

A close-up photograph of a construction worker pouring a thick, white, creamy substance (screed) from a black hose into a circular hole in a light-colored floor. The worker is wearing blue overalls and black rubber boots. The background shows a white wall with a radiator and some construction materials.

Estriche 2050

Mögliche Einflüsse des ökologischen und gesellschaftlichen Wandels auf Estrich- und Fußbodenkonstruktionen.

The History of INNOVATION CYCLES

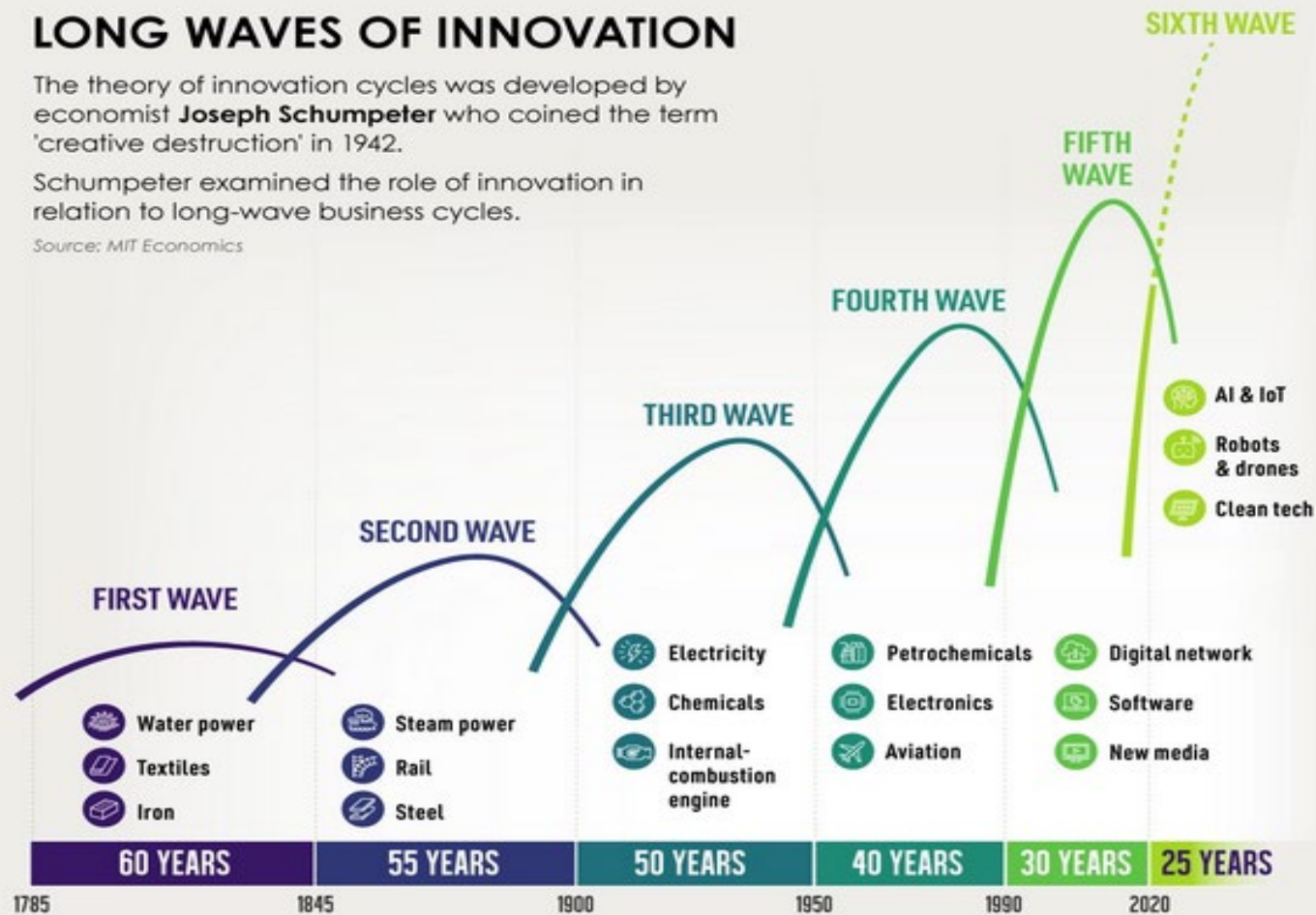
Below, we show waves of innovation across 250 years, from the Industrial Revolution to sustainable technology.

LONG WAVES OF INNOVATION

The theory of innovation cycles was developed by economist **Joseph Schumpeter** who coined the term 'creative destruction' in 1942.

Schumpeter examined the role of innovation in relation to long-wave business cycles.

Source: MIT Economics



KEY BREAKTHROUGHS

FIRST WAVE

During the Industrial Revolution, the first factory emerged—a cotton mill in Britain.

THIRD WAVE

Henry Ford's Model T introduced the assembly line, revolutionizing the automotive industry.

FIFTH WAVE

In 1990, 2.3M used the internet—by 2016 this reached 3.4B.

Source: World Bank



SECOND WAVE

As railways proliferated, their networks strongly influenced urban growth.

Source: Nacima Baron, HAL

FOURTH WAVE

Aviation gains mass adoption on a global scale, providing a lever to economic integration.

Source: OECD

SIXTH WAVE

As climate challenges intensify, clean tech may reshape business models and consumption patterns.



Herausforderungen der Baubranche

- Ihr ökologischer Fußabdruck ist riesig!!
(40 Prozent der globalen Ressourcen)
- Nachhaltig zu agieren ist in der Branche bis dato eher Ausnahme als Regel.
- Auch bei der Digitalisierung ist der Bausektor alles andere als ein Vorreiter

Herausforderungen der Baubranche

- Mangelnde Effizienz (geringer Vorfertigungsgrad)
- Mehr Bauten in immer kürzerer Zeit mit möglichst wenig Belastung der Anrainer und der übrigen Umwelt.
- Ressourcen werden knapp.

CHANGE

Insgesamt ist Notwendigkeit für Veränderungen groß.



Wohnraum

Rund 70 Prozent der gesamten Menschheit werden im Jahr 2050 in Städten leben.

(Heute sind es etwa 55 Prozent)

- Der größte Teil aller neuen Arbeitsplätze entsteht in urbanen Zentren.
- Zwar ziehen in jüngster Zeit etliche Bürger wegen zu hoher Wohnkosten in die Randgebiete, doch sie bleiben ein Teil des städtischen Raums.
- > Und neue Menschen kommen hinzu

Fast die Hälfte der über 40 Mio. Wohnungen in Deutschland befindet sich in Mehrfamilienhäusern

Das durchschnittliche Mehrfamilienhaus:

- 42 Jahre alt
- hat sieben, 65 m² große Nutzeinheiten
- wird mit Erdgas geheizt
- sehr schlechte Energieeffizienz

(Bundesweite Studie von Statistikern der TU Dortmund und vom Energiedienstleister Ista, die Daten zu über 74.000 Gebäuden ausgewertet haben)

Agilität – Das neue Normal

- Grenzen zwischen Arbeitsleben und Privaten verwischen zunehmend.
- Flexibel arbeitende und lebende Menschen verlangen auch den Bauten und den Wohnungen mehr Flexibilität ab.
- Diese Flexibilität wird dabei wegen der Urbanisierung und der Steigerung des Bevölkerungswachstums auf weniger Platz stattfinden müssen



Die Stadt verändert sich > Smart Living

Der Fortschritt ermöglicht hoch technologisierte Bauteile.

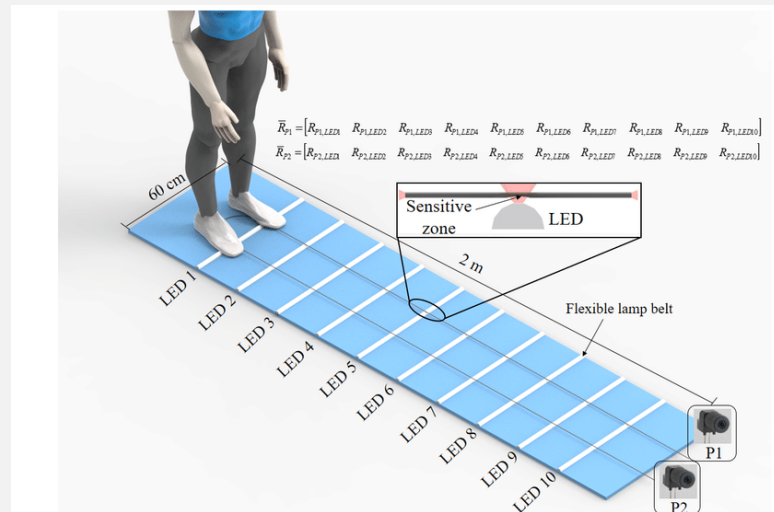
- Ein Fenster kann auch als Kraftwerk, indirekte Lichtquelle, Touchscreen, Klimaanlage oder Vorhang fungieren.
- Hightech-Fassaden können kühlen, heizen oder Smog neutralisieren.
- Und Fußbodenkonstruktionen?

Fußboden- konstruktionen werden Smart

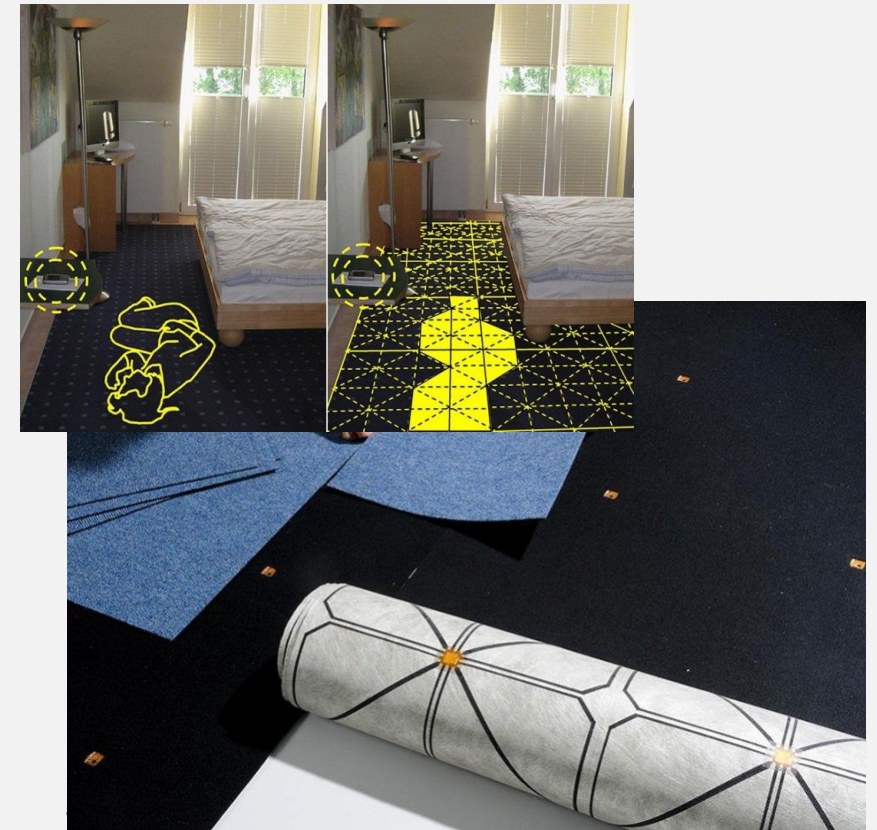


Zusätzlich zum Lastverteilen, Trittschalldämmen, Heizen und Kühlen werden neue Funktionen Integriert:

Detektion:



Smart Carpet



Future Shape



Ökologie versus Bauen

Es geht im Kern darum, Material und Energie
effizienter einzusetzen sowie
umweltfreundlichere und nachhaltigere
Baustoffe zu finden

Und wie ist das mit Zement?



Zement:

Zement ist weltweit der
meistverwendete Werkstoff
überhaupt!

Bei der Produktion von Zement entstehen gewaltige Mengen des Klimagases Kohlendioxid.

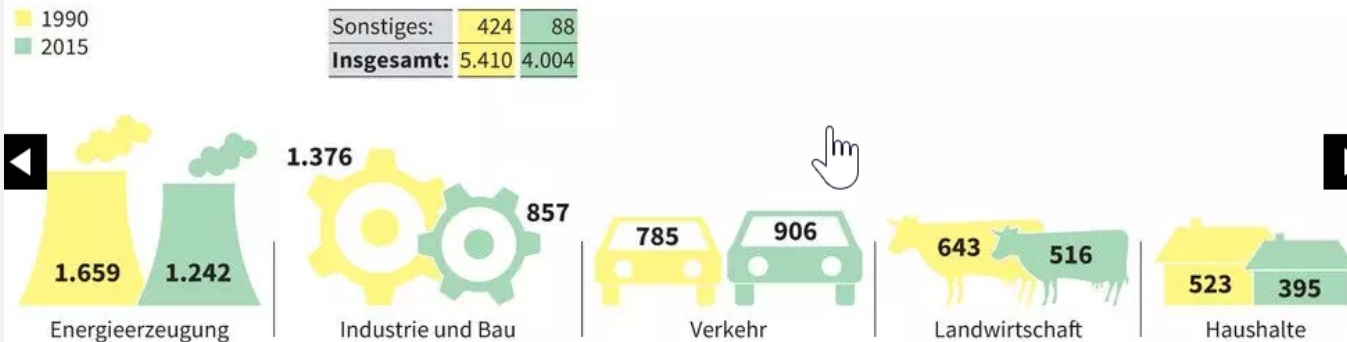
Die Zementherstellung verursacht ca. acht Prozent der weltweiten CO₂-Emissionen.

Zum Vergleich:

Deutschland hat einen Anteil von 2,2 Prozent am globalen CO₂-Ausstoß

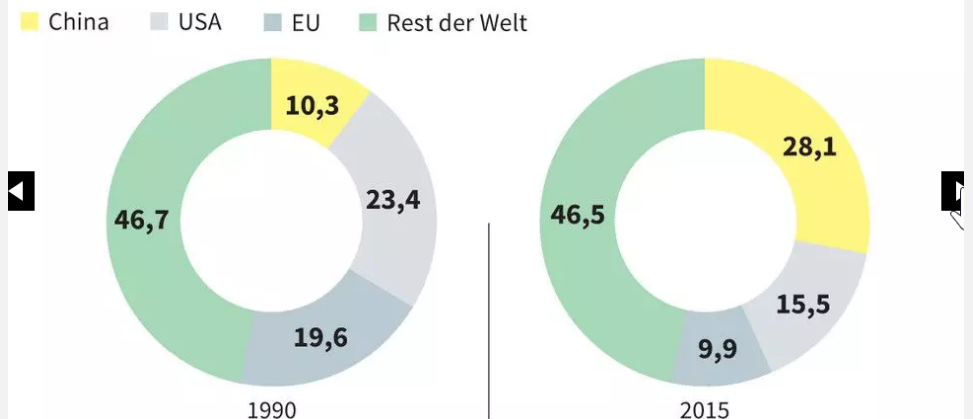
CO₂-Emissionen in der EU: Wer verursacht wie viel?

CO₂-Emissionen in der EU-28 in Millionen Tonnen



CO₂-Emissionen: Europa spart am meisten

Anteile an den weltweiten CO₂-Emissionen in Prozent



Die Zementherstellung macht 95 % des CO₂-Fußabdrucks von Beton aus. Rund 45% der Zement-Emissionen entstehen, weil man Hitze und Strom braucht.

55 % – sind sogenannte Prozess-Emissionen.

Bei der Umwandlung von Kalkstein zu Zementklinker wird Kohlendioxid freigesetzt.



Wie also lässt sich die Klimabelastung des Zements reduzieren?

Die Frage beschäftigt Forscher und Unternehmen seit Jahren.

Lösungsvorschläge liegen auf dem Tisch, werden bislang aber nicht im großen Maßstab aufgegriffen.

1. Alternative Herstellungsverfahren
2. Reduktion des Zementanteiles in Bauteilen
3. Alternative Bindemittel

Alternative Herstellungsverfahren

Statt Kalkstein kann Flugasche, Schlacke oder Tonerde verwendet werden.
Dabei entstehen sehr viel weniger Prozess-Emissionen.

Allerdings:

Flugasche fällt bei der Verbrennung von Kohle an.
Rascher Kohleausstieg???

Alternative Herstellungsverfahren

Varianten:

Kohlenstoffabscheidung als Möglichkeit die CO₂-Emissionen bis 2050 um bis zu 80 % zu reduzieren.“

Projekt LEILAC: (EU finanzierte Initiative)

Zement- Ofenaufbau, durch den CO₂ von Natur aus abgeschieden wird.

Dadurch wird es zu einem potenziell Rohstoff für kohlenensäurehaltige Getränke, Gewächshäuser und die Mineralisierung in der Zementindustrie.

Studie: Imperial College London

Ersetzt man den Kalkstein aber durch Magnesiumsilikat, welches kohlenstofffrei ist, wird der Atmosphäre bei der Herstellung von Zement theoretisch sogar CO₂ entzogen.

Eine Ausgründung des Imperial College London hat dieses Verfahren vor Jahren entwickelt und angeboten. **Doch die Firma konnte nicht genug Investoren finden und ging pleite.**

Reduktion des Zementanteiles

Kombination Holz-Beton:

Schweizer Forschungsprogramms "Ressource Holz"(NFP 66)

Der Kies- und Sandanteil wird hier durch feingeschliffenes Holz (Sägemehl) ersetzt. Volumenanteil > 50% Holz



Die Wandelemente werden aus Holzspansteinen vorgefertigt und bekommen am Bauort ihren stabilisierenden Betonkern. Verglichen mit üblichen Betonelementen werden 50 Prozent CO₂-Emissionen (Zement!) gespart.

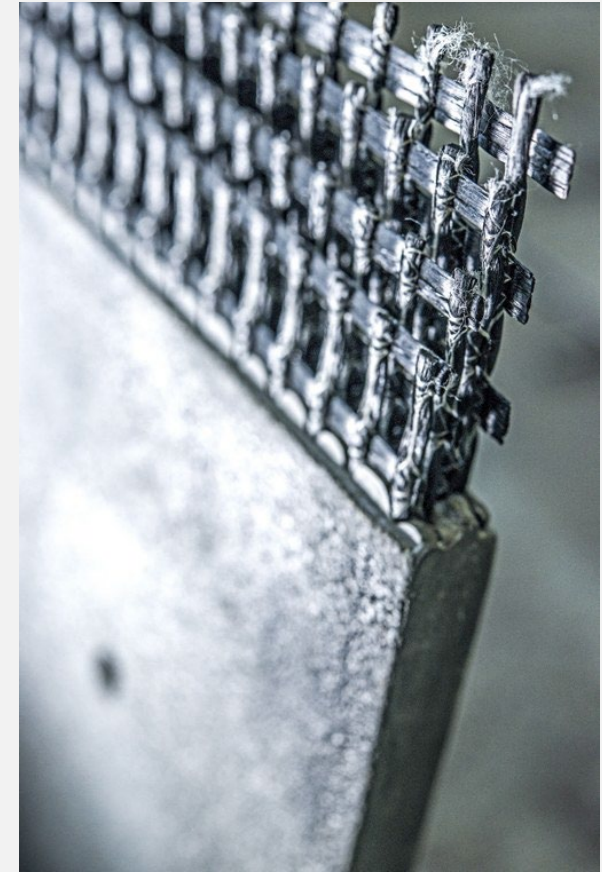


Reduktion des Zementanteiles

Carbonbeton:

Der neue Verbundwerkstoff Carbonbeton (Textilbeton) hat das Potential, die gesamte Architektur zu revolutionieren.

- Verbindung aus Beton und Kohlenstofffasern.
- Viermal leichter und auch die Lebensdauer ist deutlich höher.
- Carbon rostet nicht.
- Der Sandverbrauch und die mit der Herstellung von Stahlbeton verbundenen CO₂-Emissionen können deutlich reduziert werden.
- Die Tragfähigkeit ist um fünf- bis sechsmal höher als bei Stahlbeton.

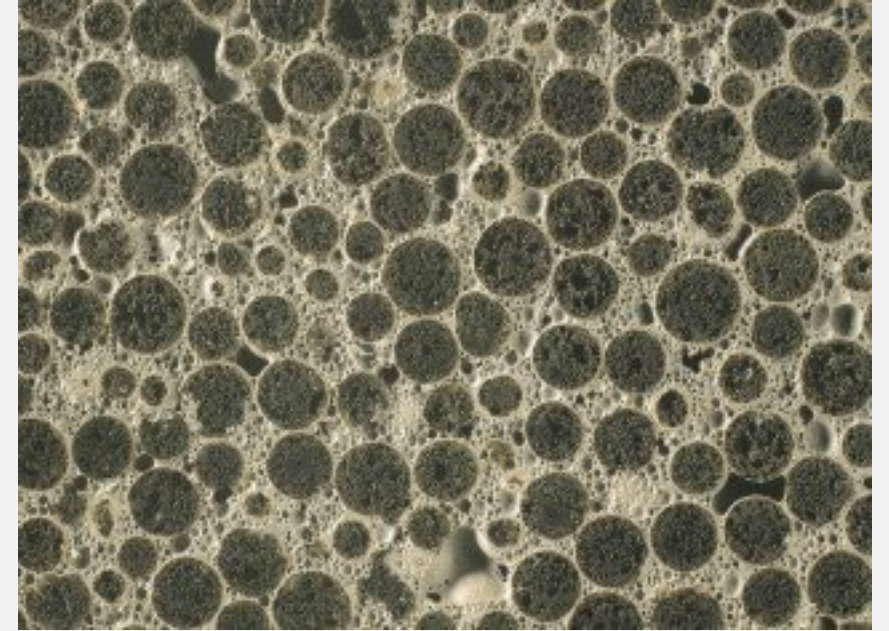


Reduktion des Zementanteiles

Leicht –Ultraleichtbeton- Infraleichtbeton

Beton mit einem Raumgewicht zwischen 800 und 2000 kg/m³

Technisch liegt die untere Grenze für Leichtbetone derzeit bei etwa 350 kg/m³.



Infraleichtbeton, -TU Kaiserslautern:

Kombination eines hochwärmedämmenden Leichtbetons mit den optischen Eigenschaften eines Sichtbetons

Reduktion des Zementanteiles

Recyclingbeton:

Vorteil/Potentiale:

Geschlossene Kreislaufwirtschaft: cradle to cradle

Herausforderungen:

Exakte und Sortenfreie Trennung des Bauschuttes.

Wegen der höheren Porosität der Gesteinskörnungen sind der Wasserbedarf und der Zementbedarf von RC-Beton höher als bei herkömmlichem Beton.





Biologische Bindemittel?

Pilzfäden als Baustoff der Zukunft

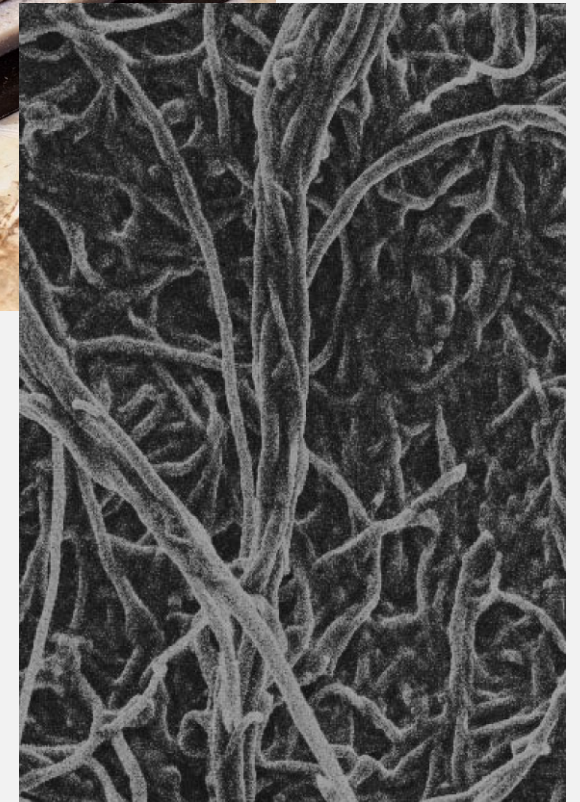
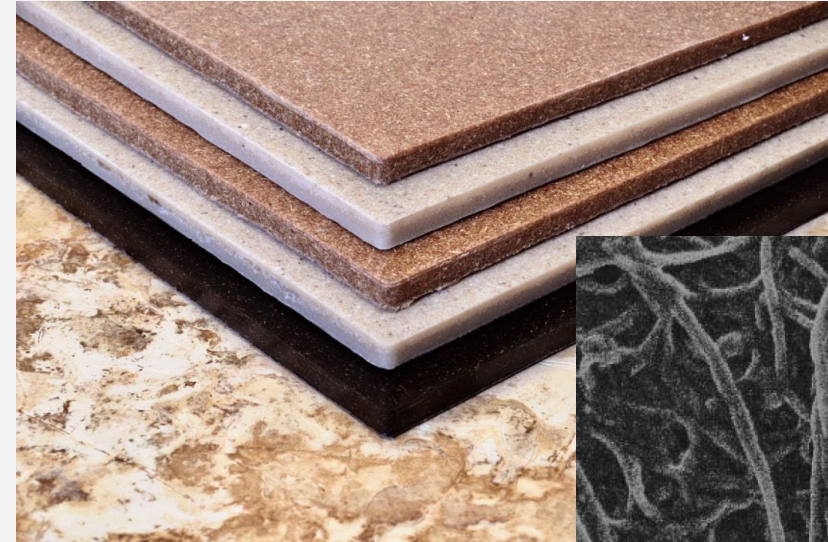
Fa. Mogu:

Das norditalienische Start-up Mogu setzt Pilz-Myzelien als Baustoff ein. Markteintritt mit schallabsorbierenden Paneelen und Bodenfliesen.

Am Fraunhofer-Institut in Oberhausen werden derzeit Verfahren entwickelt, mit denen sich der unterirdisch wachsende Teil von Pilzen – Myzel genannt, zu Dämmmaterial oder Baustoff weiterverarbeiten lässt.

Anwendungsgebiete derzeit:

- Wärme/Trittschalldämmung
- Bodenbeläge
- Ziegel aus Wüstensand usw..



Fließestrichform

A close-up photograph of a pair of hands holding a large, conical pile of sand. The sand is light-colored and granular. The hands are positioned at the top of the frame, with fingers spread, supporting the weight of the sand. The background is dark and out of focus, showing more sand. In the top left corner, there is a small orange rectangular graphic.

Sand

Ein nur scheinbar unendlicher
Rohstoff

Jährlich werden 40 Milliarden Tonnen Sand abgebaut.

Damit ist Sand und Kies das Material mit dem größten Abbauvolumen weltweit.

Hauptsächlich für den Bausektor: Beton besteht zu zwei Dritteln aus Sand.

„Sand ist so etwas wie die zweitmeist verbrauchte Ressource unserer Welt geworden, nach Wasser“,

Die Vertreterinnen und Vertreter des UN-Umweltprogramms fordern eine klare Regulierung und nachhaltige Bewirtschaftung der weltweiten Sandbestände.

Außerdem müsse die Gesellschaft über Sandalternativen in der Baubranche nachdenken.



Alternativen:

Sandanteil in den Produkt-Rezepturen reduzieren.

Recyclen von Rohstoffen:

- **In Deutschland gibt es 50 Millionen Tonnen Bauschutt, von denen 80% recycelt werden können.**
- Beim Recyclen von Altglas bleiben Partikel zurück, mit denen wiederum Beton hergestellt werden kann

Einsatz von Wüstensand:

Stanford und Brown University in den USA.

Wüstensand wird mit Mikroorganismen und einer Nährflüssigkeit vermischt . Letztere wandeln die Kleinstlebewesen in Kalzium um. Dieser Stoff „kittet“ die Körner zusammen.



Alternativen:

REGObbrick.

Dieser Stein wird ebenfalls mit Hilfe von biologischer Zementation kultiviert, wobei hier nicht nur mit Sand, sondern auch mit anderen Erdmaterialien geforscht wird. Auch hier steht die Züchtung eines neuen Werkstoffs mithilfe von Bakterien im Fokus der Arbeit

Polycare

Die von PolyCare entwickelte Rezeptur basiert auf Polyesterharz, benötigt deutlich weniger Harz als herkömmlicher Polymerbeton und erlaubt gleichzeitig die Nutzung von preiswertem Füllmaterial, wie z.B. Wüstensand.





Faktor Mensch

Fachkräftemangel

Vier Zahlen zum demografischen Wandel und zu Fachkräfteengpässen

30-45 

Prozent Anstieg des Anteils
der Ü67-Jährigen an allen
Erwerbstätigen zwischen 20-67 bis
2034.

1/3 

weniger Erwerbspersonen bis 2060
(oder bis zu 16 Mio. Personen), wenn
Deutschland keine Zuwanderung
zulassen würde.

352 

von 801 Berufsgattungen
sind aktuell mit
Fachkräfteengpässen konfrontiert

55 

Prozent der Unternehmen
sehen Fachkräftemangel bereits
heute als Risiko

Demografischer Wandel

Optionen:

- An- und Ungelernte

Wie die KOFA-Studie 2/2019 zeigt, ließe sich die Fachkräftelücke in insgesamt 30 der 204 Engpassberufe für Personen mit Berufsabschluss stark verringern oder sogar schließen, wenn arbeitslose An- und Ungelernte entsprechend qualifiziert würden.

Viele tausende zusätzliche Erwerbstätige könnten gewonnen werden, wenn Menschen mit Migrationshintergrund noch stärker bei der Integration und Ausbildung unterstützt werden.

- Längere Berufsausübung ermöglichen

Limitierte humane Ressourcen

Trends:

- Höherer Vorfertigungsgrad /Steigerung der Effizienz/Ergonomie
- Produktanwendung muss einfacher werden
- Maschinenunterstütztes arbeiten -> Robotik

Einfache Anwenderfreundliche Systeme:

Die Baustoffhersteller sind hier gefordert einfache Systeme für semiprofessionelle Verarbeiter zu entwickeln.

Beispiel:





Maschinenunterstütztes Arbeit

Herausforderung:
Komplexe Baustellenabläufe

Wie Robotik die Arbeitswelt der Zukunft verändert

Künstliche Intelligenz (KI), Robotik und andere Formen der Automatisierung schreiten rasant voran und bringen Unternehmen große Vorteile in Hinblick auf Effizienz und Produktivität.

Herausforderung:
Komplexes, anspruchsvolles Arbeitsumfeld



Wie dynamisch können sich Maschinen bewegen?

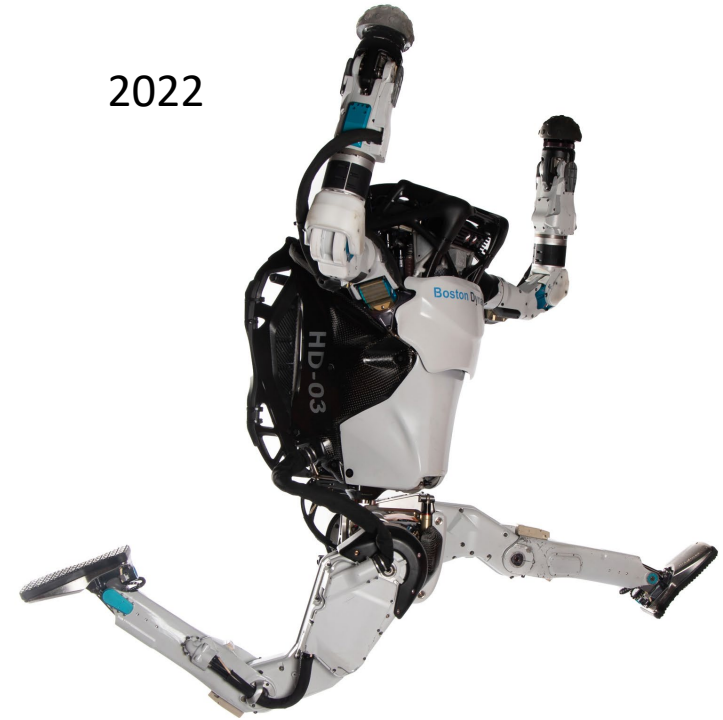
2010



2015



2022



CHANGE

Die drei größten Faktoren

Die großen Drei:

Ökologie – Kreislaufwirtschaft

Digitalisierung

Effizienz