 Baustoffingenieurwesen an der Hochschule für Architektur und Bauwesen Weimar. Nach Tätigkeiten als wiss. Assistentin am Lehrstuhl Baustoffe, als Vertriebsingenieurin für Betonzusatzmittel und als Referentin beim Deutschen Beton- und Bautechnik-Verein E.V. wechselte sie 1999 zur Deutschen Bauchemie e.V. Des Weiteren ist sie als stellv. Leiterin der Qualitätsgemeinschaft Deutsche Bauchemie e.V. (QDB) beschäftigt und ist als Überwachungsbeauftragte für den Produktbereich Betonzusatzmittel tätig.

Zeit der Römer	Verwendung von „Zusatzmitteln“ in Form von Eiweiß, tierischem Blut oder Kasein
1930	Geburtsjahr der Verflüssiger
1936	Entwicklung von Fließmitteln auf der Basis von Naphthalinsulfonat in den USA
1960	Entwicklung von Fließmitteln („Superverflüssiger“) basierend auf Melaminsulfonat
1970	Beginn der Entwicklung hochwirksamer Verflüssiger in der damaligen DDR
1990	Entwicklung von Fließmitteln auf Basis von Polycarboxylatether (PCE) in Japan
1997	Erste Produkte dieser Art – die so genannten „Fließmittel der neuen Generation“ in Deutschland am Markt

Bild 1: Geschichtliche Entwicklung

Hochleistungsverflüssiger zur Verfügung, die insbesondere im Industriebau und Straßenbau Anwendung fanden. Die in den 1990er Jahren in Japan begonnene Entwicklung von Fließmitteln auf Polycarboxylatetherbasis ist ein bedeutender Meilenstein in der Beton-technologie. Erste Produkte dieser Art, so genannte Fließmittel der neuen Generation, wurden auf dem deutschen Markt etwa im 1997/1998 erstmals angeboten.

3 Wirkungsgruppen

Betonzusatzmittel sind flüssige oder pulverförmige Additive, die der Betonmischung in kleinen Mengen zugefügt werden, um den Beton gezielt zu optimieren. Im Fokus stehen die Frisch- und Festboneigenschaften und dabei insbesondere die Optimierung der Verarbeitbarkeit durch Steuerung des Abbindeverhaltens. Zudem verbessern Zusatzmittel die Dauerhaftigkeit des Betons. Gemäß der europäischen Produktnorm EN 934-2 ist ein Betonzusatzmittel ein Stoff, der während des Mischvorgangs dem Beton in einer Menge von bis zu maximal 5 M.-% des Zementanteils beigemischt wird, um die Eigenschaften der Betonmischung im frischen- und/oder erhärteten Zustand zu verändern. Die EN 934-2 teilt die verschiedenen Zusatzmittel nach ihrer Wirkungsweise in die in Bild 2 dargestellten wesentlichen Wirkungsgruppen ein. Außerdem definiert die Norm verschiedene Kombinationsprodukte wie Verzögerer/Betonverflüssiger, Verzögerer/Fließmittel und Erstarrungsbeschleuniger/Betonverflüssiger. Wichtige Einsatzgebiete der Betonzusatzmittel sind der Transportbeton und der Fertigteilbeton. Die Errichtung faszinierender Bauwerke, wie Wolkenkratzer, Brücken, Tunnel oder Staudämme stellt darüber hinaus besondere Anforderungen an die Leistungsfähigkeit der Zusatzmittel.

4 Vielfalt durch Normung

Bis zum Jahr 1968 durften in der Bundesrepublik Deutschland nicht genormte Ausgangsstoffe für die Betonherstellung verwendet werden. Geregelt wurde ihr Einsatz durch die bautechnischen Zulassungen der Bundes-

länder. Nach Gründung des heutigen Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt) im Jahr 1968 in Berlin, wurden dann für bestimmte Baustoffe, dazu gehörten im Bereich der Betontechnologie auch die Betonzusatzmittel, so genannte „Prüfzeichen“ eingeführt. Die Bauaufsicht schuf damit Grundlagen für Qualitätsstandards, die die Sicherheit von Gebäuden erhöhen sollten. 1995 wurden die Prüfzeichen für Betonzusatzmittel dann entsprechend der neuen Länderbauordnungen in allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen umgewandelt. Bild 3 fasst die wichtigsten Meilensteine der Regulierung von Betonzusatzmitteln durch das DIBt zusammen.

Die Betonzusatzmittel bildeten im Bereich der Betontechnologie die größte Produktgruppe hinsichtlich der Anzahl der Prüfzeichen bzw. Zulassungen. So gab es bis 2002 mehr als 500 Zulassungen, die sich auf etwa zehn Wirkungsgruppen verteilten. Die entsprechenden Prüf- und Zulassungsverfahren verzögerten mitunter die schnelle Markteinführung neuer Produkte. Die Situation besserte sich mit Einführung der heute geltenden europäischen Normenreihe EN 934. Aktuell werden noch circa 40 Produkte mit Zulassung beim DIBt geführt, wobei ein Großteil dieser Produkte (etwa 50 %) Spritzbetonbeschleuniger sind, die derzeit – national – noch nicht über die EN 934 geregelt sind. In der DDR hingegen waren die Betonzusatzmittel bereits seit 1984 bis zur politischen Wende im Jahr 1990 in der TGL 33423 „Betonzusatzmittel“ normativ geregelt.

5 Europäisch einheitlich

Betrachtet man die Entwicklung der Betonzusatzmittel in Deutschland aus Sicht der Normung, ist die schrittweise Einführung und Umsetzung der Europäischen Produktnormenreihe EN 934 seit 2002 hervorzuheben. Die Normenreihe EN 934 umfasst inzwischen sechs Normenteile (Bild 4). In dem erst 2008 neu hinzugekommenen Teil 1 der EN 934 sind die Allgemeinen Anforderungen an alle Zusatzmittel zusammengefasst worden. Zudem wurden in den Teil 1 der Normenreihe die Anforderungen an Beton-

zusatzmittel hinsichtlich ihres Korrosionsverhaltens aufgenommen. Teil 2 der EN 934, der die Anforderungen an die Betonzusatzmittel enthält und Teil 4, der die Zusatzmittel für Einpressmörtel regelt, werden hingegen bereits seit 2003 in Deutschland umgesetzt. Die nationale Umsetzung von EN 934 Teil 5 für Spritzbeton-Zusatzmittel steht unmittelbar bevor. Die Vorgaben zur Konformitätskontrolle und -bewertung sind in Teil 6 geregelt.

Mit Einführung der EN 934, auch über die EU-Grenzen hinaus, ist es für die Hersteller von Zusatzmitteln einfacher geworden, neue innovative Produkte zeitnah auf den Markt zu bringen. Somit nahm mit der Umsetzung der EN 934 die Zahl der Produkte deutlich zu. Diese Entwicklung ist in den vergangenen fünf Jahren jedoch wieder rückläufig, da nicht zuletzt die Kosten für die Umsetzung des europäischen Überwachungssystems durch die Produktvielfalt stark angestiegen sind und somit der finanzielle Aufwand zu hoch ist.

6 Qualitätssicherung

Mit der Umstellung auf die Europäische Norm EN 934 ist das bis dahin in Deutschland praktizierte System der Eigen- und Fremdüberwachung durch das europäisch festgelegte Konformitätsnachweisverfahren 2+ abgelöst worden (Bild 5). Mit diesem Überwachungssystem ist der werkseigenen Produktionskontrolle eine größere Bedeutung zugekommen. Die Durchführung der werkseigenen Produktionskontrolle, die eine fortlaufende Produktprüfung von im Werk entnommenen Proben nach einem festgelegten Prüfplan umfasst, bedeutet für die Hersteller einen großen Aufwand. Grundlage für die CE-Kennzeichnung ist die EG-Konformitätserklärung des Herstellers nach erfolgreicher Zertifizierung der werkseigenen Produktionskontrolle durch eine notifizierte Stelle.

7 Der Weg vom Ü-Zeichen zum CE-Zeichen

Die Veränderungen im Bereich der Zulassungsverfahren und Normen für Betonzu-



Bild 2: Wirkungsgruppen und Einsatzgebiete

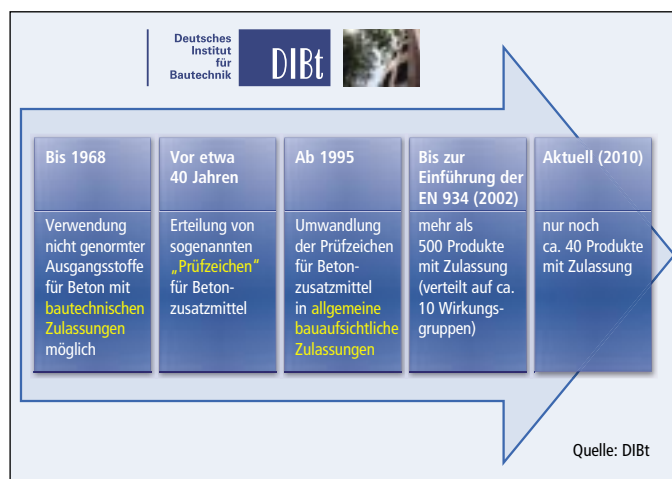


Bild 3: Vom „Prüfzeichen“ zur Zulassung

EN 934-1	Allgemeine Anforderungen
EN 934-2	Betonzusatzmittel
EN 934-3	Zusatzmittel für Mauermörtel
EN 934-4	Zusatzmittel für Einpressmörtel
EN 934-5	Zusatzmittel für Spritzbeton
EN 934-6	Konformitätskontrolle



Bild 4: Normenreihe EN 934

Bild 5: Qualitätssicherung

satzmittel während der vergangenen Jahre spiegeln sich unter anderem auch in der entsprechenden Kennzeichnung der Produkte wider. So haben die Betonzusatzmittel in den zurückliegenden 15 Jahren den in Bild 6 dargestellten Weg vom Ü-Zeichen zum CE-Zeichen durchlaufen. Zwischen 1993 und 2002 wurden die Produkte auf Basis einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung mit dem „Ü-Zeichen“ (Übereinstimmungszeichen) gekennzeichnet. Dieses bestätigte, dass ein Produkt mit den bauaufsichtlichen Vorgaben übereinstimmt. 2003 begann mit Einführung der Produktnorm EN 934-2 die Umsetzung des darin festgeschriebenen Konformitätsnachweisverfahrens 2+, das zur CE-Kennzeichnung der Produkte führt. Zunächst galt für Deutschland noch eine nationale „Rest-Regelung“ zur Beurteilung des Korrosionsverhaltens. Demnach mussten Produkte für den deutschen Markt zusätzlich zum CE-Zeichen die alte Ü-Kennzeichnung aufweisen. Mit der Einführung von Teil 1 der EN 934 hat sich das geändert. Betonzusatzmittel dürfen nunmehr ohne nationale Zusatzregelungen europaweit mit dem CE-Zeichen gehandelt und verwendet werden.

8 Absatzentwicklung 8.1 Deutschland

Seit 1992 erhebt die Deutsche Bauchemie e.V. eine Absatzstatistik, an der sich alle relevanten Marktteilnehmer beteiligen. Diese Statistik deckt etwa 85 % des Marktes ab und ist frei von eventueller Doppelerfassung wie etwa konzerninterner Verkäufe oder Lohnfertigungen. Demnach machen die Wirkungsgruppen Betonverflüssiger und Fließmittel mit etwa 88 % den größten Anteil aus. (Bild 7) Die jährliche Produktionsmenge der Betonverflüssiger beläuft sich auf mehr als 60 000 t, mit fallender Tendenz in den vergangenen drei Jahren. Die Produktion der Fließmittel ist hingegen auf heute etwa 90 000 t pro Jahr angewachsen. Die Mengen von Luftporenbildnern, Stabilisierern, Verzögerern, Beschleunigern und Dichtungsmitteln sowie Einpresshilfen, Compounds sowie sonstigen Zusatzmitteln sind seit 16 Jahren annähernd konstant geblieben.

Die Absatzentwicklung für die beiden wesentlichen Wirkungsgruppen – Betonverflüssiger und Fließmittel – ist in Bild 8 dargestellt. Die von deutschen Unternehmen national verkauften Mengen an Betonverflüssiger sind von etwa 55 000 t im Jahr 1994

auf etwa 60 000 t im Jahr 2008 angewachsen. Im gleichen Zeitraum stieg die Produktion der Fließmittel von rd. 43 000 t auf heute mehr als 90 000 t pro Jahr an. Erwähnenswert ist die Tatsache, dass der Anteil der Fließmittel, bezogen auf die Gesamtabsatzmenge an Zusatzmitteln, von etwa 35 % im Jahr 1994 auf knapp 55 % des Gesamtabsatzes im Jahr 2009 angestiegen ist. Daran haben wiederum die PCE-basierten Fließmittel, die jedoch erst seit 2005 erfasst werden, einen Anteil von inzwischen rd. 50 % bis 60 %.

8.2 Europa

Die nachfolgend für Europa dargestellte Absatzentwicklung (Bild 9) basiert auf Statistiken der EFCA (European Federation of Concrete Admixtures Associations), einem 1984 gegründeten Zusammenschluss von elf nationalen „Betonzusatzmittel“-Verbänden. Laut EFCA ist der Absatz der Betonverflüssiger seit 1994 von etwa 110 000 t auf etwa 320 000 t im Jahr 2008 angestiegen. Die Produktion von Fließmitteln ist im gleichen Zeitraum von etwa 145 000 t im Jahr 1994 auf heute knapp 500 000 t angewachsen, was in etwa dem 3,5-fachen entspricht. Der An-

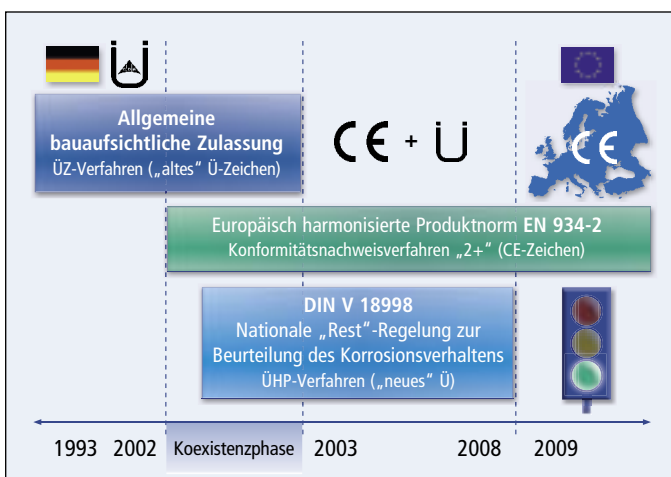


Bild 6: Der Weg vom Ü-Zeichen zum CE-Zeichen

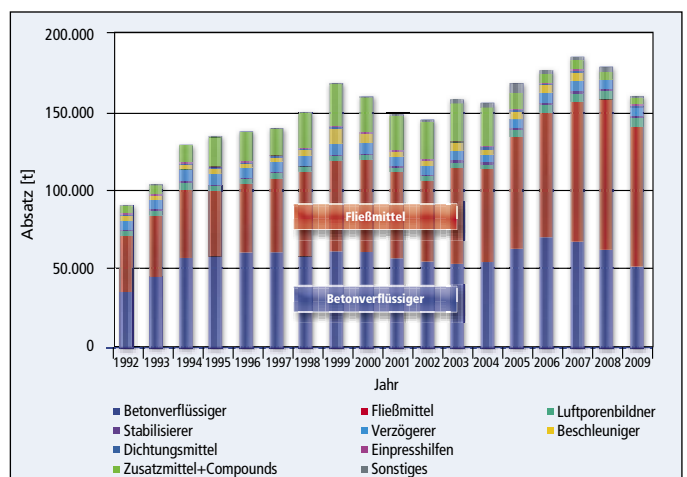


Bild 7: Absatzentwicklung Betonzusatzmittel in Deutschland

Quelle: Deutsche Bauchemie

teil der Fließmittel an der Gesamtproduktion der Zusatzmittel beträgt heute etwa 50 %, wobei davon etwa 60 % auf PCE-basierte Fließmittel entfallen. Bezogen auf die gesamte Zusatzmittelmenge beträgt der Anteil der verflüssigenden Zusatzmittel, Betonverflüssiger und Fließmittel heute etwa 85 %. Zum Anstieg des Zusatzittelumsatzes hat insbesondere die Einführung der Fließmittel auf PCE-Basis Ende der 1990er Jahre beigetragen.

8.3 Weltweite Entwicklung

Statistisch gesehen „verbraucht“ jeder Mensch fast 1 m³ Beton pro Jahr. Hochgerechnet werden weltweit jährlich also etwa 5,2 Mrd. m³ Beton und somit schätzungsweise mehr als 6 Mio. t Betonzusatzmittel benötigt. Die Weltbevölkerung wächst weiter. Zudem leben heute bereits mehr als 50 % der Menschen in urbanen Ballungsräumen, und der Trend zur Urbanisierung hält an. Der Betonbedarf und der Absatz an Betonzusatzmitteln werden damit künftig weiter wachsen. Aus diesem Grund wird weltweit in zahlreiche neue Produktionsstandorte für Zusatzmittel investiert, um hohe Transportkosten zu vermeiden und eine wirtschaftliche Produktion der Zusatzmittel zu ermöglichen.

9 Smarte Betonzusatzmittel

Die ständig wachsenden Anforderungen an den Beton, die beispielsweise zur Entwicklung hochfester und ultrahochfester Betone geführt haben, bedeuten zugleich immer höhere Anforderungen an die Leistungsfähigkeit der eingesetzten Betonzusatzmittel. Die Weiterentwicklung der Betontechnik, sowohl bei der Herstellung als auch bei der Verarbeitung von Beton, hat die Entwicklung der Zusatzmittel stetig vorangetrieben. Dabei ist insbesondere der Trend zu leicht verarbeitbaren, „weicheren“ Betonen und selbstverdichtenden Betonen (SVB) zu erwähnen. Auch mit der Einführung und Umsetzung der neuen Betonnorm EN 206 Teil 1 in Verbindung mit DIN 1045 Teil 2 werden neue Anforderungen an die Zusatzmittel gestellt.

So sehen die Normen u.a. neue und auch höhere Druckfestigkeitsklassen sowie eine Erweiterung der Konsistenzklassen bis zum Ausbreitmaß F6 vor. Um gleichzeitig die hohen Anforderungen an die Wirtschaftlichkeit des Betons zu erfüllen, war es notwendig, Betonzusatzmittel zu entwickeln, die neben den technischen Höchstleistungen auch ökonomische sowie ökologische und ergonomische Vorteile bieten.

Wesentliche Voraussetzungen für die Schaffung innovativer Produkte sind die Weiterentwicklung von Analysemethoden und die weitere intensive Erforschung der Zementhydratation und der Wechselwirkungen zwischen Zement und Zusatzmitteln. Nur so lassen sich maßgeschneiderte Lösungen erarbeiten, die auf den jeweiligen Anwendungsfall exakt zugeschnitten sind und bei den üblicherweise schwankenden Einsatzbedingungen die optimale Verflüssigungswirkung entfalten.

Die technische Weiterentwicklung der Betonzusatzmittel wie etwa der Produkte auf PCE-Basis ist eng verknüpft mit der Entwicklung des selbstverdichtenden Betons und ist ihrerseits Initiator für die Weiterentwicklung der modernen Betontechnologie. Angetrieben wird dieser Prozess zusätzlich durch einen Entwicklungswettbewerb zwischen Deutschland und Japan. Die Zusatzmittelindustrie betreibt einen enorm hohen Aufwand für die Forschung und Entwicklung von Betonzusatzmitteln. Im Jahr 2008 haben die Mitglieder der Deutschen Bauchemie dafür 45 Mio. € ausgegeben.

Auch die über die Jahre sich verändernde Rohstoffsituation beeinflusst die Entwicklung der Zusatzmittel. So sind bei den klassischen Rohstoffen für Betonverflüssiger und Fließmittel, wie Melamin und Naphthalin, seit Jahren deutliche Engpässe und infolgedessen drastische Anstiege der Rohstoffkosten zu verzeichnen. Die Verfügbarkeit der Rohstoffe wird nicht nur durch den möglichen Ausfall von Werken oder zu geringe Produktion beeinflusst, sondern in den letzten Jahren durch die ständig wachsende Nachfrage auf den Wachstumsmärkten in

Osteuropa sowie im Nahen Osten und in Asien. Auch die Umsetzung von REACH oder die Nachfrage nach Environmental Product Declarations (EPD) wird die Rohstoffsituation in der Herstellung von Betonzusatzmitteln beeinflussen.

10 Umwelt- und Gesundheitsschutz

Gemäß der aktuellen Bauproduktenrichtlinie und der künftigen neuen Bauprodukten-Verordnung zählen Hygiene sowie Gesundheits- und Umweltschutz zu den „wesentlichen Anforderungen“. Diesbezüglich wird derzeit auf europäischer Ebene an Prüfkriterien zur Bauproduktbewertung gearbeitet, um diese Anforderungen in die einschlägigen Normen integrieren zu können. Die Zusatzmittelindustrie in Deutschland hat sich bereits frühzeitig mit den ständig steigenden Anforderungen des Umwelt- und Gesundheitsschutzes auseinandergesetzt. So haben die in der Deutschen Bauchemie organisierten Hersteller von Betonzusatzmitteln die wesentlichen Aspekte bereits 1993 erstmals in dem Sachstandsbericht „Betonzusatzmittel und Umwelt“ zusammengetragen. Dieser Sachstandsbericht gilt heute international als Standardwerk für umweltbezogene Themen und Fragestellungen, wurde in zahlreiche Sprachen übersetzt und steht unter www.deutsche-bauchemie.de zum Download zur Verfügung.

Die Bestrebungen der Zementindustrie, den CO₂-Ausstoß zu reduzieren, haben einen zusätzlichen Einfluss auf die Entwicklung der Zusatzmittel. Zur Verbesserung der Energieeffizienz setzt die Zementindustrie in zunehmendem Maße sekundäre Rohstoffe ein, sodass verstärkt Zemente mit mehreren Hauptbestandteilen auf den Markt gebracht werden. Dies bedeutet für die Zusatzmittelindustrie, für diese Zementarten geeignete und vor allem „robuste“ Produkte zu entwickeln.

11 Ausblick

Zu den interessantesten Betonzusatzmitteln zählen zweifellos die PCE-basierten Fließ-

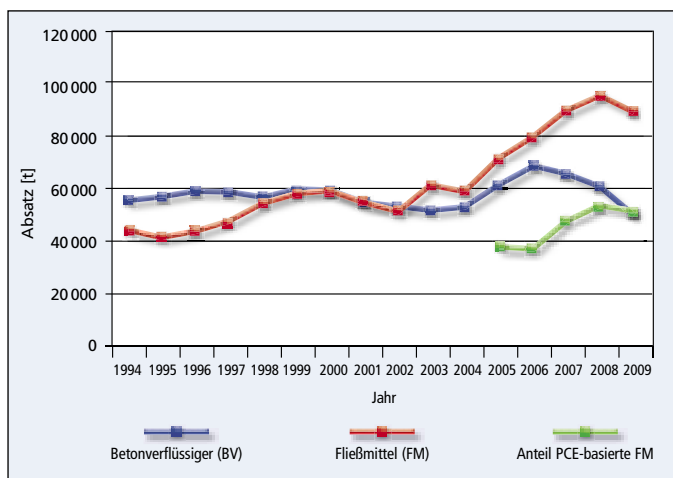


Bild 8: Absatzentwicklung BV und FM (mit Anteil PCE-basiert)

Quelle: Deutsche Bauchemie

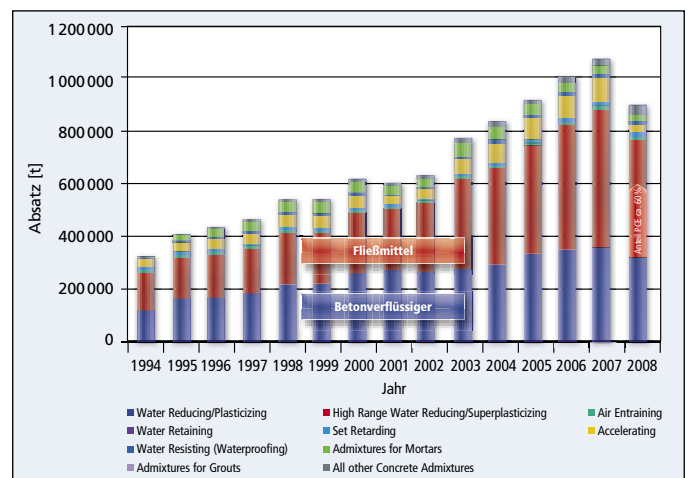


Bild 9: Absatzentwicklung Betonzusatzmittel in Europa

Quelle: EFCA

mittel. Die immer „intelligenteren“ Produkte können sich den Schwankungen der Zementeigenschaften immer flexibler und besser anpassen. So schicken heute bereits erste Fertigteilwerke aktuelle Zementdaten an ihre Zusatzmittellieferanten, damit diese das Zusatzmittel für die aktuelle avisierte Lieferung – just in time – perfekt abstimmen können. Auch die Nanotechnologie bringt die Entwicklung leistungsfähigerer Zusatzmittel voran. Inzwischen gibt es eine erste Generation von Zusatzmitteln, mit der Betone mit bis zu 1000 N/mm² Druckfestigkeit und hervorragender Biegezugfestigkeit erzeugt werden. Diese werden bereits in Hochsicherheits-Anlagen eingesetzt.

Und noch etwas unterstreicht die künftig weiter wachsende Bedeutung der Betonzusatzmittel. Der Wirtschaftsrat der UNO kam zu dem Schluss, dass nachhaltige Betonbauwerke nicht ohne moderne Betonzusatzmittel realisierbar sind. Das motiviert und verpflichtet die bauchemische Industrie in besonderem Maße.

Literatur

- [1] Schröter, N.: Marktsituation der Zukunft für Beton. Kurzfassung des Vortrags im Rahmen der 53. Beton-tage in Ulm, Betonwerk und Fertigteil-Technik 75 (2009) H. 2
- [2] DIN EN 934-1:2008 „Zusatzmittel für Beton, Mörtel und Einpressmörtel – Teil 1: Gemeinsame Anforderungen; Deutsche Fassung EN 934-1:2008“
- [3] DIN EN 934-2:2009 „Zusatzmittel für Beton, Mörtel und Einpressmörtel – Teil 2: Betonzusatzmittel – Definitionen, Anforderungen, Konformität, Kennzeichnung und Beschriftung; Deutsche Fassung EN 934-2:2009“
- [4] DIN EN 934-5:2007 „Zusatzmittel für Beton, Mörtel und Einpressmörtel – Teil 5: Zusatzmittel für Spritzbeton – Begriffe, Anforderungen, Konformität, Kennzeichnung und Beschriftung; Deutsche Fassung EN 934-5:2007“
- [5] DIN EN 934-6:2001+A1:2005 „Zusatzmittel für Beton, Mörtel und Einpressmörtel – Teil 6: Probenahme, Konformitätskontrolle und Bewertung der Konformität; Deutsche Fassung EN 934-6:2001+A1:2005“
- [6] Plank, J.: Moderne Betone – sensible Systeme. Kurzfassung des Vortrags im Rahmen der 52. Beton-tage in Ulm, Betonwerk und Fertigteil-Technik Heft 74 (2008) H. 2
- [7] Hübsch, Chr.: „Maßgeschneiderte Zusatzmittel für Beton“, im Rahmen der Veranstaltung „Journalisten und Wissenschaftler im Gespräch – Chemie-Innovationen für die Baubranche“, Presse-Information BASF, Ludwigshafen, 18./19. Oktober 2007
- [8] Lucke K.-H.; Grosch, P.; Tribius, W.; Zehlicke, H.: Hochleistungsverflüssiger Viskoment – Entwicklung und Anwendung. Betontechnik (1980) H. 1, S. 8 ff.
- [9] Schutzhold, K.-H.; Bomsdorf, D.; Tribius, W.: Großtechnische Anwendungserprobungen des Hochleistungsbetonverflüssigers Viskoment im Industriebau. Betontechnik (1980) H. 2, S. 20 ff.
- [10] 40 Jahre DIBt, DIBt Berlin 2008
- [11] Magarotto, R.; Roncero, J.; Innovative Betonzusatzstoffe: Schlüsselkomponenten einer nachhaltigen Betonindustrie. BetonWerk International (2008) H. 4
- [12] Richtlinie des Rates vom 21. Dezember 1988 zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedsstaaten über Bauprodukte (89/106/EWG), geändert durch die Richtlinie des Rates 93/68 EWG vom 22. Juli 1993
- [13] Leitpapier K (zur Bauproduktenrichtlinie 89/106/EWG): Die Systeme der Konformitätsbescheinigung und die Rolle und Aufgaben der notifizierten Stellen auf dem Gebiet der Bauproduktenrichtlinie. Europäische Kommission (aus dem Englischen übersetzt durch das DIBt), Schriften des Deutschen Instituts für Bautechnik, Reihe LP, Heft K
- [14] Sachstandsbericht „Betonzusatzmittel und Umwelt“ der Deutschen Bauchemie e.V.; 4. Ausgabe Juni 2005
- [15] Jahresbericht 2008/2009 der Deutschen Bauchemie e.V., Frankfurt 2009
- [16] Chronik „50 Jahre Deutsche Bauchemie“, Frankfurt 1998