



Wortprotokoll der 37. Sitzung

Parlamentarischer Beirat für nachhaltige Entwicklung

Berlin, den 10. Mai 2023, im Anschluss an die
36. Sitzung
Paul-Löbe-Haus
E.700

Vorsitz: Dr. Wolfgang Stefinger, MdB

Tagesordnung - Öffentliche Anhörung

Tagesordnungspunkt

Seite 3

Fachgespräch zum Thema „**Nachhaltiges Bauen**“



Mitglieder des Beirates

	Ordentliche Mitglieder	Stellvertretende Mitglieder
SPD	Blankenburg, Jakob Echeverria, Axel Hagl-Kehl, Rita Kleebank, Helmut Rudolph, Tina Zorn, Armand	Abdi, Sanae Kersten, Dr. Franziska Mascheck, Franziska Nasr, Rasha Plobner, Jan Wagner, Dr. Carolin
CDU/CSU	Brinkhaus, Ralph Mayer-Lay, Volker Radomski, Kerstin Schreiner, Felix Stefinger, Dr. Wolfgang	Connemann, Gitta Grundmann, Oliver Heilmann, Thomas König, Anne Lenz, Dr. Andreas
BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN	Aeffner, Stephanie Ganserer, Tessa Wagner, Johannes	Außendorf, Maik Beck, Katharina Michaelson, Swantje Henrike
FDP	Al-Halak, Muhanad Gründer, Nils Teutrine, Jens	Gerschau, Knut Skudelny, Judith Stockmeier, Konrad
AfD	Glaser, Albrecht Kraft, Dr. Rainer	Bleck, Andreas Kaufmann, Dr. Michael
DIE LINKE.	Riexinger, Bernd	



Tagesordnungspunkt

Fachgespräch zum Thema „Nachhaltiges Bauen“

dazu Sachverständige

Dr.-Ing. Stanimira Markova

Leiterin Forschungsbereich
„Zukunftstechnologien Gebäudenachhaltigkeit“,
Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule
(RWTH) Aachen

Dr. Volker Thome

Leiter Abteilung „Mineralische Werkstoffe und
Baustoffrecycling“, Fraunhofer-Institut für
Bauphysik

dazu verteilt:

Stellungnahme Ausschussdrucksache 20(26)58;
PowerPoint-Präsentation Ausschussdrucksache
20(26)60

Robert Wittmann

Geschäftsführer, Augsburger Holzhaus GmbH

Stellv. Vorsitzender Dr. Wolfgang Stefinger

(CDU/CSU): Liebe Kolleginnen und Kollegen, ich
eröffne hiermit die 37. Sitzung des
Parlamentarischen Beirates für nachhaltige
Entwicklung mit dem Tagesordnungspunkt:
Öffentliches Fachgespräch zum Thema
„Nachhaltiges Bauen“. Ich darf Sie dazu alle
herzlich begrüßen.

Entgegen der Tagesordnung haben wir heute zwei
statt drei Sachverständige. Von unseren
Sachverständigen, Frau Dr. Markova und Herrn
Dr. Thome, erhoffen wir uns wertvolle
Informationen und freuen uns, dass Sie heute da
sind und für das Fachgespräch zur Verfügung
stehen.

Wie Ihnen bereits bekannt ist, haben wir
namentliche Abstimmungen, weshalb wir das
Fachgespräch dann unterbrechen müssen. Nach
der aktuellen Planung wird die erste namentliche
Abstimmung voraussichtlich gegen 18:40 Uhr
eröffnet werden, wobei 20 Minuten für die
Stimmabgabe eingeplant wurden. Direkt im
Anschluss findet dann die nächste namentliche
Abstimmung statt. Wir behalten das im Blick.
Aber ich würde Sie darum bitten, dass wir uns

alle gegen 19:10 Uhr hier wieder zusammenfinden
und das Fachgespräch fortführen.

Ich darf Ihnen die beiden Sachverständigen, die
unserer Einladung gefolgt sind, kurz vorstellen.
Zuerst Frau Dr. Markova. Sie studierte Bauwesen
und Wirtschaft in Wien. Nach weiteren Stationen
wechselte sie 2011 an die RWTH Aachen, wo sie
ihre Forschungstätigkeit im Kontext von digitalen
und innovativen Technologien für das Bauwesen
fortsetzte und in diesem Bereich auch
promovierte. Ein unter ihrer Leitung stehendes
Team konnte mit seinen Forschungsergebnissen
die mit ca. eine Million Euro dotierte
Exzellenzförderung EXIST- Forschungstransfer
gewinnen. Sie hat die Leitung für das
Forschungsgebiet „Zukunftstechnologien und
Gebäudemanagement“. Herzlich Willkommen.
Schön, dass Sie da sind.

Dann darf ich Ihnen Herrn Dr. Volker Thome
vorstellen. Er leitet die Abteilung „Mineralische
Werkstoffe und Baustoffrecycling“ am Fraunhofer-
Institut für Bauphysik in Holzkirchen. Auf dem
Weg zur Klimaneutralität und Betonherstellung
bis 2050 werden am Institut viele Maßnahmen
erprobt und entwickelt. Dazu gehören die Abkehr
von fossilen Energien, die Verringerung des
Zementanteils in Beton, Betonrecycling, eine
Verstärkung der Rekarbonisierung und Carbon
Capturing durch CO₂-Abscheidung mit
anschließender Weiterverarbeitung oder
Speicherung. Zur Bestätigung seiner erfolgreichen
Arbeit erhielt das Team von Dr. Volker Thome für
das „Bau-Cycle-Projekt“ von der Deutschen
Gesellschaft für nachhaltiges Bauen den ersten
Preis in der Kategorie „Forschung“. Herzlich
Willkommen. Schön, dass Sie da sind. Und lieber
Herr Thome, ich darf Ihnen auch im Namen des
gesamten Beirates zu Ihrem heutigen Geburtstag
gratulieren. Sie haben vorher netterweise gesagt,
es sei Ihr Geburtstagsgeschenk, dass Sie heute da
sind. Ich darf es aber im Namen der Kollegen auch
ein Stück weit versüßen mit etwas Schokolade aus
Berlin und Ihnen alles Gute wünschen.

Sachverständiger **Dr. Volker Thome** (Leiter
Abteilung „Mineralische Werkstoffe und
Baustoffrecycling“, Fraunhofer-Institut für
Bauphysik): Vielen Dank, Herr Stefinger, vielen
Dank.



Stellv. **Vorsitzender Dr. Wolfgang Stefinger** (CDU/CSU): Bevor wir in das Gespräch einsteigen, darf ich Ihnen noch ein paar organisatorische Hinweise geben. Herr Dr. Thome hat zur Vorbereitung auf das Gespräch eine Stellungnahme übermittelt, die als Ausschussdrucksache veröffentlicht und an die Beiratsmitglieder verteilt wurde sowie auf der Homepage des Beirates zu finden ist. Die PowerPoint-Präsentationen von Herrn Dr. Thome zur heutigen Sitzung werden wir im Nachgang zur Sitzung als Ausschussdrucksache 20(26)60 verteilen.

Die Mitglieder des Parlamentarischen Beirates haben beschlossen, dass das heutige Gespräch im Parlamentsfernsehen übertragen wird. Die Sitzung ist also live im Parlamentsfernsehen auf Kanal 4 zu sehen und später auch in der Mediathek abrufbar. Alle Sachverständigen haben sich mit der Übertragung einverstanden erklärt.

Von unserem Fachgespräch wird darüber hinaus ein Wortprotokoll erstellt. Zu diesem Zweck wird die Sitzung mitgeschnitten.

Die Obleute haben sich darauf geeinigt, dass den Sachverständigen Gelegenheit für ein jeweils 10-minütiges Eingangsstatement gegeben wird. Zeitlich wird das gut mit unserer namentlichen Abstimmung passen, sodass wir nach dieser in die Fragerunde eintreten werden. Aufgrund der Zeit werden wir das Verfahren so gestalten, dass ich die Fraktionen in der Reihenfolge ihrer Größe nach abfragen, um Wortmeldungen bitten und dann die entsprechenden Kolleginnen und Kollegen aufrufen werde, damit gewährleistet ist, dass jede Fraktion zum Zuge kommt. Für Fragen und Antworten stehen fünf Minuten zur Verfügung. Von daher bitte ich die Fragesteller, dies entsprechend zu berücksichtigen. Spätestens um 20:00 Uhr werde ich die öffentliche Sitzung beenden. Ich sehe keinen Widerspruch. Dann können wir so verfahren.

Und nun darf ich als erstes Frau Dr. Markova das Wort erteilen. Bitteschön.

Sachverständige **Dr.-Ing. Stanimira Markova** (Leiterin Forschungsbereich „Zukunftstechnologien Gebäudenachhaltigkeit“, Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule (RWTH) Aachen): Vielen Dank für die Möglichkeit, meine Perspektive über die

Bedeutung von Nachhaltigkeit für das Bauwesen vorzustellen. Einer der Schwerpunkte, über die ich forsche und unterrichte, beschäftigt sich mit der systemischen Nachhaltigkeitsbetrachtung. Dieser Schwerpunkt ist aus der Erkenntnis heraus entstanden, dass alle Aspekte der Nachhaltigkeit – Energieeffizienz, Ressourceneffizienz, Abfallpotenzial, Lebenszykluskosten sowie die Maßnahmen, die wir einsetzen, um die Ziele in diesen einzelnen Aspekten zu erreichen – immer in einer Wechselwirkung zueinander stehen. Die Lösungsansätze, die wir in den letzten Jahrzehnten entwickelt haben, berücksichtigen diesen systemischen Komplex sehr selten. Oft sind das isolierte Lösungsansätze, die nur auf einzelne Aspekte fokussiert sind und eine Kettenreaktion aus Problemen bei anderen Aspekten der Nachhaltigkeit verursachen. Ein Beispiel möchte ich Ihnen geben.

Wärmedämmverbundsysteme sind für die Steigerung der Energieeffizienz und für die Reduzierung des Energiebedarfs von Bauwerken konzipiert worden und haben eine entsprechend exzellente Wirkung dabei.

Wärmedämmverbundsysteme sind jedoch gleichzeitig die katastrophalste Lösung, die wir in puncto Recyclingfähigkeit, Kreislauffähigkeit, Abbaupotenzial und Lebenszykluskosten verabschiedet haben. Das ist die Perspektive, aus der ich heute einige sehr prominente Maßnahmen kritisch hinterfragen möchte und auch einige vorstellen möchte, die aus diesem Forschungshintergrund entstanden sind.

„Klimawandel“ ist die wahrscheinlich dringendste und mit dem größten Handlungsbedarf versehene Frage, die wir haben. Es gibt zwei Faktoren, die den Klimawandel bedingen. Diese kennen Sie alle. Einerseits haben wir die Emissionen aus der anthropogenen Tätigkeit, wobei ein großer Anteil aus der Bautätigkeit stammt. Andererseits fehlt es an der Kapazität des Planeten, diese Emissionen aufzunehmen, sodass wir diesbezüglich ein Ungleichgewicht haben und als weitere Folge einen Überschuss an Emissionen. Wir können diese Emissionen nicht der Atmosphäre entziehen und wegen dieses Überschusses bekommen wir die Erderwärmung. Das heißt für uns allerdings, dass wir dringend Lösungsansätze dafür brauchen, wie wir beide Faktoren gleichzeitig berücksichtigen können. Das heißt, wir müssen



darauf achten, dass wir die Kapazitäten sowohl nach Bedarf beibehalten, reduzieren und erhöhen, um die Treibhausemissionen aus der Atmosphäre zu entziehen, als auch um die Emissionsproduktion zu verlangsamen und zu reduzieren.

Ich möchte nun eine der prominentesten und populärsten Maßnahmen, mit der versucht wird, emissionsreiche Materialien wie Beton zu reduzieren, durch emissionsärmere Materialien wie Holz zu ersetzen und dadurch die Reduzierung der Emissionen zu erreichen, kritisch hinterfragen. Die globalen Waldflächen, die wir zur Verfügung haben, schrumpfen mit einem besorgniserregenden Tempo. Wir haben allein in den letzten zehn Jahren umgerechnet die Größe Boliviens an Wald für immer verloren. Ungefähr jede sechste Sekunde wird die Fläche eines Fußballfeldes an Wald gerodet. Das bedeutet, dass wir jährlich ein relevantes CO₂-Absorptionspotenzial verlieren. Die Abdeckung des Bedarfs des Bauwesens bei der Waldabholzung ist dabei auf Platz zwei. Für Bürogebäude in Vollholz brauchen wir zwischen 60 und 80 000 m³ Holz. Weil wir sehr viel Verschnitt und Verlust haben, sind das eigentlich real 120 m³ Rohholz. Das sind ca. 250 Hektar oder 350 Fußballfelder an Wald. Dazu kommt, dass Holz zwar keine bedingt erneuerbare Ressource, aber auch keine unendlich verfügbare Ressource ist. Ein Baum braucht 30 bis 70 Jahre, um vollständig auszuwachsen und sein volles Absorptionskapazität zu erreichen oder dem Bauwesen zur Verfügung zu stehen. Da kommt auch noch dazu, dass Altholz, wenn ein Gebäude ablebt, hauptsächlich über Verbrennung entsorgt wird. Und Altholzverbrennung bedeutet nichts anderes, als dass all diese Emissionen, die wir der Atmosphäre bereits entzogen und gespeichert haben, wieder freigesetzt werden. Dadurch ist die positive Emissionsbilanz von Holz nicht unbedingt gegeben. Von allen Materialien, die wir gerade im Bauwesen einsetzen, fallen 42 Prozent auf Beton, Holz macht lediglich zwei Prozent aus.

Die Bauwerke, die gerade aus Holz oder Holzverbund erstellt werden, sind nur Einzelfälle. Das sind die Ausnahmefälle. Laut des Bundesumweltamtes haben wir bereits seit 2018 einen Holzverbrauch, der den Waldzuwachs

übersteigt. Das heißt, dass wir den Waldbestand seit 2018 konstant angreifen. Somit ist für mich eine Strategie für die Reduzierung der Emissionen aus dem Bauwesen, die auf die Intensivierung oder gar Priorisierung des Bauens mit Holz aufbaut, erstens von der Verfügbarkeit her nicht skalierbar. Zweitens ist sie hinsichtlich ihrer Wirkung auf die notwendigen Kapazitäten, Emissionen aus der Atmosphäre zu entziehen, fraglich.

Die Herstellung aller Materialien ist mit der Produktion von Emissionen verbunden – auch von Holz. Wenn wir die Emissionsproduktion reduzieren wollen, müssen wir dafür sorgen, dass wir weniger Materialien abbauen, herstellen, transportieren und einbauen. Dafür gibt es zwei mögliche Wege. Der erste Weg ist die Weiternutzung, Unterhaltung des Bestandes. Wir glauben, dass das die absolute Priorität bei jedem Bauwerk und bei jedem Bauvorhaben werden sollte. Denn wenn wir den Bestand erhalten, können wir alle diese Materialien, die wir bereits produziert haben, weiter nutzen und die Millionen Tonnen von Emissionen, die wir bereits produziert haben, genauso erhalten. Dies würde allerdings bedeuten, dass wir neue Bauwerke anders bauen müssen, um sicherstellen zu können, dass wir in der Zukunft nur einen Bestand haben, der sich an die neuen Anforderungen und den neuen Bedarf mit sehr wenigen Eingriffen anpassen und weiter nutzen lässt. Das heißt, dass wir bei jedem Bauvorhaben die Anforderungen der Flexibilität, Anpassungsfähigkeit und Transformierbarkeit in der Planung erfüllen müssen.

Der zweite Weg, wie wir diese Materialreduzierung schaffen können, geht über die Kreislauffähigkeit. Und hier möchte ich betonen, dass Kreislauffähigkeit an sich und unabhängig von dem Beitrag zum Klimawandel eines der dringendsten Themen ist, die wir im Moment haben und lösen müssen. Ressourcen sind endlich. Der Bausektor ist der größte Beitragende zum Ressourcenverbrauch sowie zu der Ressourcenverschwendung. Und die Ressourcenknappheit hat bereits das Ausmaß einer globalen Katastrophe angenommen. Die Bundeszentrale für politische Bildung hat nachgewiesen, dass im Jahr 2012 45 Prozent der Weltkriegskonflikte direkt mit dem Kampf um



Ressourcen verbunden waren. 2017 waren es bereits 65 Prozent.

Eine Kreislauffähigkeit kann in dem Bausektor meiner Meinung nach nur durch Förderungen und Regulierungen erreicht werden. Wir brauchen unbedingt Quoten für Recyclingmaterialien. Beispielsweise haben wir mit der Einführung von 21 Prozent Mindesteinsatzquote für Recyclingbeton im Hochbau bereits dutzende Bauwerke in der Schweiz, die vollständig aus Recyclingbeton erstellt worden sind – auch im Verbundbeton, auch bei den höchsten Anforderungen an die Tragfähigkeit von Beton. Mittlerweile gibt es für Recyclingbeton eine normale Standardlösung.

Das Gleiche gilt auch für die Wiederverwendungsquoten bei gesamten Bauteilen und Elementen. Hier brauchen wir unbedingt Quoten. Die Wiederverwendung von ganzen Elementen ist die einzige Möglichkeit, wie wir die Kreislauffähigkeit von Holz erreichen können.

Das letzte, wodurch wir die Recyclingfähigkeit gewährleisten können, ist meines Erachtens, dass wir für alle Bauwerke Rückbarkeitsnachweise durch- bzw. einführen. Die bloße Dokumentierung dessen, was wir eingebaut haben und wo es sich befindet, genügt nicht. Das ist nicht zweckmäßig. Was wir brauchen, ist der Nachweis, dass die Materialien und Produkte, die wir eingebaut haben, in einer hinreichenden Qualität abgebaut, weiter genutzt und wieder rezykliert oder wiederverwendet werden können. Das ist keine Materialeigenschaft, sondern eine Eigenschaft und die Bewertung des Designs und der Planung.

Ich möchte damit abschließen. Die Komplexität, die wir im Bauwesen haben, steigt. Es wird folglich nicht einfacher. Wir haben viele Aspekte der Nachhaltigkeit, die wir gleichzeitig berücksichtigen müssen – und das in einem dynamischen Planungsprozess mit sehr vielen Beteiligten, in dem sich die Anforderungen ständig ändern. Wir haben in den letzten Jahren beobachtet, dass sie in einem manuell gesteuerten, analogen Planungsprozess absolut nicht umsetzbar sind. Wir sind der Meinung, dass das ohne das Vorantreiben von Digitalisierung, datenmodellbasierten Planungsprozessen, Automatisierung und langfristig auch dem Einsatz

von künstlicher Intelligenz nicht erreichbar sein wird. Hier ein letzter Appell. Ich glaube, dass die Startups eine sehr große Rolle spielen und ein unglaubliches Innovationspotenzial mitbringen, das für die Problematik dringend notwendig ist. Mit Programmen wie EXIST-Forschungstransfer und EXIST-Gründungsstipendium ist die Grundlage für dieses Innovationsökosystem geschaffen. Das Einzige, das wir noch als Hürde haben, ist eine sehr traditionelle, sehr konservative Industrie, die viel Scheu vor Innovationen hat und die diesen mit Misstrauen begegnet. Und dabei wäre es gut für uns alle, für die Startups, wenn wir Anreize dafür sehen würden, dass Blockprojekte gefördert werden bzw. die Bereitschaft, Innovationen auszuprobieren, auch belohnt wird. Vielen Dank.

Stellv. **Vorsitzender Dr. Wolfgang Stefinger** (CDU/CSU): Vielen Dank für Ihre Ausführungen, Frau Dr. Markova. Und jetzt darf ich das Wort an Sie übergeben, Herr Dr. Thome. Bitteschön.

Sachverständiger **Dr. Volker Thome** (Leiter Abteilung „Mineralische Werkstoffe und Baustoffrecycling“, Fraunhofer-Institut für Bauphysik): Sehr geehrter Herr Vorsitzender, sehr geehrte Damen und Herren, vielen Dank für die Einladung, der ich gerne gefolgt bin. Mein Vortrag schließt nahtlos an die Worte von Frau Markova an. Ich möchte Ihnen heute zwei Hebel vorstellen, mit denen man ein nachhaltiges Bauen erreichen könnte. Zum einen CO₂-arme Bauprodukte, zum anderen ein Recyclingverfahren für Beton, mit dem man Beton zu 100 Prozent recyceln könnte.

Wir müssen in diesen Produktdesigns eine Lebenszyklusanalyse verpflichtend mit integrieren, sodass sich der Produktdesigner Gedanken darüber machen muss, was nach dem Lebensende mit seinem Bauprodukt passiert. Wir kennen alle das Beispiel von Asbest, bei dem man sich sicherlich keine Gedanken gemacht hat, was nach dem Ende mit dem Produkt passieren wird. Nur so können wir aber gewährleisten, dass ein effizientes Recycling garantiert ist, um Bauprodukte wieder aufzubereiten und in möglichst hohem Maße in den Stoffkreislauf zurückzuführen. Noch ein paar Zahlen zur CO₂-Emission. Die Zementindustrie macht ein Fünftel der industriellen CO₂-Emissionen aus. In Deutschland sind das ca. 20 Millionen Tonnen CO₂ pro Jahr. Das ist ein Risiko, welches ich aber



auch als Riesenchance sehe, genau an diesem Hebel anzusetzen, um neue Verfahren für eine Reduzierung der Riesenmenge an CO₂ zu entwickeln.

Hier liegt das Problem bei der Zementherstellung. Zementherstellung verwendet Kalkstein, der entsäuert wird und dabei CO₂ freisetzt. Zu 2/3 kommt die CO₂-Emission aus dem Kalkstein, zu 1/3 aus dem Brennstoff und der Mahlenergie. Jetzt hat die Zementindustrie die Idee, dem Zement Zusatzstoffe zuzusetzen und will von derzeit 29 Prozent auf 50 Prozent hochkommen. Die üblichen Zusatzstoffe sind Flugaschen aus der Steinkohlindustrie- oder Hüttsand aus der Stahlindustrie. Sobald aber die Kohlekraftwerke 2030 schließen, fallen die Steinkohleflugaschen weg. Und sobald die Stahlindustrie auf Wasserstoff umstellt, fehlen auch Hüttsande. Das heißt, in Zukunft fehlen der Zementindustrie 16 Millionen Tonnen an Zementzumahlstoffen.

Jetzt ist die Frage: Wie können wir diese Materiallücke schließen? Da kommt nur ein Material in Frage – das sind Tone, sogenannte calcinierte, also thermisch behandelte, Tone. Wir sehen jetzt eine zukünftige Zementformulierung, sogenannte LC3. Diese enthält nur 50 Prozent Zement und 30 Prozent calcinierten Ton neben Kalkstein und Gips. Und sie hat die gleichen Eigenschaften wie ein Beton, der aus 100 Prozent Zement hergestellt worden wäre. Wir müssen jetzt dafür sorgen, dass die Formulierungen zugelassen werden und auf dem Weg dorthin müssen neue Additive entwickelt werden, weil diese chemisch anders zusammengesetzt sind als bei die üblichen Zementformulierungen.

Jetzt zeige ich Ihnen ein einfaches Bild vom Kohlenstoffdioxid-Kreislauf, der aus drei Teilkreisläufen besteht – Atmosphäre, Wasser und Land. Sie sehen, es gibt zwei Mechanismen in der Natur, die Kohlenstoffsinken produzieren – einmal die Karbonatbildung oder auch über die Kohlebildung. Die Karbinatbildung kann z. B. geologisch geschehen, indem Meere eindampfen oder biologisch über bestimmte Bakterien. Jetzt kam eben der Mensch und hat die Karbonate für die Zementherstellung eingesetzt, die fossilen Energieträger verbrannt und damit die CO₂-Emissionen in der Atmosphäre wieder erhöht. Es gibt auch die gegenteiligen Abläufe. Und die können unser Vorbild sein, um diese auch in der

Bauwirtschaft zur Herstellung CO₂-armer Bauprodukte einzusetzen. Dahingehend kommt vor allem die Pyrolyse im Vergleich zur Verbrennung in Frage. Dabei werden verschiedene Massenströme eingesetzt (Biomasse, Autoreifen, Klärschlamm, Teer) und verbrannt. Diese haben zwar eine energetische Verwertung, produzieren aber im Prinzip aus jedem Kohlenstoffatom CO₂-Moleküle und setzen diese frei. Pyrolyse ist eine thermische Verwertung ohne Sauerstoff und dabei entstehen andere Produkte. So entsteht ein Synthesegas, welches Wasserstoff und Kohlenstoffmonoxid enthält und sofort zur Wärme- oder Energiegewinnung eingesetzt werden kann. Daneben entstehen Öle, die zur Wärme- oder Energiegewinnung in der chemischen Industrie verwendet werden können und auch Karbonisate. Das ist die Restmineralik. Zusammen mit Kohlenstoff und dem Verfahren können Sie jetzt 20 bis 40 Prozent des Gesamtkohlenstoffs als Kohlenstoff entfernen und damit hätten Sie einen klimapositiven Prozess. Und jetzt ist die Frage: Wie kann man das in der Bauindustrie verwerten? Hier sehen Sie ein paar Beispiele. Links sehen Sie ein Rotorblatt, das wir pyrolysiert haben und woraus wir ein Schaumglas hergestellt haben. Ich gebe Ihnen mal die Probe durch. Das funktioniert tatsächlich. Wir können teerhaltigen Asphalt pyrolysieren und die Mineralik wieder einsetzen, um damit Bitumenasphalt herzustellen. Auf der Messe BAU hatten wir einen Demonstrator – eine schimmelresistente Beschichtung – bestehend aus Pyrokohle und Silikaten für Holzspäne als Schüttdämmung. Ein Teil Pyrokohle im Bauprodukt reduziert den CO₂-Fußabdruck um drei Teile. Wenn Sie zehn Prozent unterbringen, können Sie 30 Prozent des CO₂-Gehaltes Ihres Produktes reduzieren. Wir pyrolysieren auch Autoreifen, reinigen sie auf und können daraus z. B. Betonfarben oder Batterien herstellen ab einer gewissen Reinheit. Wir sehen, es besteht ein Riesenpotenzial für die Bauindustrie, diese pyrokohlehaltigen Produkte in Zukunft verstärkt auf den Markt zu bringen.

Das zweite Thema, das ich Ihnen zeigen will, ist Sandmangel. Die Menschheit verbraucht jährlich 50 Milliarden Tonnen pro Jahr an Bausand. Das heißt, jeder Erdenbürger verbraucht täglich 18 Kilogramm. Graphisch dargestellt wäre das eine Mauer mit 30 m Breite, 30 m Höhe – einmal um den Äquator gebaut –, was jährlich verbaut



wird. In Deutschland benötigen wir 602 Millionen Tonnen primäre Rohstoffe. Davon sind 80 Prozent allein Sande, Kiese, Natursteine – vorwiegend für die Bauindustrie. Beim Baustoffproduzenten gelangen nur 13 Prozent an sekundären Rohstoffen an, obwohl behauptet wird, Bauschutt lässt sich zu 90 Prozent recyceln. Jetzt ist die Frage: Wo sind die anderen 80 Prozent geblieben? Das Problem ist, dass die 90 Prozent nur die Zahl an Material darstellen, die einer Maschine oder Anlage zugeführt wird. Das heißt jedoch nicht, dass die Anlage auch recycelbare Produkte produziert. So gilt eine Verfüllung oder eine thermische Verwertung als Recycling, obwohl damit keine Materialstoffkreisläufe geschlossen werden können.

Beton ist nach Wasser das meistgenutzte Material der Welt. Zwei Milliarden Tonnen pro Jahr fallen an – davon allein die Hälfte in China. Und warum sollte man nicht versuchen, diese anthropogenen Rohstoffquellen wie Beton zu nutzen, um daraus wieder Sand und Kies in hoher Qualität zu gewinnen? Das funktioniert auch. Das gebe ich Ihnen mal durch. Wir haben ein Verfahren mitentwickelt, bei dem wir mit ultrakurzen Blitzen auf einen Beton unter Wasser schießen. Dabei verläuft der Blitz entlang von Korn-Oberflächen und sprengt das Material selektiv auseinander, sodass wir Sand und Kies neben Zementstein wieder zurückgewinnen. Dieser Zementstein enthält sogenannten sekundären Kalk. Das ist ein klimapositiver Prozess. Würde dieser Kalk wieder bei der Zementindustrie eingesetzt werden, könnten allein dadurch zwei Drittel der CO₂-Emissionen reduziert werden.

Es bestehen jedoch auch Hürden. Wir können noch so tolle Verfahren im Labor entwickeln, solange die Deponierung oder ein Müllexport ins Ausland billiger ist, hat es jedes Verfahren schwer, auf den Markt zu kommen. Da bräuchte es ein Belohnungssystem für Anwender von Recyclingverfahren. Jemand, der sekundäre Rohstoffe einsetzt, sollte keinen Markt- oder Wettbewerbsnachteil haben gegenüber einem, der nur primäre Rohstoffe einsetzt. Darüber hinaus ist es schwierig, von einem Labormaßstab auf einen Industriemaßstab hochzukommen. Da fehlen meines Erachtens geeignete Förderprogramme. Ein Riesenproblem ist auch die Akzeptanz in der Bevölkerung für sekundäre Rohstoffe. Keiner will

sein Haus mit dem Bauschutt seines Nachbarn bauen. Zudem muss festgelegt werden, ab wann Abfall ein sekundärer Rohstoff ist. Ein großer Hebel wäre der Erlass von CO₂-Zertifikaten als Belohnungssystem für die Verwendung von sekundärem Kalk oder für den Einsatz von Pyrokohlen. Auch müssen wir die Kommunen über nachhaltige Baustoffe informieren. Frau Markova hat es erwähnt. In der Schweiz wird schon vorgeschrieben, dass bei Ausschreibungen ein gewisser Prozentsatz an RC-Material verpflichtend ist. Das müsste bei uns auch der Fall sein.

Ich finde es ebenso wichtig, Themen wie „Nachhaltigkeit“ oder „Kreislaufwirtschaft“ schon in Schulen oder im Grundstudium für MINT-Fächer anzubieten. Ich selbst gehe öfter mal in die Grundschule und halte dort Vorträge über Müllverbrennungssaschen. Zum anderen sollten Lebenszyklusanalysen ins Produktdesign mit integriert werden. Darüber hinaus sollte in Zukunft im Dreiklang – Wissenschaft, Wirtschaft, Politik – enger zusammengearbeitet werden. Nur dann können wir große Ziele erreichen.

Und zum Abschluss zeige ich Ihnen ein Bild, das Hoffnung macht, aber einen auch in Erstaunen versetzt. Die Frage „Kann Beton nachhaltig sein?“, kann man mit „Ja“ beantworten. Die Römer haben das vorgemacht. Dieser römische Beton erfüllt alle Eigenschaften, die ein zukünftiger Beton haben sollte. Er ist zementfrei, hat dadurch einen niedrigen CO₂-Fußabdruck und man kann mit ihm große Häuser bauen. Die Römer haben lokale Ressourcen verwendet. Er ist rezyklierbar. Diese Betonkuppel des Pantheons steht seit 2000 Jahren und hat sieben Erdbeben ohne einen einzigen Riss überlebt. Das Problem ist, dass wir nicht wissen, was die Römer damals zusammengesüttet haben. Aber wir haben uns mit der Max-Planck-Gesellschaft zusammengetan, um das Rätsel der Menschheit zu lösen, um daraus in Zukunft vielleicht einen zukünftigen Beton zu entwickeln. Vielen Dank.

Stellv. Vorsitzender Dr. Wolfgang Stefinger (CDU/CSU): Auch Ihnen einen herzlichen Dank, Herr Dr. Thome, für Ihren Vortrag. Es blinkt schon zur namentlichen Abstimmung. Von daher würde ich die Sitzung wie vereinbart unterbrechen und gegen 19:15 Uhr wieder aufnehmen, sodass wir genügend Zeit zum Abstimmen haben. Um 19:15



Uhr beginnen wir wieder mit der Sitzung.
Dankeschön.

Unterbrechung der Sitzung von 18:43 bis 19:29
Uhr

Stellv. **Vorsitzender Dr. Wolfgang Stefinger**
(CDU/CSU): Liebe Kolleginnen und Kollegen, ich
nehme die unterbrochene Sitzung wieder auf und
bedanke mich für die Geduld. Das Abstimmen hat
doch etwas länger gedauert, sodass wir jetzt direkt
in die Fragerunde eintreten können. Und mir
liegen auch schon die Wortmeldungen vor. Für
die SPD-Fraktion erteile ich das Wort der Kollegin
Mascheck. Bitteschön.

Abg. **Franziska Mascheck** (SPD): Vielen Dank
Herr Vorsitzender. Und auch vielen Dank, Frau
Dr. Markova, für Ihren Vortrag und Herr
Dr. Thome. Ich bin aus dem Bauausschuss.
Deswegen habe ich so gespannt zugehört und bin
Ihren Ausführungen gefolgt. Ich möchte erstmal
sagen, Sie haben mir aus dem Herzen gesprochen,
weil wir das Thema „Umbaukultur“ gerade
versuchen, ein ganzes Stück nach vorne zu
bringen. Wir haben nämlich einen sehr großen
Gebäudebestand, bei dem wir uns überlegen
müssen, wie wir damit umgehen. Dahingehend
thematisieren wir ebenfalls die Frage, wie mit
dem Gedanken „cradle to cradle“ umzugehen ist.
Wir haben dieses Futurium, das hier steht und
dort kann man viele Dinge schon sehen. Die sind
schon vor fünf Jahren in die Realität umgesetzt
worden. Ich finde die Idee, alles
ordnungspolitisch und mit Quotenvorgaben zu
regeln, etwas kritisch und frage mich, wie Anreize
im Markt geschaffen und die Ideen der
Wissenschaft ausgerollt werden können. Frau
Markova, wie kann man wirtschaftliche Anreize
setzen? Wie kann man die Ausgründung von
Startups besser unterstützen? Und Dr. Thome, was
bedeuten die Stichworte „Hochleistungsimpulse
im Recyclingprozess“ in der Energiebilanz und in
der CO₂-Bilanz? Wie kann man den Markt dazu
anregen, mehr Recyclingbaustoffe oder recycelte
Elemente im Beton einzusetzen, ohne dass immer
nur Gruben mit Abraum gefüllt werden. Das sind
zwei Punkte, die mich interessieren. Erstens: Wie
kann man wirtschaftliche Anreize setzen? Und
zweitens: Was bedeutet das in der Energiebilanz?

Sachverständige **Dr.-Ing. Stanimira Markova**
(Leiterin Forschungsbereich

„Zukunftstechnologien Gebäudenachhaltigkeit“,
Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule
(RWTH) Aachen): Zur Frage: Wie können wir
Innovationen oder die Akzeptanz von
Innovationen in der Baubranche befördern oder
vorantreiben? Ich würde vermuten, dass die
Förderung von Pilotprojekten, die Förderung von
Zusammenarbeit der großen Industrie mit
Startups, die Förderung der Industrie bei den
Versuchen, experimentelle Innovationen
einzusetzen, ein Hebel wäre. Denn die bittere
Realität, die wir täglich als Startup und als
Forschungseinrichtung erleben, ist, dass die
Baubranche oder die Teilnehmer der Baubranche
sehr wenig Bewegungsmöglichkeiten oder
Bewegungsmotivation haben, etwas anderes
anzuprobieren, wenn sie keinen wirtschaftlichen
Anreiz dafür haben. Und bei der reinen
Nachhaltigkeit gibt es das meistens nicht.
Deswegen bin ich der Meinung, vor allem bei dem
Thema „Kreislauffähigkeit“, dass wir ohne diese
Quoten und gerade ohne diese harte
Verpflichtung zum Handeln nicht auskommen
werden.

Stellv. **Vorsitzender Dr. Wolfgang Stefinger**
(CDU/CSU): Vielen Dank. Herr Dr. Thome bitte.

Sachverständiger **Dr. Volker Thome** (Leiter
Abteilung „Mineralische Werkstoffe und
Baustoffrecycling“, Fraunhofer-Institut für
Bauphysik): Meine Frage war zu dem
Hochleistungsimpulsverfahren und dem
Energieverbrauch. Das Verfahren ist schon
80 Jahre alt, wurde am KIT Karlsruhe aufgebaut
und lag über 20 Jahre lang im Dornröschenschlaf.
Ich habe auf der Anlage selbst meine Masterarbeit
gemacht und war der erste Mensch, der Beton
damit zerlegt hat. Und es gab immer zwei
Hinderungsgründe – einmal der Energieverbrauch
und einmal der Durchsatz. Der Energieverbrauch
war mit über 20 Kilowattstunden pro Tonne zu
hoch und der Durchlass mit einer Tonne zu
gering. Das war zwar ein Spielzeug für
Plasmaphysiker und Mineralogen, ist
wirtschaftlich allerdings nicht umsetzbar. Wir
haben seit fünf Jahren einen neuen
Industriepartner gefunden, der genau diese
Probleme gelöst hat. Wir konnten den
Energieverbrauch jetzt auf 2,3 Kilowattstunde pro
Tonne senken, was einem Zehntel des
ursprünglichen Energieverbrauchs entspricht,



womit wir im Bereich einer mechanischen Aufbereitung liegen. Für das Problem im Durchsatz haben wir zusammen ein Patent entwickelt. Ich werde nächste Woche hinfahren und die neue Anlage testen. Wir haben die Anlage um das Fünffache auf 80 Liter hochskaliert. Der nächste Schritt wäre, von 80 Liter auf einen Kubikmeter zu kommen. Ein Kubikmeter würde drei Tonnen Beton die Stunde entsprechen. Im nächsten Schritt wollen wir auf sechs Kubikmeter kommen, was zehn Tonnen entsprechen würde. Und dann kommen wir in den Bereich, der für die Betonindustrie interessant wäre. Wir haben alles geplant und ein Konsortium zusammen – Anlagenbauer, alles, was wir brauchen. Für einen Drei-Jahres-Plan mit 28 Arbeitspaketen mangelt es nur noch an der Finanzierung. Dahingehend hat uns Herr Brinkhaus mit dem Deep-Climate-Projekt schon einen Tipp gegeben, dem ich nachgehen werde. Es dauert manchmal seine Zeit, bis die Technik reif ist für den Markt. Das hat jetzt über 20 Jahre gedauert. Aber ich denke, diese Technik hat ein Riesenpotenzial. Das könnte für Deutschland auch ein Exportschlager werden. Man ist präsent in Europa. Die Schweden haben Kies, aber keinen Sand. Die Franzosen haben Sand, aber keinen Kies, wobei sie schon einen Sandmangel spüren. Wir haben noch das Glück, dass wir im Norden Sand und im Süden Kies haben. Aber irgendwann sind auch diese Quellen erschöpft.

Stellv. Vorsitzender Dr. Wolfgang Stefinger (CDU/CSU): Herzlichen Dank. Ich gebe das Wort an die CDU/CSU-Fraktion, und hier an Herrn Brinkhaus bitte.

Abg. **Ralph Brinkhaus** (CDU/CSU): Vielen Dank für Ihren Vortrag. Ich kann mich nur Frau Mascheck anschließen, denn was sie gesagt hat, ist wirklich gut. Wir sind hier bei der Dekarbonisierung sehr oft auf die Produktion von erneuerbaren Energien monofixiert und lassen in unserer Diskussion viel liegen. Gerade im Bereich Bauen liegt sehr viel Potenzial, wie Sie das eindrucksvoll an Zahlen bewiesen haben. Ganz herzlichen Dank dafür. Ich habe eine Frage an Frau Markova und dann noch einige Fragen an Herrn Thome.

Frau Markova, Sie haben sehr negativ über den Baustoff „Holz“ gesprochen. Jetzt ist die Frage, inwieweit man mit einer nachhaltigen guten

Waldbewirtschaftung, auch mit Aufforstung, nicht doch was hinkriegen kann, denn die Bauten haben schließlich eine längere Lebensdauer. Dementsprechend ist CO₂ zumindest mal etwas länger gebunden, als wenn etwas anderes mit dem Holz gemacht werden würde.

Herr Dr. Thome, Sie haben in Ihrer Präsentation auf Seite 4 geschrieben, Sie bräuchten neue Zementformulierungen und Entwicklungen neuer Additive. Gibt es einen Gegensatz zur REACH-Verordnung, in der die EU-Kommission in Bezug auf Additive bei Chemikalien sehr eng ist und da auch viel verbieten will? Interessanter – vielleicht können Sie etwas intensiver drauf eingehen? – sind die Hürden, die Sie auf Seite 10 genannt haben. Das sind die Festlegung von Abfall zu sekundärem Rohstoff und vor allen Dingen die Zeitintensivität des Zulassungsverfahrens für Produkte. Würde es Ihnen helfen, wenn es eine Regulatory Sandbox geben würde, wir folglich bestimmte Beschleunigungen außerhalb der Standardverfahren hinkriegen würden?

Stellv. Vorsitzender Dr. Wolfgang Stefinger (CDU/CSU): Vielen Dank. Frau Markova bitte.

Sachverständige **Dr.-Ing. Stanimira Markova** (Leiterin Forschungsbereich „Zukunftstechnologien Gebäudenachhaltigkeit“, Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule (RWTH) Aachen): Ich möchte mich für die Frage bedanken, weil ich schon die Angst hatte, man könnte das Gefühl bekommen, dass ich Holz verdammen möchte und sagen möchte, auf gar keinen Fall mit Holz zu bauen. Dem ist nicht so. Wir sollten auf jeden Fall mehr mit Holz bauen. Es stellt sich lediglich die Frage, wie wir das machen. Deswegen habe ich auch die Zahlen genannt. Wir haben im Bauwesen aktuell 42 Prozent Beton und zwei Prozent Holz eingesetzt. In Projekten, bei denen es systematisch sinnvoll ist, Holz oder auch andere Materialien einzusetzen, ist es auf jeden Fall in Ordnung. Es ist aber illusorisch zu glauben, dass wir diese 42 Prozent Beton durch Holz ersetzen können. Mein Problem ist, dass wir bereits europäische Länder haben, die sagen, sie seien nachhaltig, weil sie bis 2050 80 Prozent der Neubauten mit Holz bauen wollen. Das sind Länder, die keine Industriewälder haben und dann das ganze Holz importieren wollen. Und das ist etwas, das ich als sehr gefährlich betrachte.



Stellv. **Vorsitzender Dr. Wolfgang Stefinger** (CDU/CSU): Vielen Dank. Herr Thome bitte.

Sachverständiger **Dr. Volker Thome** (Leiter Abteilung „Mineralische Werkstoffe und Baustoffrecycling“, Fraunhofer-Institut für Bauphysik): Ich möchte kurz anschließen, dass nur das Pflanzen von Bäumen die Klimakrise nicht verbessern kann, denn Holz ist klimaneutral. Während der Lebenszeit speichert der Baum CO₂ ein, setzt es nach dem Ableben aber auch wieder in der gleichen Menge frei. Eine Buche braucht 80 Jahre, um eine Tonne CO₂ einzuspeichern, sodass viele Bäume gepflanzt werden müssten und das ist vermutlich nicht der zielführendste Weg. Sie brauchen klimapositive Prozesse, um den Kohlenstoffgehalt aus der Atmosphäre aktiv zu reduzieren – außer Sie pyrolysieren das Holz nach dem Ableben. Das wäre eine Idee.

Ihre Frage bezüglich der Regulatory Sandbox hört sich sehr gut an. Beispielsweise wird in Australien ein Prozess einfach eingesetzt, wenn er funktioniert. Da gibt es keine Regularien. Wenn wir also ein beschleunigtes Verfahren hätten, wäre das sicherlich von Vorteil.

Abg. **Ralph Brinkhaus** (CDU/CSU): Wenn ich kurz, Herr Vorsitzender, erklären kann, Regulatory Sandbox heißt nicht, dass etwas auf Dauer unreguliert ist, sondern dass man in der Entwicklungsphase gewisse Freiheitsgrade hat. Dass man in bestimmten eingegrenzten Bereichen probiert, sie freier zu gestalten und nicht umgekehrt, dass man erst die Regulierung hat und dann Entwicklung.

Sachverständiger **Dr. Volker Thome** (Leiter Abteilung „Mineralische Werkstoffe und Baustoffrecycling“, Fraunhofer-Institut für Bauphysik): Das würde auf jeden Fall Sinn machen. Dahingehend würde ich Ihnen zustimmen.

Und die andere Frage war?

Abg. **Ralph Brinkhaus** (CDU/CSU): Was man bei den Zulassungsverfahren insgesamt schneller machen kann, was die Definition von „Abfall zu sekundärem Rohstoff“ ist und ob Sie bezüglich der Additive Probleme mit der Regulierung der Europäischen Kommission sehen.

Sachverständiger **Dr. Volker Thome** (Leiter Abteilung „Mineralische Werkstoffe und Baustoffrecycling“, Fraunhofer-Institut für Bauphysik): Zu den Additiven kann ich gar nicht viel sagen, weil das Thema noch zu neu ist. Wir haben aber in diesem Jahr eine Gruppe mit dem Namen „Nachhaltige Bindemittel“ gegründet, die sich mit diesem Thema beschäftigen wird. Die Gruppe versucht aktuell, in Deutschland verfügbare Tone so aufzubereiten oder zu modifizieren, dass man sie als Zementzumischung verwenden kann. Vielleicht braucht es dann keine Additive. Das weiß ich noch nicht.

Abg. **Ralph Brinkhaus** (CDU/CSU): Gut. „Abfall zu sekundären Rohstoffen“ – was heißt das?

Sachverständiger **Dr. Volker Thome** (Leiter Abteilung „Mineralische Werkstoffe und Baustoffrecycling“, Fraunhofer-Institut für Bauphysik): Das Problem ist, dass ein Bauherr vermutlich keinen Abfallstoff für sein neues Haus einsetzen würde. Die Frage ist: Ab wann ist ein Abfallstoff ein sekundärer Rohstoff? Das muss festgelegt werden. Ein Bauherr wäre eher gewillt, einen sekundären Rohstoff einzusetzen als einen Abfallstoff. Das kann man auch durch Qualitätskontrollen definieren. Bevor ein neues Haus gebaut wird, muss garantiert sein, dass es ein sekundärer Rohstoff und kein Abfallstoff mehr ist, um die Akzeptanz zu erhöhen. Das ist der Hintergrund.

Stellv. **Vorsitzender Dr. Wolfgang Stefinger** (CDU/CSU): Herzlichen Dank. Für BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN hat das Wort Frau Ganserer. Bitte.

Abg. **Tessa Ganserer** (BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN): Danke, Herr Vorsitzender und auch Danke an Sie, Frau Markova und Herr Thome, für Ihren Vortrag. Als Försterin steige ich bei dem Thema „Holz“ ein. Ich teile Ihre Ansicht und Einschätzung, dass die Verfügbarkeit von Holz, von der nachwachsenden Ressource, hinten und vorne nicht reicht, um alles zu ersetzen, was wir in unserer Lebens- und Wirtschaftsweise im Hinblick auf CO₂-neutrale Wirtschaft ersetzen müssen. Es ist nicht nur das Thema „Bauen mit Holz“, sondern auch das Thema „Erneuerbare Wärme“. Auch hier die Frage: Reicht das Holzaufkommen, um noch mehr Holz für die Wärmenutzung zu verwenden? Den Bereich des



Ersatzes von Kunststoffprodukten haben wir noch gar nicht diskutiert. Insofern bin ich der Überzeugung, dass wir dringend ein vernünftiges Downcycling brauchen. Und das kam aber für mich nicht deutlich genug rüber, weil ich den Baustoff „Holz“ nicht verteufeln möchte. Aber ich glaube, wir nutzen diese Ressource nicht effizient genug. Es reicht nicht, Holzhäuser zu bauen, sie in 100 Jahren abzureißen und zu verfeuern, vielmehr müssen wir im zweiten oder dritten Schritt noch etwas Sinnvolles daraus machen. Sie haben neben der verpflichtenden Quote für Recyclingbaustoffe auch die Einführung eines Rückbaueignachweises genannt. Was würde dieser Nachweis in der Umsetzung konsequent erfordern? Müsste dann bei jedem zugelassenen Baustoff oder Bauelement nachgewiesen werden, dass es rückbaufähig und wiederverwendbar ist?

Sachverständige **Dr.-Ing. Stanimira Markova** (Leiterin Forschungsbereich „Zukunftstechnologien Gebäudenachhaltigkeit“, Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule (RWTH) Aachen): Danke sehr. Es gibt zwei Seiten. Einerseits geht es um die Produzentenverantwortung. Welche Materialien werden freigesetzt und produziert? Momentan gibt es vor allem für innovative Materialien, die jetzt entwickelt und auf dem Markt abgesetzt werden, keine Verpflichtung, einen Nachweis für die Kreislauffähigkeit zu erbringen. Die andere Seite ist, dass es Materialien gibt, die wir gar nicht recyceln können. Die sollten wir wahrscheinlich reduzieren. Und es gibt andere, die sich gut recyceln lassen. Aber sobald sie in ein Bauwerk kommen, ist die Recycelbarkeit hinfällig, weil die Verantwortung bzw. die Führung dann der Architekt und die Planer übernehmen. Ein Rückbaueignachweis würde bedeuten, dass wir auch aus der Planung diesen Nachweis bekommen, dass Materialien und Produkte nicht auf Art und Weise eingebaut und integriert worden sind, die diese Kreislauffähigkeit komplett eliminiert. Zum Beispiel kann Beton nicht recycelt werden. Die Betonrecyclingfähigkeit ist so niedrig, weil Beton kontaminiert ist. Unter Kontaminierung stellt man sich etwas Schlimmes vor. Solche Kontaminierungen im Beton entstehen bspw. durch Beimischungen mit Gips, Bitumeneinstellungen oder auch Kunststoffpartikel. Wenn wir ausschließen

könnten, dass diese Kontaminierungsstellen in der Planung entstehen, dann hätten wir einen ganz anderen Ausgang und ein anderes Abbruchmaterial beim Beton.

Stellv. **Vorsitzender Dr. Wolfgang Stefinger** (CDU/CSU): Vielen Dank. Dann kommen wir zur FDP-Fraktion, Kollege Gründer bitte.

Abg. **Nils Gründer** (FDP): Frau Dr. Markova, Sie haben vorhin gesagt, dass die Bereitschaft, Innovationen in die Firmen zu implementieren, nicht so ganz gegeben ist und dass die Industrie manchmal ein bisschen Sorge vor Neuerungen hat. Mich würde interessieren, inwieweit man das politisch fördern kann, Anreize setzen kann, damit es den Unternehmen leichter gemacht wird.

Stellv. **Vorsitzender Dr. Wolfgang Stefinger** (CDU/CSU): Vielen Dank. Frau Markova bitte.

Sachverständige **Dr.-Ing. Stanimira Markova** (Leiterin Forschungsbereich „Zukunftstechnologien Gebäudenachhaltigkeit“, Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule (RWTH) Aachen): Das war z. B. etwas, was mir ein Kollege mitgeteilt hat und meinte, das sollte ich auf jeden Fall erzählen. Vom EXIS-Forschungstransfer in unsere Industrie habe ich mindestens sechs exzellente Startups erlebt, die hier die Förderung bekommen haben, ein Unternehmen aufgebaut haben, fünf Jahre versucht haben, ihre Innovationen durchzusetzen und dann irgendwann ausgewandert sind und den großen Durchbruch in den USA oder in UK hatten. Für mich war ganz bitter zu sehen, wie ein Unternehmen nach UK gegangen ist, nachdem der Brexit schon entschieden wurde und innerhalb eines Jahres das geschafft hat, was man in Deutschland nicht geschafft hat. Es gibt diese Kultur des Misstrauens und der Scheu bzw. Nichtbereitseins, ein Risiko einzugehen. Ich glaube, vor allem bei unseren Industrien würden Förderungen von Pilotprojekten helfen. Der Großindustrie könnte durch die Schaffung eines entsprechenden Rahmens die Angst genommen werden, Fehler zu machen und ihr Gesicht zu verlieren, wenn sie Risiken eingeht, neue Produkte oder Innovationen ausprobiert oder mit einem Startup zusammenarbeitet.

Stellv. **Vorsitzender Dr. Wolfgang Stefinger** (CDU/CSU): Vielen Dank. Dann erteile ich das Wort für die AfD-Fraktion Herrn Dr. Kraft. Bitte.



Abg. **Dr. Rainer Kraft** (AfD): Dankeschön, Herr Vorsitzender. Vielen Dank für die Vorträge. Ich will an beide nochmal eine Frage stellen. Zunächst einmal verstehe ich nicht, was so kritisch daran sein soll, einen offenen CO₂-Zyklus zu haben, in dem das CO₂ im Holz oder in einer anderen Biomasse gespeichert wird und am Ende als CO₂ wieder in die Atmosphäre rausgelassen wird, während sich in diesem Zeitraum vielleicht schon ein neuer Baum oder Wald anstelle des ehemaligen Baumes gebildet hat und das Haus dabei 100 Jahre steht.

Herrn Thome, bezüglich ihres Beispiels des HF-gepulsten Brechers, den Sie entwickelt haben, stellt sich doch eigentlich nur die Frage der marktwirtschaftlichen Kosten. Sie haben erstmal die Energien angesprochen. Da geht es dann um den Strom- und Energiepreis. Aber in dem Moment, in dem Sie mit dem Gerät nahe an einer Metropole bzw. Stadt Preise für Ihre Produkte erreichen, die auf dem Niveau oder unterhalb von dem liegen, was irgendein Saugbagger weit weg aus dem Boden rauszieht und was dann transportiert werden muss, werden auch die Bauherren keine Probleme damit haben, dass es sich um Recyclingmaterial handelt. Denn der Beton verschwindet dann eben hinterm Putz und hinterm Anstrich. Am Ende ist es eine Frage, wie man es schafft, dass die Produktionskosten oder in diesem Fall die Energiekosten, denn das alles ist über Energie vernetzt, so weit runterzubringen, dass Sie mit Ihrem Produkt marktwirtschaftlich konkurrenzfähig sind. Dann würde das Ganze von allein seinen Lauf nehmen. Da brauchen Sie gar nichts mehr – keine Gesetze, keine staatliche Förderung.

Stellv. **Vorsitzender Dr. Wolfgang Stefinger** (CDU/CSU): Vielen Dank. Herr Dr. Thome, wollen Sie anfangen? Machen wir einen kleinen Tausch?

Sachverständiger **Dr. Volker Thome** (Leiter Abteilung „Mineralische Werkstoffe und Baustoffrecycling“, Fraunhofer-Institut für Bauphysik): Unser Geschäftsmodell wäre, dass die Hochspannungsimpulstechnologie erstmal in einem Transportbetonwerk eingesetzt wird. Dann könnte man Kunden z. B. anbieten, ihren Altbeton nicht mehr auf die Deponie zu fahren, sondern beim Transportbetonwerk abzugeben, sodass sie Deponiekosten sparen würden. Das Transportbetonwerk könnte wiederum Rohstoff-

und Transportkosten sparen, sich vor Ort den Sand und Kies rausholen und die Feinfraktionen als Zementersatzrohstoff ins Zementwerk liefern. Eine Win-Win-Position für alle. Das Problem ist, dass der Kies einfach noch zu günstig bei uns in Deutschland ist. Beton besteht zu 70 bis 80 Prozent aus Sand und Kies und der kostet zwischen sechs bis 14 Euro die Tonne. Das allein rechnet sich nicht für das Verfahren. Wenn man hingegen das Carbon-Capture-Verfahren bezüglich des sekundären Kalks bei der Feinfraktion als Belohnung anrechnen lassen könnte, würde sich das Verfahren sofort rentieren.

Stellv. **Vorsitzender Dr. Wolfgang Stefinger** (CDU/CSU): Vielen Dank. Sie sind fertig? Frau Dr. Markova bitte.

Sachverständige **Dr.-Ing. Stanimira Markova** (Leiterin Forschungsbereich „Zukunftstechnologien Gebäudenachhaltigkeit“, Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule (RWTH) Aachen): Einen natürlichen CO₂-Kreislauf haben wir schon immer gehabt. Wir haben Emissionen, die auch natürlich entstehen – sei es aus Vulkanen oder Geysiren. Die Frage ist, was für einen CO₂-Kreislauf wir haben. Haben wir mehr Emissionen als wir aufnehmen können und produzieren wir immer mehr als wir aufnehmen können? Das Problem ist, dass man es schlecht bilanzieren kann. Ein gebautes Holzhaus kann nicht gegen einen benachbarten Wald aufgerechnet werden, denn CO₂ ist nicht lokal, sondern global verteilt. Das heißt, wenn wir woanders Wälder abholzen und CO₂-Kapazitäten verlieren, haben wir hier ein Problem damit. Wenn wir einen Überschuss an Emissionen produzieren, haben die Länder in Südostasien genauso ein Problem damit. Am Ende des Tages geht es darum, dass wir diesen Überschuss an Emissionen mit allen Mitteln, die uns zur Verfügung stehen, reduzieren. Holz ist nur eine Methode und die ist nicht ausreichend dafür, eine komplette Strategie auf ihr aufzubauen. Das ist, was ich sagen wollte.

Stellv. **Vorsitzender Dr. Wolfgang Stefinger** (CDU/CSU): Vielen Dank. Damit sind wir am Ende der ersten Runde. Wir hätten noch ein paar Minuten für eine kurze Nachfragerunde, wenn es gewünscht wird. Ich schaue in die Fraktionen. Das ist nicht der Fall. Dann bedanke ich mich herzlich für Ihr Kommen, Frau Dr. Markova, Herr



Dr. Thome. Vielen Dank, dass Sie uns an Ihrer Arbeit teilhaben lassen, dass wir mit Ihnen ins Gespräch kommen und diskutieren konnten. Wir beschäftigen uns weiterhin mit diesen Themen. Der Parlamentarische Beirat für nachhaltige Entwicklung ist ein Querschnittsgremium im Bundestag mit allen Themen, die Nachhaltigkeit betreffen. Von daher kann es sein, dass wir nochmal auf Sie zukommen. Vielleicht auch im

Nachgang, falls der eine oder andere Kollege oder Kollegin noch Nachfragen hat. Herzlichen Dank Ihnen fürs Kommen. Auch allen Kolleginnen und Kollegen herzlichen Dank. Ich schließe die Sitzung und wünsche einen schönen Abend. Herzlichen Dank.

Schluss der Sitzung: 19:52 Uhr

Dr. Wolfgang Stefinger, MdB
Stellvertretender Vorsitzender

37. Sitzung des Parlamentarischen Beirates für nachhaltige Entwicklung am 10. Mai 2023

Inhalte des Vortrages zu »Nachhaltiges Bauen«
von Dr. Volker Thome (Fraunhofer Institut für Bauphysik)

1: Nachhaltigere Bauprodukte durch Verwendung von Pyrolyse-Produkten

Klimaneutrale Prozesse reduzieren das CO₂ aus der Atmosphäre - allerdings ändern sie nichts an der Gesamtkonzentration des Kohlenstoffes im Kohlenstoff(-dioxid)kreislauf. Um die Klimakrise zu bewältigen, bedarf es jedoch Prozesse, welche den Kohlenstoff längerfristig (> 100 Jahre) aus dem Kreislauf entfernen und sicher speichern können. Nur dadurch kann der Kohlenstoffgehalt in der Atmosphäre von derzeit um die 400 ppm effektiv reduziert und die Klimaziele erreicht werden. In der Natur gibt es vorwiegend zwei klimapositive Prozesse, welche zu stabilen Kohlenstoffsinken führen, nämlich die Bildung von Kalksteinen und fossiler Energieträger wie Kohle.

Auf das Bauwesen und die Herstellung von Baustoffen entfällt ein enormer Anteil der aktuellen Treibhausgasemissionen – sei es durch Entnahme von Kalkstein oder die Verwendung fossiler Energieträger. Im Fokus der Forschung stehen daher Produkte aus Karbonatisierungs- und Pyrolyseverfahren und deren Verwendung in der Bauindustrie, um CO₂-ärmere Produkte zu generieren. Es werden verschiedene innovative Bauprodukte vorgestellt, welche Pyrokohlen als Kohlenstoffsinke enthalten.

2: Herausforderungen in der Zementindustrie

Ziel der Zementindustrie, die derzeit einen großen Anteil der globalen CO₂-Emissionen beiträgt, ist es bis 2050 klimaneutral zu werden. Ein wichtiger technologischer Ansatz, um dieses Ziel zu erreichen, ist es den Anteil an Zementzumahlstoffen von derzeit 29 % auf 50 % zu erhöhen. Bislang wurden dafür vorwiegend Flugaschen aus Kohlekraftwerken und Hüttensande aus der Eisenverhüttung eingesetzt. Mit der geplanten Schließung der Kohlekraftwerke im Jahre 2030 und der Umstellung auf Wasserstoff in der Stahlindustrie werden jedoch in naher Zukunft diese Zementzumahlstoffe nicht mehr in ausreichender Menge verfügbar sein.

Das größte Potential in Zukunft diese Materiallücke von schätzungsweise 16 Mio. Tonnen pro Jahr zu schließen, besitzen sog. calcinierte Tone. Als Beispiel eines zukünftigen CO₂-armen Zementes wird eine sog. LC3-Zementformulierung vorgestellt, die einen Zementgehalt von 50 % aufweist.

3: Effizientes Betonrecycling und weltweiter Sandmangel

Der weltweite Bauboom hat mittlerweile dazu geführt, dass Bausand als eine vermeintlich unendliche Ressource in manchen Ländern der Welt zur Mangelware wurde. Jährlich werden weltweit ca. 50 Mrd. Tonnen an Bausand vorwiegend zur Herstellung von Bauprodukten wie Beton oder Mörtel verwendet. Daher werden dringend effiziente Recyclingverfahren benötigt, welche aus anthropogenen Rohstoffquellen wie Altbeton wieder hochwertige Zuschläge (Sand und Kies) und im Idealfall auch Zementersatzrohstoffe wiedergewinnen können. Allein mit mechanischen Methoden lässt sich Beton nicht effizient aufbereiten und recyceln – denn letztlich kann das Material nicht sortenrein separiert werden. Ein vielversprechendes Verfahren ist die sog. Hochspannungsimpulszerkleinerung, welche Verbundwerkstoffe wie Beton selektiv in die Einzelbestandteile zerkleinern kann und neben hochwertigen Zuschlägen zugleich auch einen Zementersatzrohstoff erzeugt. Dieses innovative Verfahren funktioniert bereits zuverlässig für kleine Mengen und muss nun auf Technikumsmaßstab skaliert werden, so dass es zügig Marktreife erlangen kann.

Hürden und Empfehlungen:

Recyclingverfahren werden nur von Baustoffaufbereitern eingesetzt, wenn diese auch wirtschaftlich lohnenswert sind. Solange Müllexporte ins Ausland oder eine Deponierung billiger sind, haben es neue Verfahren schwer sich auf dem Markt zu etablieren. Es müssten für Bauschutt-aufbereiter entweder finanzielle Anreize oder ein Belohnungssystem geschaffen werden, damit innovative Verfahren, die eine konkrete Treibhausgas-minderung bzw. eine echte Kreislaufwirtschaft realisieren, auch zur Anwendung kommen. Ein Baustoffproduzent, der lediglich primäre Rohstoffe einsetzt, sollte gegenüber einem, der sekundäre Rohstoffe einsetzt, keinen Marktvorteil besitzen. Bereits heute gelangen die verfügbaren Deponien an ihre Kapazitätsgrenzen, sodass dringend eine Lösung gefunden werden muss, um Baustoffe effizienter aufzubereiten und wieder in den Materialkreislauf zurückzubringen.

Ein weiterer Hebel wäre, dass in öffentlichen Ausschreibungen verpflichtend die Verwendung eines gewissen Prozentsatzes an sekundären Rohstoffen vorgeschrieben wird. Des Weiteren fehlt es an geeigneten Förderprogrammen, welche den Transfer zwischen den technologischen Reifegraden TRL 4 («Versuchsaufbau im Labor») und TRL 6 («Prototyp in Einsatzumgebung») aus dem Labormaßstab in einen vorindustriellen Maßstab unterstützen. Für die benötigten Mengen und Größenordnungen im Bauwesen sind sie regelmäßig finanziell zu schwach ausgestattet und sind strukturell unzureichend auf die Spezifika der Bauwirtschaft ausgerichtet.

Zudem sollte die Akzeptanz für sekundäre Rohstoffe in der Öffentlichkeit erhöht werden, hierfür könnten Themen der »Nachhaltigkeit« oder »Kreislaufwirtschaft« schon während der schulischen und beruflichen Ausbildung in relevanten Berufen implementiert werden. Besonders in MINT-Fächern sollten diese Themen fester Bestandteile des Grundstudiums sein – letztlich auch um dem akuten sowie perspektivischen Fachkräftemangel in der Bauindustrie entgegenzuwirken.

Nachhaltiges Bauen

CO₂-arme Bauprodukte, innovatives Betonrecycling

Dr. Volker Thome

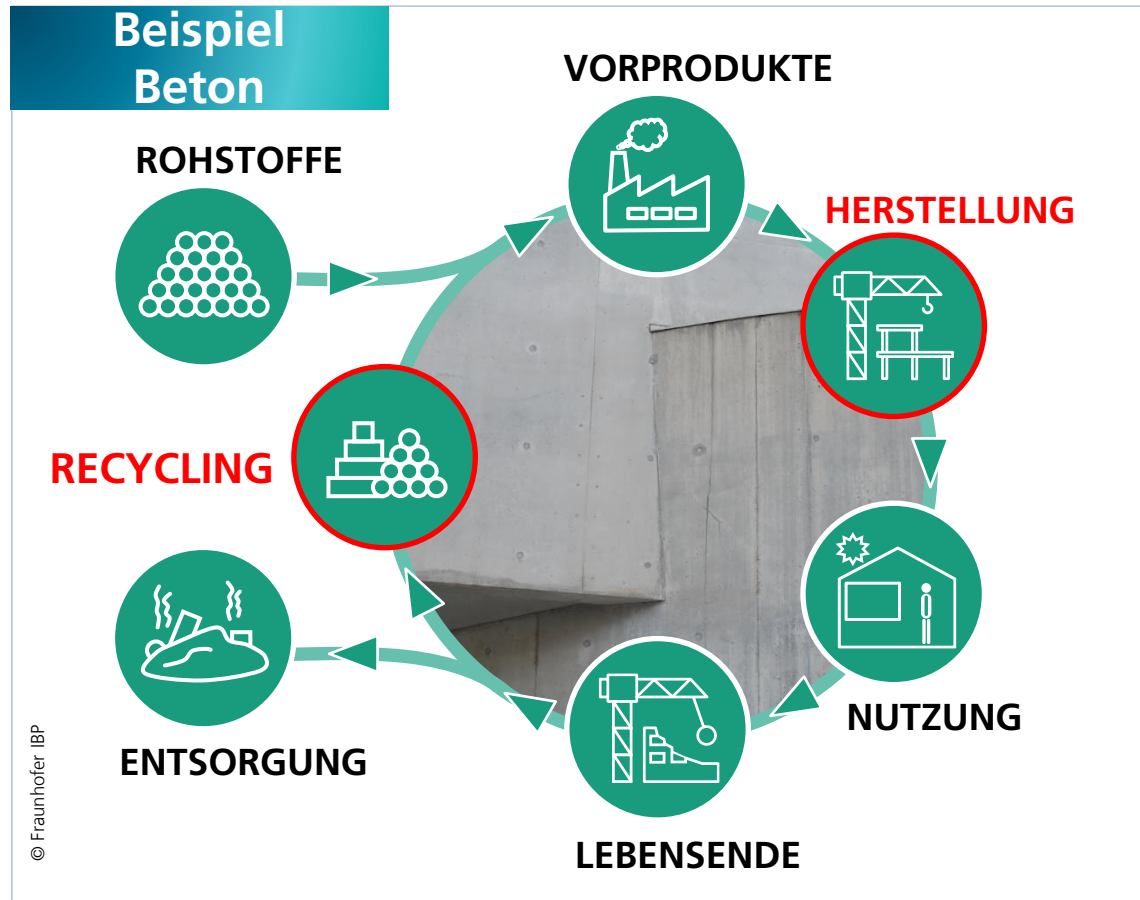
37. Sitzung des Parlamentarischen Beirats für Nachhaltige Entwicklung, 10. Mai 2023

Deutscher Bundestag
Parlamentarischer Beirat
f. nachhaltige Entwicklung

Ausschussdrucksache
20(26)60

Nachhaltiges Bauen

Das heißt: Lebenszyklusanalyse in Produktdesign integrieren



Globale CO₂-Emissionen

- 2021: 37.1 Mrd. t/a
- 2050: 43.1 Mrd. t/a

Weltweit

- Industrie: 14.8 Mrd. t/a
- Zement: 2.8 Mrd. t/a

Deutschland

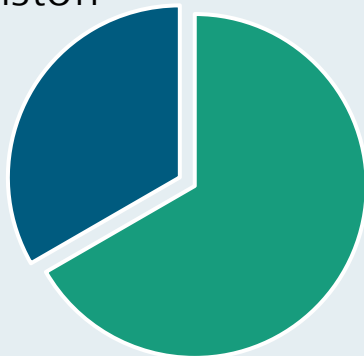
- Zement: 20 Mio. t/a

Herausforderungen in der Zementindustrie

Wegfall von Flugaschen und Hüttensanden als Zementzumahlstoffe

ca. 850 kg CO₂ pro t Zement

Brennstoff



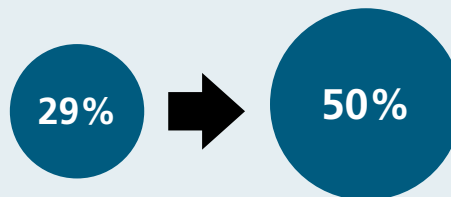
Kalkstein



Technische Ansätze

- Erhöhung des Anteils an **Zementzumahlstoffen** von derzeit **29% auf 50%**

(Plan VdZ GmbH)

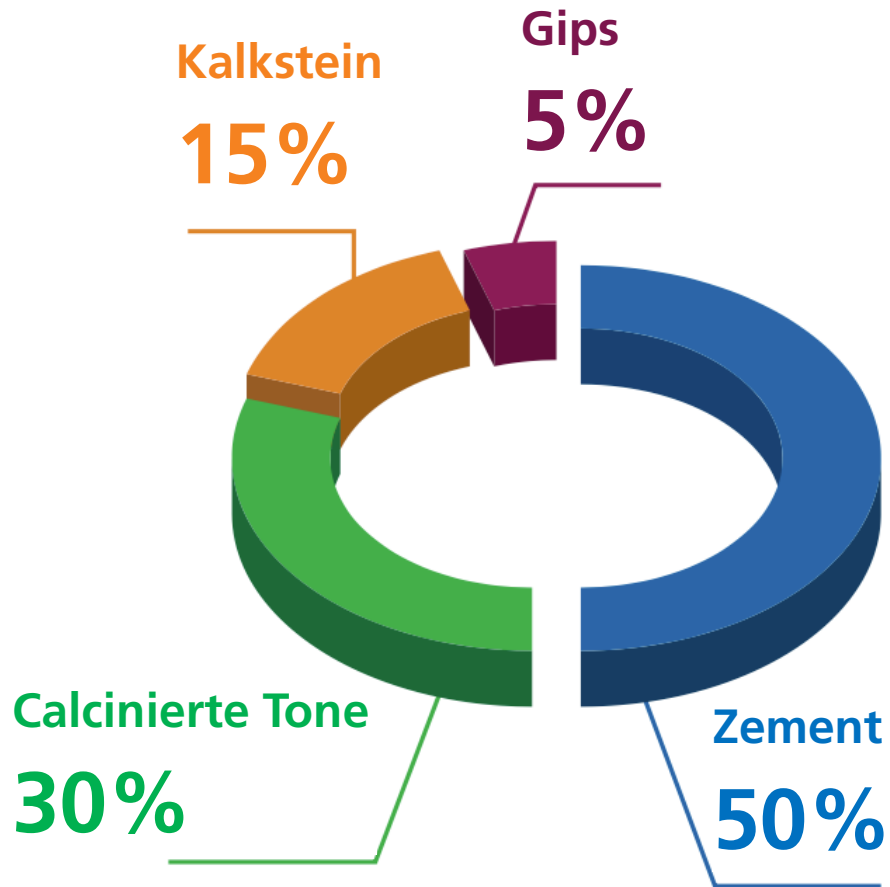


Problem

- Schließung der Kohlekraftwerke bis 2030
- Umstellung auf Wasserstoff in der Stahlindustrie
- 2,8 Mio. t** Steinkohle-Flugaschen und **8 Mio. t** Hüttensande sind nicht mehr verfügbar
- Zukünftiger Bedarf an Zementzumahlstoffen: **16 Mio. t / a**

Stand der Wissenschaft und Technik

CO₂-reduzierte »LC3-Zemente« auf Basis »calciniertes Tone«



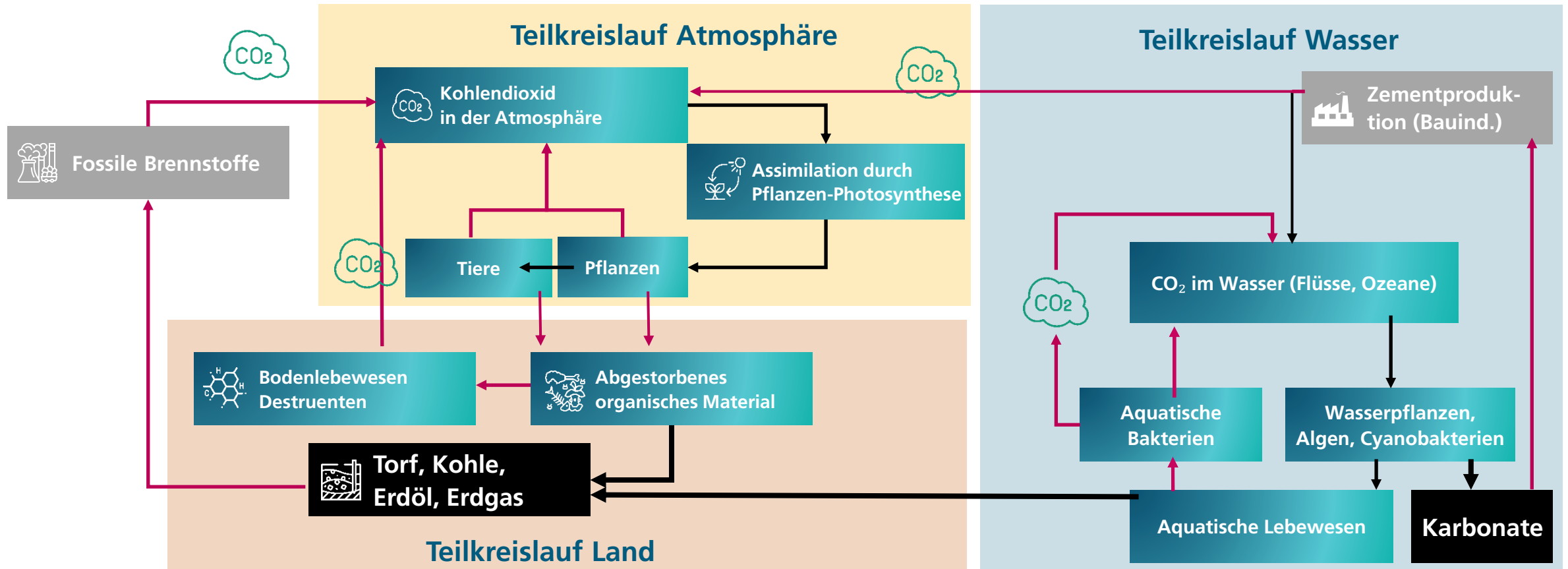
Nach Quelle: nach www.LC3.ch

Hintergrund

- 50%-iger Zementzusatz durch calcinierte Tone
- Gleiche mechanische Eigenschaften wie Betone, die aus 100% Zement hergestellt wurden
- Tone sind in Deutschland ausreichend verfügbar, um den Bedarf abzudecken
- Hürden: Zulassung neuer Zementformulierungen und Entwicklung neuer Additive

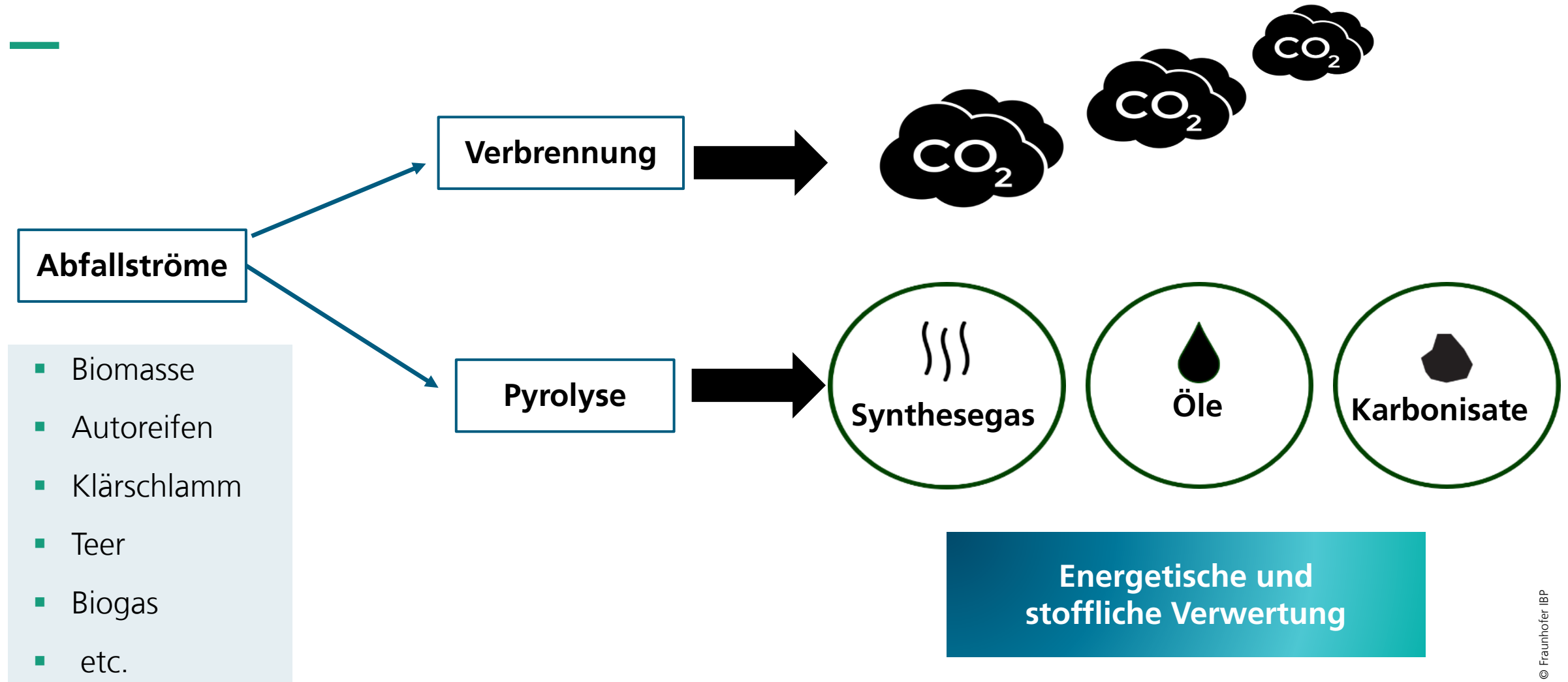
Der Kohlenstoff(dioxid)-Kreislauf

Kohle und Karbonate (z. B. Kalkstein) entfernen Kohlenstoff längerfristig aus dem CO₂-Kreislauf



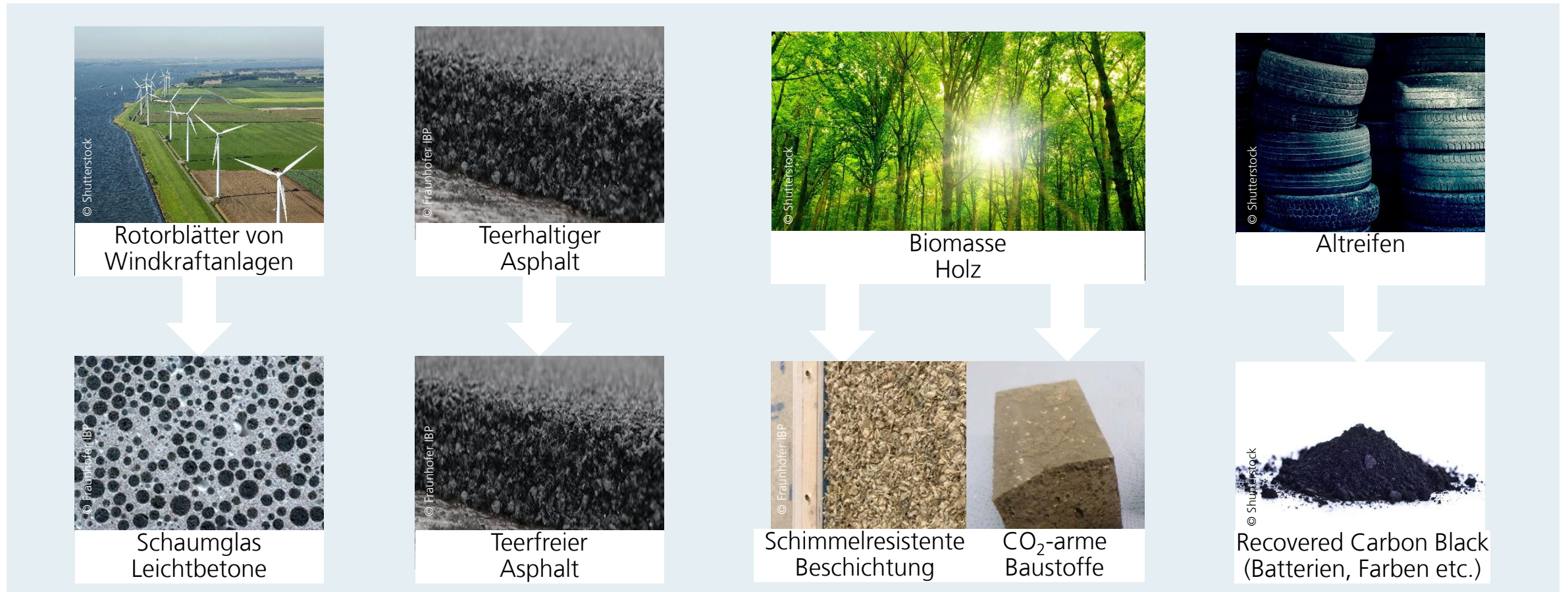
Nach Quelle: <https://www.cobocards.com/pool/de/card/5dork0313/online-karteikarten-kohlenstoffkreislauf/>

Pyrolyse als Kohlenstoff-Senke



Verwertungsmöglichkeiten für Pyrolyseprodukte im Bau (aktuelle Projekte)

Ein Teil Pyrokohle reduziert Produkt um ca. drei Teile CO₂



Ausgangslage

Weltweiter Bauboom führte zu Sandmangel



Mineralische Rohstoffe in D

- **602 Mio. t** primäre mineral. Rohstoffe
- Davon 80% Sande, Kiese, Natursteine
- **Nur 12,7% sekundäre Rohstoffe**



Fakten zu Beton

- Weltweit meist benutztes Material – nach Wasser
- **2 Mrd. t Altbeton pro Jahr**

9 INDUSTRIE, INNOVATION UND INFRASTRUKTUR



12 NACHHALTIGE / R KONSUM UND PRODUKTION



13 MASSNAHMEN ZU KLIMASCHUTZ



Quelle: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/>

Weltweiter Verbrauch an Bausand:
50 Mrd. t / a bzw. täglich **18 kg** je Erdenbürger



© Shutterstock

Altbeton lässt sich mit Hochleistungsimpulsen zu 100% recyceln !

Herstellung von RC-Zement und RC-Gesteinskörnung (Sand und Kies)



Verwendung von »sekundärem Kalk« könnte CO₂-Emissionen bei Zementherstellung um zwei Drittel senken!



Hürden und Empfehlungen

Hürden

- Deponierung von Bauschutt bzw. Müllexport sind meist billiger als ein Recycling
- **Transfer von technischen Lösungen:**
- Für Techniktransfer von Recyclingverfahren vom Labor in den Industriemaßstab (Up-Scaling) fehlen geeignete Förderprogramme
- **Akzeptanzproblem** in Bevölkerung und Kommunen z. B. für die Verwertung von Bauschutt bzw. »Aufbereitungsanlagen«
- Festlegung »Abfall zu sekundärem Rohstoff«
- Zulassungsverfahren für Produkte / Verfahren sind zeitintensiv

Empfehlungen

- **Belohnungssystem** für Anwender von Recyclingverfahren
- **Erlass von CO₂-Zertifikaten** bei Verwendung von klimaneutralem **sekundären Kalk / Pyrokohlen**
- Information von Kommunen / Bauherr*innen über nachhaltige Baustoffe bzw. neue Verfahren
- Bei öffentlichen Vergabeprozessen **»Klimaschutz« als Kriterium** mit einbeziehen
- **»Nachhaltigkeit«** schon in Schule bzw. im Grundstudium für MINT-Fächer anbieten
- **Lebenszyklusanalyse** verbindlich ins Produktdesign integrieren
- Engere Zusammenarbeit zwischen **Wissenschaft, Wirtschaft, Politik**

Römischer Beton – ein antiker nachhaltiger Baustoff !

Fraunhofer – Max-Planck Kooperationsprojekt »RICIMER«



**SUSTAINABLE
DEVELOPMENT
GOALS**



[https://www.un.org/
sustainabledevelopment/](https://www.un.org/sustainabledevelopment/)

Kontakt

Dr. Volker Thome
Abteilungsleitung
Mineralische Werkstoffe und Baustoffrecycling

Tel. +49 8024 643 – 623
volker.thome@ibp.fraunhofer.de

Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP
Fraunhoferstraße 10
83626 Valley
www.ibp.fraunhofer.de

**Vielen Dank für
Ihre Aufmerksamkeit!**