



BAUEN
UND
BAUSTOFFE
FÜR 2050
UND
DANACH

ReC^onstruct

INHALT

-)1 EXECUTIVE SUMMARY Seite 5
-)2 SCHLÜSSELROLLE DER BAUSTOFFINDUSTRIE Seite 9
-)3 CASE STUDIES ZUR ORIENTIERUNG Seite 13
-)4 BAUEN UND BAUTEN BESSER VERSTEHEN Seite 21
-)5 VIER SCHRITTE ZU ZUKUNFTSFÄHIGEM BAUEN Seite 25
-)6 TRANSFORMATION DER BAUSTOFFINDUSTRIE Seite 29

VORWORT

Leonore Gewessler

Bundesministerin für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie



credit: BKA/Andy Wenzel

Das internationale Projekt ReConstruct macht sichtbar, dass zukunftssichernde Innovationen beim Bauen eine wichtige Rolle spielen. Diese können vor allem über eine gemeinsame Betrachtung aller mit dem Bauen verbundenen Aktivitäten genutzt werden.

Das herausfordernde Ziel klimaneutrales Österreich, zu dem wir uns in diesem Regierungsprogramm bekannt haben, erfordert radikale Veränderungen. Im Fokus stehen dabei Baustoffe, deren unterschiedliche Funktionen entlang der gesamten Wertschöpfungskette und ein evolutionäres Management.

Bereits heute zeigen Pilotprojekte den Weg auf: Flexible architektonische Designs, hohe Energieeffizienz, lokal integrierte Energiekonzepte und ein Denken in Kreisläufen machen energieautarke und CO₂-neutrale Gebäude und Stadtteile möglich.

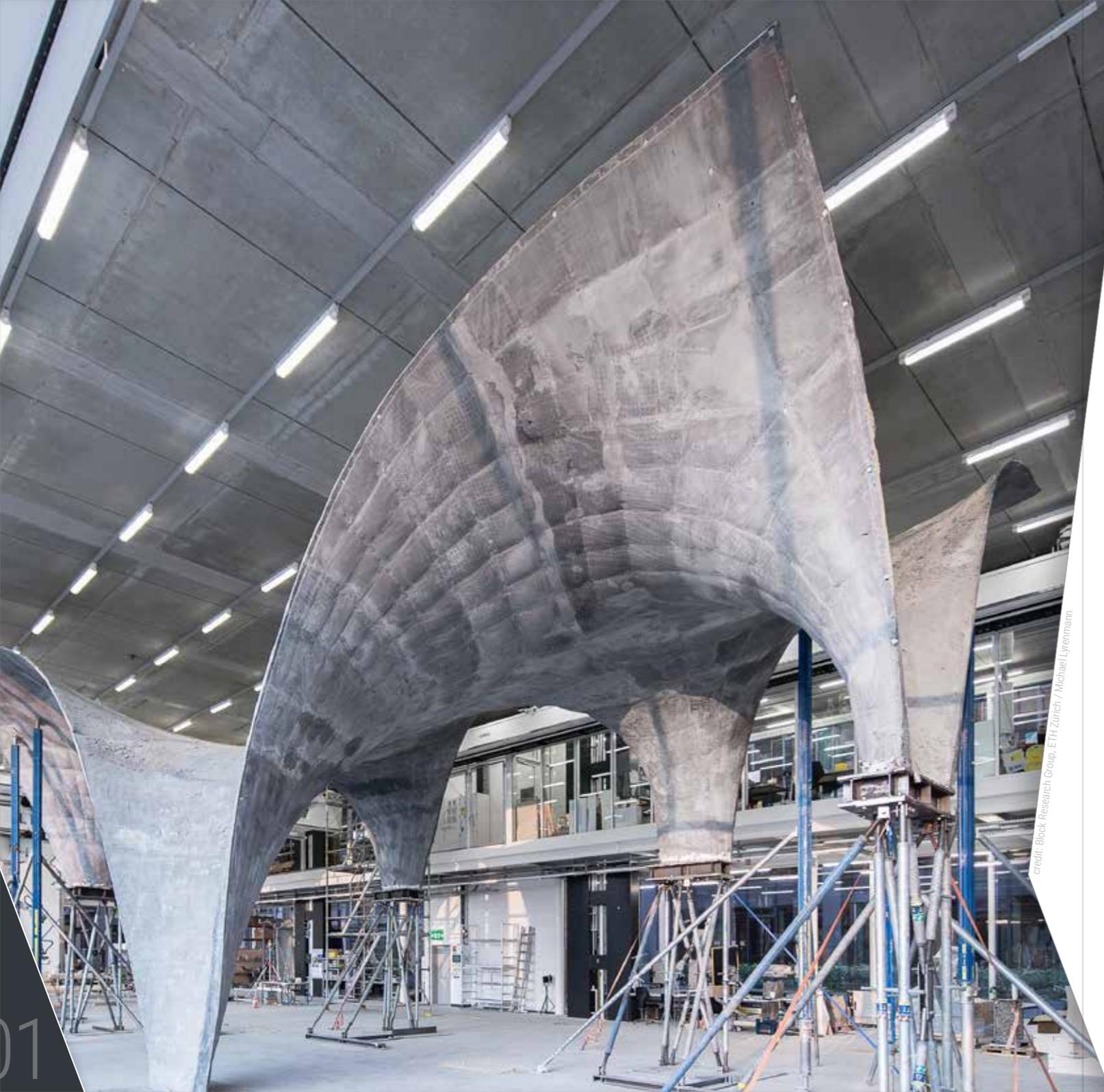
Die von ReConstruct vorgelegten Perspektiven sind richtungsweisend und ich und mein Ressort wünschen uns allen einen breiten Stakeholderdialog und eine zeitnahe Umsetzung.



EXECUTIVE SUMMARY

Bauten und die damit verbundenen Technologien werden weit **über 2050 hinaus** bestimmen, welche Herausforderungen von der derzeitigen Generation und den **nachfolgenden Generationen** zu bewältigen sein werden. Die Baustoffindustrie wird sich deshalb zu einem Enabler von Gesamtlösungen bei der Errichtung von zukunftsfähigen Infrastrukturen entwickeln.

Die mit **Bauten verbundenen Aktivitäten** – von der Widmung der Grundstücke bis zum Rezyklieren des Baumaterials – werden eine **Schlüsselrolle** bei allen derzeit vorstellbaren **Veränderungen in der Infrastruktur** übernehmen. Das betrifft sowohl die Gebäude als auch die Mobilität oder den Umgang mit Energie.



credit: Block Research Group, ETH Zürich / Michael Lyenmann

DIE VIER KERNELEMENTE DES ZUKUNFTSFÄHIGEN BAUENS

GESAMTHEITLICHES ENGAGEMENT

Die mit Bauen und Bauten befasste Industrie weitet ihre Aktivitäten von den Baustoffen bis zu deren Funktionalitäten in der Verwendung aus und gewinnt dadurch Synergien.

AKTIVE STRATEGIEN FÜR RADIKALE INNOVATIONEN

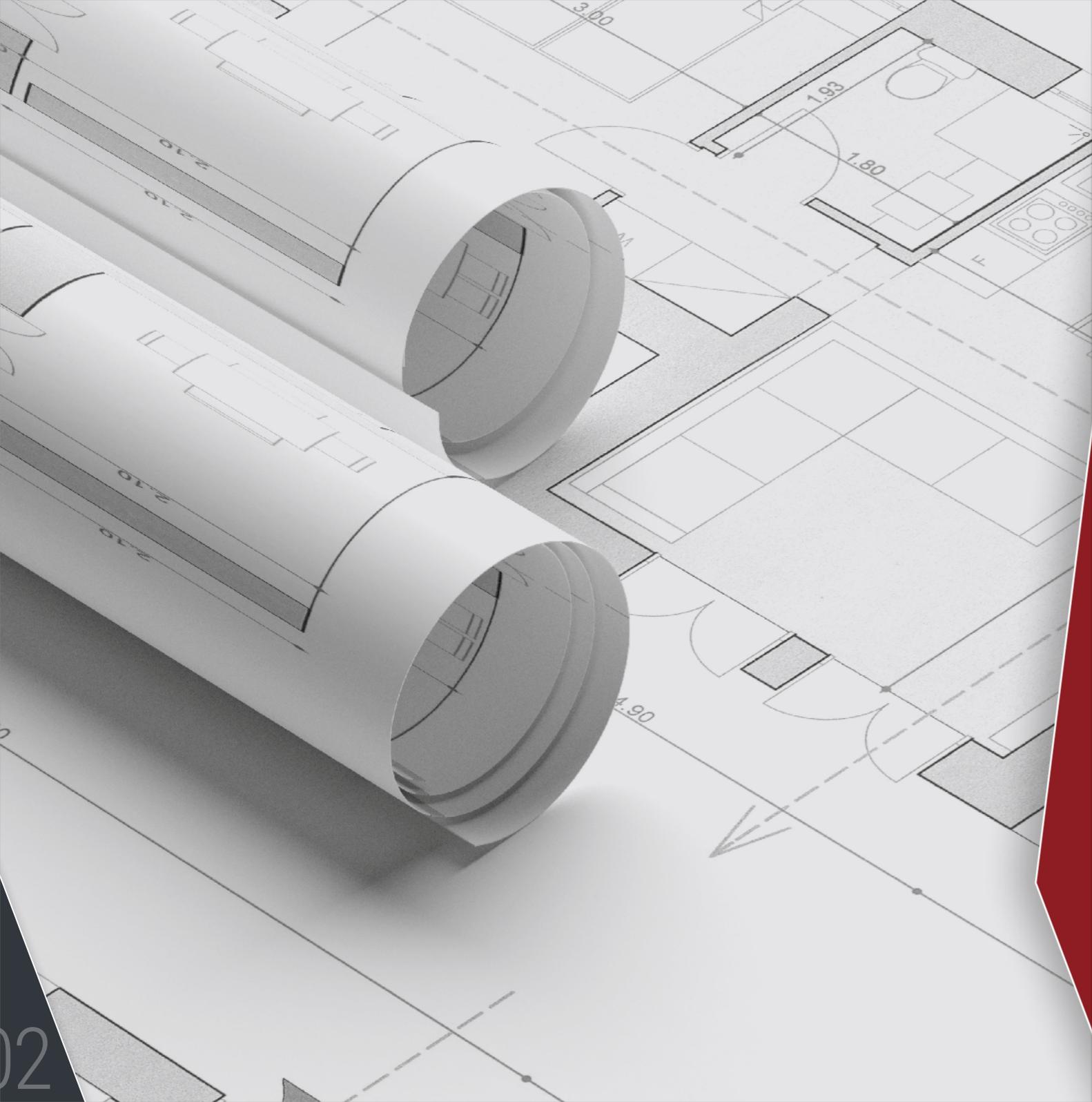
Mit dieser umfassenden Perspektive werden auf der gesamten Wertschöpfungskette Potenziale für radikale Innovationen gesucht, die Bauten zukunftsfähig machen.

VON KONVENTIONELLEN ZU MULTIFUNKTIONALEN GEBÄUDEN

Zukunftsfähige Gebäude erfordern neben Dauerhaftigkeit auch Flexibilität in der Nutzung sowie Standorte in Abstimmung mit der Infrastruktur für Mobilität und für ein emissionsfreies Energiesystem.

BAUTEN ALS AKTIVE KOMPONENTEN IM ENERGIESYSTEM

Bauten übernehmen eine aktive Rolle im Energiesystem bei der Bereitstellung, beispielsweise von solarer Energie, und bei der thermischen Speicherung über massive Bauteile.



SCHLÜSSEL- ROLLE DER BAUSTOFF- INDUSTRIE

Um die Treibhausgasintensität zu verringern, müssen die Produktionsprozesse der Baustoffindustrie weiterentwickelt werden. Dabei kommen auch digitale Technologien verstärkt zum Einsatz.



credit: Zug Estates

EUROPEAN GREEN DEAL FORDERT BAUSTOFFINDUSTRIE

Für die Baustoffindustrie bedeutet der **European Green Deal** und das damit verbundene Ziel von **Klimaneutralität** bis 2050 deshalb eine enorme Herausforderung, weil in dieser Industrie nicht nur über den Verbrauch von fossiler Energie, sondern auch über die thermischen Prozesse Emissionen von Treibhausgasen anfallen. Darauf kann mit proaktiven Strategien geantwortet werden.

- » Die Baustoffindustrie entwickelt ihre Produktionsprozesse zur **Verringerung der Treibhausgasintensität** weiter.
- » Die Geschäftsmodelle werden entlang der nachfolgenden Wertschöpfungskette ausgeweitet.

BAUSTOFFE BESTIMMEN ZUKUNFTSFÄHIGKEIT

Die Baustoffindustrie sieht sich heute und in Zukunft in einer zentralen Rolle bei der **Bereitstellung von Infrastrukturen** in allen denkbaren künftigen Wirtschaftsentwicklungen.

- » Die Produkte dieser Industrie sind die Wegbereiter für die **Steigerung der Produktivität** der eingesetzten Energie und der damit einhergehenden **Reduktion von Treibhausgasemissionen**.
- » Mit den sich abzeichnenden Innovationen entlang der Wertschöpfungskette der Baustoffe kann die **Baustoffindustrie** zu einem **Enabler** für zukunftsfähige Wirtschaftsstrukturen werden.



credit: Block Research Group, ETH Zürich / Michael Lyenmann

CASE STUDIES ZUR ORIENTIERUNG

Wie könnten Bauten und das Bauen in der Zukunft aussehen? Welche Strategien zeichnen sich für die Bewältigung der anstehenden Herausforderungen ab? Innovative Pilotprojekte zeigen bereits heute auf, wie sich **zukunftsfähiges Bauen** entwickeln könnte. Dazu werden hier einige herausragende Beispiele aus der Schweiz vorgestellt.



credit: Zug Estates

DAS QUARTIER SUURSTOFFI

Ein besonderes Beispiel für zukunftsfähiges Bauen findet sich auf dem ehemaligen Industrie-Areal Suurstoffi in Rorschach in der Schweiz. Dort entsteht ein durchmischtes Quartier, wo **Wohnen, Arbeiten und Freizeitaktivitäten nebeneinander** bestehen. Der Schlüssel dazu ist ein zentraler, verkehrstechnisch bestens erschlossener Standort mit hoher baulicher Dichte und mit viel Stadtgrün. Das **Denken in Kreisläufen** und der Einsatz ressourceneffizienter Materialien und Produkte sind weitere Bestandteile dieses innovativen Quartiers.

Mittelfristig soll das gesamte Gebiet Suurstoffi **CO₂-frei** sein und weitgehend **ohne Energie von außen** betrieben werden.

Drei Besonderheiten charakterisieren das Design des Energiesystems. Erstens sind Anlagen für solare Elektrizität und Wärme in die Gebäude integriert. Zweitens ermöglicht ein **Anergie-Netz**, ein auf niedrigem Temperaturniveau operierendes thermisches Netz, die **Rezyklierung von Abwärme** in Verbindung mit Wärmepumpen und Wärmetauschern. Drittens wird über Erdsonden der Bezug von Wärme im Winter und Kühlen im Sommer ermöglicht.

Weiterführende Quellen:
<https://www.suurstoffi.ch/startseite>



credit: Zoëy Braun

DAS PROJEKT NEST

Die beiden Schweizer Forschungsinstitute Empa und Eawag betreiben ein **modulares Forschungs- und Innovationsgebäude** in Dübendorf bei Zürich in enger Kooperation mit Partnern aus Forschung, Wirtschaft und öffentlicher Hand. Die Grundstruktur dieses als **Labor für Bautechnologien** dienenden Gebäudes sind drei offene Plattformen, auf denen einzelne Forschungs- und Innovationsmodule nach einem ‚Plug & Play‘ Prinzip installiert werden, um damit Bautechnologien zu testen und weiterzuentwickeln.

Beispiele für solche Module sind **Urban Mining & Recycling, Bauteiloptimierung, Digitalisierung und 3D-Druck am Bau, Technologien für Solarenergie** und ein Wellness-Bereich für Hotels.

Weiterführende Quellen:
<https://www.empa.ch/web/nest>

DER ENERGY HUB DEMONSTRATOR

Die Energieforschungsplattform ehub, der Energy Hub Demonstrator, widmet sich **Synergien** auf allen Skalen von **Energiesystemen**, die sich aus der Kopplung und dem Energiemanagement aller Komponenten, von der Anwendung bis zur Bereitstellung und Speicherung ergeben. Zentral ist die **Integration verschiedener Technologien**, erneuerbarer Energiequellen sowie Speichermöglichkeiten (siehe Grafik S. 18-19).

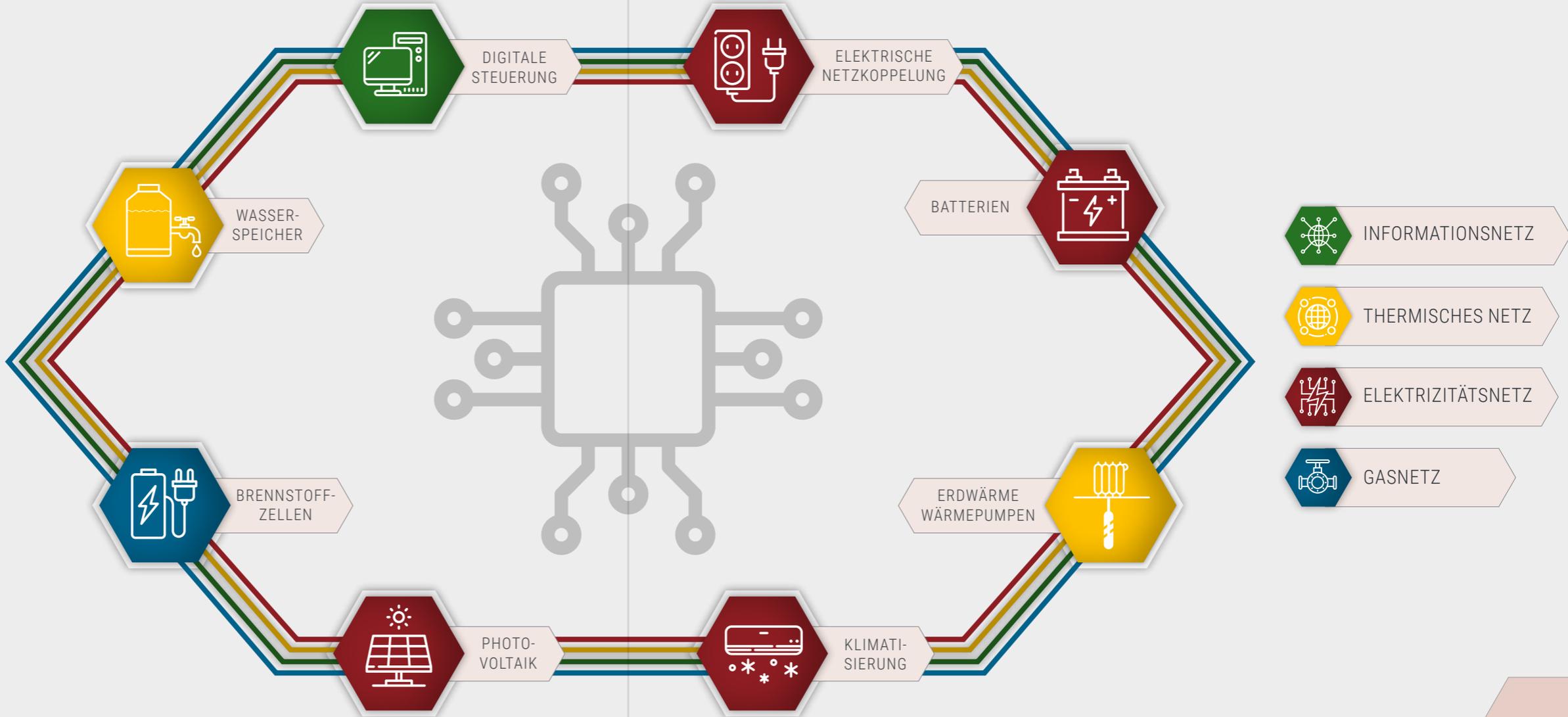
Daraus ergeben sich folgende Fragen: Wie können Gebäude sowohl bei der Verwendung als auch bei der Bereitstellung von Energie netzdienlich sein und mit dem Energiebedarf in der Mobilität gekoppelt werden? Wo bestehen Potenziale für die Steigerung der Effizienz und der CO₂-Reduktion? Welche Rolle kommt dabei neuen Netzstrukturen für Elektrizität, Gas und Wärme zu?

Weiterführende Quellen:
<https://www.empa.ch/de/web/empa/energy-hub>

DAS ANERGIE-NETZ IM ENERGY HUB

VIER NETZE
VERBINDEN
ALLE KOMPONENTEN
DES ENERGIESYSTEMS

Quelle: Empa - Materials Science and Technology





credit: Zug Estates

BAUEN UND BAUTEN BESSER VERSTEHEN

Ein vertieftes Verständnis vom Bauen und den damit verbundenen Technologien gelingt mit dem **I-Mindset** aus Innovation, Integration und Inversion.

Damit erweitert die Baustoffindustrie ihren Blickwinkel um Wertschöpfungsketten und Netzwerke. **Synergien und Innovationspotenziale** können erkannt werden.



credit: Zug Estates

I-MINDSET

INNOVATION

Nicht mehr ein einzelner Baustoff, sondern dessen Potenzial für Innovationen auf der gesamten Wertschöpfungskette für die Erfüllung einer gewünschten **Funktionalität**, wie die thermische Speicherung, wird ausgelotet.

INTEGRATION

Alle Komponenten in dieser Wertschöpfungskette von Bauteilen und Baumodulen werden im Hinblick auf **Synergien durch Verschränkung** geprüft.

INVERSION

Nicht mehr der Baustoff, sondern die Ansprüche an dessen Funktionalität sind der Startpunkt für weitere Entwicklungen von den Produkten bis zu den Geschäftsmodellen. Die Unternehmen der Baustoffindustrie verstehen sich somit immer mehr als **Anbieter von Gesamtlösungen**.

ERWEITERT PERSPEKTIVEN

WERTSCHÖPFUNGSKETTE DER FUNKTIONALITÄTEN



Die Abbildung zeigt die neue Perspektive des I-Mindsets der gesamten Wertschöpfungskette, die die Funktionalität ermöglicht. Endprodukte, wie Gebäude und stationäre oder mobile Maschinen, gepaart mit ausgewählten Anwen-

dungstechnologien stellen die erforderliche Funktionalität für Bauten oder Mobilität zur Verfügung. Transformationstechnologien wiederum wandeln Primär- und Zwischenmaterialien in Endprodukte um.



VIER SCHRITTE ZU ZUKUNFTS- FÄHIGEM BAUEN

Weltweit sind bei Bauten und Baustoffen radikale Veränderungen zu beobachten, die für zukunftsorientiertes Bauen relevant sind. Vier evolutionäre Schritte sind dabei zu beobachten.

credit: Zug Estates

PERSPEKTIVENWECHSEL FÜR DIE BAUSTOFFINDUSTRIE

SCHRITT 1

ERNEUERBARE
ERSETZEN
FOSSILE

OPTIMIERUNG VON PROZESS- ENERGIE

Durch vermehrte Verwendung von erneuerbaren Energien und Ersatzbrennstoffen werden die Emissionen bei der Produktion von Baustoffen reduziert.

SCHRITT 2

DIE PRODUKTIONS-
PROZESSE
WERDEN
EFFIZIENTER

CARBON MANAGEMENT

Verbesserte Produktionsprozesse sind Ausgangspunkt für ein aktives Carbon Management. Dabei wird nicht nur der Carbon Footprint für Baumaterialien und Baumodule berechnet, sondern auch die Vermeidung von Treibhausgasemissionen über die von der Baustoffindustrie erstellte Infrastruktur für Gebäude und Mobilität bilanziert.

SCHRITT 3

SYNERGIEN WERDEN
AUF DER GESAMTEN
WERTSCHÖPFUNGS-
KETTE GESUCHT

INNOVATION UND EFFIZIENZ DURCH ZUSAMMENARBEIT

Durch eine bewusste Zusammenarbeit mit dem Netzwerk der gesamten Wertschöpfungskette entstehen Innovationen und Synergien. Voraussetzung dafür ist eine Orientierung an den von den Endkunden geforderten Funktionalitäten.

SCHRITT 4

WERKSTOFFE
BEKOMMEN EINE
TRAGENDE ROLLE
IN DER CIRCULAR
ECONOMY

FUNKTIONALITÄTS- UND KREISLAUF- ORIENTIERTE WERTSCHÖPFUNG

Das Innovationspotential nimmt mit integrierter Wertschöpfungskette zu. Von Funktionalitäten ausgehende technologische wie organisatorische Innovationen und neue Geschäftsmodelle reduzieren den Materialverbrauch und bereiten den Übergang zu einer Verwendung in Kreisläufen vor.



TRANS- FORMATION DER BAUSTOFF- INDUSTRIE

Das auf der politischen Ebene konsensfähig gewordene Ziel von Klimaneutralität bedeutet für die mit der Produktion von Baustoffen verbundenen Industrie eine besondere Herausforderung. Neue aktive Rollen sind die Speicherung von thermischer Energie und die Vermeidung von Treibhausgasemissionen. Mit diesen Aufgaben entsteht auch eine neue Wertschöpfung.

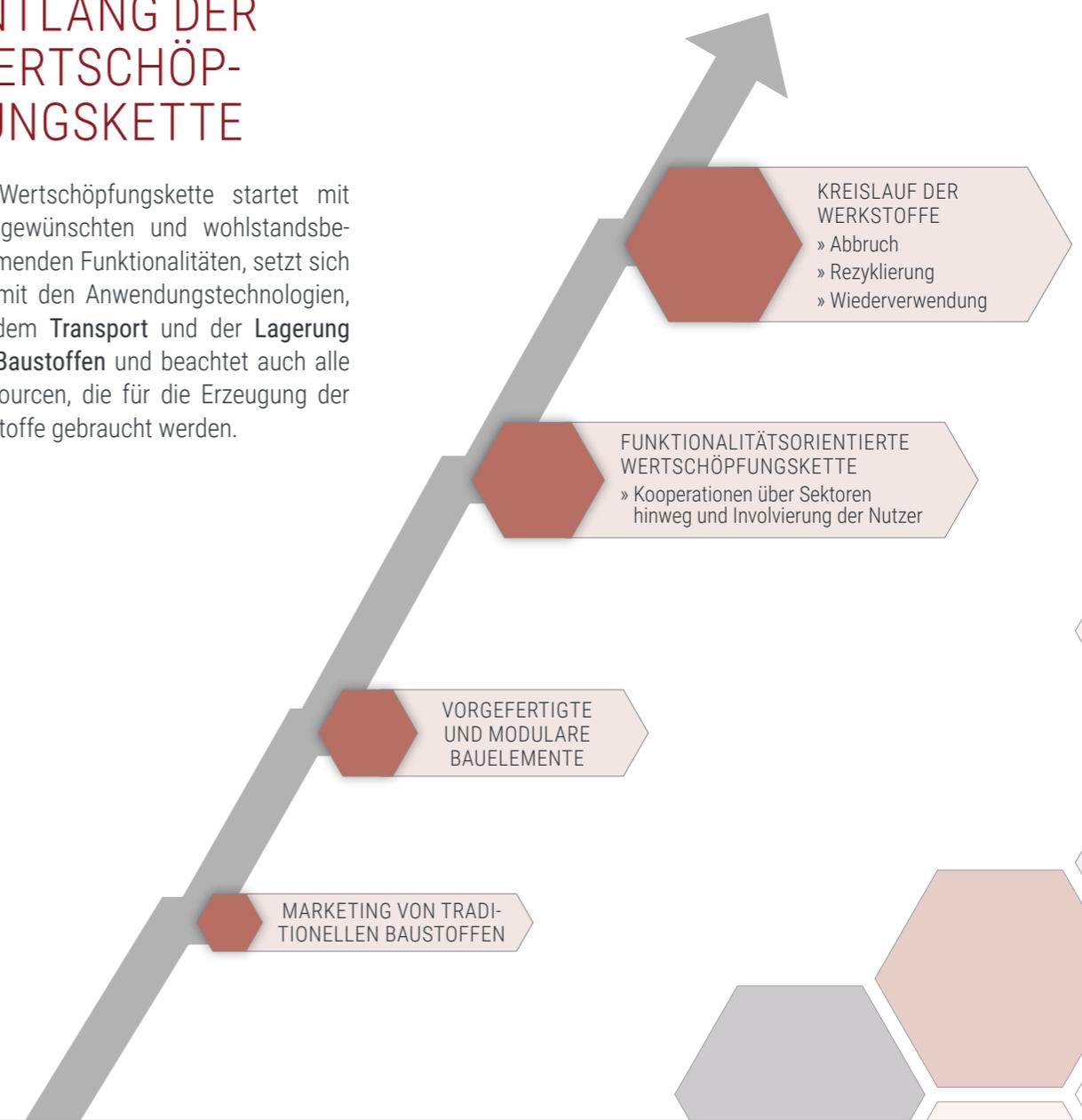
credit: Block Research Group, ETH Zürich / Nanda Ilijazovic



credit: Zig Estates

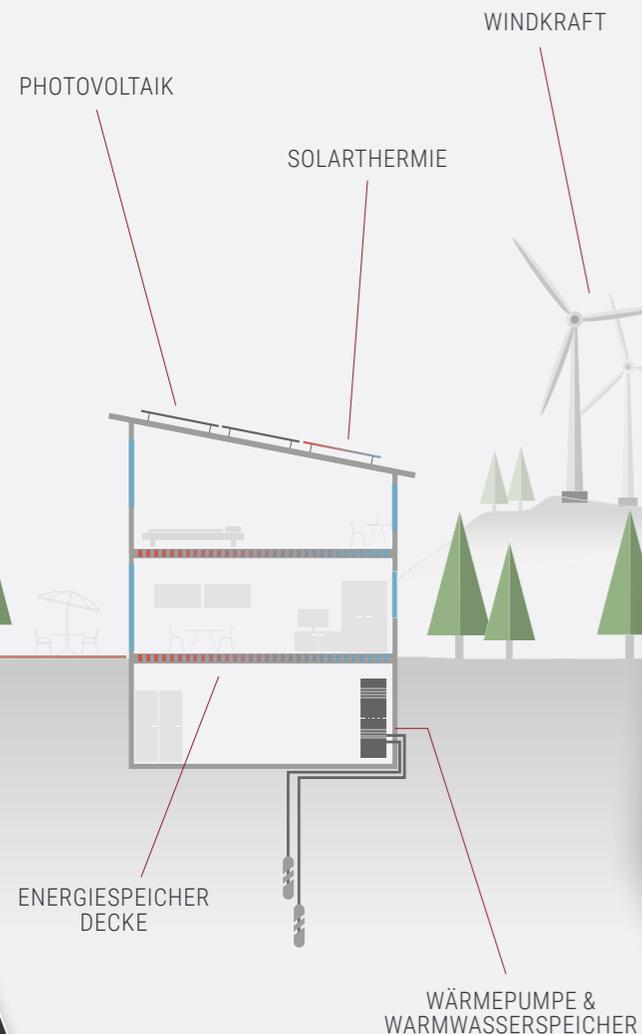
VERÄNDERUNG ENTLANG DER WERTSCHÖP- FUNGSKETTE

Die Wertschöpfungskette startet mit den gewünschten und wohlstandsbestimmenden Funktionalitäten, setzt sich fort mit den Anwendungstechnologien, mit dem **Transport** und der **Lagerung von Baustoffen** und beachtet auch alle Ressourcen, die für die Erzeugung der Baustoffe gebraucht werden.



THERMISCHE BAUTEILAKTIVIERUNG ALS ENERGIESPEICHER

Quelle: Vereinigung Österreichische Zementindustrie



BAUTEN ALS AKTIVE KOMPONENTEN IM ENERGIE-SYSTEM

Massive Bauteile der Gebäudestruktur können die Funktion eines Energiespeichers übernehmen. Diese thermische Bauteilaktivierung bietet hervorragende Möglichkeiten zur Speicherung volatil anfallender elektrischer Energie aus Sonne und Wind. Dabei wird überschüssige Elektrizität in Wärme und Kälte umgewandelt und in den Bauteilen gespeichert.

Die thermische Speicherfähigkeit von Bauteilen, deren Produktion mit hohen Emissionen verbunden ist, führt zu Emissionseinsparungen bei der Nutzung der Gebäude, die in einer systemorientierten Bilanzierung sichtbar gemacht werden sollen.

AKTIVE STRATEGIEN FÜR RADIKALE INNOVATIONEN

Die Baustoffindustrie beginnt die Potenziale für umfassende Innovationen zu entdecken. Die Technologien für die zu errichtende Infrastruktur, für den Transport und die Verwendung aller Ressourcen, werden Bestandteil neuer Geschäftsmodelle.

VON KONVENTIONELLEN ZU MULTIFUNKTIONALEN GEBÄUDEN

Mit neuen Anforderungen an Gebäude erweitern sich auch die Perspektiven der für Baustoffe und Bauen zuständigen Industrie.

DIE NEUEN ANFORDERUNGEN SIND:

- » **FUNKTIONALITÄT:** Gebäude sollen sich flexibel an einen veränderten Bedarf der Funktionalitäten anpassen, wie etwa bei Wohngebäuden gleichzeitig die Möglichkeiten für berufliche Tätigkeiten berücksichtigen.
- » **STANDORT:** Für einen gewählten Standort sind die Folgen für die Infrastruktur für Mobilität abzuschätzen.
- » **THERMISCHE QUALITÄT:** Die Folgen der thermischen Qualität von Gebäuden für die Nutzungskosten sind zu beachten.
- » **THERMISCHE BAUTEILAKTIVIERUNG:** Massive Bauteile als thermische Speicher geben Bauten eine aktive Rolle im Energiesystem.
- » **INFRASTRUKTUR FÜR ENERGIE:** Bidirektionale Netze für Elektrizität - aber auch für Wärme und Kühlen - über Anergienetze, verbunden mit Wärmepumpen und Geothermie werden zum Standard für die energetische Infrastruktur.

ReConstruct

Im Rahmen des kooperativen Forschungsprojektes ReConstruct analysiert ein internationales Konsortium Perspektiven, die sich für die weitere Entwicklung der Baustoffindustrie im Kontext von radikalen Innovationen ergeben könnten.

www.rethinkconstruction.net

WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

Das Projekt ReConstruct
<http://www.rethinkconstruction.net/>

Empa Material Sciences and Technology
www.empa.ch

World Economic Forum
<https://www.weforum.org/>

Future of Construction
<https://futureofconstruction.org/>

Rocky Mountain Institute
<https://rmi.org/>

European Commission
https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en

IMPRESSUM

Herausgeber: FACHVERBAND DER STEIN- UND KERAMISCHEN INDUSTRIE ÖSTERREICH,
1045 Wien, Wiedner Hauptstraße 63, Telefon: +43 (0) 590 900 - 3532, E-Mail: info@baustoffindustrie.at, www.baustoffindustrie.at

Für den Inhalt verantwortlich: DI Dr. Andreas PFEILER

Redaktionsschluss: 2. März 2020

Copyrights: Cover/Rückseite: Zug Estates; Seite 8 Adobe Stock © Rawf8;

Design & Gestaltung: ACTS Communications GmbH; Sarah Dannerbauer, Stefan H. Mörtl

Druck: Die Broschüre wurde Co₂-neutral produziert durch die Bösmüller-for-Climate-Zertifikate.

PARTNER VON ReConstruct



Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung
Angela Köppl | Stefan Schleicher



Sustainserv, Zürich - Boston
Stephan Lienin | Julian Meitanis



Center for European Policy Studies, Brüssel
Christian Egenhofer | Milan Elkerbout



Wegener Center an der Universität Graz
Christian Hofer

AUFTRAGGEBER VON ReConstruct



Fachverband Stein- und keramische Industrie
Wirtschaftskammer Österreich

SCHIRMHERRSCHAFT

 **Bundesministerium**
Klimaschutz, Umwelt,
Energie, Mobilität,
Innovation und Technologie

INNOVATIV.
ZUKUNFTSORIENTIERT.
WETTBEWERBSFÄHIG.

