



„Nachhaltigkeit in der Bauchemie – Ein Fazit zur Tagung Bauchemie 2011 in Hamburg-Harburg“

Hubert Motzet

Nachhaltigkeit in Aller Munde

Der Begriff Nachhaltigkeit hat gute Chancen zum Wort des Jahres 2011 nominiert zu werden. Neuerdings wird jegliche wirtschaftliche Tätigkeit unter dem Blickwinkel der Nachhaltigkeit betrachtet. Vor allem die Bauwirtschaft steht im Fokus, da mit einer weltweiten Jahresproduktion von etwa 10 Mrd. Tonnen Beton immense Massenströme erzeugt und bewegt werden. Ca. 5 % des weltweiten CO₂-Ausstoßes sind auf Bauaktivitäten zurückzuführen und bei der prognostizierten Steigerungsrate der Zementproduktion wird dieser Anteil auf 9 % im Jahr 2050 ansteigen.

Doch was versteht man unter Nachhaltigkeit? Alleine bei einer Google-Suche finden sich rd. 11.800.000 Einträge zu diesem Suchbegriff. Die ISO-Normenserie 14.000 beschreibt eine Reihe von Prozessen und normiert verschiedene Begriffe, die sich als standardisierte Definitionen durchgesetzt haben.

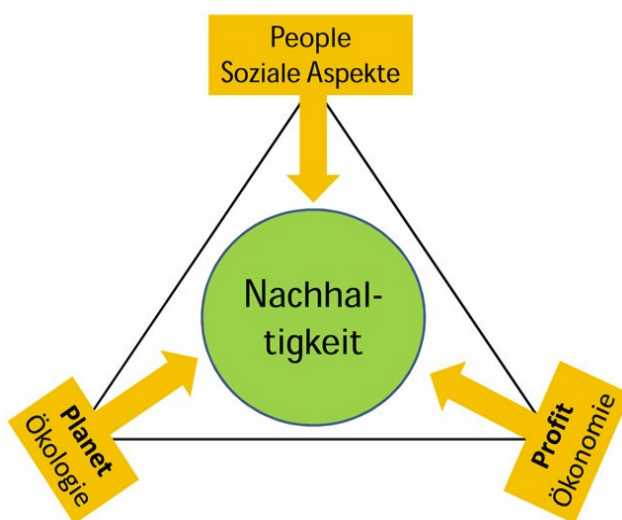


Abbildung 1: Die drei Dimensionen der Nachhaltigkeit: People – Planet – Profit

Als allgemeingültige Definition kann man folgende Beschreibung heranziehen: Unter Nachhaltigkeit verstehen man eine Geschäftstätigkeit mit der die Bedürfnisse heutiger Generationen erfüllt werden, ohne die Aussichten und Möglichkeiten zukünftiger Generationen einzuschränken.

Nachhaltigkeit bezieht sich keineswegs ausschließlich auf ökologische Aspekte. Eine treffende Beschreibung des Themas lässt sich mit dem Begriff **Triple P** darstellen: **People** – **Planet** – **Profit**. Diese Sichtweise erläutert, dass Nachhaltigkeit nicht nur unter den Gesichtspunkten der Ökologie (Treibhauseffekt, Carbon Footprint, Ökobilanz, etc.) zu sehen ist sondern ebenso die Dimensionen Menschen und Gesellschaft aber auch das nachhaltig profitable Wirtschaften einzubeziehen sind.

Immer mehr Unternehmen und Organisationen verankern den Nachhaltigkeitsgedanken in ihre Strategie und folgen dem Motto des Polarforschers Robert Swan "Die größte Bedrohung für unseren Planeten ist der Glaube, dass jemand anderes ihn retten wird" (Quelle: www.slideshare.net/Editageconnect/cactus-communications-climate-change-brief)

Schwerpunkthema der Fachgruppe Bauchemie: Nachhaltige Baustoffe der Zukunft

Die Fachgruppe Bauchemie in der Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh) hat das Thema **Nachhaltige Baustoffe der Zukunft** als thematischen Schwerpunkt für die Jahre 2010 – 2013 gesetzt. Dabei wird das Ziel verfolgt, die Diskussion und Ausrichtung der Forschung zu stimulieren. Die Fachgruppe wird auf verschiedenen Veranstaltungen und in diversen Medien diesem Thema ein Podium bieten und durch wissenschaftliche Beiträge zu einer Objektivierung der öffentlichen Diskussion beitragen.

Mit der Tagung Bauchemie in Dortmund 2010, die sich neben anderen Themen auch besonders der Bestandsaufnahme konventioneller und neuer, nachhaltiger Bindemittel gewidmet hat, wurde der Weg bereitet. Die Vielzahl der Vorträge, die zu diesem Themengebiet eingereicht worden sind, ist sehr ermutigend. Im Rahmen der Tagung in Hamburg-Harburg 2011 wurden verschiedene Themenfelder durch eingeladene Vorträge vertieft. Diese Reihe wird auf der Tagung in Dübendorf (Schweiz) 2012 fortgesetzt und findet ihren Abschluss in einem Workshop im Frühjahr 2013.

Die Tagung Bauchemie 2011 an der TU Hamburg-Harburg hat sich mit drei eingeladenen Vorträgen und eine Reihe eingereichter Vorträge und Poster dem Thema Nachhaltigkeit gewidmet. Das Resümee der eingeladenen Vorträge soll im Folgenden näher diskutiert werden:

Nachhaltiges Bauen des Bundes: Anforderungen und Instrumente



Umweltbundesamt Dessau



Dt. Frz. Brigade Donaueschingen



BAFU Wilhelmshaven



Bundesamt für Strahlenschutz Salzgitter

(Referent: Ministerialdirigent Dipl.-Ing. Hans-Dieter Hegner, Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS); GDCh Monographie Bd. 44, 2011, S. 13)

Die Bundesregierung hat den Nachhaltigkeitsgedanken stärker in die Strategien der Ministerien verankert. Da Bautätigkeiten einen hohen Anteil zum Bruttoinlandsprodukt aber auch zum Ressourcen- und Energieverbrauch beitragen, wird dem Thema nachhaltiges Bauen seitens der Bundesministerien eine hohe Bedeutung beigemessen. Dabei steht, neben der Analyse über den gesamten Lebenszyklus und einer Einbeziehung von ökologischen, ökonomischen und soziokulturellen Aspekten, vor allem die Energiebilanz von Gebäuden im Fokus. Der Bund hat einen Leitfaden "Nachhaltiges Bauen"

Abbildung 2: Beispiele an Gebäuden, die der Bund als Bauträger nach den Kriterien des Leitfadens zum nachhaltigen Bauen errichten lässt (Quelle [BMVBS](#))

entwickelt, der in wesentlichen Kriterien auch privatrechtlichen Zertifizierungssystemen, wie dem DGNB (Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen) entspricht. Der Leitfaden steht allen Anwendern kostenfrei zur Verfügung und ist im Internet unter www.nachhaltigesbauen.de abrufbar. Dieser Leitfaden ist per Erlass vom 03.03.2011 durch das BMVBS verbindlich für den Bau von Bundesbehörden eingeführt worden. Der Bund wird damit seiner Vorbildfunktion gerecht und ist der erste große Bauherr in Deutschland, der seine Bauaufgaben in den nächsten Jahren komplett nach Nachhaltigkeitskriterien ausrichtet.

Trends bei der Entwicklung CO₂-reduzierter Zemente für nachhaltigen Beton

(Referent: Prof. Dr. Horst-Michael Ludwig, Bauhaus Universität Weimar, GDCh Monographie Bd. 44, 2011, S. 19)

Die Zementindustrie ist derzeit für ca. 5 % des weltweiten CO₂-Austoßes verantwortlich. Bei einer prognostizierten Steigerung von über 50 % bis zum Jahr 2050 vor allem in den Schwellenländern China und Indien würde der Anteil der Zementindustrie am Treibhauseffekt noch deutlich zunehmen. CO₂-Reduktionsstrategien fokussieren sich deshalb vor allem auf die beiden Hauptemittenten in der Zementherstellung. Dies sind zum einen CO₂-Emissionen aus der Entsäuerung des Kalksteins und zum anderen der hohe Energiebedarf, der zum Brennen des Klinkers (T ≈ 1450 °C) und bei der Vermahlung zum Zement benötigt wird (s. Tabelle 1).

Jahr	thermisch bedingt ¹⁾	elektrisch bedingt	rohstoffbedingt	Summe	Einheit
2008	0,117	0,066	0,388	0,571	t CO ₂ / t Zement
2009	0,110	0,068	0,398	0,576	t CO ₂ / t Zement
2010	0,104	0,074	0,398	0,576	t CO ₂ / t Zement

Tabelle 1: Spezifische CO₂-Emissionen bei der Herstellung einer Tonne Zement

1) Nur Regelbrennstoffe, ohne Sekundärbrennstoffe; der Anteil Sekundärbrennstoffe trägt in der deutschen Zementindustrie mit etwa 60% zum Brennstoffeinsatz bei.
(Quelle: VDZ: Umweltdaten der deutschen Zementindustrie 2010)

Neben der stofflichen und energetischen Optimierung im Herstellungsprozess von Zementen wird auch die Untertage Speicherung von CO₂-Gas, das aus Abgasen abgetrennt und aufkonzentriert wird, untersucht. Das Verfahren ist unter dem Schlagwort CCS (Carbon Capture and Storage) bekannt. Eine weitere Möglichkeit, die CO₂-Bilanz zu verbessern liegt im Einsatz alternativer Brennstoffe in der Zementherstellung. Diese festen oder flüssigen organischen Reststoffe ersetzen bereits heute zu etwa 60 % fossile Brennstoffe.

Als alternative Bindemittel, die gegenüber Portlandzement CEM I in ihrer Herstellung zu geringeren CO₂-Emissionen führen, kommen verschiedene Technologien in Frage.

Kompositzemente tragen durch partiellen Ersatz des Portlandzementklinkers durch Zuschlagstoffe zu einer Reduzierung der CO₂-Emissionen bei. Diese Art von Bindemittel hat sich seit langem bewährt und ist in der EN 197 genormt. Gängige Zuschlagstoffe sind Hüttsand, Flugasche und Kalkstein, die zwischen 20 und 95 M.% des Kompositzements ausmachen. Für einige Anwendungsfälle stellen die geringeren Frühfestigkeiten ein Problem dar. Hier laufen erhebliche Forschungstätigkeiten, um den Hydratationsverlauf zu beschleunigen.

Ein weiteres Tätigkeitsgebiet stellt die Weiterentwicklung bekannter Bindemittelsysteme dar. Hier sind zu nennen Calciumsulfat-Belit Zemente, Geopolymere, Sulfathüttenzement oder Sulfoaluminatzemente.

Intensive Forschungstätigkeiten beziehen sich auf gänzlich neue Bindemittelsysteme. Hierzu einige Beispiele:

- Celitement wird durch Hydrothermalsynthese im Autoklaven bei etwa 300 °C hergestellt und soll gegenüber der Portlandzementherstellung nur rund die Hälfte an Energie benötigen. Celitement besteht aus hydraulisch aktiven Calcium-Hydrosilikaten mit einem optimierten CaO/SiO₂-Verhältnis.
- Novacem basiert auf Magnesiumoxid und hydratisierten Magnesiumcarbonaten. Die Herstellung erfolgt bei 700 °C und benötigt somit weniger Energie als die Portlandzementherstellung. Es wird reklamiert, dass der Herstellungsprozess je Tonne Novacem 100 kg CO₂ mehr verbraucht als freisetzt und somit eine negative CO₂-Bilanz vorweisen kann.
- Beim Caleraprozess werden CO₂-reiche Abgase in Salzsolen oder Abwässer geleitet, um metastabile Calcium- und Magnesiumcarbonate zu erzeugen, die als teilweiser Portlandzementersatz dienen. Der Prozess ist technisch noch nicht erprobt und über die technischen Eigenschaften der Bindemittel gibt es noch wenig Erfahrung.
- M3 K-Binder: Multimodale Multikompositzemente erzielen auch bei hohen Substitutionsraten für Portlandzement hohe Festigkeiten durch eine über die Korngrößenverteilung optimierte Raumausfüllung.

Rohstoffe für die bauchemische Industrie im Wandel?

(Referent: Dr. Robert Loos, BASF SE; download unter www.gdch.de/index.php?id=100)

Die Ressourcen an Mineralöl sind endlich. Somit sieht sich die chemische Industrie veranlasst, nach alternativen Rohstoffquellen zu suchen. Dabei war die chemische Industrie mit 14,4 % Verbrauch an Mineralöl im Jahr 2007 lediglich der drittgrößte Verbraucher in Deutschland nach Verkehr (52,8 %) und Heizung (25,8 %). Als Alternativen zu Mineralöl bieten sich Kohle, Gas und auch nachwachsende Rohstoffe an.

Die Bauchemie verwendet organische Zusätze in vielfältiger Art und Weise, beispielsweise

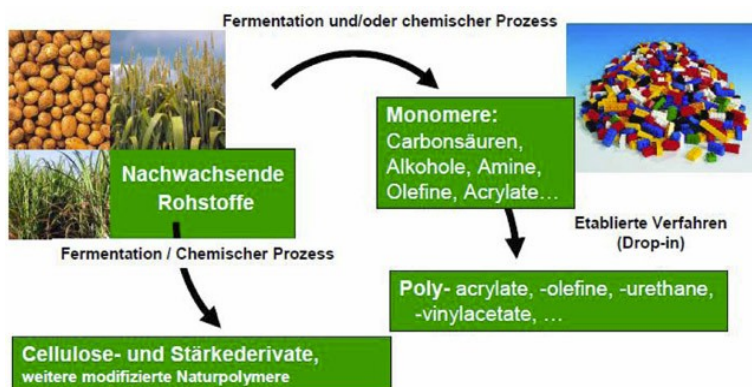


Abbildung 3: Gewinnung von biobasierten Polymeren über 2 Wege (Quelle: Vortrag Loos, BASF)

zur Vergütung/Flexibilisierung von mineralischen Trockenmörteln oder als Bindemittel in Kleb- und Dichtstoffen. Organische Reaktionsharze dienen als Beschichtungen ebenso wie als Klebesysteme.

Biobasierte Rohstoffe für die bauchemische Industrie können auf zwei grundlegende Arten dargestellt werden. Zum einen werden Naturpolymere (Cellulose- und Stärkederivate), wie Pflanzenstärke aus pflanzlichen Rohstoffen gewonnen und als

Biopolymere eingesetzt. Ein anderer Weg ist die Gewinnung von Monomeren (Carbonsäuren, Alkoholen, Acrylaten, etc.) durch Fermentation aus pflanzlichen Zuckermolekülen.



Auch im Fall pflanzlicher Rohstoffe ist die chemische Industrie nur ein untergeordneter Abnehmer der Ausgangssubstanzen und gerät auch hier zum Spielball globaler Interessen. Etwa 95 % der Produktion an Biomasse geht heute in die Herstellung von Lebensmitteln und Treibstoffen. Diese Aktivitäten werden zum Teil stark subventioniert, so dass die chemische Industrie keinen attraktiver Abnehmer für biobasierte Rohstoffe darstellt. Daneben besteht der ethische Konflikt, dass landwirtschaftlich nutzbare Flächen zur Herstellung von Industriegütern, anstelle zur Erzeugung von Lebensmittels eingesetzt werden.

Aus heutiger Sicht sind die meisten Alternativen auf Basis nachwachsender Rohstoffe mindestens mittelfristig nicht wettbewerbsfähig zu fossil basierten Rohstoffquellen. Anwendungen sind daher zunächst in den Konsumerbranchen zu erwarten, bei denen sich ein Preispremium für die Hersteller erzielen lässt (z.B. Home & Personal Care, Verpackungswesen). Ein Rohstoffwandel im Bauchemiesektor wird daher weiterhin durch neue Technologieinnovationen dominiert werden, die eine grundsätzlich neue Rohstoffbasis erfordern bzw. ermöglichen.

Ausblick

Der Gedanke der Nachhaltigkeit ist in der bauchemischen Industrie mittlerweile fest verankert. Technische Lösungen zielen in erster Linie darauf ab, den Energiebedarf von Gebäuden zu senken und das Treibhauspotential der verwendeten Baustoffe zu reduzieren. Dabei werden in erster Linie Cradle to Gate-Konzepte (*Rohstoff – Transportwege – Produktherstellung*) verfolgt, die die Ökobilanz in der Herstellung von Produkten von der Rohstoffgewinnung über Transportwege bis zum fertigen Produkt beschreiben.

Weiterführende Ansätze nach dem Cradle to Grave-Prinzip (*Rohstoff – Transportwege – Produktherstellung – Nutzung – Abbruch und Deponierung*) oder dem Cradle to Cradle-Prinzip (*Rohstoff – Transportwege – Produktherstellung – Nutzung – Abbruch – Recycling*) befinden sich noch in den Anfängen.

Kontakt:	Schlauer Fuchs
 <p>Dr. Hubert Motzet Vorsitzender der Fachgruppe Bauchemie SCHÖNOX GmbH Alfred-Nobel-Str. 6 48720 Rosendahl Tel.: +49 (0)2547 910-340 E-Mail: hubert.motzet@akzonobel.com</p>	<p>Unsere Schlaue-Fuchs-Frage zu diesem Beitrag lautete:</p> <p>Wie lautet das Motto des Polarforschers Robert Swan?</p>
	<p>https://www.gdch.de/netzwerk-strukturen/fachstrukturen/bauchemie.html</p>