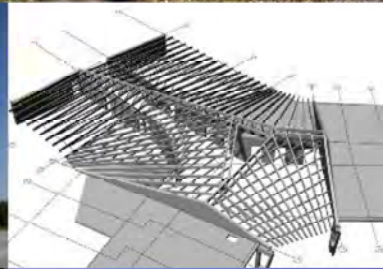
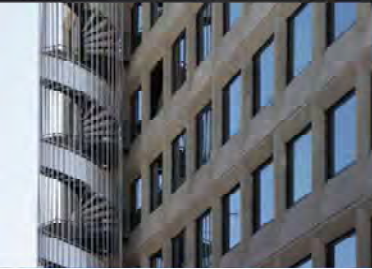


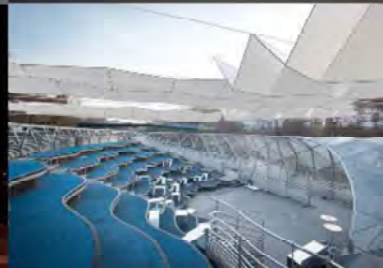
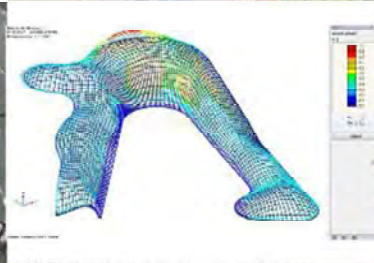


# BETON IN DER ZUKUNFT

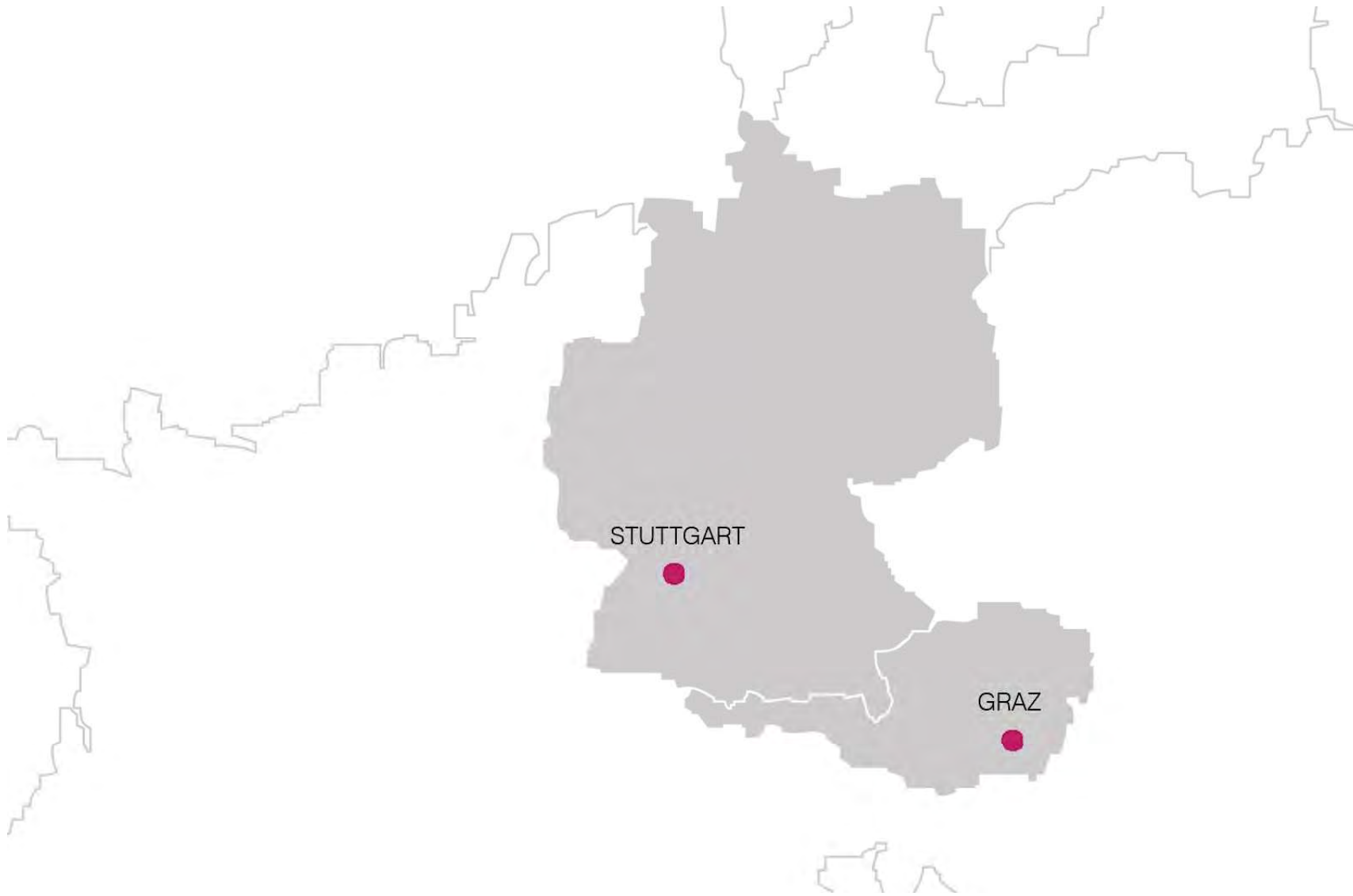
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Stefan Peters



ENGELSMANN PETERS Beratende Ingenieure  
Prof. Dr.-Ing. Stefan Peters

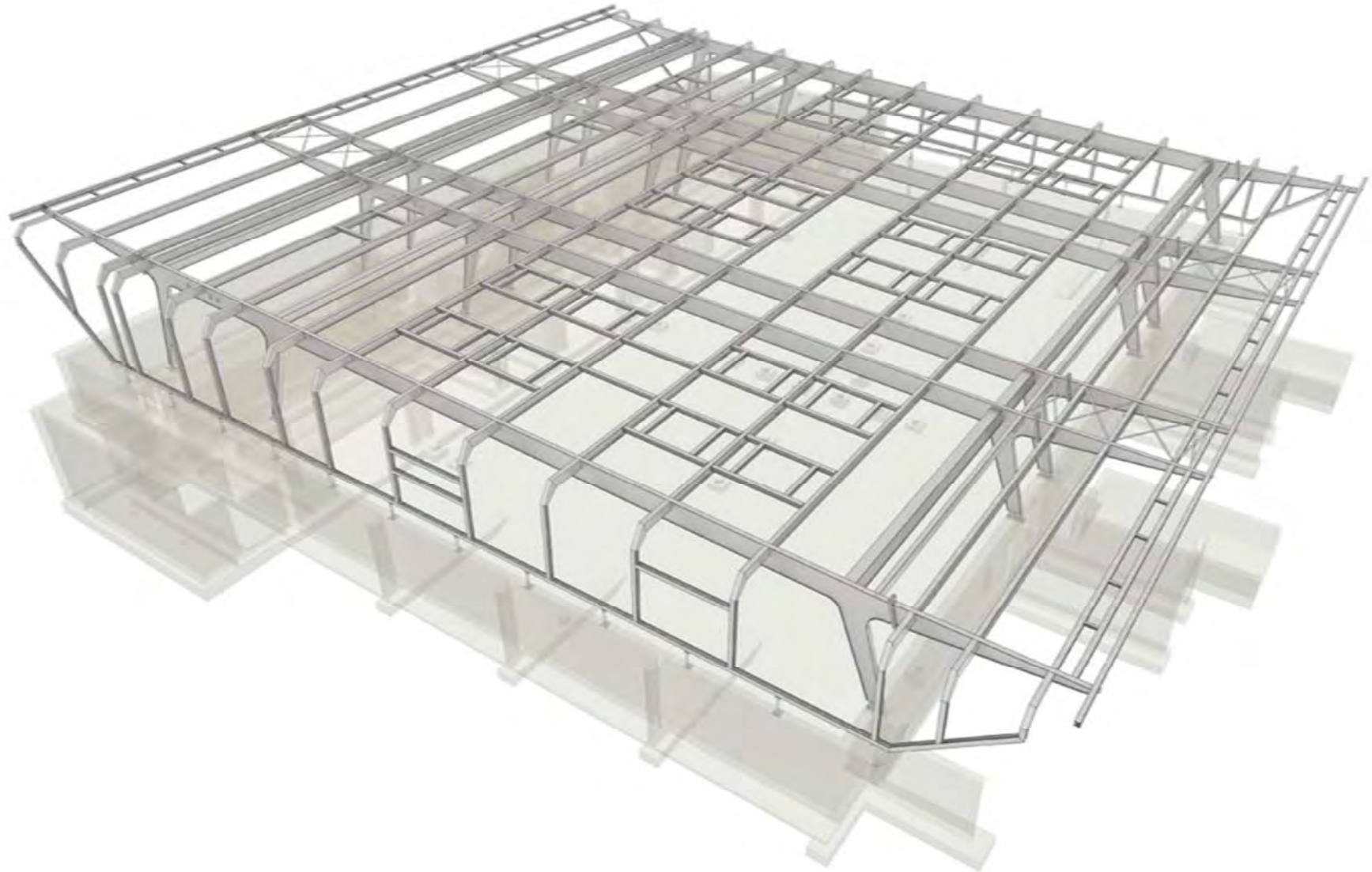


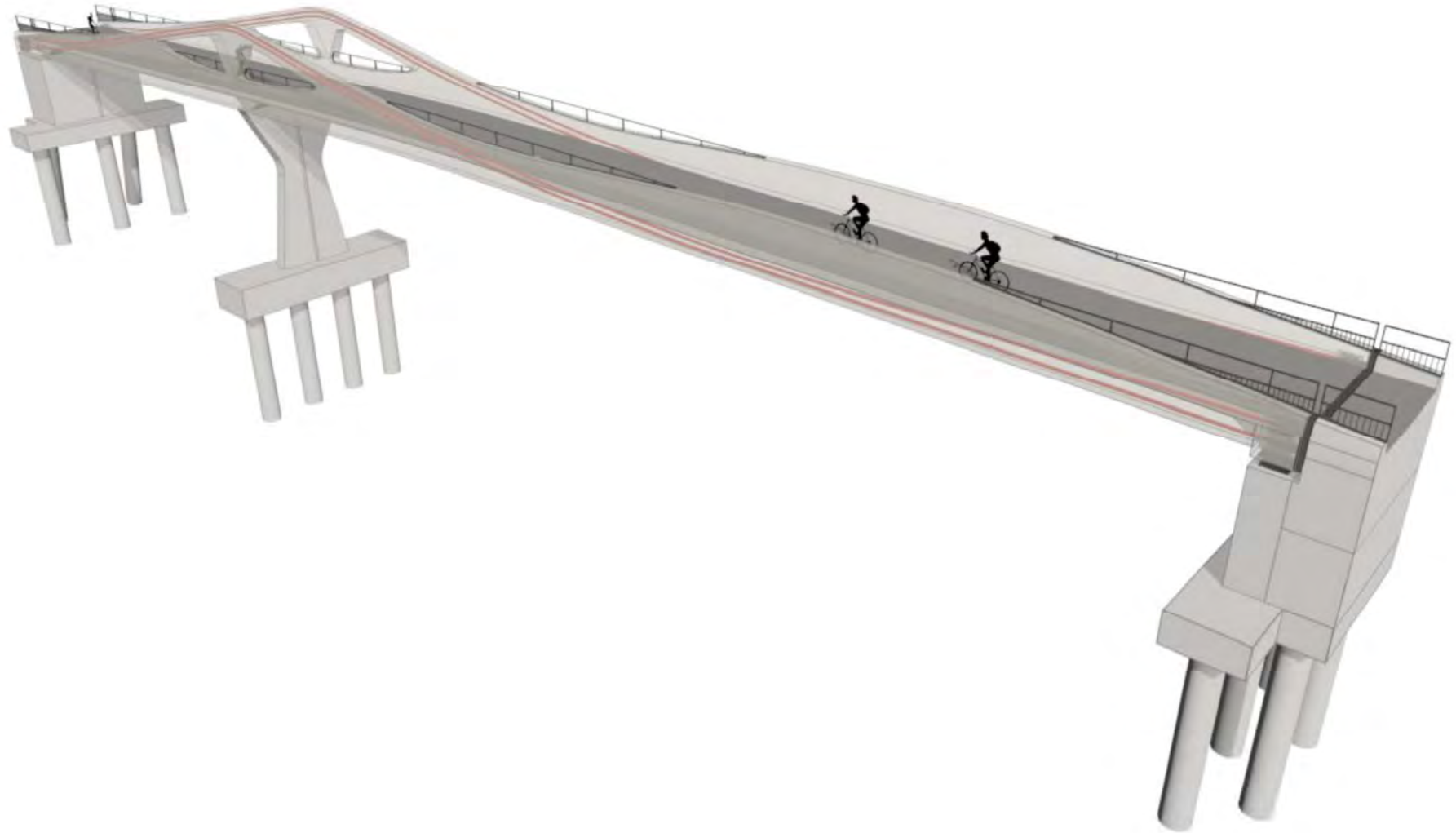
// STANDORTE







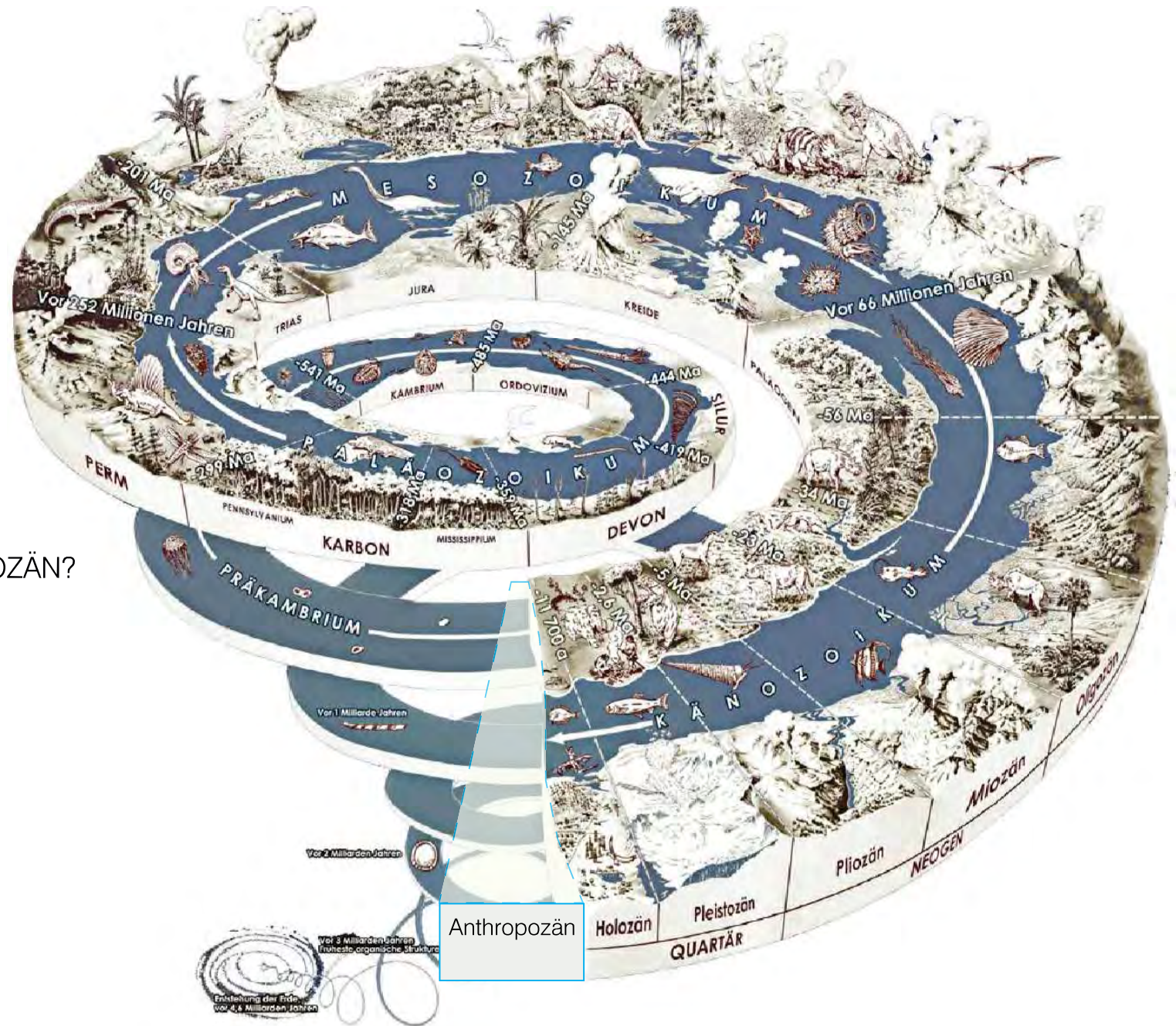












> Aktuelle Debatte: ANTHROPOZÄN?

## // RESSOURCENVERBRAUCH

> Der menschliche Fußabdruck

- > Atommüll-Lagerung
- > Plastikberge
- > Müll auch in den abgelegensten Landstrichen



## Betonverbrauch

1/2 Billion Tonnen Beton verbraucht

Gesamtfläche der Erde	510.000.000 km <sup>2</sup>	
davon Wasserfläche	360.570.000 km <sup>2</sup>	70,7 %
davon Landfläche	149.430.000 km <sup>2</sup>	29,3 %

$0,5 * 10^{15} / 2,5 * 10^3 = \text{ca. } 200 * 10^9 \text{ m}^3 \text{ Betonvolumen}$

$200 * 10^9 / 510 * 10^{12} = 0,39 * 10^{-3} \text{ m}$   
ca. 0,39 mm Überdeckung der gesamten Erde

$200 * 10^9 / 149,430 * 10^{12} = 1,3 * 10^{-3} \text{ m}$

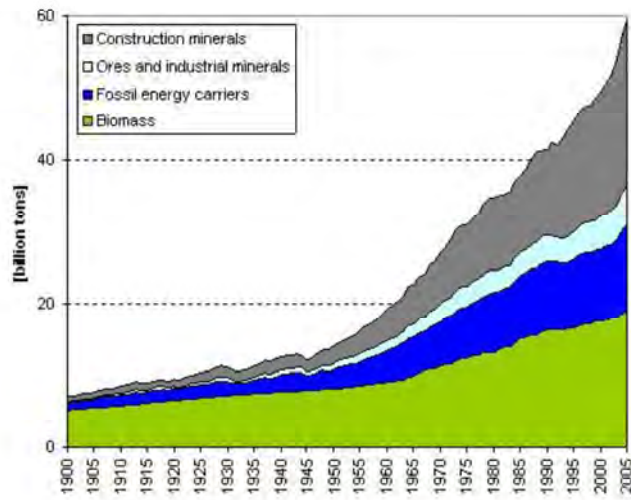
ca. 1,3 mm Überdeckung  
der gesamten Landfläche



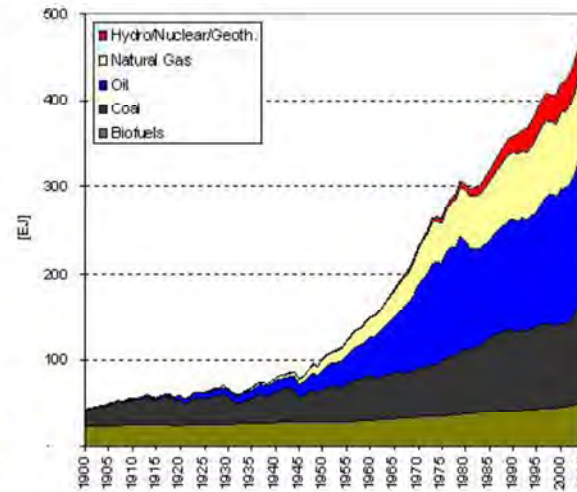
# // RESSOURCENVERBRAUCH

> Steigender Material- und Energieverbrauch

### Materialverbrauch, Mrd. Tonnen

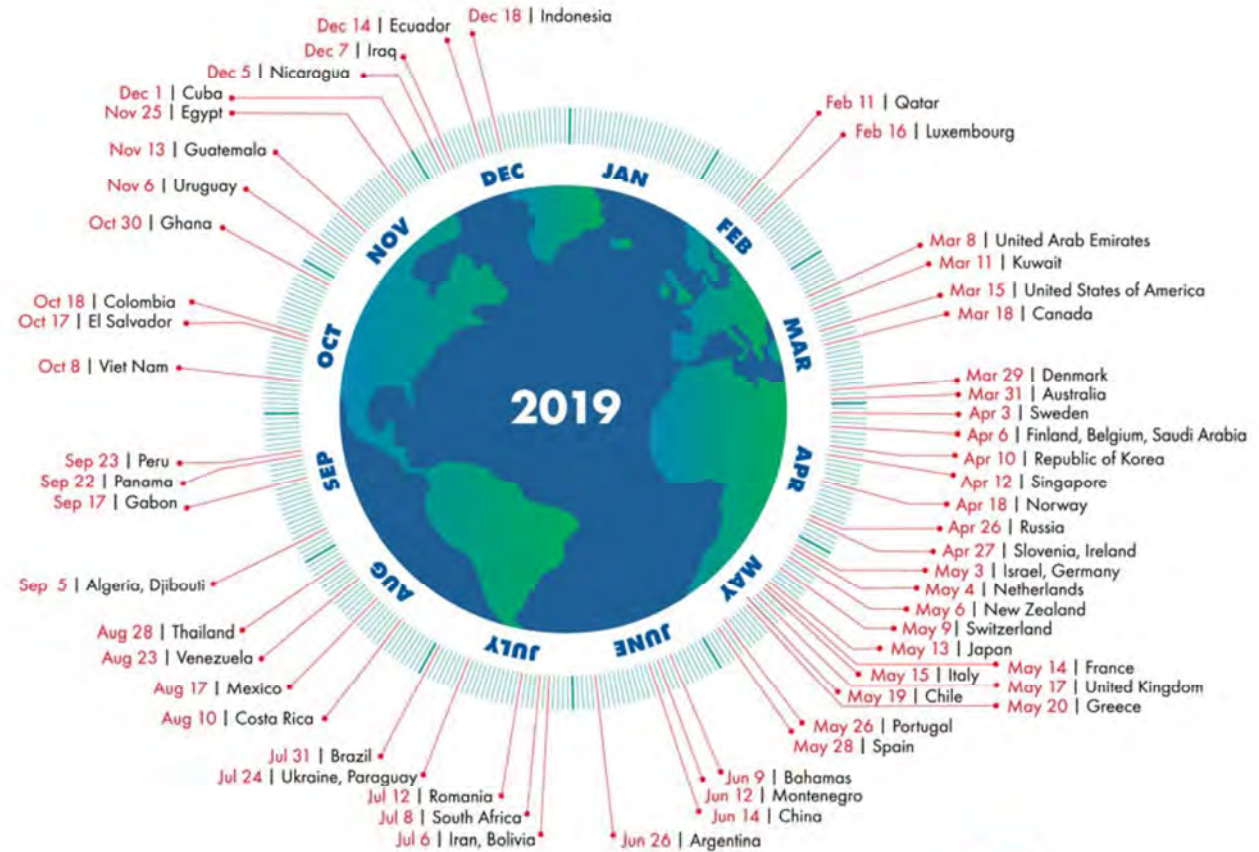


### Technische Energie, EJ



# // RESSOURCENVERBRAUCH

- > Globaler Erdüberlastungstag 2019: 29. Juli
- > Erdüberlastungstag Deutschland 2019: 3. Mai



Source: Global Footprint Network National Footprint Accounts 2019



Das Umweltministerium sowie das Umweltbundesamt gehen davon aus, dass für die gesamte Periode zwischen 2021 und 2030 – je nach CO<sub>2</sub>-Preis – Kosten in der Höhe von 1,3 bis zu 6,6 Milliarden Euro für den **Ankauf von Emissionszertifikaten** anfallen könnten.

(Der Standard, Köstinger gibt zu: Verfehlte Klimaziele kosten so viel wie Steuerentlastung, 2.05.2019)

Die **Erde erwärmt sich schneller** und mit ernsteren Folgen als angenommen.  
Die 1,5-Grad-Grenze einzuhalten, ist jedoch „technisch möglich“.

(Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC, Sonderbericht, SR1.5, 08.10.2018)

In model pathways ... CO<sub>2</sub> emissions decline by about 45% from 2010 levels by 2030, reaching net zero around 2050. For limiting global warming to below 2°C, CO<sub>2</sub> emissions are **projected to decline by about 20% by 2030** in most pathways and reach net zero around 2075. Non-CO<sub>2</sub> emissions in pathways that limit global warming to 1.5°C show deep reductions that are similar to those in pathways limiting warming to 2°C.

(Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC, Sonderbericht, SR1.5, 08.10.2018)

Vorarlberg hat das Ziel der regionalen **Energieautonomie**

(Energieinstitut Vorarlberg, Information Ressourceneffizienz, 20.03.2018)

Der EU-Umweltrat einigt sich auf 35 Prozent **CO<sub>2</sub>-Reduktion** für PKW bis 2030

(<https://www.consilium.europa.eu/de/meetings/env/2018/10/09>)

**VW kündigt Ende von Verbrennungsmotoren** an Volkswagen soll 2026 die letzten Fahrzeuge mit Verbrennertechnologie entwickeln, sagt der Chefstrategie des Unternehmens. Das Ziel seien CO<sub>2</sub>-neutrale Fahrzeuge.

4. Dezember 2018, 20:42 Uhr Quelle: ZEIT ONLINE, dpa, dp

## // RESSOURCENVERBRAUCH

> Welchen Einfluss haben Ingenieure?

Engelsmann Peters Ingenieure & Seele GmbH



The Joe and Rika Mansueto Library in Chicago



## // RESSOURCENVERBRAUCH

> Welchen Einfluss haben Ingenieure?

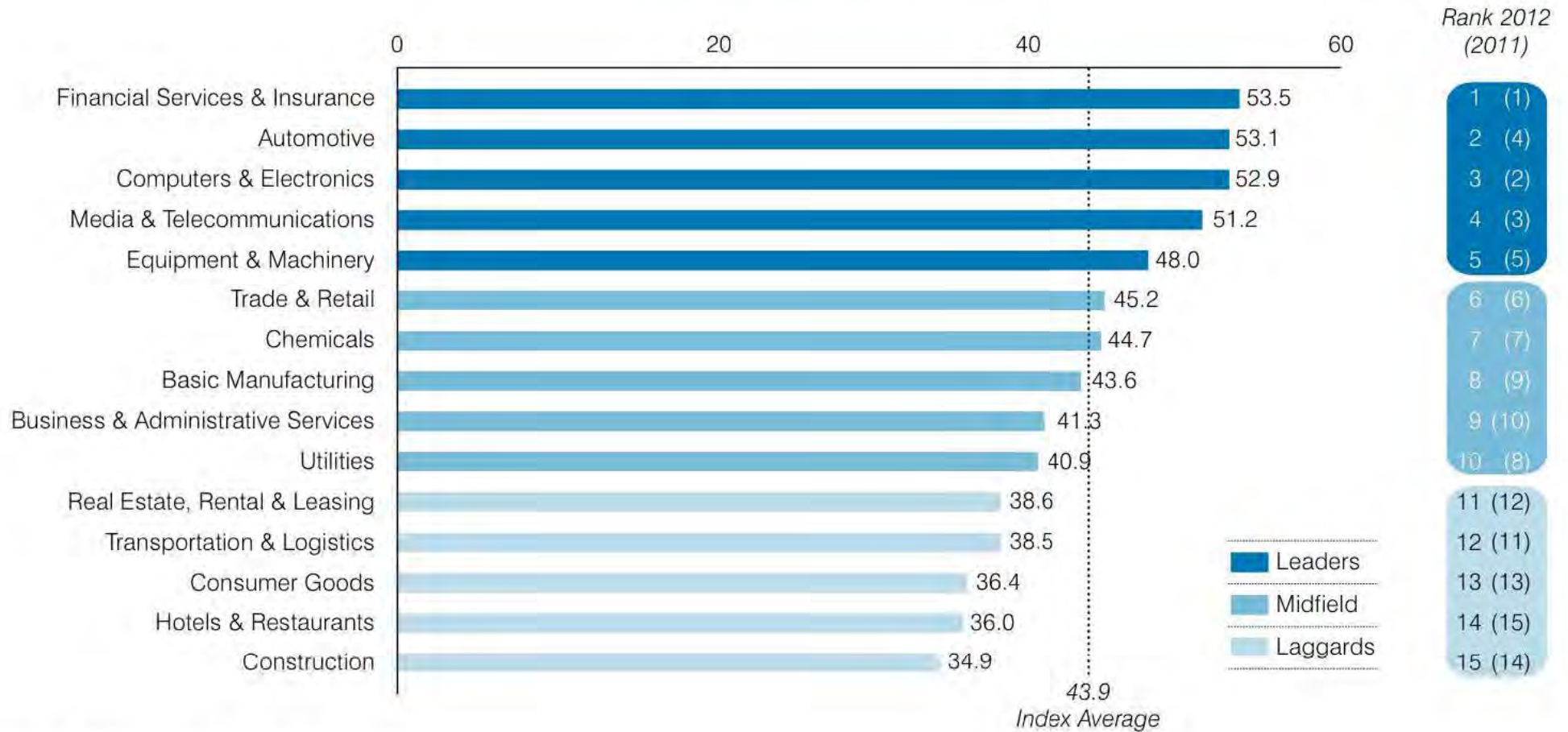
- > Glasfläche: 2460m<sup>2</sup>
- > Abstufen der Glasstärke: 6mm Glasstärke eingespart entspricht ca. 15m<sup>3</sup> Glas
- > Glas : 1,35 kg CO<sub>2</sub> / kg \*
- > Ersparnis: ca. 50.000 kg CO<sub>2</sub>
- > Entspricht ca. 500.000 km Fahrleistung mit einem PKW



\* laut der Datenbank: Inventory of Carbon & Energy (ICE), Version 2.0,  
Prof. Geoff Hammond & Craig Jones



INDUSTRY DIGITIZATION INDEX 2012



Source: 2012 Industry Digitization Study

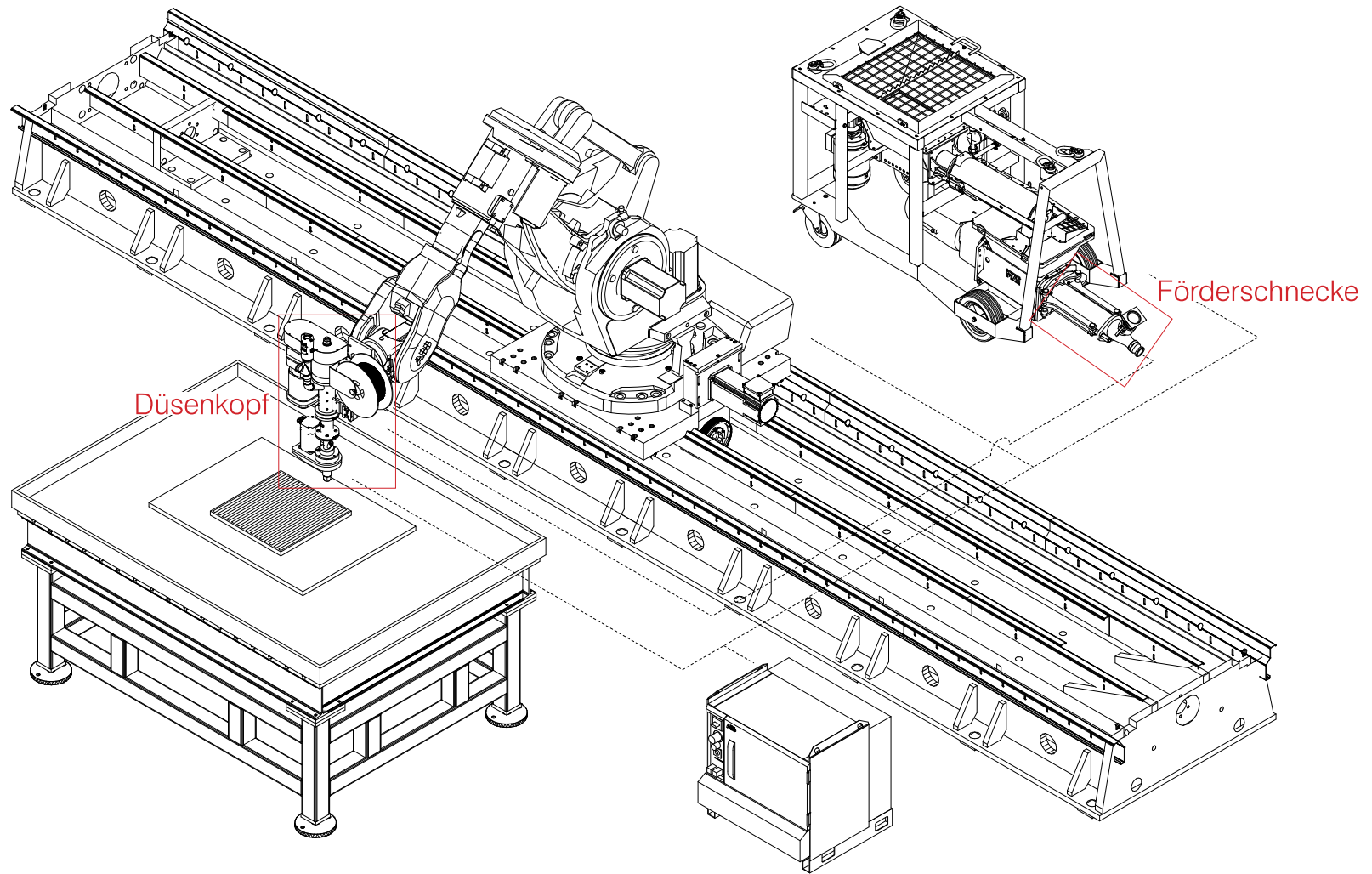
# COEBRO

ADDITIVE FABRICATION OF CONCRETE ELEMENTS BY ROBOTS

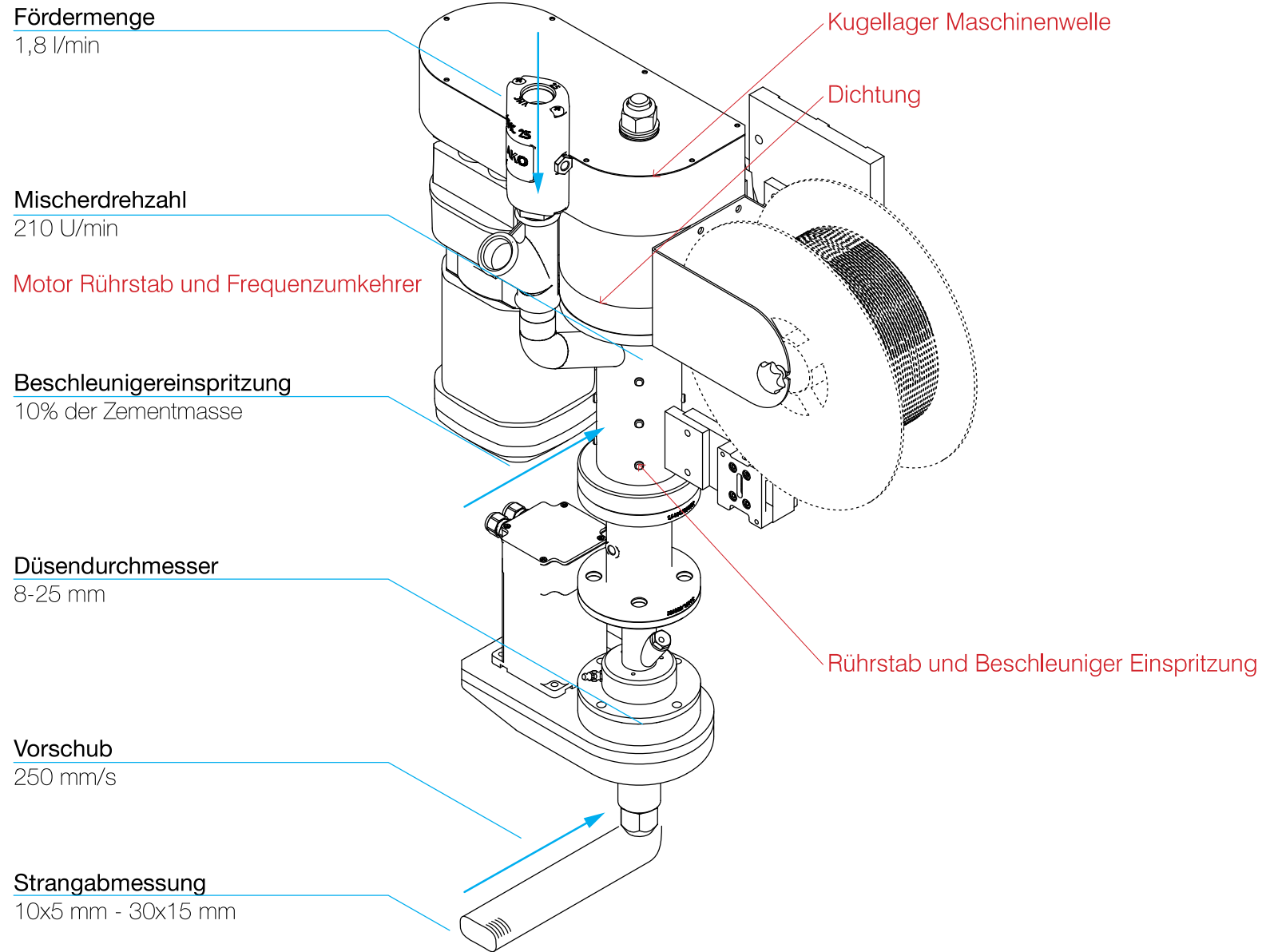




JÜRGEN HOLL - DIPLOMANT AN ITE



> Additive Fertigung von Betonfertigteilen





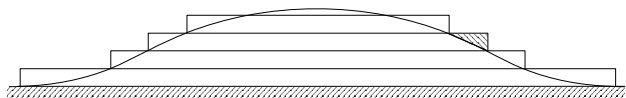
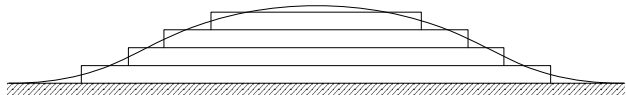
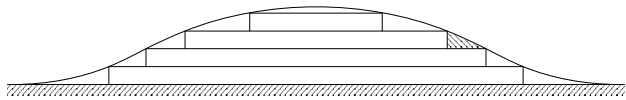
> Betonprint



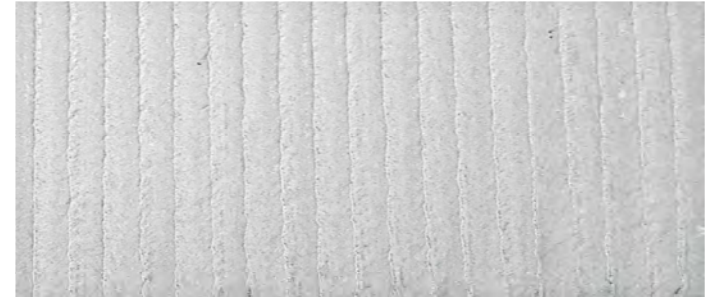
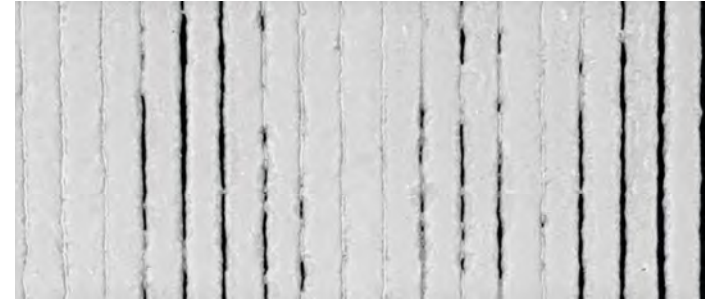
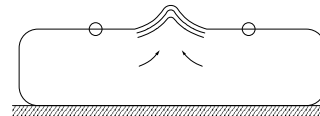
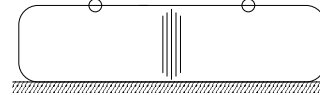
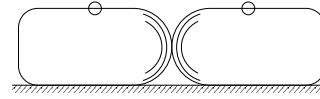
> Betonguss



> Geometrische Annäherung



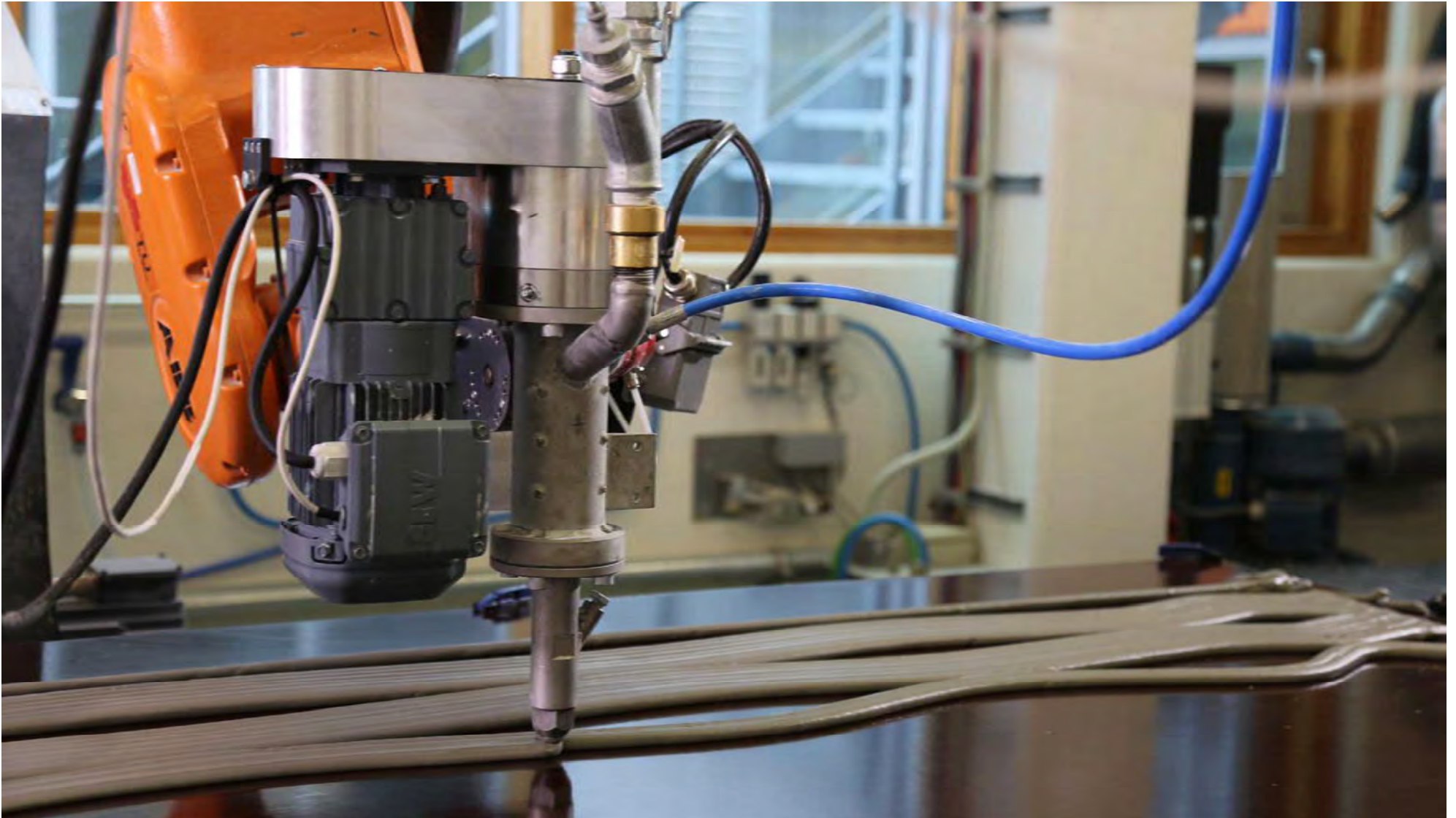
> Verbund



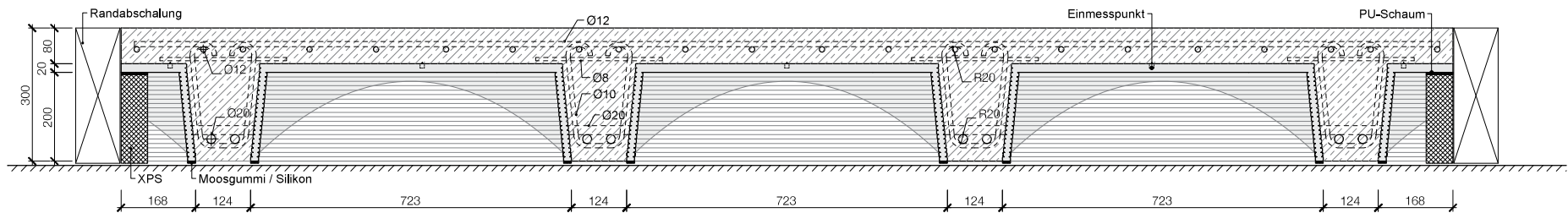
> Fehlversuche



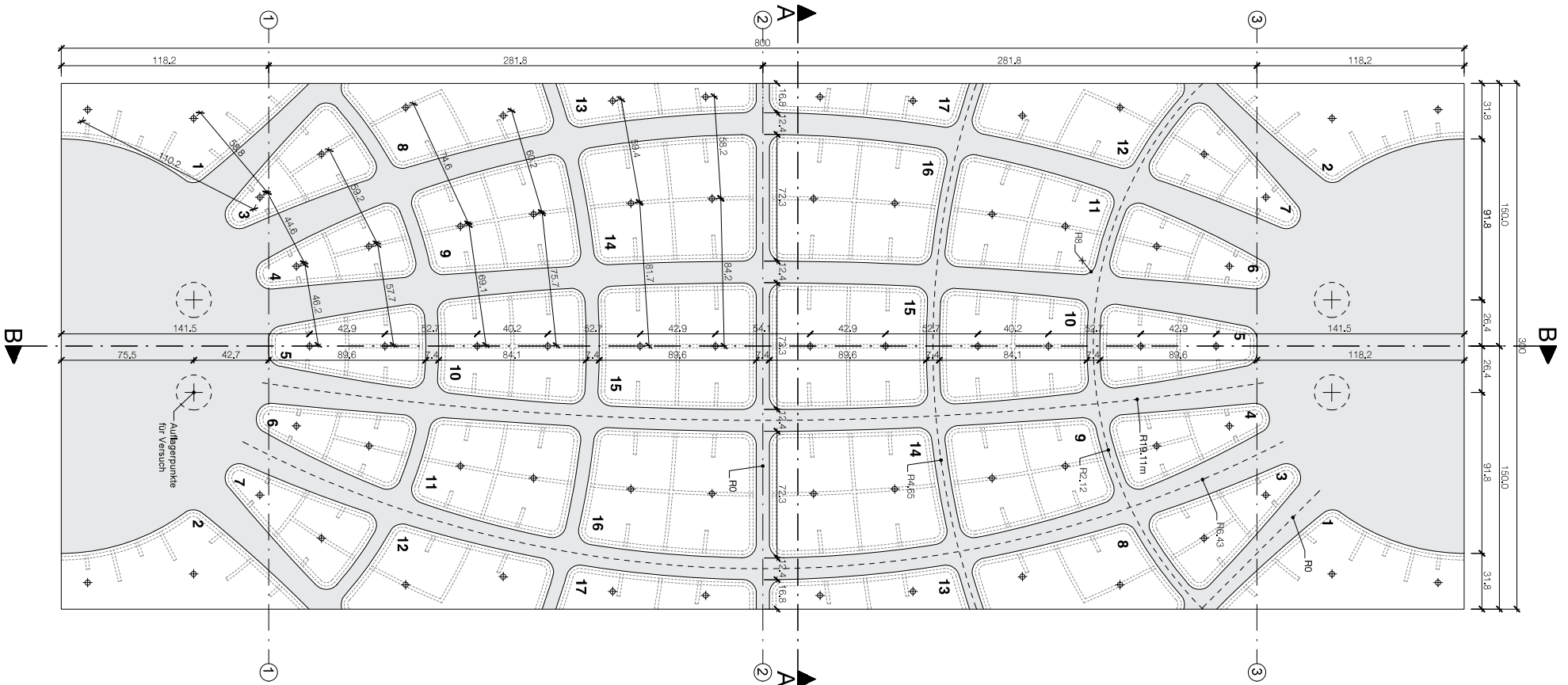
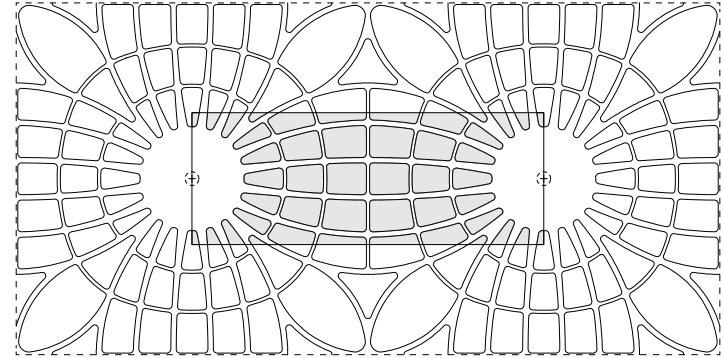


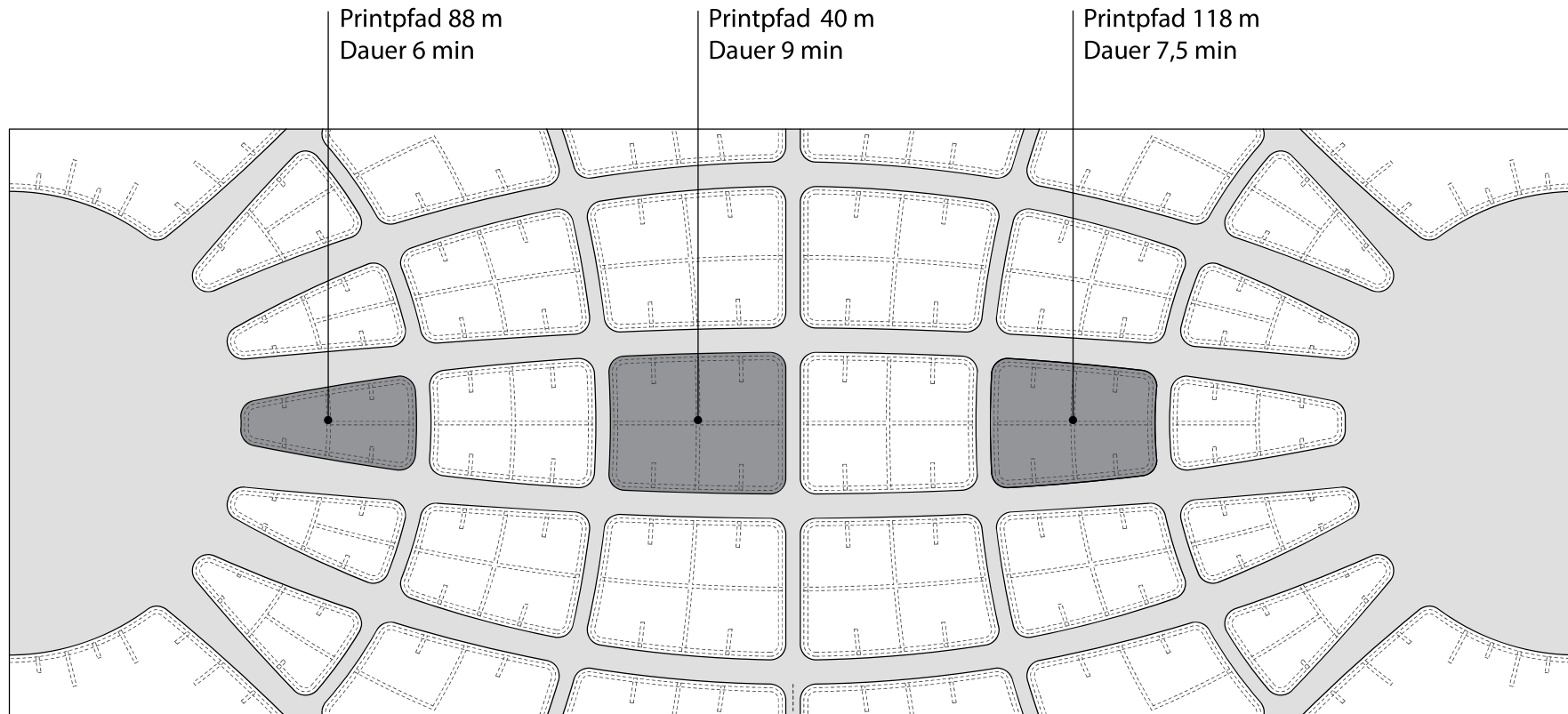






> Untersicht Deckenelement







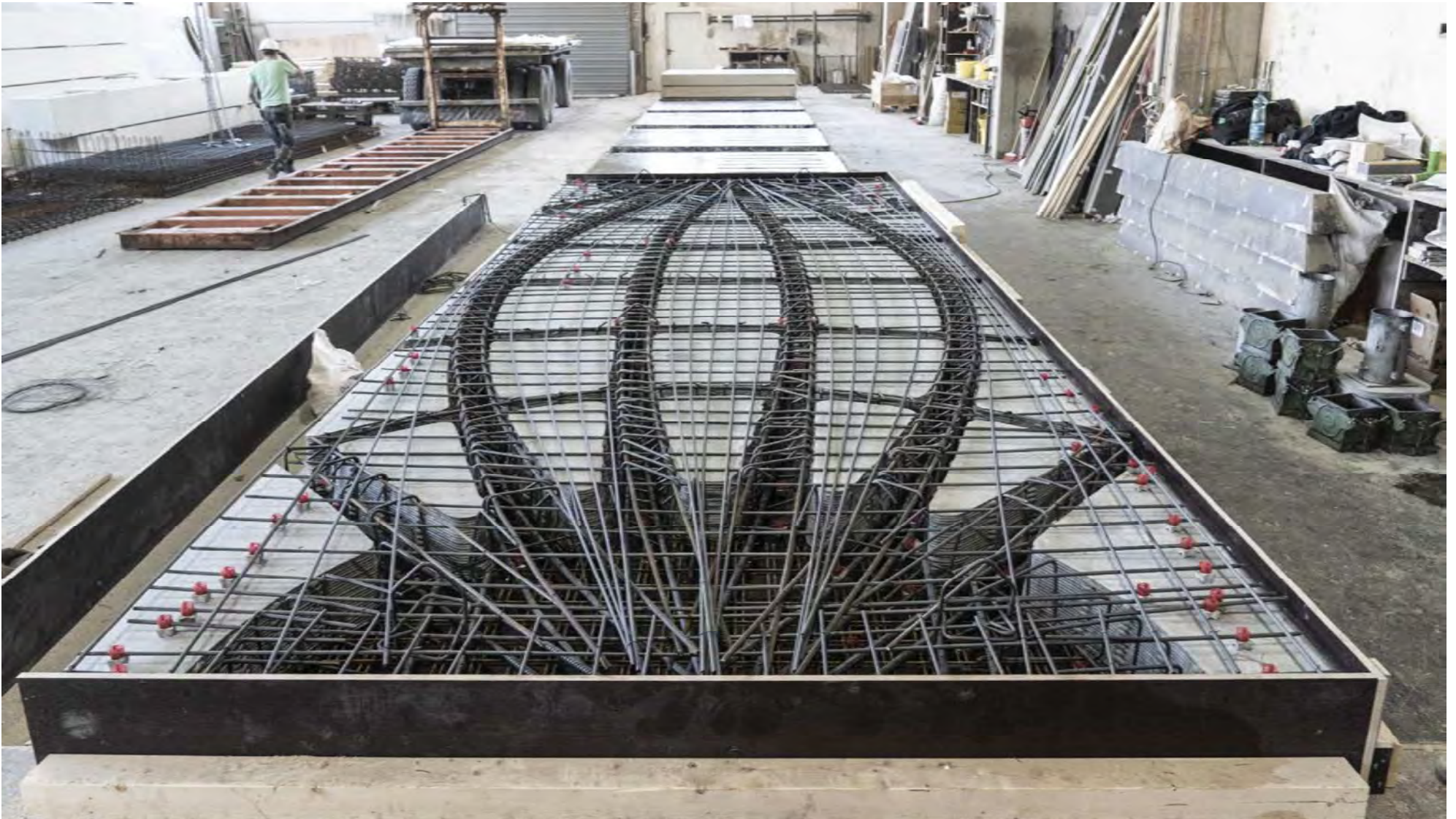


Druckdaten

- > 34 Stk. Schalkkörper
- > 3680 m Printpfade
- > 4 Stunden eff. Dauer
- > 1,22 t Printbeton
- > 24 m<sup>2</sup> Decke
- > 35% Gewichtsersparnis
- > 366 Euro Printbetonkosten
- > 11 Euro pro Aussparungskörper













INSTITUT FÜR BETONBAU  
Technische Universität Graz

