

Endbericht

Klimaschonendes Bindemittel

Untersuchung des Energieeinsparungs- und Emissionsreduktionspotentials durch den Einsatz von klimaschonendem Bindemittel in der Baustoffindustrie am Beispiel Slagstar

NEUE ENERGIEN 2020/2.Ausschreibung

Projektantragsteller:

Energy Changes Projektentwicklung GmbH.

www.energy-changes.com

Projektpartner

Baumit Beteiligungen GmbH

www.baumit.at

www.slagstar.at

Programmsteuerung:

Klima- und Energiefonds

Programmabwicklung:

Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft mbH (FFG)

INHALTSVERZEICHNIS

1.	Einleitung	3
1.1.	Allgemein	3
1.2.	Aufgabenstellung	3
1.3.	Schwerpunkte des Projektes	4
1.4.	Einordnung in das Programm	4
1.5.	Verwendete Methoden	4
1.6.	Aufbau der Arbeit	5
2.	Inhaltliche Darstellung	6
2.1.	LCA/ Ökobilanz herkömmliche Zementerzeugung	6
2.2.	LCA/ Ökobilanz Slagstar	7
2.3.	Wirkungsbilanz - Abschluss der LCA/Ökobilanzen	7
2.4.	Klimaschutzpotential	8
3.	Ergebnisse und Schlussfolgerungen	8
3.1.	LCA/Ökobilanzen – Sachbilanz	8
3.2.	Wirkungsbilanz - Abschluss der LCA/Ökobilanzen	8
3.3.	Klimaschutzpotential	9
4.	Ausblick und Empfehlungen	11
5.	Literaturverzeichnis	12
6.	Anhang/Information	12

1. Einleitung

1.1. Allgemein

Die weltweite herkömmliche energieintensive Zementproduktion mit 2,77¹ Milliarden Tonnen (2007) Zement verbraucht ca. 7% der jährlich bereitgestellten Primärenergieressourcen und ist für ca. 5%² des anthropogenen CO₂ Ausstoßes verantwortlich. Auch in Österreich ist der jährliche Verbrauch von über 450.000t fossilen Brennstoffen, wie z.B. Steinkohle, Petrolkoks, und die damit verbundenen CO₂ Emissionen von ca. 3,5 % durchaus signifikant. Herkömmlich werden für die Zementherstellung, natürliche Rohstoffe aufbereitet, im Drehrohrofen zu Klinker gebrannt, gemahlen und mit Zusatzstoffen versetzt. Das dabei entstehende Produkt Zement bildet als hydraulisches Bindemittel, neben Wasser und Zuschlagstoffen, eine wesentliche Komponente des Baustoffes Beton. Die Wopfinger Baustoffindustrie entwickelte in intensiver Forschungstätigkeit das Bindemittelprodukt Slagstar als Alternative zum herkömmlichen Zement. Die Ausgangsbasis für das Spezialbindemittelprodukt Slagstar bilden Hüttensand, Sulfatträger und Spezialzusätze, wobei für die Herstellung keine energieintensiven Brennprozesse erforderlich sind. Durch den alternativen Einsatz von klimaschonendem Bindemittel, wie Slagstar, in der Baustoffindustrie können der Energieverbrauch und die Treibhausgasemissionen wesentlich reduziert werden. Die Vermeidung von Treibhausgasemissionen eröffnet für innovative Technologien und Baustoffprodukte die Generierung von Emissionszertifikaten. Diese Emissionszertifikate können als Finanzierungsinstrument für die Verbreitung und Weiterentwicklung von umweltfreundlichen Technologien und Baustoffen herangezogen werden.

1.2. Aufgabenstellung

Mit dem geplanten industriellen Forschungsprojekt werden der Energieverbrauch und die Treibhausgasemissionen der herkömmlichen Zementproduktion jener der Slagstarproduktion gegenüber gestellt und analysiert. Vor diesem Hintergrund erfolgt eine Darstellung der möglichen Emissionsreduktionen für die Durchführung als Klimaschutzprojekt unter den Standards des Kyoto-Protokolls (JI, CDM) bzw. des Voluntary Carbon Markets und damit verbunden eine Analyse der Verwertungsmöglichkeiten und Voraussetzungen für das Generieren von Emissionszertifikaten.

¹ CEMBUREAU – Activity Report 2007 – www.cembureau.be/default.asp?p=Key_02.asp (letzter Abruf 21.03.2011)

² Vereinigung der österreichischen Zementindustrie – www.zement.at/page.asp?c=116 (letzter Abruf 21.03.2011)

1.3. Schwerpunkte des Projektes

Im Projekt wurden folgende Schwerpunkte gesetzt

- Ermittlung des Energieverbrauchs und der Treibhausgasemissionen für herkömmliche Zementproduktion und Slagstarproduktion
- Berechnung und Darstellung der Reduktionspotentiale in quantitativer und qualitativer Hinsicht im nationalen und internationalen Kontext.
- Definieren der Voraussetzungen für den Einsatz von emissionsarme Herstellungsverfahren und Produkten, am Beispiel Slagstar im Rahmen von Clean Development Mechanism (CDM) unter dem Kyoto-Protokoll Regime.
- Darstellung der Berechnungsmöglichkeiten von Emissionszertifikaten unter CDM und Verwertungsmöglichkeiten der Emissionszertifikate als Finanzierungsmöglichkeit für innovative Umwelttechnologien und Baustoffprodukte.
- Beitrag der Baustoffindustrie zur nationalen und internationalen Energie und Klimapolitik durch emissionsarme Herstellungsverfahren und Produkten, am Beispiel Slagstar

1.4. Einordnung in das Programm

Bei dem Projekt handelt es sich um ein Projekt der industriellen Forschung, im Rahmen des österreichischen Forschungsprogramms Neuen Energien 2020, 2. Ausschreibung gefördert aus Mitteln des Energie und Klimafonds, als kooperatives Projekt durch die beiden Unternehmen Energy Changes Projektentwicklung GmbH. und Baumit Beteiligungen GmbH. Die Einordnung des Projekts erfolgt in den Themenschwerpunkt Energie in Industrie und Gewerbe und Entscheidungsgrundlage für die österreichische Klima- und Energiepolitik.

1.5. Verwendete Methoden

LCA/ Ökobilanz herkömmliche Zementherstellung und Spezialbindemittel Slagstar

Die Analyse für den Gesamtprozess und den assoziierten Teilprozessen sowohl der herkömmlichen Zementherstellung als auch des Spezialbindemittels Slagstar erfolgte mithilfe von Life Cycle Assessment (LCA) gemäß dem ISO Standard 14044/2006ff „Norm Umweltmanagement – Ökobilanz - Anforderungen und Anleitungen“. Als Informationsgrundlage dienten Erhebungen vor Ort, statistische Publikationen und Ökobilanzdatenbanken. Die Berechnung erfolgte mittels herkömmlicher mathematischer Operationen. Durch die Gegenüberstellung der resultierenden Ergebnisse aus den beiden Produktanalysen wurden die Energie- und Emissionsreduktionen abgeleitet. Die Ergebnisse sowie die methodische Vorgangsweise wurden mit dem wissenschaftlichen Beirat, bestehend aus 2 Universitätsprofessoren, in einem Workshop und per email diskutiert und die Resultate entsprechend eingearbeitet.

Klimaschutzpotential

Für das Klimaschutzpotential erfolgte eine Analyse und Auswertung bestehender UNFCCC - Methodiken (United Nations Framework Convention on Climate Change) und deren Anwendungsmöglichkeiten für den Einsatz von Slagstar. Weiters wurden Berechnungen und Modellierungen der Emissionsreduktionen auf Basis der Vorgaben der anwendbaren Methodik an einem Fallbeispiel im Gastland Indien durchgeführt. Ebenfalls erfolgte eine Analyse der Einsatzmöglichkeiten von Slagstar im „Voluntary Carbon Market“. Als Informationsgrundlage diente die Literaturrecherche von einschlägigen Publikationen und zwei Interviews mit langjährigen Beobachtern des CDM-Mechanismuses. Die Ergebnisse sowie die methodische Vorgangsweise wurden mit dem wissenschaftlichen Beirat, bestehend aus 2 Universitätsprofessoren, in einem Workshop und per email diskutiert und die Resultate entsprechend eingearbeitet.

Zusammenfassung der Ergebnisse /Präsentation

Die Ergebnisse der LCA/ Ökobilanz herkömmliche Zementerzeugung und Spezialbindemittel Slagstar und Klimaschutzpotential wurden zusammengeführt auf die Österreichische und internationale Energie- und Klimapolitik bezogen. Die Ergebnisse wurden für die weitere Verbreitung aufgearbeitet. Die Präsentation der Ergebnisse erfolgte sowohl im Inland als auch im Ausland durch:

- Vorstellung im Rahmen von Konferenzen und Messen
- Vorstellung bei Ministerien durch eigene Mitarbeiter und assoziierte Projektpartner
- Inländische Preisnominierung
- Fachpublikation
- Aussendungen an Projektinteressierte

1.6. Aufbau der Arbeit

Die Arbeit gliedert sich in

- LCA/ Ökobilanz herkömmliche Zementerzeugung
- LCA/Ökobilanz Spezialbindemittel Slagstar
- Klimaschutzpotential
- Zusammenfassung der Ergebnisse /Präsentation

2. Inhaltliche Darstellung

2.1. LCA/ Ökobilanz herkömmliche Zementherzeugung

Die LCA Sachbilanz liefert den Energieverbrauch und die Treibhausgasemissionen für den Gesamtprozess der Zementherstellung, sowie für die einzelnen Teilprozesse. Im Rahmen der Datenermittlung hat sich herausgestellt, dass neben den CO₂ Emissionen keine anderen Kyoto Treibhausgase (Kohlenstoffdioxid CO₂, Methan CH₄, Distickstoffmonoxid N₂O, Schwefelhexafluorid SF₆, Halogenierte Fluorkohlenwasserstoffe HFC, Perfluorierte Kohlenwasserstoffe PFC) relevant sind.

Es wurden folgende hydraulische Bindemittel Produktsysteme untersucht:

- Hauptzementart CEM I mit einem Klinkeranteil von 90% produziert in Österreich
- Österreichischer Durchschnittszement repräsentiert durch den aggregierten Klinkerfaktor der österreichischen Zementproduktion

Aus den Schritten der Zementbereit und -herstellung wurden die nachfolgend angeführten Prozessmodule modelliert:

- Abbau Rohstoffgewinnung,
- Aufbereiten der Rohstoffe-Brechen,
- Transport,
- Aufbereiten der Rohstoffe-Mahlen,
- Vorwärmen,
- Drehrohren Brennen Klinkerherstellung,
- Klinker Abkühlung,
- Mahlen – Zumischung,
- Lagern, Verladen,

Für die einzelnen Prozessmodule wurden folgende Analysen, getrennt nach der Hauptzementart CEM I und Österreichischen Durchschnittszement, durchgeführt:

- Analyse des elektrischer Energieeinsatzes
- Analyse des thermischen Energieeinsatz
- Analyse der Entsäuerung von Kalkstein
- Analyse der Transportwege

2.2. LCA/ Ökobilanz Slagstar

Die LCA Sachbilanz liefert den Energieverbrauch und die Treibhausgasemissionen für den Gesamtprozess der Slagstarbereit und -herstellung, sowie für die einzelnen Teilprozesse.

Aus den Schritten der Slagstarbereit und -herstellung wurden die nachfolgend angeführten Prozessmodule modelliert:

- Transport,
- Aufbereiten Hüttensand - Trocknung,
- Mahlen, Zumischung,
- Lagern, Verladen,

Für die einzelnen Prozess Module wurden folgende Analysen durchgeführt:

- Analyse des elektrischer Energieeinsatzes
- Analyse des thermischen Energieeinsatz
- Analyse der Entsäuerung von Kalkstein
- Analyse der Transportwege

2.3. Wirkungsbilanz - Abschluss der LCA/Ökobilanzen

Die Wirkungsabschätzung erfolgt dadurch, dass für die einzelnen Prozessmodule die CO₂ Emissionen berechnet werden, welche als Treibhausgase wesentlich zur Klimaänderung beitragen. Wobei CO₂ ein relatives Treibhauspotenzial von 1, über 100 Jahre, aufweist und als Vergleichswert zu anderen Treibhausgasen dient. Das relative Treibhauspotenzial (engl.: Global Warming Potential, Greenhouse Warming Potential oder GWP) oder CO₂-Äquivalent drückt aus, wie viel eine festgelegte Menge eines Treibhausgases zum Treibhauseffekt beiträgt. Zum Beispiel entspricht 1 kg Methan 21 kg CO₂ Äquivalenten und 1 kg CO₂ entspricht 1kg CO₂ Äquivalenten.

2.4. Klimaschutzpotential

Die derzeitigen verfügbaren UNFCCC-Methodiken wurden hinsichtlich ihrer Anwendbarkeit für das Produkt Slagstar bzw. vergleichbarer Produkte in Non-Annex I Ländern untersucht. Zum gegebenen Zeitpunkt hat sich für Slagstar die Anwendbarkeit der Methodik ACM0005 „Consolidated Baseline Methodology for increasing the Blend in Cement Production“ herausgestellt. Mit Hilfe dieser Methodik wurde beispielhaft ein potentiell Slagstar Projekt in Indien (Bundesstaat Orissa) durchgeführt. Dabei wurden die zu erfüllenden Anwendungskriterien und Zusätzlichkeitsmöglichkeiten (Additionality) aufgezeigt, welche Voraussetzungen für die erfolgreiche Umsetzung eines CDM (Clean Development Mechanism) Projekts unter dem Kyoto Protokoll sind. Im Rahmen des beispielhaften Projektes wurden die Baseline und Projektemissionen berechnet um daraus die Emissionsreduktionen abzuleiten. Die möglichen Emissionsreduktionen, quantitativ in Tonnen CO₂ Äquivalenten ausgedrückt, sind gleichbedeutend der Menge an Emissionszertifikaten welche zur Finanzierungsmöglichkeit von emissionsarmen nachhaltigen Produkten bzw. Verfahren wie Slagstar beitragen.

3. Ergebnisse und Schlussfolgerungen

3.1. LCA/Ökobilanzen – Sachbilanz

Durch den Vergleich mit den Ergebnissen der LCA/Sachbilanzen kann die genaue Reduktion des Energieverbrauchs und der Treibhausgasemissionen für den Ersatz von herkömmlicher Zementproduktion durch das klimaschonende Bindemittel Slagstar ausgewiesen werden.

Durch den Einsatz von Slagstar ergibt sich ein Reduktionspotential von 570 bis 714 kg CO₂ bzw. ca. 94% pro Tonne eingesetztem Bindemittel gegenüber herkömmlich eingesetztem CEM I bzw. einem österreichischen Durchschnittszement (72% Klinkeranteil).

3.2. Wirkungsbilanz - Abschluss der LCA/Ökobilanzen

Es ergeben sich folgende Wirkungsindikatorwerte pro Tonne Bindemittel

Österreichischer Durchschnittszement (2006-2009)	606 GWP kg CO ₂ -äq
Slagstar	37 GWP kg CO ₂ -äq

Der Einsatz des Produkts Slagstar verursacht eine wesentlich geringere ökologische Belastung, auf Grund der geringen CO₂ Emissionen, und trägt somit zur Reduzierung der Treibhausgase in der Atmosphäre bei.

3.3. Klimaschutzpotential

Die derzeitigen verfügbaren UNFCCC-Methodiken wurden hinsichtlich ihrer Anwendbarkeit für das Produkt Slagstar bzw. vergleichbarer Produkte in Non-Annex I Ländern untersucht. Zum gegebenen Zeitpunkt hat sich für Slagstar die Anwendbarkeit der Methodik ACM0005 „Consolidated Baseline Methodology for increasing the Blend in Cement Production“ herausgestellt.

Am Beispiel Indien (Non-Annex I Land), Bundestadt Orissa, wurde die Anwendung der Methodik, ACM0005 „Consolidated Baseline Methodology for increasing the Blend in Cement Production“ exemplarisch für die Einführung von Slagstar am indischen Markt dargestellt. Weiters wurden die Verwertbarkeit und Finanzierungsmöglichkeiten am Voluntary Markt untersucht.

Berechnung der Emissionsreduktionen:

IST-Situation:

Die derzeitige Marktsituation, auf Basis der verkauften Zementarten, resultiert in Baseline Emissionen von 0,89t CO₂/t Klinker und 0,38t CO₂/t Mischzement. Es wird von einer Produktionskapazität von 500,000t ausgegangen.

Projekt-Situation:

Die Produktion von Slagstar selbst verursacht Projektemissionen von 0,094t CO₂/t Slagstar.

Leakage (Emissionen die außerhalb der Systemgrenzen stattfinden):

Diese Emissionen haben sich für die Gesamtbetrachtung als vernachlässigbar herausgestellt.

Emissionsreduktionen:

Durch den Einsatz eines klimaschonenden Bindemittels wie Slagstar ergibt sich im Beispielfall eine Emissionsreduktion von 143.000t CO₂ bei einer Produktionskapazität von 500.000t Mischzement, womit sich 0,29t CO₂ Reduktion pro eingesetzte Tonne Mischzement ergibt.

Finanzierungsaspekt

Der Marktpreis für eine Tonne wurde konservativ mit 8,5 EUR angenommen womit sich ein Erlös von 2,5 EUR pro Tonne Slagstar erwirtschaften lässt. Dieser Beitrag ermöglicht die Überwindung der Eintrittsbarrieren für nachhaltige Produkte und Herstellungsverfahren wie Slagstar. Als Eintrittsbarrieren in Schwellen- und Entwicklungsländern wurden folgende Eintrittsbarrieren identifiziert.

Eintrittsbarrieren die durch CDM überwunden werden können:

- Technische Barrieren:

Um den Klinkeranteil in bestehenden Zementarten zu reduzieren bzw. Slagstar einzuführen ist ein gewisser Forschungsbedarf notwendig um die jeweilige nationale behördliche Akzeptanz zu erlangen.

- Marktbarrieren:

Ablehnung der Kunden gegenüber neuen Produkten z.B. nur eine gewisse Farbe wird mit entsprechender Qualität assoziiert. Diese Barrieren können nur mit entsprechenden Marketingstrategien überwunden werden. Diese Strategien können mittels CDM Erlöse finanziert werden.

- Finanzielle Barrieren:

Die Produkteinführung lässt sich durch bestehende Finanzierungsquellen nicht oder nur teilweise finanzieren. Hier können die Einnahmen aus den Emissionsreduktionen zukünftig auch als Besicherung eingesetzt werden.

Freiwilliger Markt

Generell können Projekte die mit einer CDM-Methodik möglich sind auch am Voluntary Markt mit dem CDM Methodenwerkzeug umgesetzt werden. Unter den untersuchten Standards, Gold Standard, Voluntary Carbon Standard, VER+, Chicago Climate Exchange, Voluntary Offset Standard, Climate, Community and Bioversity Standards und Plan Vivo, des freiwilligen Marktes befindet sich keine spezielle Methodik für den Einsatz von klimaschonendem Bindemittel, wie Slagstar bzw. für Reduktion des Klinkeranteils in bestehenden Zementarten bzw. anderen Baustoffprodukten. Die Marktsituation auf den freiwilligen Märkten für Emissionszertifikate, die durch das Produkt Slagstar oder ähnliche Produktgruppen generiert werden, ist derzeit nicht gegeben. Die Nachfrage bezieht sich in erster Linie auf Zertifikate aus Projekten, deren Umwelt- und Nachhaltigkeitsaspekte gegenüber der Öffentlichkeit bzw. dem Kunden leicht vermittelt werden können. Die Nachfrage auf dem freiwilligen Markt müsste erst geschaffen werden, was sich aber nur dann als sinnvoll darstellt, wenn die Möglichkeit einer Projektentwicklung am Compliance Markt (verpflichtender Handel, etwa CDM) nicht gegeben ist.

Klimaschutzpotential - Fazit

In vielen Entwicklungs- und Schwellenländern ist der Einsatz von Mischzement mit geringem Klinkeranteil bzw. klimaschonender Bindemittel wie Slagstar auf dem Baustoffmarkt und in der Bauindustrie nicht etabliert. Durch die Schaffung von Qualitätssicherungsstandards und Bewusstseinsbildung, sowie politischer Instrumente (wie CDM) sind diese Eintrittsbarrieren aber überwindbar. Der Umwelt- und Ressourcenschonungsaspekt von Produkten gewinnt zunehmend Bedeutung in allen Ländern. Für Produkte wie Slagstar ist somit langfristig ein ökonomisches Verwertungspotential auf diesen Märkten gegeben. Politische Mechanismen wie CDM, welche die umweltspezifischen Eigenschaften eines Produktes hervorkehren, könnten die Überwindung der Eintrittsbarrieren und Verbreitung dieser Produkte wesentlich beschleunigen.

4. Ausblick und Empfehlungen

Auf Produktebene konnte durch die Lebenszyklusanalyse nachgewiesen werden, dass die Verwendung von Slagstar wesentlich weniger Treibhausgas emittiert, als herkömmlich eingesetzter Zement im selben Anwendungsfall. Ebenfalls ist eine Ressourcenschonung gewährleistet, da Hüttensand, ein Abfallkoppelprodukt der Stahlindustrie, den Hauptbestandteil bildet. Einzigartig am Produkt Slagstar ist der geringe Klinkeranteil von weniger als 2% und somit ein geringer Einsatz von elektrischer und thermischer Energie.

Der Einsatz von Hüttensand als Bestandteil von Mischzementen ist bekannt, jedoch wird in vielen Schwellen- und Entwicklungsländer ein erhöhter Mischanteil, und somit geringerer Klinkeranteil, mit einem Qualitätsverlust assoziiert. Die wissenschaftlichen Untersuchungen und Erfahrungen in Industrieländern mit Mischzement und die dementsprechend geschaffenen Regelwerke gewährleisten eine entsprechende Qualitätssicherung. Somit ist der Einsatz von Hüttensand in Schwellen und Entwicklungsländern mit mangelnder Erfahrung sowohl auf der Produzenten- als auch Konsumentenseite begründet. Durch den Einsatz von neuen Finanzierungsinstrumenten wie etwa unter CDM, welche die Verbreitung nachhaltiger Produkte und Herstellungsverfahren unterstützen, kann der Einsatz von Slagstar wesentlich beschleunigt werden, wenn die politischen Rahmenbedingungen es langfristig ermöglichen. Derzeit sind diese langfristigen Rahmenbedingungen nicht gegeben. Das Kyoto-Protokoll stellt erstmals in der politischen Entwicklung ein internationales Abkommen zwischen 193 Staaten dar um den anthropogenen Treibhausgaseffekt zu begegnen. Nach den Klimaverhandlungen zwischen diesen Staaten, im Dezember 2009 in Kopenhagen und im Dezember 2010 in Cancun, konnte keine Einigung über ein Nachfolgebkommen bzw. eine zweite Verpflichtungsperiode (nach 2012) erzielt werden. Die nächste Verhandlungsrunde findet im Dezember 2011 in Südafrika statt, wo ein deutlicheres Richtungssignal erwartet wird. Durch die lange Entwicklungszeit von Projekten als Klimaschutzprojekt und den derzeit unklaren politischen Willen erlaubt momentan nur eine Projektentwicklung für Unternehmen mit erhöhter Risikobereitschaft. Diese Marktstagnation kann sich nach den Verhandlungen in Südafrika wieder wandeln und der Verbreitung von klimaschonenden Produkten und Herstellungsverfahren einen erneuten Auftrieb bereiten.

5. Literaturverzeichnis

Grundlageliteratur für die Studie

- Bericht „Emissionen aus Anlagen der österreichischen Zementindustrie – Berichtsjahr 2009“ , Gerd Mauschitz , Auftraggeber VÖZ
- Standard-Emissionsfaktoren entsprechend der Österreichischen Treibhausgasinventur bzw. in Übereinstimmung mit Anhang 3 der ÜBPV (BGBl. II Nr. 339/2007)
- Energieeffizienz der österreichischen Zementindustrie, Allplan VdZ, Auftraggeber VÖZ [Quelle 4]
- Analyse Bericht Zementstandorte – Impulsgeber für die Region, plenum GmbH, Studia-Schlierbach, Auftraggeber VÖZ
- Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs HBEFA 3.1
- UNFCCC <http://cdm.unfccc.int/>
- WWCS D Cement Sustainability Initiative, <http://www.wbcsd.org/>

Eine weiterführende Literaturliste kann bei Energy Changes Projektentwicklung GmbH angefordert werden:

www.energy-changes.com

Obere Donaustraße 12/28

1020 Wien

Telefon: +43 1 9684529

6. Anhang/Information

Detailliertere Studieninformationen können bei den Projektpartnern angefordert werden:

Fa. Energy Changes Projektentwicklung GmbH.

Wolfgang Wetzer

email: wolfgang.wetzer@energy-changes.com

Fa. Baumit Beteiligungen GmbH (Produkt Slagstar)

DI. Günter Woltron

email: G.Woltron@wopfinger.baumit.com