

## Rohstoffgewinnung und -einsatz in der deutschen Zementindustrie

Die Gewinnung heimischer Rohstoffe ist die Grundlage für die Herstellung von Zement und stellt einen unverzichtbaren Bestandteil industrieller Wertschöpfungsketten am Standort Deutschland dar. Als rohstoffgewinnende Branche hat die Zementindustrie in den vergangenen Jahrzehnten große Anstrengungen unternommen, ihren Ressourceneinsatz unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit zu optimieren und war dabei sehr erfolgreich. Die Branche erfüllt heutzutage höchste Anforderungen an Natur- und Umweltschutz, leistet einen wertvollen Beitrag zur Biodiversität und zur Ressourcenschonung.

### Rohstoffgewinnung heute

Im Jahr 2013 hat die deutsche Zementindustrie rund 41 Millionen Tonnen Primärrohstoffe gewonnen (siehe Tabelle 1). Zur Schonung natürlicher Ressourcen wurden im selben Zeitraum ca. 7,4 Millionen Tonnen Sekundärrohstoffe eingesetzt, was einem Anteil von 15,2 Prozent am gesamten Rohstoffeinsatz entspricht. Insgesamt wurden damit im Jahr 2013 rund 31,3 Millionen Tonnen Zement produziert.

Der Großteil der in Deutschland hergestellten Zemente entspricht den Zementnormen DIN 1164 und DIN EN 197. Danach setzen sich die fünf Hauptzementarten im Wesentlichen aus sechs Hauptbestandteilen zusammen: Portlandzementklinker, Hüttensand, Flugaschen, ungebrannter Kalkstein, Puzzolane sowie gebrannter Schiefer. In den letzten 15 Jahren ist es der Zementindustrie gelungen, den Sekundärrohstoffeinsatz deutlich zu erhöhen. So wurden verstärkt Portlandkompositzemente sowie Hochofenzemente produziert (siehe Bild 1). Dieser Trend spiegelt sich auch in der signifikanten Absenkung des Klinker-Zement-Faktors im selben Zeitraum wider (1998: 0,83 → 2013: 0,73).

Daneben setzt die Zementindustrie auch bei der Deckung ihres Energiebedarfs überwiegend auf den Einsatz von Sekundärstoffen. Seit Jahren steigern

die Unternehmen den Anteil alternativer Brennstoffe (z.T. mit hohem Biomassegehalt) am thermischen Energieeinsatz kontinuierlich und konnten diesen seit dem Jahr 2000 mehr als verdoppeln. Im Jahr 2013 lag die Substitutionsrate

bei über 62 Prozent und damit im internationalen Vergleich auf einem sehr hohen Niveau (EU-Durchschnitt: 34 Prozent). Durch den Einsatz alternativer Brennstoffe trägt die deutsche Zementindustrie damit ebenfalls signifikant zur Ressourcenschonung bei und spart jährlich fossile Energie von rund 1,9 Millionen Tonnen Steinkohleäquivalenten ein.

### Künftiger Rohstoffbedarf und Substitutionspotenziale

Auch in Zukunft wird die Gewinnung natürlicher Rohstoffe Basis für die Zementherstellung sein. Der Einsatz von Sekundärstoffen kann zwar voraussichtlich in begrenztem Umfang weiter gesteigert

**Tabelle 1 Rohstoffeinsatz der deutschen Zementindustrie**

Rohstoffeinsatz in 1.000 t		2011	2012	2013
Gruppe	Rohstoff			
Ca	Kalkstein / Mergel / Kreide	40.398	39.070	37.187
	Sonstige <sup>1)</sup>	51	59	74
Si	Sand	1.245	1.148	1.114
	Gießereisand	159	159	158
Si-Al	Ton	502	1.278	1.093
	Betonit / Kaolinit	39	38	43
Fe	Eisenerz	135	152	143
	Sonstige Einsatzstoffe aus der Eisen- und Stahlindustrie <sup>2)</sup>	106	79	104
Si-Al-Ca	Hüttensand	5.844	5.927	6.303
	Flugasche	321	222	313
	Ölschiefer	168	142	138
	Trass	38	23	32
	Sonstige <sup>3)</sup>	21	17	32
S	Natürlicher Gips	768	722	703
	Natürlicher Anhydrit	505	476	506
	Gips aus der Rauchgasentschwefelung	350	339	333
Al	Einsatzstoffe aus der Metallindustrie <sup>4)</sup>	75	65	47

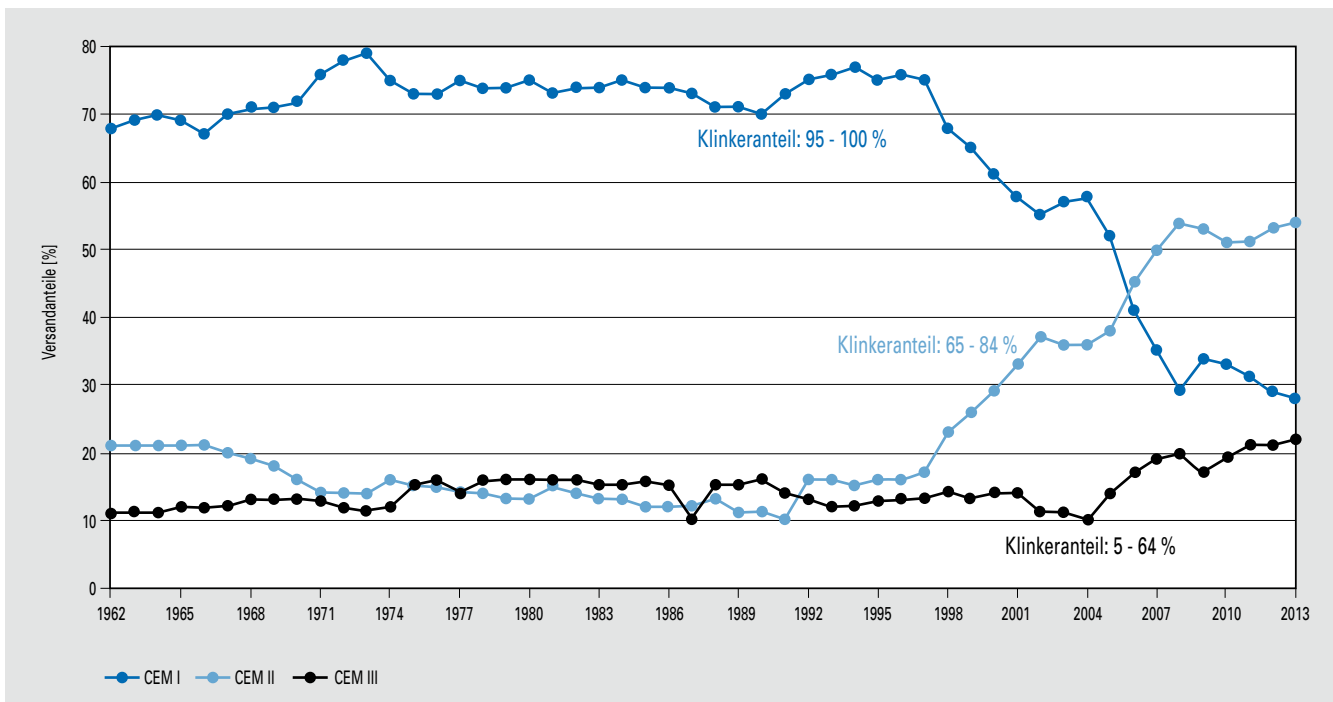
<sup>1)</sup> Kalkschlämme aus der Trink- und Abwasseraufbereitung, Kalkhydrat, Porenbetongranulat, Calciumfluorid

<sup>2)</sup> Kiesabbrand, verunreinigtes Erz, Eisenoxid/Flugasche-Gemisch, Stahlwerksstäube, Walzzunder

<sup>3)</sup> Papierreststoffe, Aschen aus Verbrennungsprozessen, mineralische Reststoffe (z.B. überunreinigte Böden)

<sup>4)</sup> Aufbereitungsrückstände von Salzschlacken, Aluminiumhydroxid

Quelle: VDZ



**Bild 1** Inlandsversand nach Zementarten

Quelle: VDZ, Daten beziehen sich auf die Mitglieder des VDZ in Deutschland (ohne Importe)

gert werden. Die Substitutionspotenziale sind jedoch bereits weitgehend ausgeschöpft und stark abhängig von der Verfügbarkeit industrieller Nebenprodukte und den hohen Qualitätsanforderungen an die Zemente der Zukunft. So wird der Rohstoffbedarf bis zum Jahr 2030 laut einer vom Bundesverband Baustoffe – Steine und Erden e.V. (BBS) beauftragten Studie voraussichtlich leicht steigen, zumindest aber konstant bleiben. Treiber dieser Entwicklung ist vor allem die hohe Nachfrage in den Bereichen Wohnungsbau und Verkehrsinfrastruktur – zwei Sektoren in denen sich bauwirtschaftlich ein enormer Nachholbedarf im Laufe der vergangenen Jahre angestaut hat.

Etwa 15 Prozent des Rohstoffeinsatzes gehen heute in Form von Sekundärrohstoffen in die Zementherstellung ein. Die für die Klinkerproduktion genutzten Klärschlämme aus der Trinkwasseraufbereitung, Gießereialtsande aus der Metallverarbeitung sowie Flugaschen aus Stein- und Braunkohlekraftwerken machten in 2013 einen Anteil von 1,7 Prozent des im Klinkerbrennprozess eingesetzten Rohstoffaufkommens aus. Dieser Anteil hat sich in den vergangenen zehn Jahren fast halbiert. Er ist abhängig von einem stark begrenzten Angebot geeigneter Stoffe. So wird z.B. im Zuge der Energiewende ein Rückgang des Stein- so-

wie Braunkohlenflugaschenaufkommens erwartet, was die Substitutionsquote in diesem Bereich weiter verringern könnte.

Bei der Zementmahlung werden hingegen deutlich höhere Substitutionseffekte erzielt. Im Jahr 2013 lag der Anteil von Sekundärrohstoffen am gesamten Stoffeinsatz (inklusive Klinker) in dieser Produktionsstufe sogar bei 20,4 Prozent. Besondere Bedeutung kommt dabei dem Hüttensand – einem Nebenprodukt aus der Roheisenerzeugung – zu, der mit 6,3 Millionen Tonnen in 2013 der wichtigste Sekundärrohstoff bei der Zementherstellung war. Umgerechnet konnten damit rund zehn Millionen Tonnen Kalkstein eingespart werden. Einen weiteren Beitrag zur Schonung natürlicher Ressourcen stellt die Substitution der Sulfatträger Gips und Anhydrit durch REA-Gips dar. Hier stammten im Jahr 2013 rund 26 Prozent aus der Rauchgasentschwefelung von Kohlekraftwerken. Jedoch dürfte auch hier im Zuge der verfügbaren Mengen der Energiewende von einem Rückgang der verfügbaren Mengen ausgegangen werden.

Auch bei der Herstellung und Verwendung von Beton werden ressourcenschonende Maßnahmen durchgeführt. Während Zement nach dem Einsatz als Bindemittel nicht wiederverwendbar

ist, lässt sich Beton als Gesteinskörnung vollständig rezyklieren, z.B. in Form des Recyclings von Frischbeton oder im Zuge eines Gebäudeabrisses oder -rückbaus. Letzteres beinhaltet die Wiederverwendung von Betonsplitt oder Betonbrechsand als rezyklierte Gesteinskörnungen. Je nach Zusammensetzung und bautechnischer Eignung unterteilt man Recyclingbaustoffe in Güteklassen und Verwendungsgruppen (Gesteinskörnung für Betonzuschlag, Gesteinskörnung für den Straßenbau, Gesteinskörnung für den Erdbau). Die höchsten Anforderungen gelten dabei für den Einsatz von Recyclingbaustoffen in der Betonherstellung, welche meist dann erfüllt sind, wenn Betonbruch aus reinen Betonbauwerken verwendet wird. Da lediglich ein Prozent der Abbruchmaterialien aus reinem Betonbruch besteht, wurden andere Normen und Regelwerke so erweitert, um auch den Einsatz von gemischten Ausgangsmaterialien (Betonfraktionen mit Fliesen oder Ziegel) zu ermöglichen. Jedoch sind solche Betone nur für ausgewählte Zwecke geeignet, da bestimmte Festigkeiten auf diesem Wege nicht erreichbar sind.

Am Endprodukt Beton wird deutlich, dass Primärrohstoffe in Zukunft eine wichtige Rolle spielen müssen, da die hohen Qualitätsanforderungen an die

Produkte den Einsatz von rezyklierten Materialien nur für bestimmte Anwendungsformen erlauben. Ungeachtet dessen bekennt sich die deutsche Zementindustrie im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung zur Schonung natürlicher Ressourcen und wird weiterhin entlang der gesamten Wertschöpfungskette daran arbeiten, bestehende Substitutionspotenziale zu heben.

### Temporärer Flächenbedarf und Folgenutzung

Die Themen Biodiversität und nachhaltige Flächennutzung sind seit vielen Jahren ein Kernanliegen der deutschen Zementindustrie und stellen im Zusammenhang mit dem Rohstoffabbau keinen Widerspruch dar. Vielmehr können Naturschutz und Rohstoffgewinnung „Hand in Hand“ gehen, wie die Abbaupraxis in der Zementindustrie zeigt: Die für den Abbaubetrieb ausgewiesenen Flächen werden nur für eine begrenzte Zeit genutzt, anschließend folgt eine Phase der Renaturierung oder Rekultivierung, in der Flächen mit einem zuvor meist niedrigen Naturschutzwert von den Unternehmen in hochwertige Biotope verwandelt werden (Bild 2). Die Abbauflächen der Zementindustrie stehen daher einer nachhaltigen Entwicklung nicht im Wege, sondern passen sich bereits seit vielen Jahren in verschiedene Raumnutzungs- und Entwicklungskonzepte ein.

Heute ist fachlich unbestritten, dass stillgelegte Abbaustätten als Rückzugs-

gebiete und Sekundärbiotope eine positive Rolle für den Natur- und Artenschutz spielen. Teilweise gilt dies auch für Abbaustätten, die sich noch in Betrieb befinden. Das Vorkommen seltener und gefährdeter Amphibienarten, Vögel und Insekten ist unter anderem auf die große Strukturvielfalt der Abbaustätten zurückzuführen. Betriebene Abbaustätten zeichnen sich zudem durch eine Vielzahl verschiedener Pflanzenarten aus. Manche Tiere und Pflanzen sind in ihrer Lebensweise sogar auf die dynamischen Veränderungen und „Extremstandorte“ (flachgründige Sohlen, Steilwände etc.) in betriebenen Abbaustätten angewiesen.

Mit dem Rohstoffabbau ist keine Versiegelung der Böden verbunden, die absolute Flächeninanspruchnahme durch die deutsche Zementindustrie ist insgesamt gering. Auf Basis einer Berechnungsmethode der Deutschen Rohstoffagentur kann der faktische Flächenbedarf der Gewinnung oberflächennaher Rohstoffe für das Jahr 2013 ermittelt werden. Danach ergibt sich aufgrund des Abbaus von 37,2 Millionen Tonnen kalkhaltiger Gesteine für die Herstellung von Zementklinker bei Annahme einer Schüttdichte von 2,6 Tonnen je Kubikmeter und einer durchschnittlichen, konservativ angesetzten Abbaumächtigkeit von 25 Metern ein Flächenäquivalent von 0,6 Quadratkilometer. Dies entspricht weniger als 0,0002 Prozent der gesamten deutschen Landesfläche.

Trotz nachvollziehbarer Überlegungen auf europa-, bundes- und landespolitischer Ebene, den Flächenverbrauch mittelfristig zu reduzieren, stellt die Gewinnung natürlicher Rohstoffe auch in Zukunft die Grundlage der Zementherstellung in Deutschland und Europa dar. Ohne langfristige Perspektive würde den Betrieben die Existenzgrundlage entzogen und eine regionale Produktion des Baustoffs Zement gefährdet.

### Herausforderungen für die Rohstoffsicherung

Es ist die Aufgabe nationaler wie auch europäischer Rohstoffpolitik, stabile Rahmenbedingungen für eine nachhaltige und vorsorgende Gewinnung von Ressourcen zu ermöglichen.

Eine nachhaltige Baustoffversorgung sowie Investitionssicherheit für die kapitalintensive Zementindustrie kann nur dann ermöglicht werden, wenn eine geordnete Ausweisung und Gewinnung standortgebundener Zementrohstoffe gewährleistet ist. Zwar stellt die Rohstoffsicherung einen Grundsatz des Bundesraumordnungsgesetzes dar, eine explizite Planung zur Sicherung des Zugangs zu mineralischen Rohstoffen existiert jedoch nicht. Die Absicherung geeigneter Lagerstätten auf Basis der Regionalplanung ist in der Praxis bisher nur bedingt dafür geeignet, langfristige Planungssicherheit zu gewährleisten. Vor allem der Planungshorizont greift in den meisten Fällen zu kurz – hier sollte ein Zeithorizont von mindestens 25 Jahren anvisiert werden. Eine Überarbeitung des zersplitterten Planungsrechts und eine politische Koordinierung auf Bundesebene bieten hier geeignete Ansatzpunkte.

Im Zuge von Flächenverknappungen sowie Überplanungen kommt es häufig zu Nutzungskonflikten, u.a. mit dem Naturschutz. Da die Abbauflächen aber nicht dauerhaft blockiert werden, sondern von den Unternehmen nach Beendigung der Gewinnungstätigkeit renaturiert oder rekultiviert werden, steht die Rohstoffgewinnung im Einklang mit einer nachhaltigen Entwicklung und fördert sogar die Biodiversität. Die Politik sollte diese Tatsache bei der aktuellen Entwicklung von Biodiversitätsstrategien in ihre Überlegungen mit einbeziehen, um Nutzungskonflikte aufzulösen und damit Planungssicherheiten herzustellen.



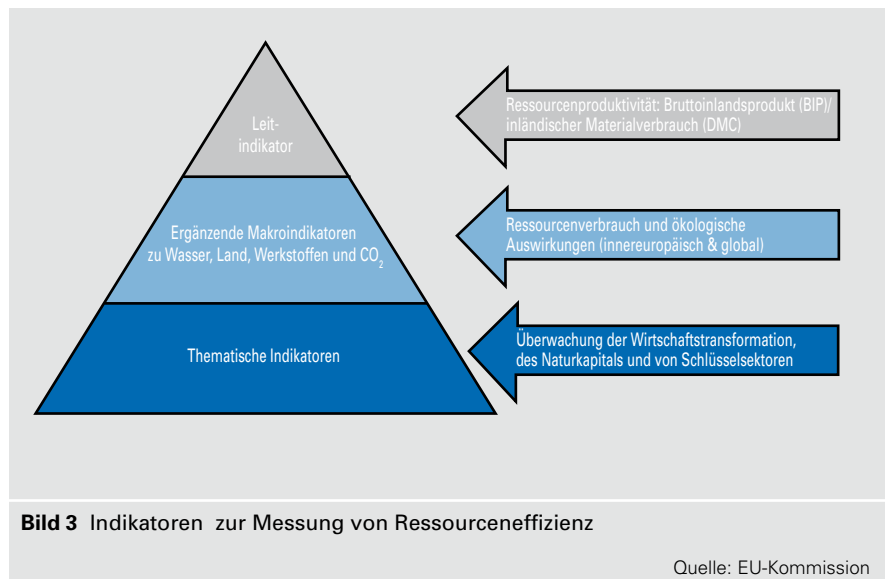
**Bild 2** Beispiel eines renaturierten Steinbruchs

Neben der Verbesserung von planungsrechtlichen Rahmenbedingungen sollte von einer vereinzelt diskutierten steuerlichen Belastung der Rohstoffgewinnung abgesehen werden. Solche Steuern hätten aufgrund der bedarfsdeckenden Produktion keine ökologische Lenkungswirkung und würden daher nur die Kosten für die Verbraucher einschließlich der Öffentlichen Hand in die Höhe treiben. Darüber hinaus drohen sie den Unternehmen Mittel für Investitionen zu entziehen – auch zur weiteren Steigerung der Ressourceneffizienz.

### Ressourceneffizienz im Fokus

Im Vordergrund der Rohstoffpolitik – vor allem auf europäischer Ebene – stehen zurzeit vor allem die Verbesserung der Ressourceneffizienz und der Ausbau der Kreislaufwirtschaft. Mit Veröffentlichung der Initiative „Ressourcenschonendes Europa“ und dem „Fahrplan für ein ressourcenschonendes Europa“ im Jahr 2011 hat die Europäische Kommission die Entkopplung des Wirtschaftswachstums vom Rohstoffbedarf nunmehr als rohstoffpolitisches Leitmotiv offiziell verankert. Demnach sollen bis spätestens 2020 in Europa Mindest-Umweltleistungsstandards gelten, um so die Erzeugnisse mit der geringsten Ressourceneffizienz vom Markt zu verdrängen. Derartige generelle Standards bergen die Gefahr, dass die Politik Ziele verfolgt, die im Rahmen technologischer und ökonomischer Restriktionen nicht eingehalten werden können. Eine angemessene Definition und Messung von Ressourceneffizienz, die den Eigenschaften jedes Rohstoffs Rechnung trägt, wäre eine entscheidende Voraussetzung.

Konkret strebt die EU-Kommission eine Steigerung der Ressourcenproduktivität von 30 Prozent bis zum Jahr 2030 an. Um Fortschritte zu überprüfen, ist die Einführung eines oder mehrerer Indikatoren geplant, mit dem bzw. mit denen die Ressourcenproduktivität, d.h. die Wirtschaftsleistung im Verhältnis zum Ressourceneinsatz, adäquat gemessen werden kann. Der Vorschlag der EU-Kommission sieht hier bislang einen Leitindikator vor, der durch vier Makroindikatoren sowie weitere thematische Indikatoren ergänzt wird (siehe Bild 3).



Als Leitindikator setzt die EU-Kommission auf die Ressourcenproduktivität, die sich aus dem Verhältnis des Bruttoinlandsproduktes zum inländischen Materialverbrauch in Euro pro Tonne ergibt. Dieser Indikator blendet jedoch entscheidende rohstoffbedingte und produktbezogene Unterschiede völlig aus und ist nicht in der Lage, die tatsächliche Effizienz des Rohstoffeinsatzes zu messen. Im Fokus steht lediglich der Masseinsatz, nicht aber die Effizienz der Gewinnung oder Verarbeitung, die heimische Verfügbarkeit, die Umweltauswirkungen oder der langfristige Beitrag eines Rohstoffs zur nachhaltigen Entwicklung. Anstelle einer nicht aussagefähigen allgemeinen Kennzahl bedarf es eines differenzierten Ansatzes bei der Entwicklung von geeigneten Indikatoren zur Messung der Ressourceneffizienz, mit dem vor allem die jeweiligen rohstoff- und produktbezogenen Rahmenbedingungen und der Nutzen der eingesetzten Rohstoffe über den gesamten Lebenszyklus abgebildet werden.

Eng gekoppelt an die Verbesserung der Ressourceneffizienz ist der Ausbau der Kreislaufwirtschaft. In der Mitteilung der EU-Kommission „Hin zu einer Kreislaufwirtschaft: Ein Null-Abfallprogramm für Europa“ (2014) werden Rahmenbedingungen und Ziele skizziert, die das Kreislaufwirtschaftssystem so umgestalten sollen, dass Abfälle vermieden und Erzeugnisse am Ende ihres Lebenszyklus

nochmals produktiv eingesetzt werden können. Um das Abfallaufkommen zu reduzieren bzw. besser zu nutzen sieht die Mitteilung konkrete Recycling- und Deponierungsquoten über das Jahr 2030 hinaus vor (z.B. Deponierungsquote von max. 5 Prozent für nicht recyclingfähige Stoffe ab 2030). Bereits ab dem Jahr 2025 soll ein Verbot für die Deponierung recyclingfähiger Stoffe gelten. Darüber hinaus wird als weiteres Instrument erwogen, die thermische Verwertung sowie Deponierungen zu besteuern.

Auf bundespolitischer Ebene nimmt das Thema Ressourceneffizienz ebenfalls eine zunehmend herausragende Rolle ein. Am 29.02.2012 hat das Bundeskabinett das „Deutsche Ressourceneffizienzprogramm“ (ProgRes) verabschiedet. Übergeordnetes Ziel des Programms ist die Verdopplung der Rohstoffproduktivität bis 2020 gegenüber 1994 mit dem Fokus auf abiotischen, nicht-energetischen Rohstoffen. Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit entwickelt ProgRes in Kooperation mit Vertretern aus Wirtschaft, Wissenschaft und Bevölkerung stetig weiter. Bei der Fortschreibung des Programms sind unrealistische Ziele zur Steigerung der ohnehin bereits sehr hohen Ressourceneffizienz im Bereich der rohstoffgewinnenden Industrie unbedingt zu vermeiden. Mit dem Entwurf einer Neuauflage von ProgRes ist im Laufe des Jahres 2015 zu rechnen.