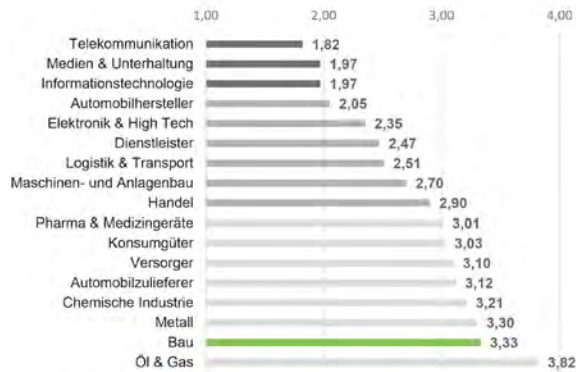


Einfluss digitaler Konstruktions- und Fertigungsverfahren auf das Bauen in Praxis und Forschung

Prof. Dr.-Ing. Michael Herrmann

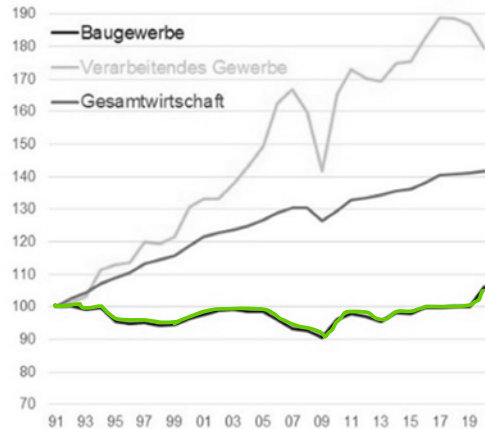
Inhalt

- I Kontext
- II Digitales Konstruieren und Analysieren
- III Digitales Konstruieren und Fertigen



Bewertungsskala 1 = größtenteils, 2 = teilweise, 3 = wenig, 4 = ansatzweise digitalisiert

Digitalisierung in Deutschland



Produktivität im verarbeitenden Gewerbe

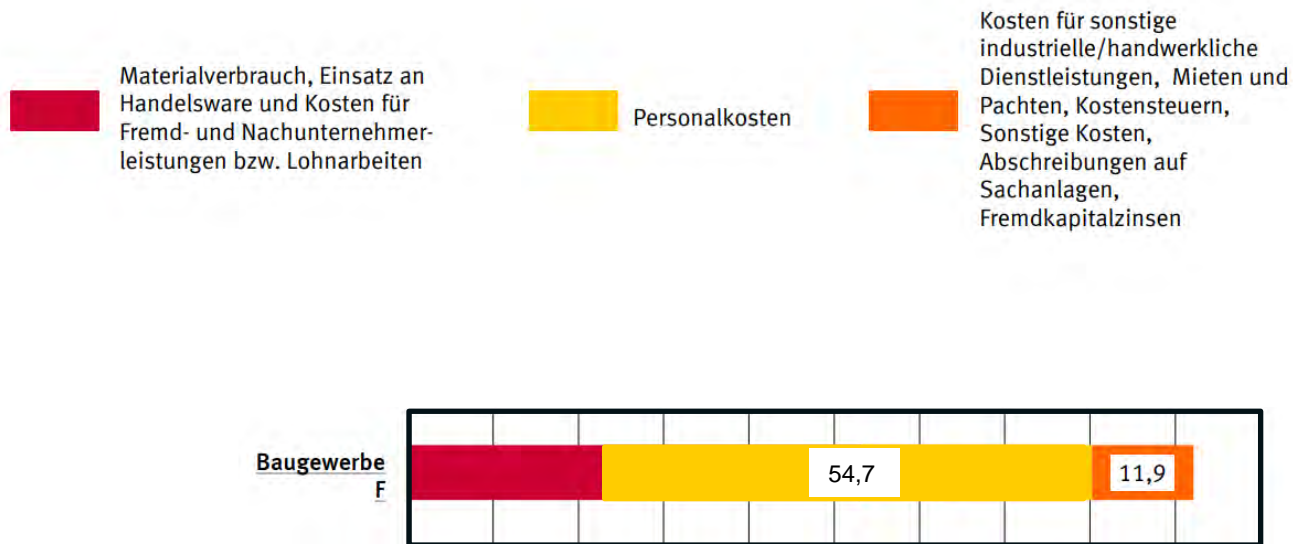
Digitalisierung u. Produktivität

- └ Digitalisierung hilft Produktivität zu steigern
- └ Baugewerbe abgeschlagen
- └ Bau verantwortlich für 6% des BIP
- └ Mehr als 10% des BIP werden in Baumaßnahmen investiert

Oben: Digitalisierung in Deutschland, Accenture Studie
 Unten: Statistisches Bundesamt und Hauptverband der Bauindustrie

Produktivität und Kosten

Ausgewählte Kosten im Baugewerbe 2018 Anteil am Bruttoproduktionswert in Prozent



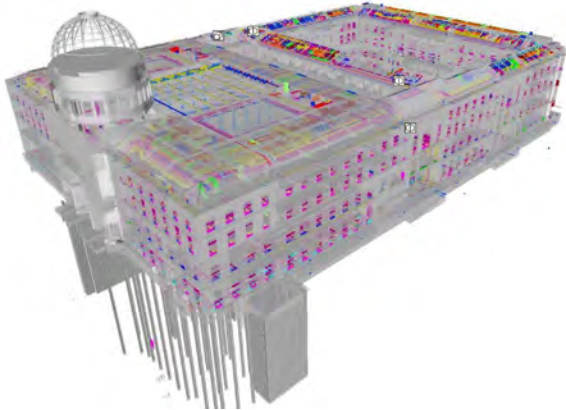
Materialverbrauch und Nachhaltigkeit



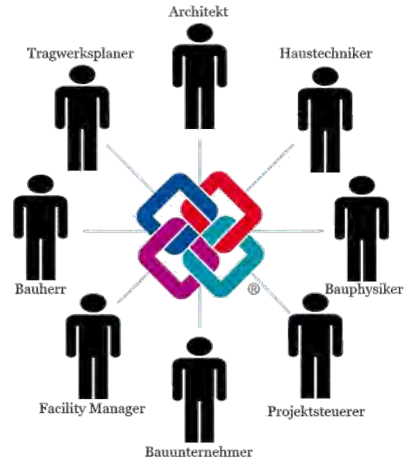
Inhalt

- I Kontext
- II Digitales Konstruieren und Analysieren
- III Digitales Konstruieren und Fertigen

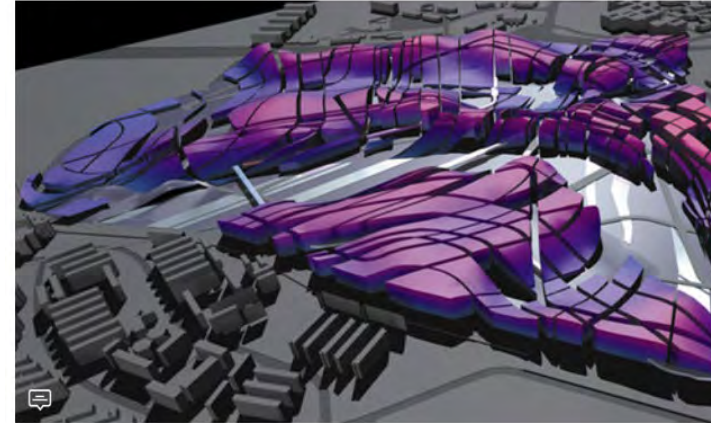
Digitale Planung



BIM Gebäudemodell



Zusammenarbeit am Modell



Parametrisches Modell

Links: Quelle: Kleihues + Kleihues

Mitte: BIM Planung nach Data Design GmbH

rechts: Patrick Schumacher: the Parametricist Manifesto

Digitales Konstruieren

Prof. DrIng. Michael Herrmann

Digitales Entwerfen

Prof. DrIng. Benjamin Spaeth

Bachelor

AB2 Tragwerkslehre II

Tragwerkstypologien, Nachrechnung eines Bestandshalle mit Star2/Karamba, Abgabe eines statischen Berichts

AB5 Grundlagen Digitales Konstruieren

BIM, Digital Detail, 3D Printing, Robotic Fabrication

AB5|6 WPM Form and Structure

Formfindungsmethoden von Schalen, Seilnetzen, Gitterschalen und Membranen, Nachmodellierung eines Referenzbauwerks, Entwurf eines eigenen Projekts

AB1 Grundlagen digitale Methoden

Räumlich gestalterisches Modellieren, filmische Darstellungen, Datenaustausch, Informationsmodelle

AB4 Grundlagen digitales Entwerfen

Parametrisches Modellieren, Optimierungsprozesse, graphische Programmierschnittstellen (Rhino/Grasshopper)

AB6 Projekt Digitales Entwerfen und Konstruieren

Entwurf und Konstruktion eines eigenen Projekts unter Einbeziehung der erlernten Modellierung- und Simulationswerkzeuge

AM1 Projekt Digitales Bauen 1

Entwurf eines Design and Built Forschungspavillons für die Nordbau oä.

AM2 Projekt Digitales Bauen 2

Durchplanung, Berechnung und Fertigung des Forschungspavillons, incl. Rahmenprogramm und Ausstellung

AM2 Digitale Prozesse 2

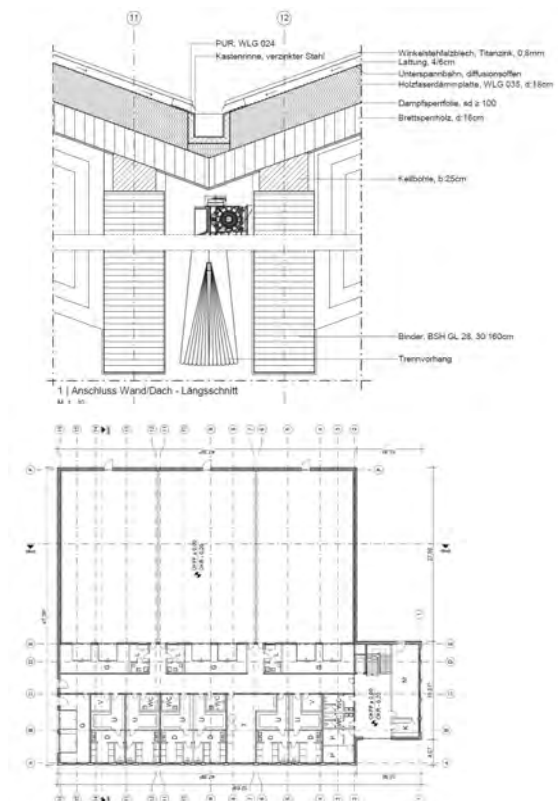
Optimierung, Robotic Fabrication, Maschine Learning

AM1 Digitale Prozesse 1

Theoretische Ausarbeitung zu digitalen Entwurfsprozessen

Master

Integration TWII und BAKO IV



Form and Structure

Vorlesung/Tutorials

Analyse/Nachmodellierung

Entwurf

Wahlpflichtmodul II: Sonderthema der Architektur I und II (sa1 und sa2)

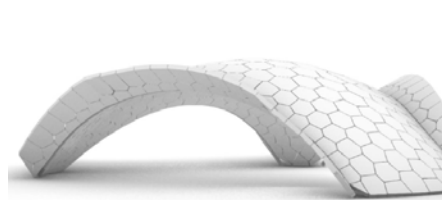
Form and Structure

Dienstags 8:00/10:00–13:30
Raum 14-1.01

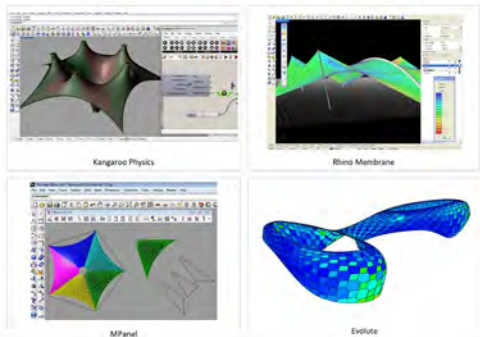
Prof. Dr.-Ing. Michael Herrmann
Prof. Dr.-Ing. Benjamin Späth
M.Arch. Efsthios Damdas



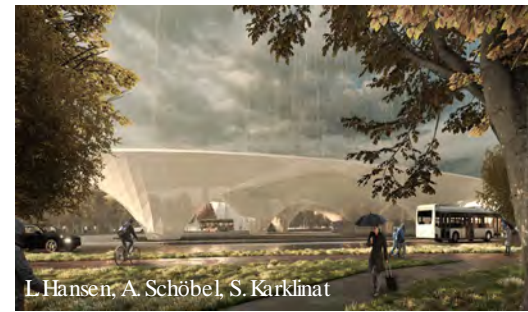
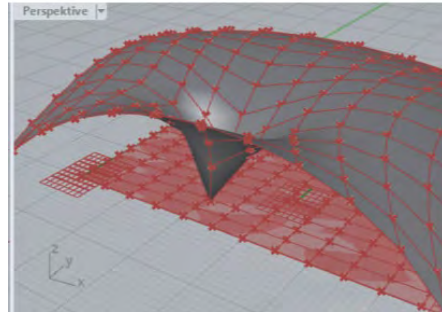
Buge Wood Shell, ICD/ITKE



L. Hausleiter, L. Heuer, J. Kochhafen



Meiso no Mori, Toyo Ito



L. Hansen, A. Schöbel, S. Karklinat



Seile, Seilnetze und Membrane

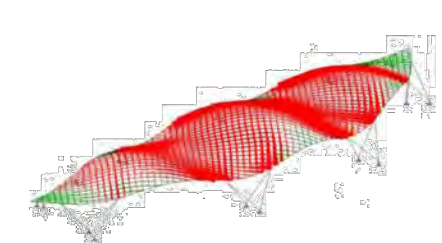
Form and Structure

Dienstags 8:00/10:00–13:30
Raum 14-1.01

Prof. Dr.-Ing. Michael Herrmann
Prof. Dr.-Ing. Benjamin Späth
M.Arch. Efsthios Damdas



L. Savill Garden Gridshell, Glen Howells

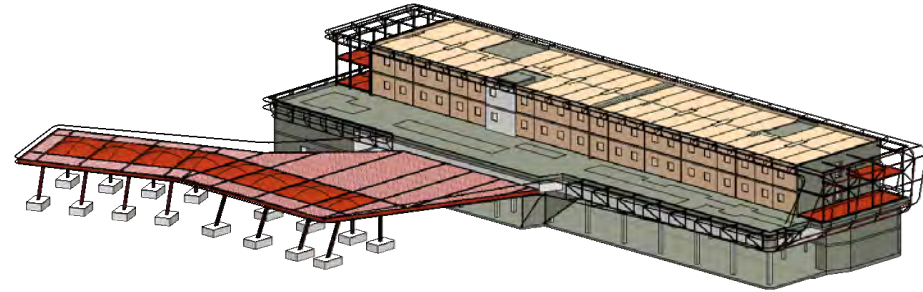
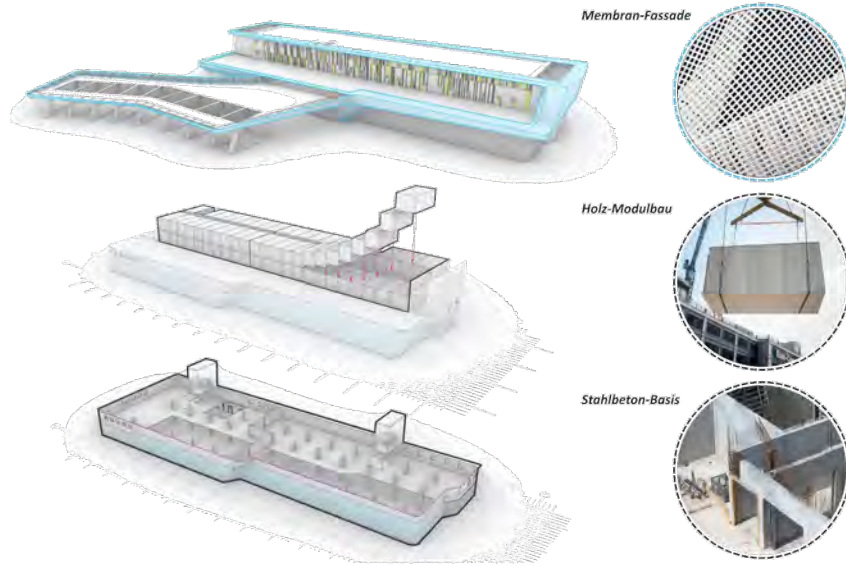


Strukturanalyse-Modell 1



Grohn, Rjadnowa, Pfeleiderer

Digitale Planung im Hochbau | Hybride Systeme

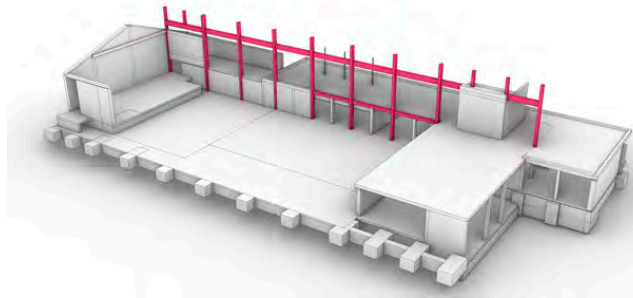


Autoreisecenter ARC, Versch. Standorte, A: La va, I: structure

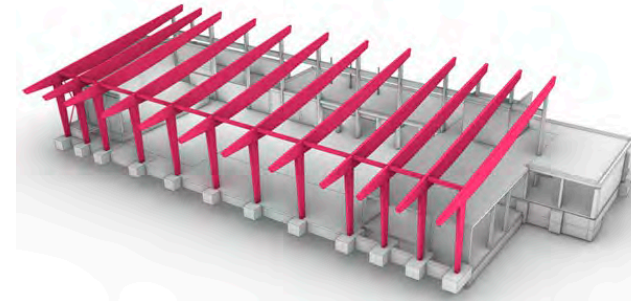
Digitale Planung im Hochbau | Bauen im Bestand



Wettbewerbsmodell

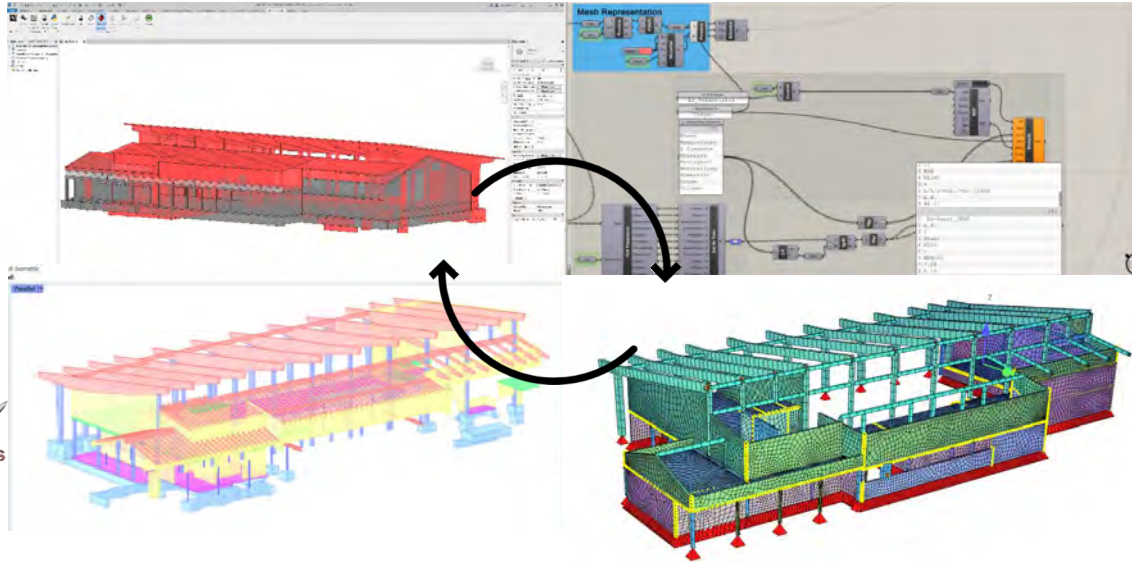


Bestand und Ertüchtigung



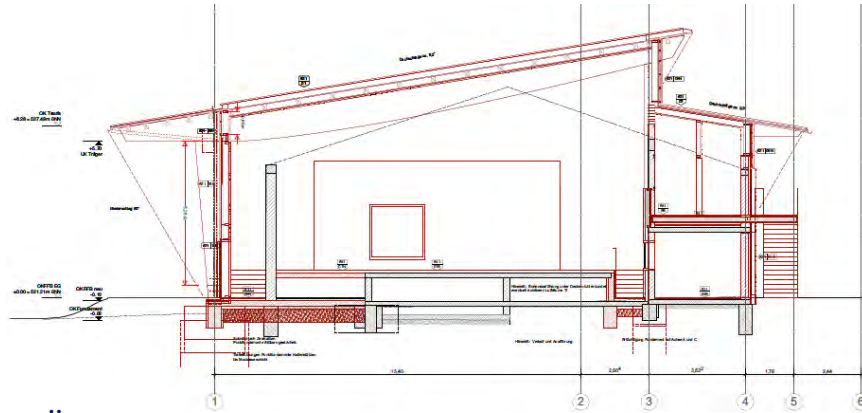
Ergänzung

Digitale Planung im Hochbau | Bauen im Bestand



Mehrzweckhalle Ingerkingen; A: A. Kaiser Shen, I structure

Digitales Bauen im Bestand



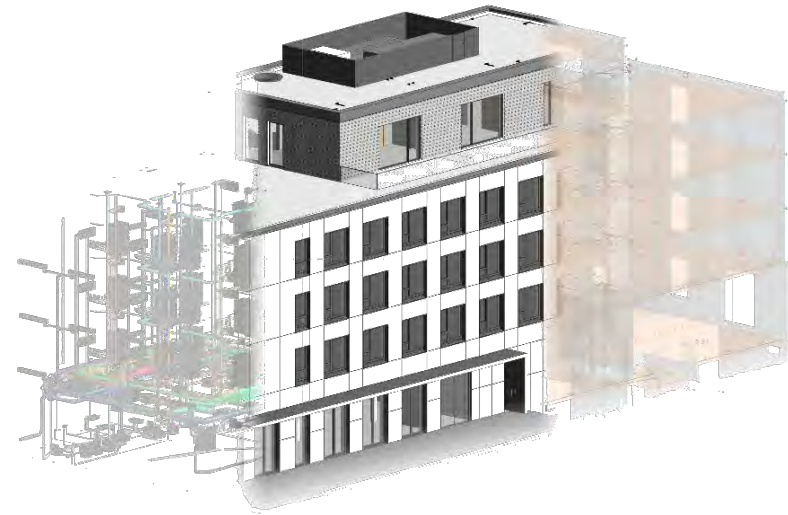
Überlagerung Neu/Bestand



Rückbau

- └ 375 m³ Beton erhalten in Gründung, Platten und Stützen
- └ 148 m³ MW Wände erhalten
- └ Entspricht 109300 kg CO₂eq

Digitale Planung in der Praxis



Hotel am Rathaus Oberkochen, A: arch22, I structure, BIM Award 2016

Bauprozess



Wo bleibt die digitale Fertigung auf der Baustelle?

Inhalt

- I Kontext
- II Digitales Konstruieren und Analysieren
- III Digitales Konstruieren und Fertigen

Master

Design and Build
im Masterstudiengang Architektur
Forschungspavillon 2022

Master Architektur Digitales Bauen und KI Projekte

Prof. Dr. Herrmann, Prof. Dr. Späth, Prof. Dr. Kemper, Prof. Dr. Schall

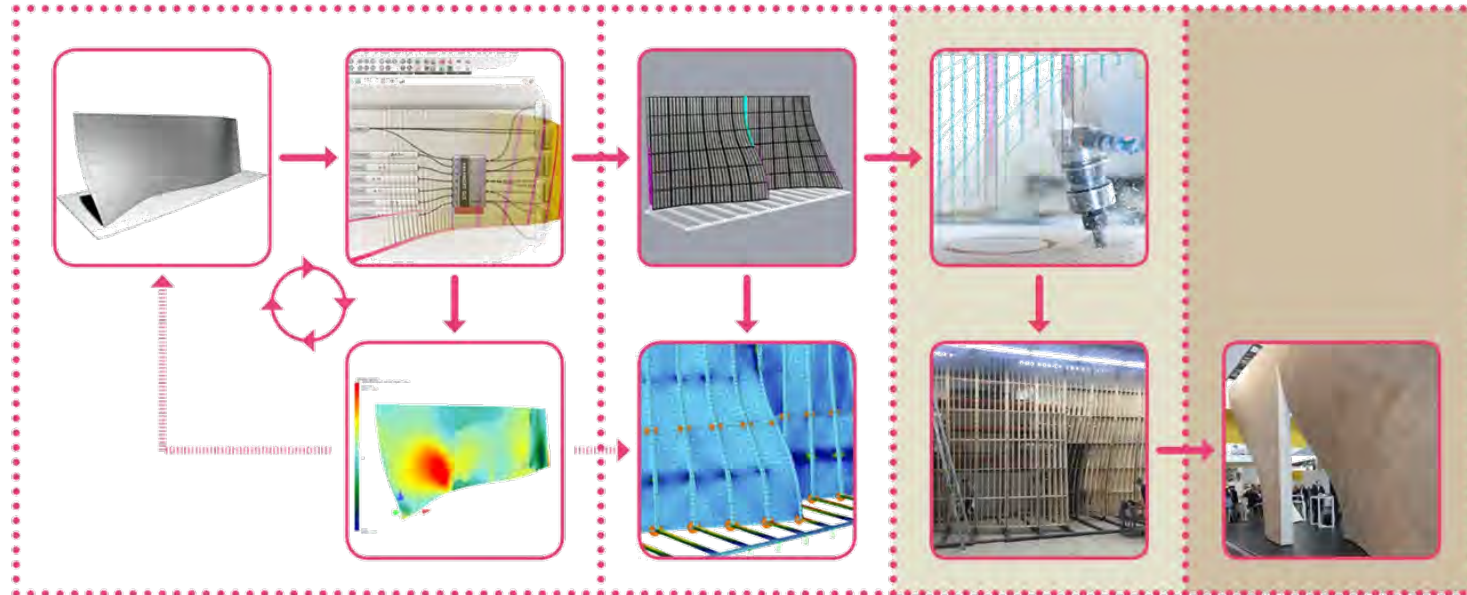
Master Digitales Bauen

Schematic
Design

Design
Development

Automated
Construction

Exhibition



STO EXHIBITION STAND, MUNICH, BAU, 2015
ARCHITECT: FATLAB ING: STRUCTURE



Ausstellungskonzept Nordbau

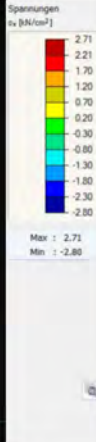
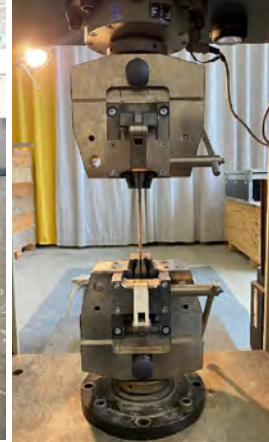
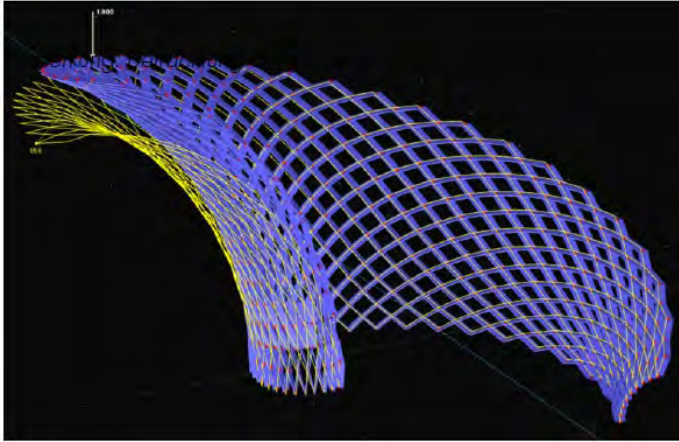


TeilnehmerInnen DIB SoSe 22

PDB

- └ Design & Built Projekt für den Master Architektur
- └ Zusammenarbeit Bauing. + Arch.
- └ Thema Digitalisierung und Kreislaufwirtschaft
- └ Nordbau als überregional bedeutsame Plattform
- └ Forschungspavillon als Impulsgeber
- └ Zusammenarbeit mit der AIKSH

Master Digitales Bauen



Räumliches Rechenmodell

Materialversuche

Detailmodell

Forschungspavillon Biopolymer und Flachs von Dalila Torres und Anna Prell, DIB, WiSe 21/22
Weitere Ausarbeitung A: Nicole Krutik Anna Prell Dalila Torres Nikolett Tomaszewski
I - Waseem Abbas Lukas Braun Timo Büchner Ben Loesing Malte Ohly Arne Richter

Forschungspavillon 2022



Produktion



Transfer



Netzwerk

Forschungspavillon Biopolymer und Flachs von Dalila Torres und Anna Prell, DIB, WiSe 21/22



PROF. DR-ING. MICHAEL HERRMANN

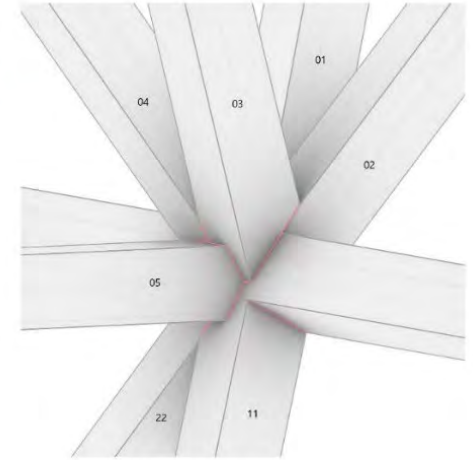
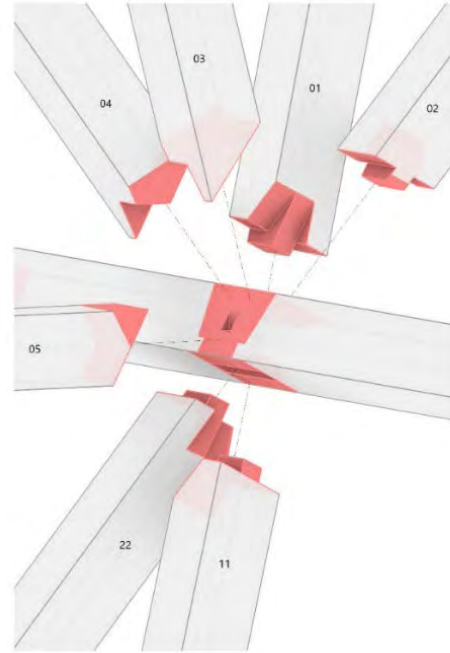
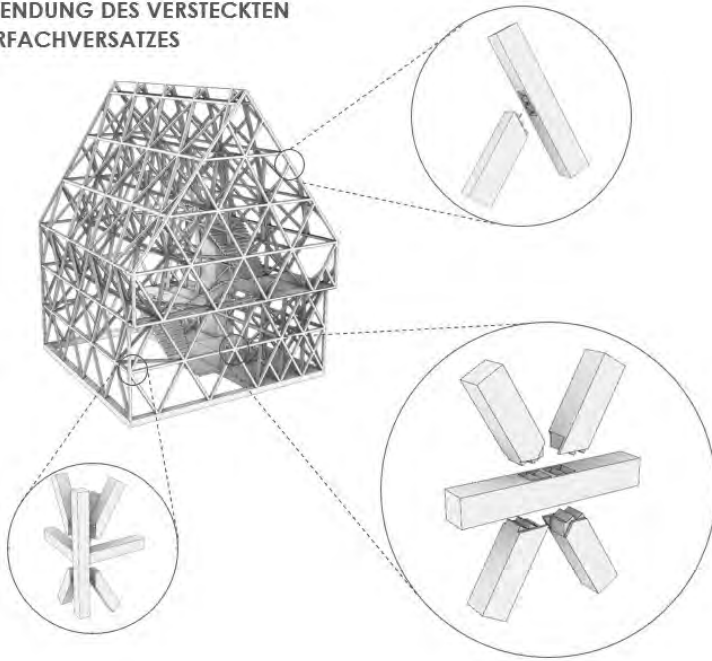
Digitale Konstruktion und Fertigung in der Praxis



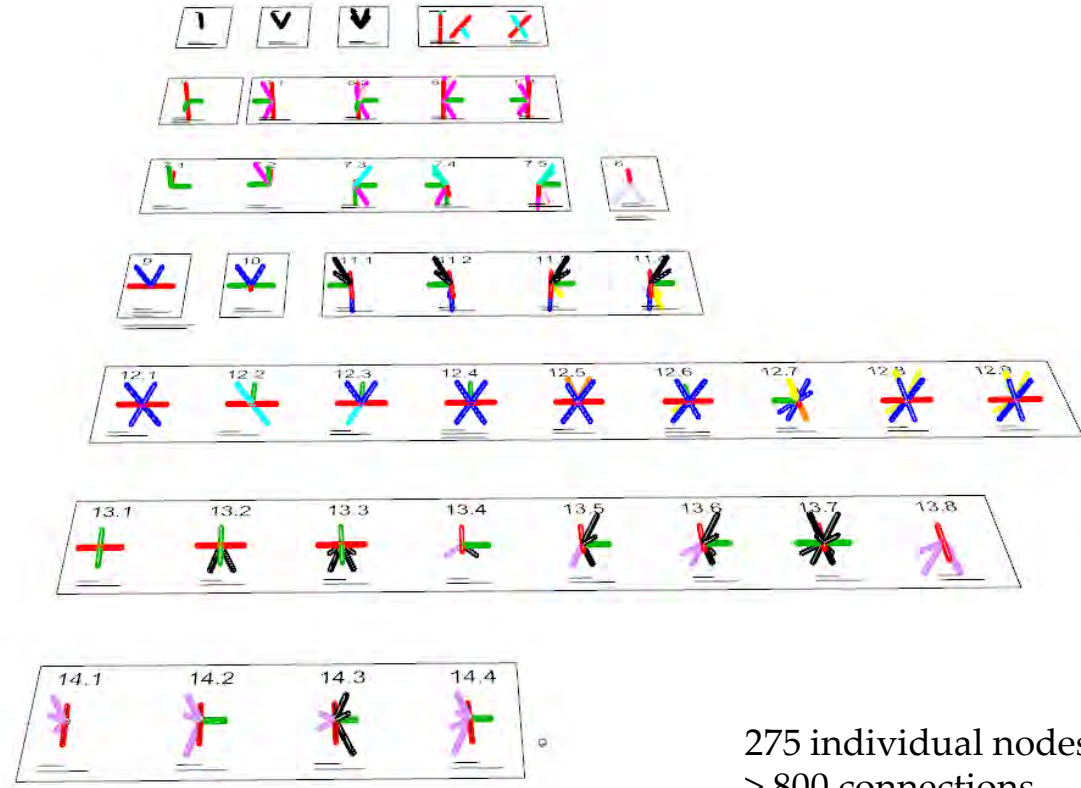
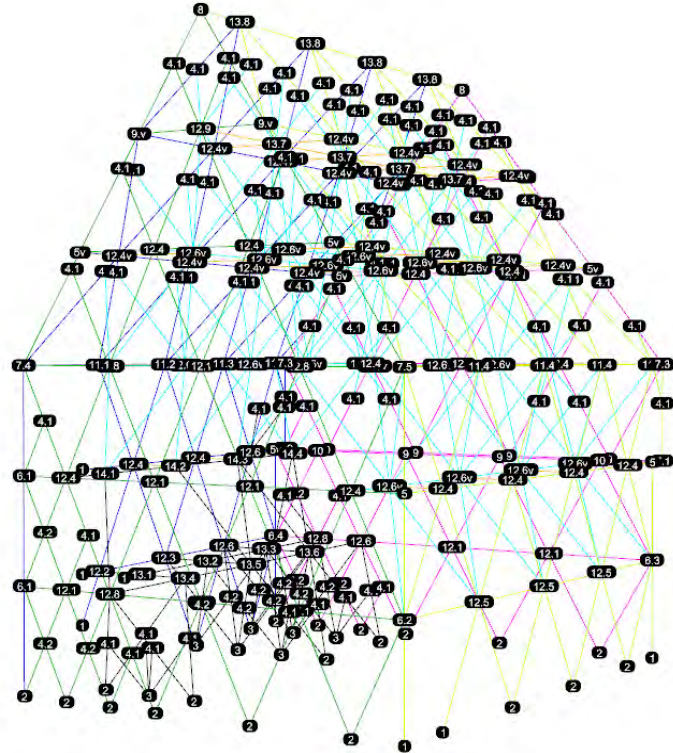
Heimtmuseum MOAS Reutlingen, A: Wulf I. structure

Digitale Konstruktion und Fertigung in der Praxis

ANWENDUNG DES VERSTECKTEN
MEHRFACHVERSATZES

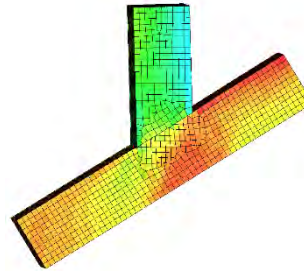
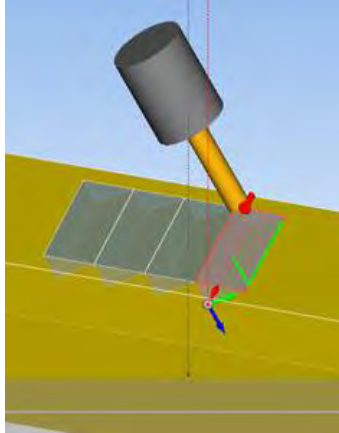


Digitale Konstruktion und Fertigung in der Praxis

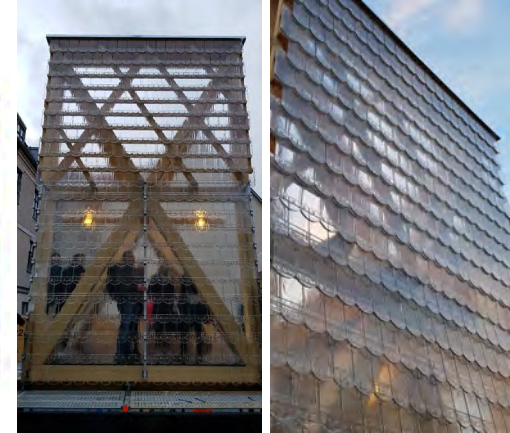


275 individual nodes
> 800 connections

Digitale Konstruktion und Fertigung in der Praxis



Z-stress
5.285e+00
4.282e+00
3.318e+00
2.344e+00
1.370e+00
3.995e-01
-6.772e-01
-1.551e+00
-2.525e+00
-3.489e+00
-4.472e+00
-5.446e+00
-6.420e+00
-7.394e+00
-8.367e+00
-9.341e+00
-1.031e+01
-1.129e+01
-1.226e+01
-1.324e+01
-1.421e+01
-1.518e+01
-1.616e+01
-1.713e+01
-1.810e+01
-1.908e+01
-2.005e+01
-2.103e+01
-2.200e+01
-2.297e+01
-2.395e+01

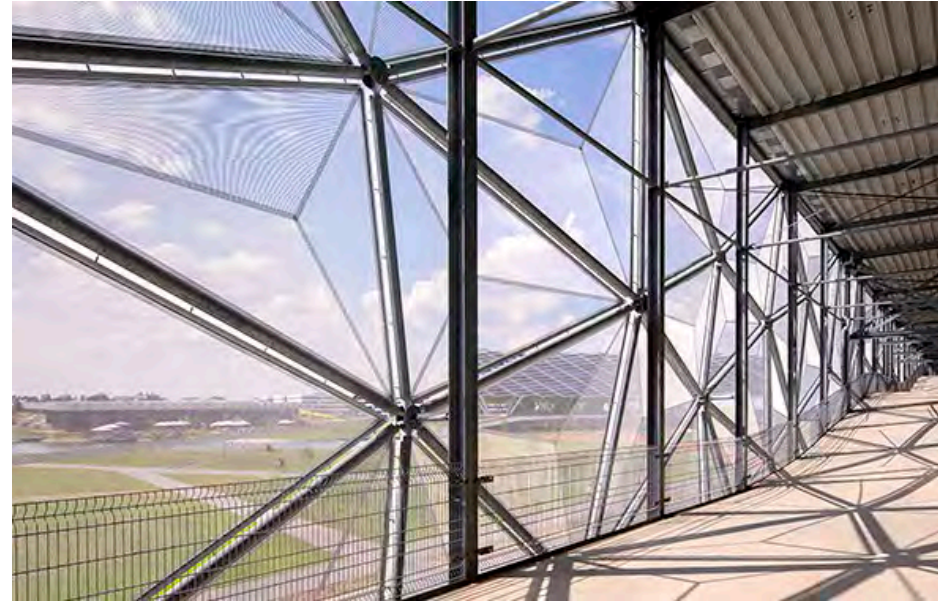


Entwicklung und Analyse Mehrfachversatz

Fassaden Mockup

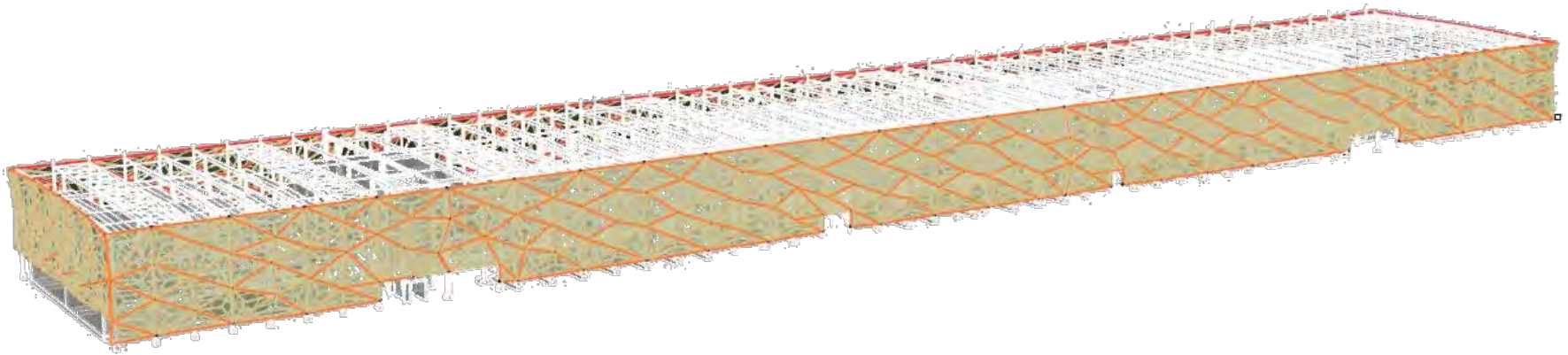
Masterarbeit B. Neubauer, 2021, structure GmbH

Digitale Konstruktion und Fertigung in der Praxis



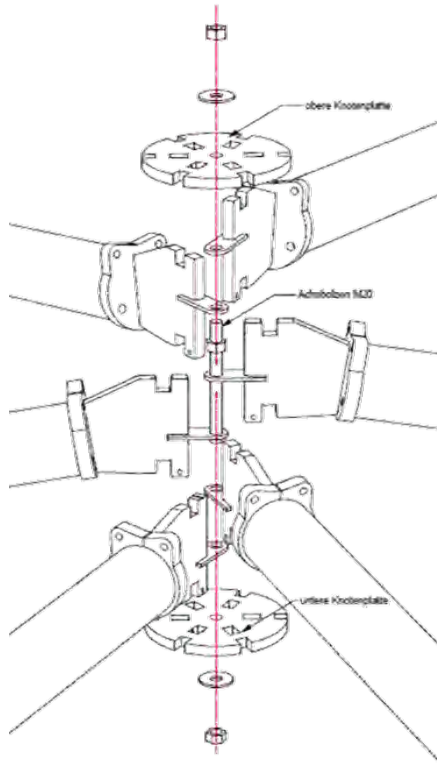
WOS ADIDAS HERZOGENAURACH
structure mit designtoproduction für DIP

Digitale Konstruktion und Fertigung in der Praxis



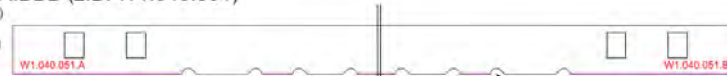
WOS ADIDAS HERZOGENAURACH
structure mit designtoproduction für DIP

Digitale Konstruktion und Fertigung in der Praxis



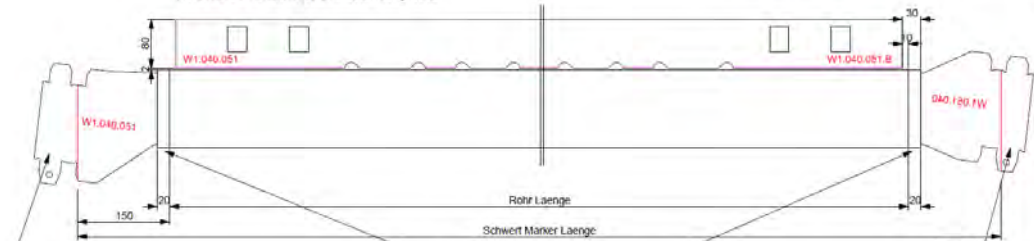
Partname: FX.AAA.BBB (z.B. W1.040.051)

F: Hauptflassade (N, O, S, W)
X: Unterflassade (1, 2, 3)
AAA: Knoten am Rohranfang
BBB: Knoten am Rohrende



Kedersteg
selber Name wie Rohr (FX.AAA.BBB)
bei 2-teiligen Stegen sind die Teile mit A und B gekennzeichnet
bei Standardrohren sind diese beidseitig 10 mm vom Rohr
(bzw. 30mm von der Kopfplatte) zurückgesetzt

asymmetrische Schweißmarkierung
zwischen zwei Bögen muss geschweißt werden (magenta)
zwischen zwei 45°-Linien nicht



Head_1
Basisschwert des Rohres
selber Name wie Rohr
FX.AAA.BBB

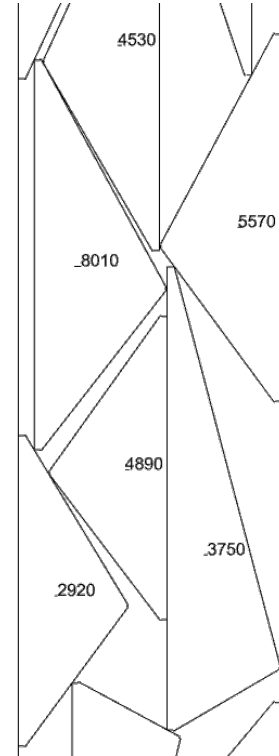
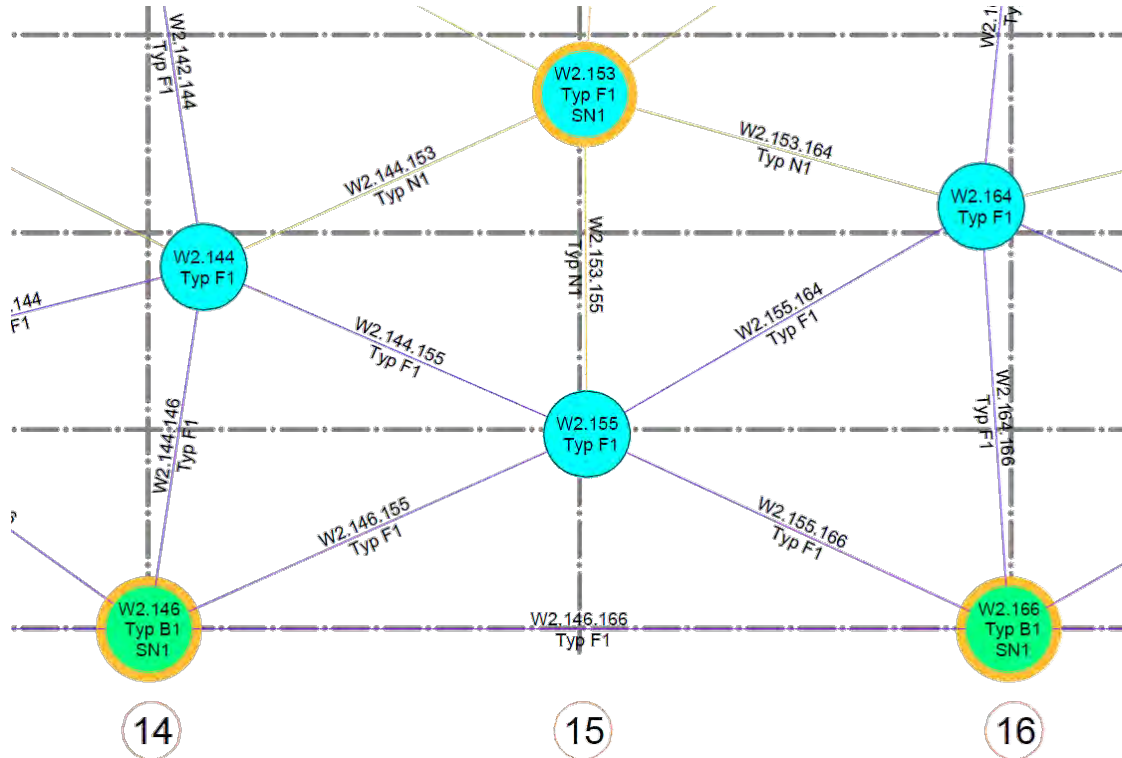
Kopfplatte
3 verschiedene Typen, je nach (Rohr) Querschnitt
immer 20 mm Stärke
Typ 5 für Rohre mit 5mm Wandstärke
Typ 8 für Rohre mit 8mm Wandstärke
Typ 5h für Halbrohre an den Dehnflugen

Head_2
Endschwert des Rohres
vertauschte Knotennamen
FX.BBB.AAA
Achtung Markierungen auf Rückseite!

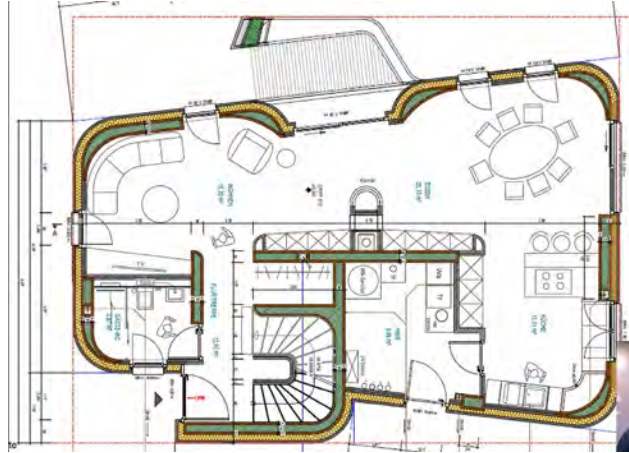


Spalte1	Partname	Type	Gruppe	Rohr Laenge	Querschnitt	Halbrohr	Head_1	Head_1 Dir	Head_2	Schwert Marker Laenge	Auflager Auflager Position
6	W1.040.042	F1	M	4103.3	127x5		W1.040.042	vert	W1.042.040	4403.3	
7	W1.040.051	F1	M	6036.3	127x5		W1.040.051	down	W1.051.040	6336.3	
8	W1.042.044	F1	M	4088.3	127x5		W1.042.044	vert	W1.044.042	4388.3	

Digitale Konstruktion und Fertigung in der Praxis



Digitale Konstruktion und Fertigung in der Praxis



3D gedrucktes EFH

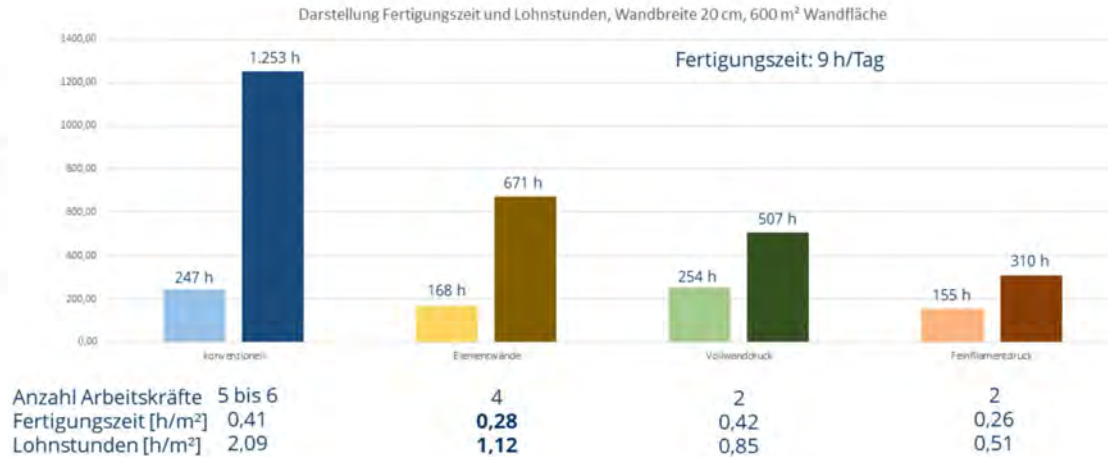
Portaldrucksystem der TU Eindhoven

links: Mense Corte A mit Peri
Rechts: TU Eindhoven

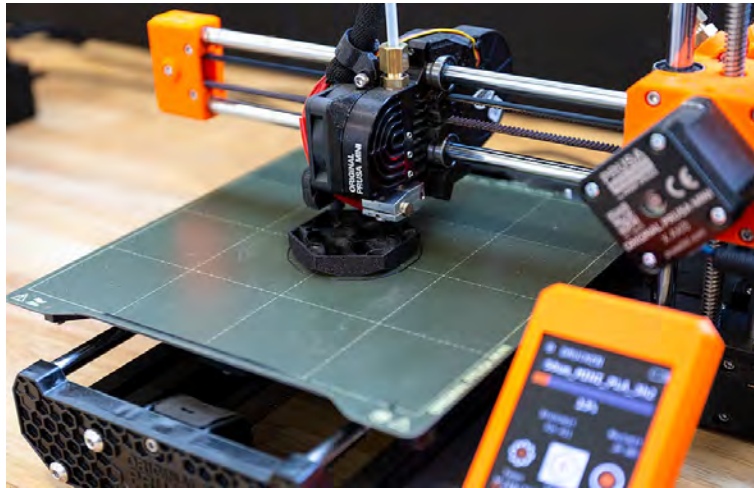
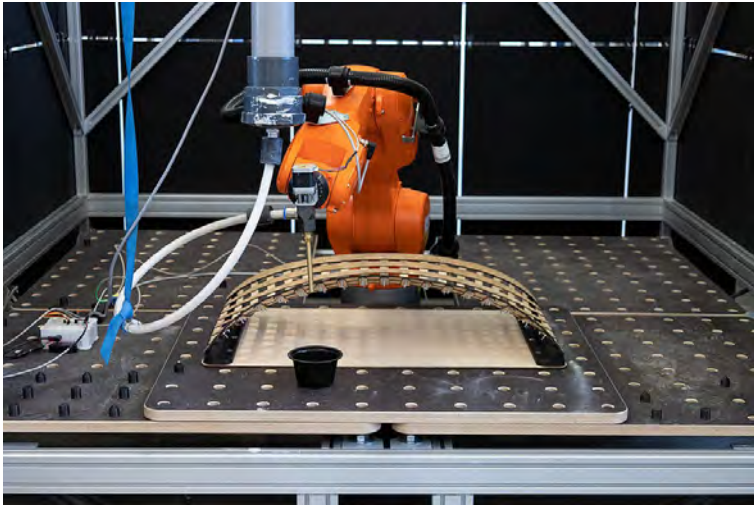
Digitale Konstruktion und Fertigung in der Praxis



Druckzeit Grundriss Bürogebäude
(660 m² BGF, 600 m² Wandfläche)

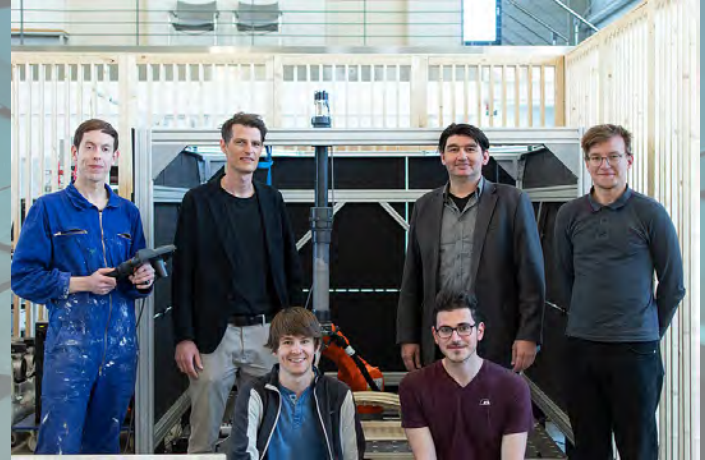


Herstellungsverfahren im Vergleich, Fertigungszeiten und Lohnstunden



RoboLab TH Lübeck

- └ Labor für Digitale Fertigung
- └ Offen für den gesamten Fachbereich
- └ Lehr- und Forschungslabor



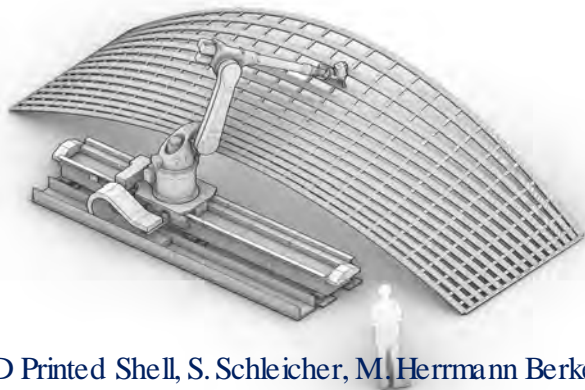
PROF. DR.-ING. MICHAEL HERRMANN



ZUKUNFT BAU
FÖRDERN FORSCHEN ENTWICKELN



Bundesministerium
für Wohnen, Stadtentwicklung
und Bauwesen

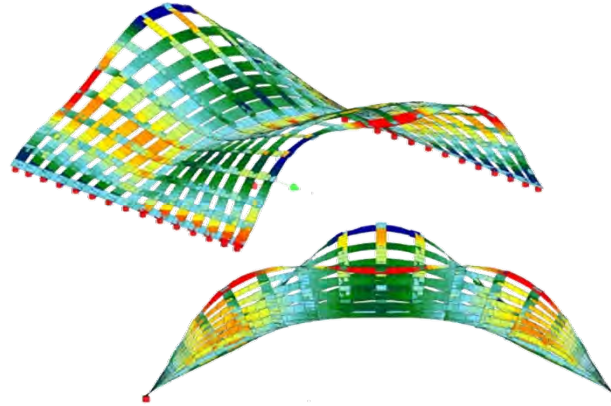


Concept 3D Printed Shell, S. Schleicher, M. Herrmann Berkeley 2020

DrittmitteIforschung

- └ Interreg SH - Süddänemark
 - └ Focus Smart Construction
 - └ Forschung mit SMEs
-
- └ Zukunft Bau
 - └ Forschungsförderung
 - └ 3D Druck auf elastisch gebogene Lamellen
 - └ Nachhaltiger Einsatz von Beton

3D Printed Shell



Skaliertes 3D Druck Modell

Eigenformen Gitterschale

Mögliche Anwendung im Dach

3D-Printing Hybrid Gridshells on Bending Active Formwork Preliminary Investigations for the Fabrication of a Concrete Structure, Bachelorarbeit Christoph Schult, TH Lübeck, WiSe 21/22
Schleicher, S., & Hermann, Michael. (2020). Constructing hybrid gridshells using bending-active formwork. *International Journal of Space Structures*, 1-10.

Danke für die Aufmerksamkeit!

Einfluss digitaler Konstruktions- und Fertigungsverfahren
auf das Bauen in Praxis und Forschung



TECHNISCHE
HOCHSCHULE
LÜBECK

