

Vorwort | Preface

Bereits vor 50 Jahren zeigte ein Forscherteam um Donella und Dennis Meadows am MIT in einer vom Club of Rome initiierten Studie¹ mögliche Zukünfte der Weltwirtschaft unter Einbeziehung der globalen Wirkung von Industrialisierung, Bevölkerungswachstum, Unterernährung, Ausbeutung von Rohstoffreserven und Zerstörung von Lebensraum auf. Heute – ein halbes Jahrhundert später – haben diese Szenarien nichts an Aktualität verloren. Sie sind vielmehr verstärkt ins Bewusstsein gerückt. Themen wie globale Ressourcenknappheit, Klimaveränderung, Bevölkerungswachstum, Verantwortung und Generationengerechtigkeit im ökologischen, ökonomischen und sozialen Sinne sind heute allgegenwärtig und prägen weite Bereiche unseres Lebens und Arbeitens. Das Prinzip der Nachhaltigkeit, erstmals 1713 von Hans Carl von Carlowitz schriftlich formuliert², gehört heute zur Vision und Philosophie fast jedes Unternehmens und ist wesentlicher Bestandteil von Wissenschaft und Bildung.

Gebautes prägt unsere heutige Umwelt. Ohne Bauwerke sind Leben und Arbeiten nicht denkbar. Es ist also nicht verwunderlich, dass das Bauwesen weltweit zu den wachstumsstärksten Branchen gehört. Doch das Bauen hat auch Schattenseiten; exemplarisch genannt seien neben einem erheblichen Flächen- und Energieverbrauch der enorme Bedarf an Sand und Kies und ein hoher CO₂-Footprint gerade beim Massenbaustoff Beton. Folglich stellt sich die Frage, wie das Bauen mit Beton zukunftsfähig gemacht werden kann.

As early as 50 years ago, a team of researchers around Donella and Dennis Meadows at MIT showed possible futures of the world economy in a study¹ initiated by the Club of Rome, taking into account the global impact of industrialisation, population growth, malnutrition, exploitation of raw material reserves and destruction of living space. Today – half a century later – these scenarios have lost none of their relevance. On the contrary, they have become more prominent. Topics such as global resource scarcity, climate change, population growth, responsibility and intergenerational fairness in the ecological, economic and social sense are omnipresent today and influence wide areas of our life and work. The principle of sustainability, first formulated in written form by Hans Carl von Carlowitz in 1713², is now part of the vision and philosophy of almost every company and is an essential ingredient of science and education.

Buildings shape our environment today. Life and work are inconceivable without buildings. It is therefore not surprising that construction is one of the fastest-growing industries worldwide. However, construction also has its downsides; for example, in addition to considerable land and energy consumption, there is an enormous demand for sand and gravel and a high CO₂ footprint, especially for the mass construction material concrete. Consequently, the question arises of how construction with concrete can be made sustainable.

¹ Donella H. Meadows, D. H.; Meadows, D. L.; Randers, J.; Behrens III, W. W.: The Limits to Growth : A report for the CLUB OF ROME'S project on the predicament of mankind. Potomac Associates – Universe Books, 1972 – http://collections.dartmouth.edu/teitexts/meadows/diplomatic/meadows_itg-diplomatic.html

² s. u. a. | see e.g.: Das Lexikon der Nachhaltigkeit: <https://www.nachhaltigkeit.info/> (02.03.2022) oder | https://de.wikipedia.org/wiki/Hans_Carl_von_Carlowitz – dort verwiesen auf | there reference to: von Carlowitz, H. C.: Sylvicultura oeconomica oder haußwirthliche Nachricht und Naturmäßige Anweisung zur wilden Baumzucht. 1713

Hier setzte die Initiativgruppe des SPP 1542 im Jahr 2009 an. Ziel war es, mit gezielter, konzentrierter, interdisziplinärer Grundlagenforschung einen Paradigmenwechsel im Bauwesen zu befördern. Die Vision: Concrete light = leichter, effizienter, intelligenter, ästhetischer, ressourcenschonender Betonbau der Zukunft als Beitrag zu einer neuen Baukultur. 2010 richtete die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) das Schwerpunktprogramm 1542 ein, Mitte 2011 war Start für die erste Förderperiode, der 2014 eine zweite folgte.

Kernpunkt des SPP 1542 „Leicht Bauen mit Beton – Grundlagen für das Bauen der Zukunft mit bionischen und mathematischen Entwurfsprinzipien“ war die bauteilspezifische Grundlagenforschung nach dem Prinzip „*form follows force*“, wobei die ganze Fülle baubarer Strukturen vom eindimensionalen Stab bis zum dreidimensionalen Schalentragswerk adressiert werden sollte. Die Natur diente als Inspirationsquelle. Parallel sollten Aspekte der Herstellung beginnend bei innovativen Schalungssystemen und Bautechnologien für frei geformte Betonbauteile bis hin zu Fügetechniken für filigrane Betonbauteile sowie geeignete Berechnungsverfahren für dynamisch kritische und stabilitätsgefährdete Strukturen entwickelt und erforscht werden.

Im vorliegenden Buch sind nun die wichtigsten Ergebnisse der Forschung im SPP 1542 zusammengestellt. Der erste Teil enthält die Ergebnisberichte aller SPP-Projekte, ergänzt um Zusatzinformationen wie beispielsweise Publikationen und studentische Arbeiten. Im zweiten Teil werden zum einen Demonstratoren vorgestellt, die an verschiedenen SPP-Standorten entstanden sind und die sich hervorragend eignen, die Grundlagenforschung im wahrsten Sinne des Wortes greifbar zu machen. Zum anderen werden ausgewählte Anschlussprojekte vorgestellt, die aus den SPP-Projekten heraus initiiert wurden und zeigen, dass die Thematik „Leicht Bauen mit Beton“ auch über das SPP 1542 hinaus hoch aktuell ist. Im abschließenden dritten Teil wurden allgemeine Daten und Fakten rund

This was the starting point for the SPP 1542 initiative group in 2009. The goal was to promote a paradigm shift in the construction industry with focused, coordinated, interdisciplinary basic research. The vision: Concrete light = lighter, more efficient, intelligent, aesthetic, resource-saving concrete construction of the future as a contribution to a new building culture. In 2010, the Deutsche Forschungsgemeinschaft (German Research Foundation, DFG) established the Priority Programme 1542, and in mid-2011 the first funding period was launched, followed by a second in 2014.

The core of SPP 1542 “Concrete light – foundations for building the future with bionic and mathematical design principles” was building component-specific basic research according to the principle “*form follows force*”, whereby the entire range of buildable structures from one-dimensional bars to three-dimensional shell structures was to be addressed. Nature served as a source of inspiration. In parallel, aspects of production were to be developed and researched, beginning with innovative formwork systems and construction technologies for freely formed concrete components and extending to joining techniques for filigree concrete components, as well as suitable calculation methods for dynamically critical structures and structures at risk of stability.

In the present book, the most important results of the research in SPP 1542 are compiled. The first part contains the final reports of all SPP subprojects, supplemented by additional information such as publications and student work. In the second part, on the one hand, demonstrators are presented that were created at various SPP locations and that are excellently suited to make basic research graspable in the truest sense of the word. On the other hand, selected follow-up projects are presented that were initiated from the SPP projects and show that the topic of “Concrete light” is also highly up-to-date beyond SPP 1542. In the concluding third part, general data and facts

um die Koordination des Schwerpunktprogramms zusammengestellt.

Im SPP 1542 wirkten über die gesamte Laufzeit hinweg über 100 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler mit, wurden circa 290 Publikationen erstellt und 190 studentische Arbeiten verfasst. Hinzu kommen 28 Dissertationen, zwei Habilitationsschriften und drei Patente. Die Beteiligten sind eng vernetzt, es entstanden neue Kooperationen und Forschungsideen. Nicht zuletzt werden Ideen aus dem SPP in mehreren DFG-Sonderforschungsbereichen fortgeführt. Deshalb danken wir an dieser Stelle im Namen aller Beteiligten der Deutschen Forschungsgemeinschaft für die Einrichtung des Schwerpunktprogramms 1542, die Unterstützung und die Förderung. Ausdrücklich danken möchten wir zudem den Gutachterinnen und Gutachtern, die durch ihre Tätigkeit das Schwerpunktprogramm mitgestaltet haben. Und nicht zuletzt gilt ein Dank allen Autorinnen und Autoren, die an diesem Buch mitgewirkt haben, allen Forschenden für die inspirierenden Ergebnisse sowie dem Team des Instituts für Massivbau der TU Dresden für die allumfassende Unterstützung rund um die Organisation und Koordination des SPP 1542.

Dresden, 10. März 2022

Silke Scheerer und Manfred Curbach

about the coordination of the priority programme were compiled.

Over the entire funding time of SPP 1542, more than 100 scientists were involved, about 290 publications and 190 student theses were written. In addition, there were 28 dissertations, two habilitation theses and three patents. The participants are closely linked, and new collaborations and research ideas have emerged. Last but not least, ideas from the SPP are being continued in several DFG Collaborative Research Centres. Therefore, on behalf of all those involved, we would like to take this opportunity to thank the DFG for establishing Priority Programme 1542, for support and funding. We would also like to expressly thank the reviewers who helped shape the priority programme through their work. Last but not least, we would like to thank all the authors who contributed to this book, all the researchers for their inspiring results, and the team at the Institute of Concrete Structures at TU Dresden for their all-round support in organising and coordinating the SPP.