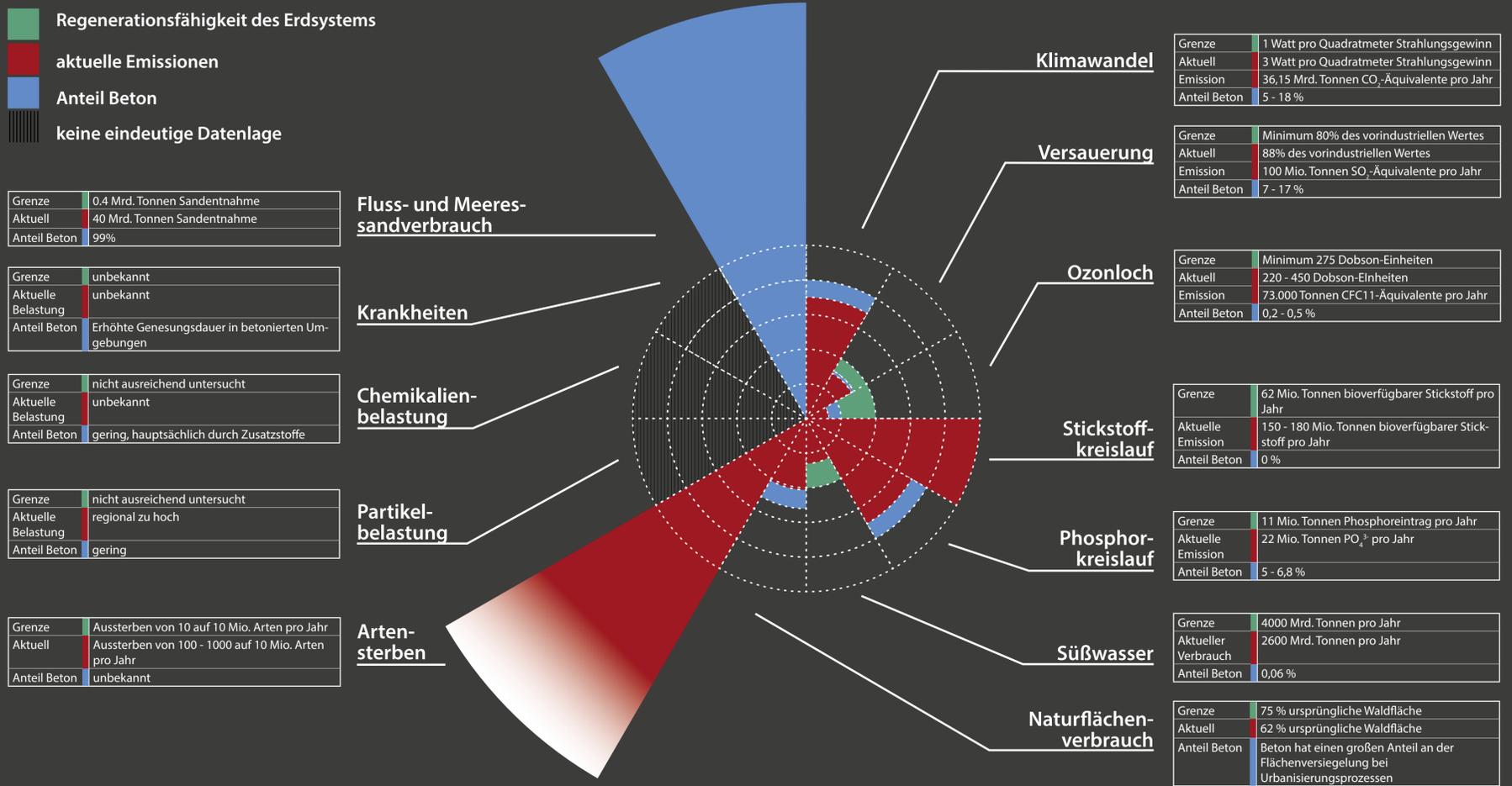


Beton



Anteil des Stahlbetons an den weltweiten Krisen

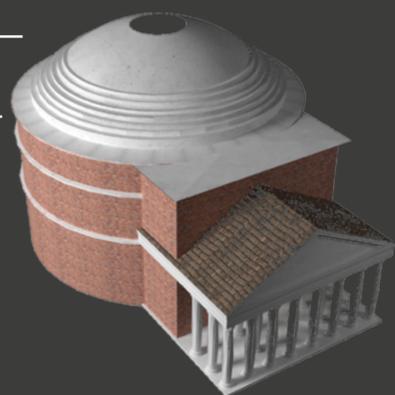


Römischer Beton

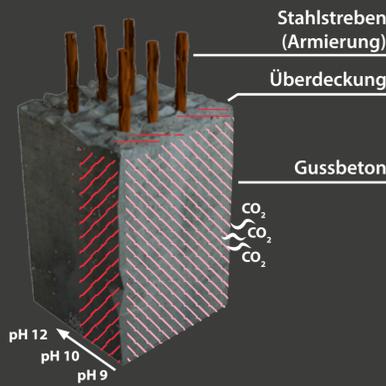
Die Kuppel des Pantheons in Rom aus Leichtbeton

Ziegelmauer als Schale für den Betonkern

Römischer Beton ist unbewehrt, das bedeutet er enthält keine Stahlbauteile. Im Gegenteil wurden häufig Alltagsmaterialien wie Ziegel oder Tongefäße in den Beton eingemischt, um den Materialverbrauch und das Gewicht zu verringern. Beton selbst ist inert, er reagiert also kaum und nur sehr langsam mit Luft, Wasser oder anderen Materialien. Das macht ihn über tausende Jahre haltbar.



Haltbarkeit



Stahlbeton

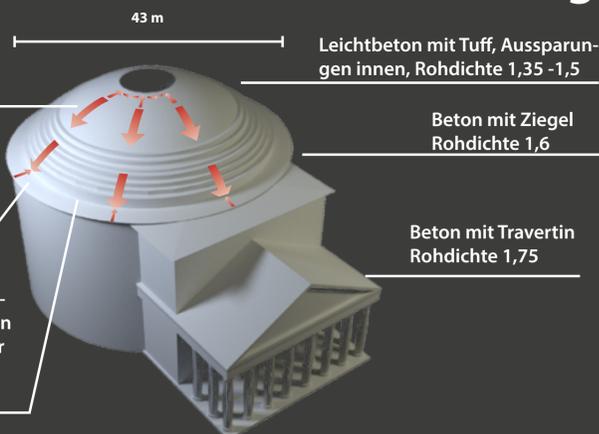
Im Inneren des Stahlbetons befinden sich Gitter aus Stahl. Dort herrscht zunächst ein stark alkalischer pH-Wert von 12, der den Stahl vor Rost schützt. An den Außenseiten des Betons beginnt durch das CO₂ in der Luft eine sogenannte Carbonatisierung. Dabei wird der Beton fester, allerdings sinkt auch der pH-Wert unter 10. Der Stahl ist nicht mehr geschützt, beginnt zu rosten, dehnt sich aus und sprengt den Beton. Da die Carbonatisierung je nach Zementgehalt des Betons in vielen Jahren nur wenige Zentimeter voranschreiten kann, reicht eine große Überdeckung der Armierung aus, damit das Bauteil erst nach 70 bis 100 Jahren Schäden nimmt.

Pantheon, Rom

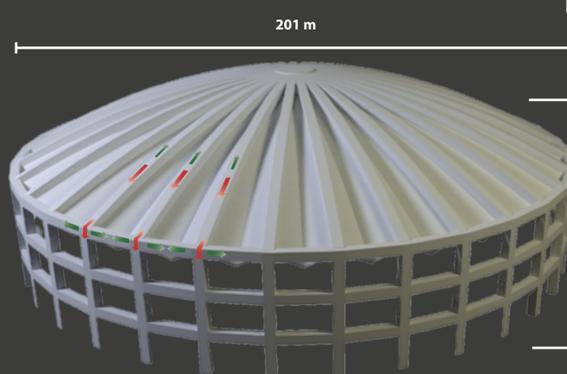
Abtragung der Druckkräfte nach unten

Beton hält große Druckkräfte, aber nur geringe Zugspannungen, der Kuppelfuß ist deshalb von oben mit einem Betonring bedeckt

Sehr exakte Ausführung der Kuppel, kleinste Abweichungen führen zu Spannungen. Der Durchmesser ist das Maximum des technisch Möglichen



Tragkraft



Kingdome, Seattle

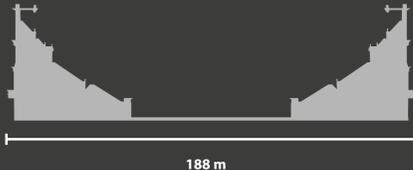
Stahl nimmt die Zugkräfte auf, Beton die Druckkräfte

Stahlbetonring am Kuppelfuß nimmt die Zugkräfte auf

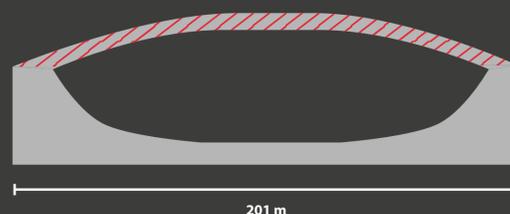
Der Kingdome in Seattle von 1976 besaß die größte Stahlbetonkuppel der Welt. Aus statischen Bedenken musste er 2000 abgerissen werden

Colosseum, Rom

Der Rebound-Effekt entsteht, wenn durch eine Innovation eine Einsparung, wie Energieeffizienz erreicht wird. Es kommt dann jedoch nicht zu Einsparung, sondern zu einem größeren Zubau. Dann wird die gleiche Menge Energie verbraucht, wie vormals.



Rebound-Effekt



Kingdome, Seattle

Die Überdachung des Colosseums wäre mit unbewehrtem Beton nicht möglich gewesen. Mit Stahlbeton konnte man sich allerdings eine Kuppel über den Kingdome leisten. Der geringere Materialaufwand des Stahlbetons wurde so wieder aufgeessen.

Quellen

- Aitcin, P.-C.; Mindess, S. (2011): Sustainability of Concrete. New York City: Spoon Press.
- Babor, D.; Judele, L. (2009): Environmental Impact of Concrete. Bulletin of the Polytechnic Institute of Jassy.
- Carpenter, S.; Bennett, E. (2011): Reconsideration of the planetary boundary for phosphorus. Environmental Research Letters (6).
- Chatham House Report (2018): Making Concrete Change. Chatham House.
- Dlugokencky, E.; Tans, P. (2018): Trends in Atmospheric Carbon Dioxide. U.S. Department of Commerce.
- Ede, A. et al. (2014): Life Cycle Assessment of Environmental Impacts of using Concrete or Timber to Construct a Duplex Residential Building. Journal of Mechanical and Civil Engineering (11).
- Haist, M. et al. (2016): Ansatz zur Quantifizierung der Nachhaltigkeit von Beton auf der Baustoffebene. Beton- und Stahlbetonbau (111). Berlin: Ernst & Sohn.
- Informationszentrum Beton GmbH (2019): Umweltproduktdeklaration. Beton der Druckfestigkeitsklasse C 20/25, C35/45 und C45/55. Institut Bauen und Umwelt e.V.
- Jacobs, F. (1998): Beton – ein umweltverträglicher Baustoff. Willegg: Technische Forschung und Beratung für Zement und Beton.
- Lamprecht, H.-O. (1987): Opus Caementitium. Düsseldorf: Beton-Verlag.
- Jiang, L.-Q. et al. (2015): Climatological distribution of aragonite saturation state in the global oceans. Global Biogeochemical Cycles (29).
- Pacheco-Torgal, F. (2014): Eco-efficient construction and building materials research under the EU Framework Programme Horizon 2020. Construction and Building Materials (51).
- Peck, Martin (2013): Atlas Moderner Betonbau. München: Verlag für internationale Architektur-Dokumentation.
- Rao, D.; Balachandrar, D. (2017): Nitrogen Inputs From Biological Nitrogen Fixation in Indian Agriculture. Elsevier: The Indian Nitrogen Assessment.
- Röckström et al. (2009): Identifying and quantifying planetary boundaries that must not be transgressed could help prevent human activities from causing unacceptable environmental change. Nature (461).
- Sabnis, G. (2016): Green Building with Concrete. Boca Raton, London, New York City: CRC Press.
- Studiengemeinschaft Holzleimbau e.V. (2019): Umweltproduktdeklaration. Brettschichtholz (BS-Holz). Institut Bauen und Umwelt e.V.
- VDZ (2005): Umweltverträglichkeit von Zement und Beton. Verband Deutsche Zementindustrie.