



UNIVERSITÄT  
**DUISBURG**  
ESSEN

*Offen im Denken*

## ***Automatisierte Bauverfahren mit Seilrobotik***

**Dr.-Ing. Aileen Pfeil**

Akademische Rätin

Institut für Baubetrieb und Baumanagement

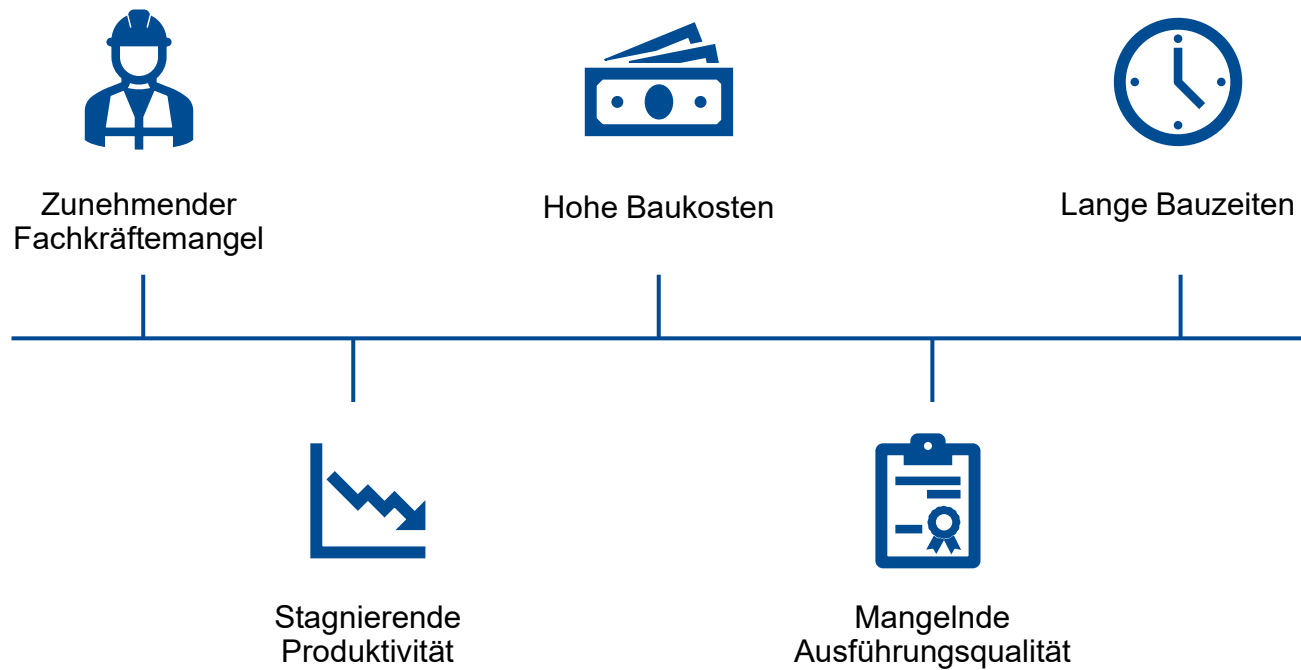
Universität Duisburg-Essen



Ministerium für Heimat, Kommunales,  
Bau und Digitalisierung  
des Landes Nordrhein-Westfalen



## Hintergrund & Motivation



# Vorstellung des Forschungsbereiches Baurobotik

## ■ Was wir tun

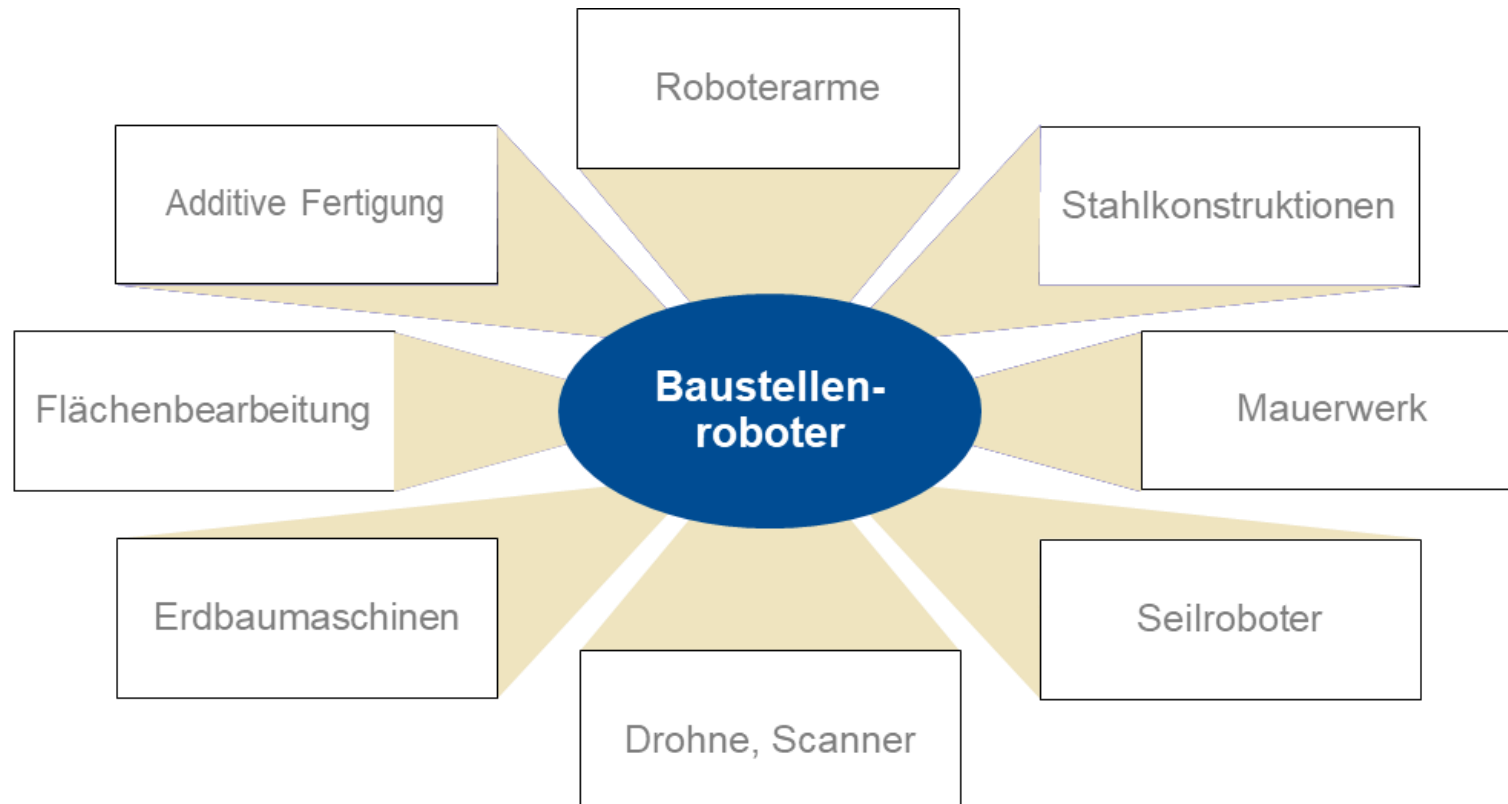
- Entwicklung und Anwendung von Robotik und Baurobotik
- Verknüpfen von automatisiertem Bauen und BIM
- Neugestaltung der Bauabläufe durch automatisiertes Bauen

## ■ Warum wir das tun

- allgemein steigende Digitalisierung und Automatisierung
- Bauprozesse im Allgemeinen wenig automatisiert
- Automatisierte Bauausführung auf der Baustelle nicht vorhanden

# Es gibt bereits heute Roboter, die auf der Baustelle zum Einsatz kommen

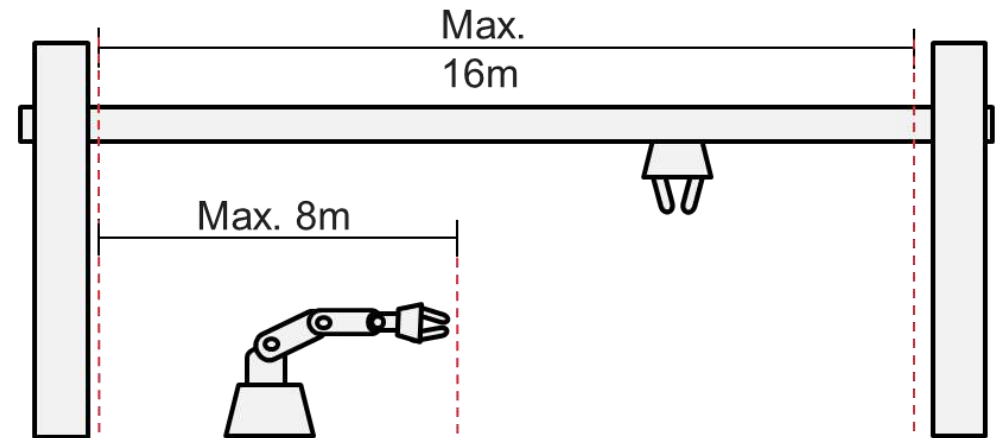
## Einsatzmöglichkeiten von Robotern im Bauwesen



# Einsatz von Robotern im Bau und Handwerk

## Das Problem: Konventionelle Roboter sind hinsichtlich ihrer Reichweite begrenzt

- Konventionelle Roboter sind in ihrer Reichweite begrenzt.
- Bei steigender Arbeitsraumgröße nimmt ihre Dynamik stark ab.
- Industrielle Robotik Anwendungen in Arbeitsräumen größer 8/16 Meter sind schwierig umzusetzen.

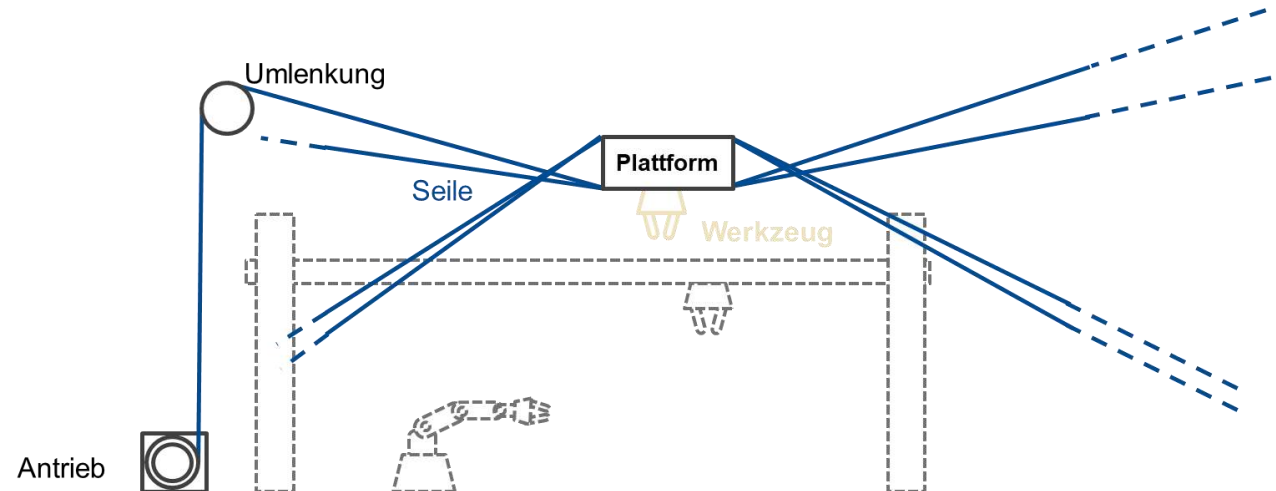


# Unsere Lösung: Seilroboter

Seilroboter nutzen Seile, um eine Nutzlast zu bewegen und automatisiert Aufgaben auszuführen

## Vorteile:

- Die Längen der Seile können variiert und beliebig weit auf Trommeln aufgewickelt werden, was besonders große Arbeitsräume ermöglicht
- Einfacher Transport und Einsatz
- Geringer Platzbedarf im Verhältnis zum erzeugten Arbeitsraum
- Verbesserte Qualität aufgrund einer hohen Genauigkeit



© red cable robots GmbH 2023. Alle Rechte vorbehalten, auch bzgl. jeder Verfügung, Reproduktion, Verwertung, Bearbeitung, Weitergabe sowie für den Fall von Schutzrechtsanmeldungen.

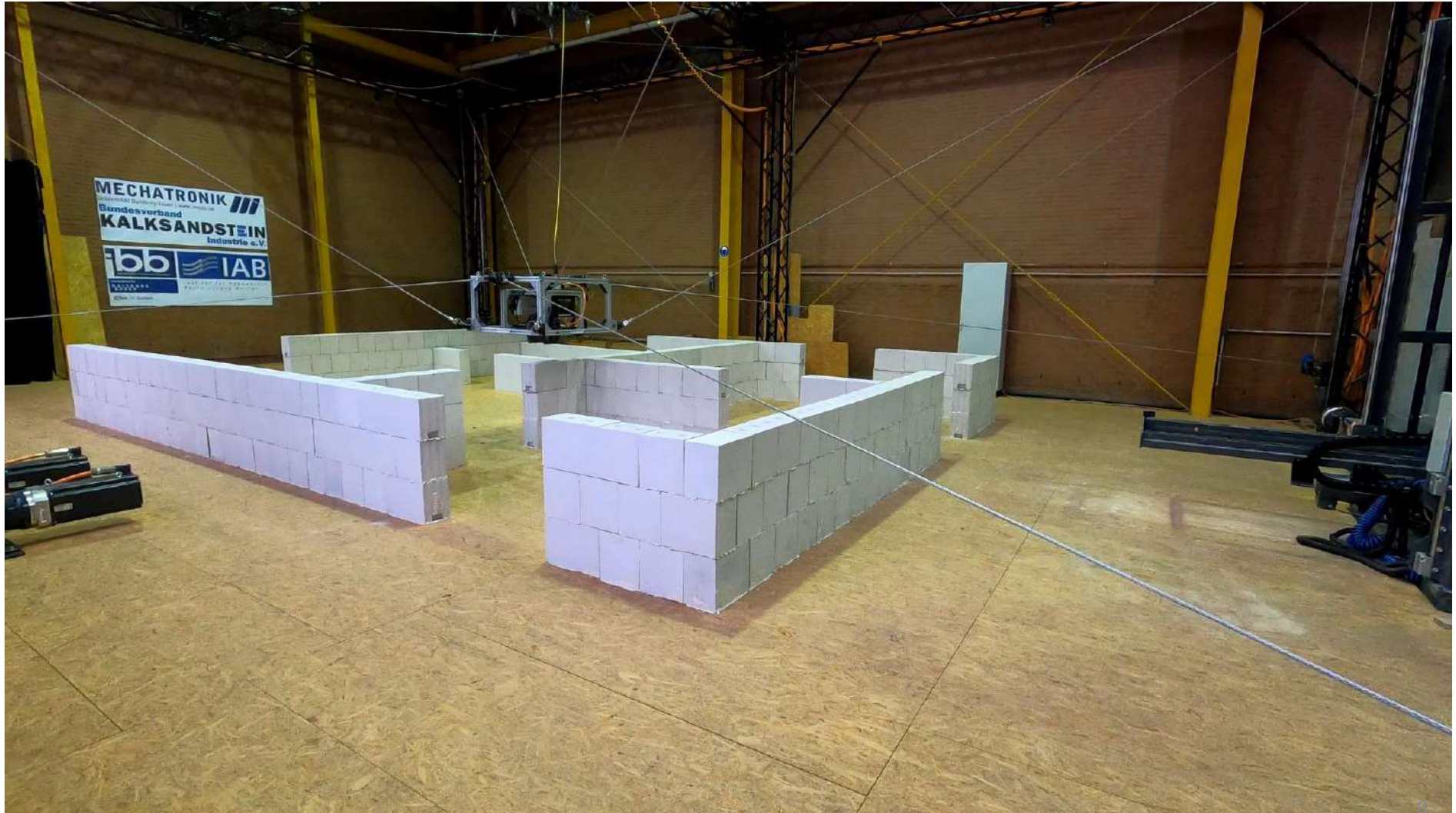
# 1. Projekt: Erstellung von Kalksandsteinmauerwerk durch Seilroboter

- Mauern von KS-Steinen und Stürzen
- Auslegungstraglast von 100 kg
- Rahmen: 15 m x 10 m x 7 m
- Arbeitsraum ca.: 9 m x 6 m x 3 m
- Maximale Geschwindigkeit: 2 m/s
- Arbeitsleistung bei 6DF bis: 0,3 h/m<sup>2</sup>
- Passiv verfahrbare Umlenkrollen (patentiert)





## Automatisierter Mauerwerksbau

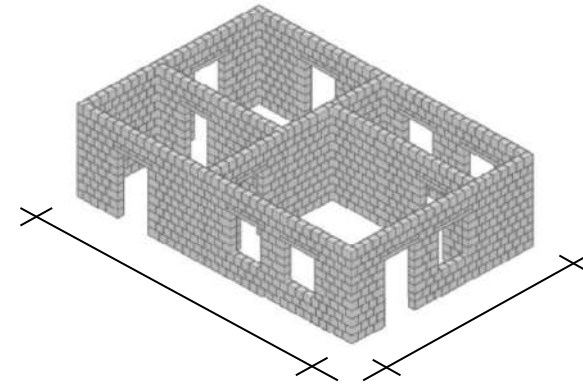




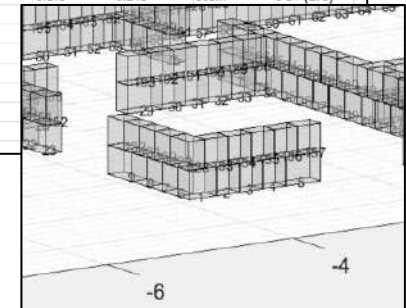
# Zur Steuerung des Seilroboters sind genaue Positionsdaten aus einem Gebäudemodell zu ermitteln

## Steinzerlegung und BIM

- Um Steine automatisiert setzen zu können, sind Positionsdaten für jeden einzelnen Stein zu ermitteln
- Steine müssen Schichtenweise errichtet werden, um Kollisionen zwischen errichtetem Mauerwerk und den Seilen zu vermeiden
- Es wurde eine Applikation geschrieben, die auf Basis eines BIM Modells, oder eines 3D Gebäudemodells eine Steinzerlegung automatisch durchführt
- Steinzerlegung in Form einer Tabelle, die zur Steuerung des Roboters an die Steuerung übergeben wird

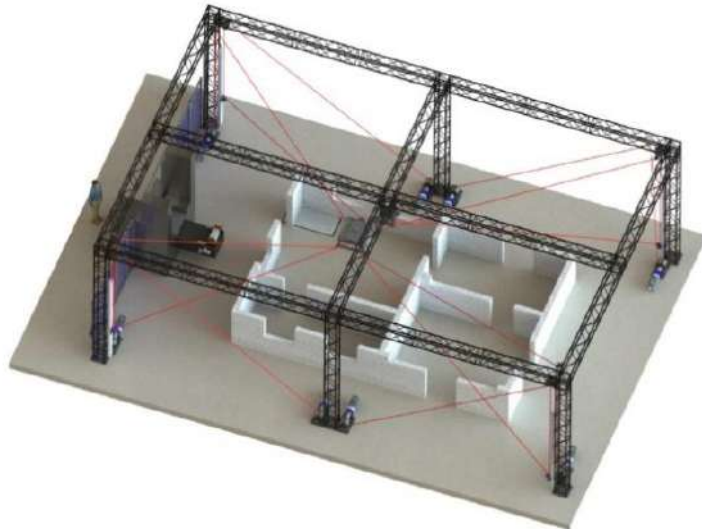


	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	STONE_ID	X_Coordinate	Y_Coordinate	Z_Coordinate	Winkel	Geschnitten	Länge	Breite	Höhe	SteinFormat	Type
2	1	29.063	-37.563	0.015	0	True	0.298	0.175	0.248	Stein	9 DF (175)
3	2	29.063	-34.813	0.015	0	False	0.248	0.175	0.248	Stein	6 DF (175)
4	3	29.063	-32.313	0.015	0	False	0.248	0.175	0.248	Stein	6 DF (175)
5	4	29.063	-29.813	0.015	0	False	0.248	0.175	0.248	Stein	6 DF (175)
6	5	29.063	-26.688	0.015	0	False	0.373	0.175	0.248	Stein	9 DF (175)
7	6	26.937	-38.188	0.015	90	False	0.248				
8	7	24.437	-38.188	0.015	90	False	0.248				
9	8	21.937	-38.188	0.015	90	False	0.248				
10	9	18.812	-38.188	0.015	90	False	0.373				
11	10	-27.563	-38.188	0.015	270	True	0.298				
12	11	-24.813	-38.188	0.015	270	False	0.248				
13	12	-22.313	-38.188	0.015	270	False	0.248				
14	13	-19.813	-38.188	0.015	270	False	0.248				



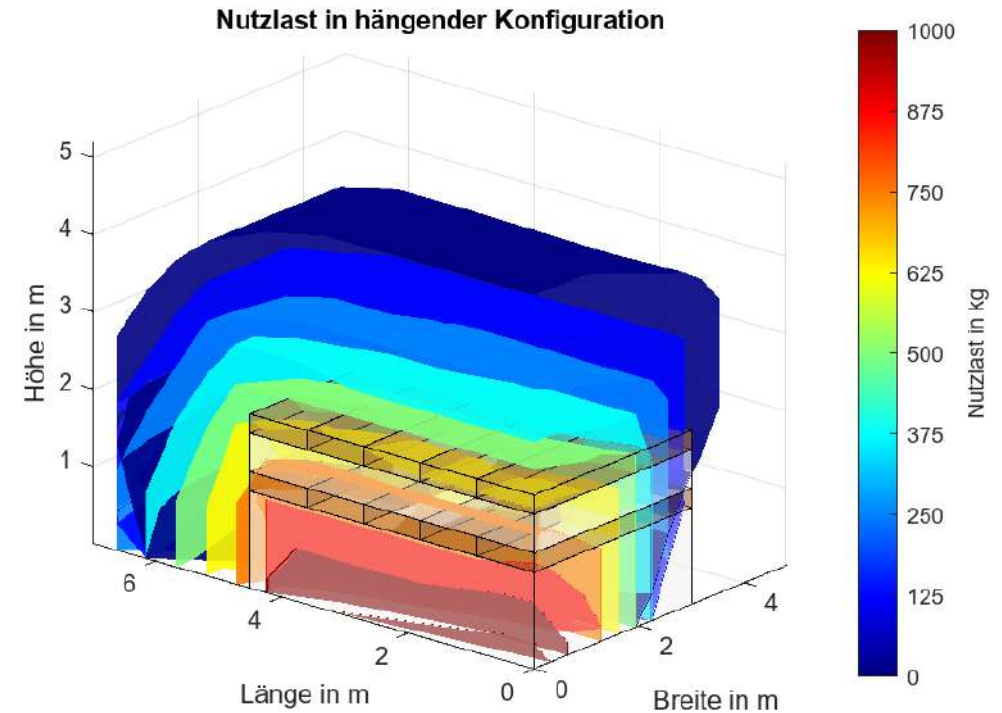
## 2. Projekt: Auf dem Weg zur digitalen Bauausführung: Automatisierung des Rohbaus mit Seilroboter-Technik

- Automatische Errichtung von Zwischendecken mit Seilrobotern
- Weiterentwicklung des aktuellen Systems um weitere Werkzeuge zur Errichtung verschiedener Deckentypen
- Basis: Seilroboter *CaRLO*

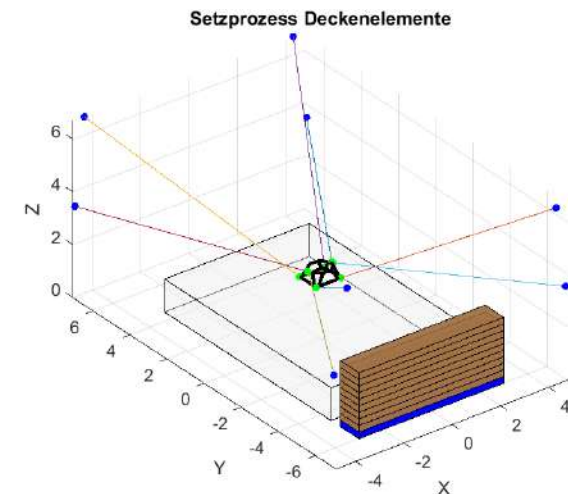
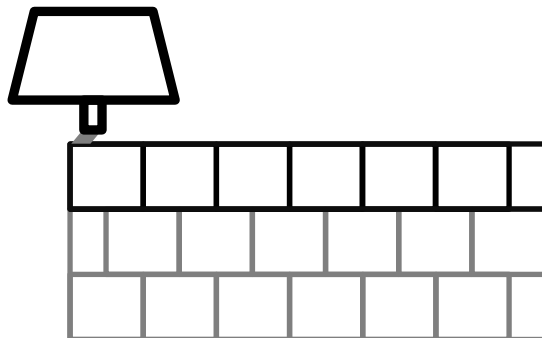
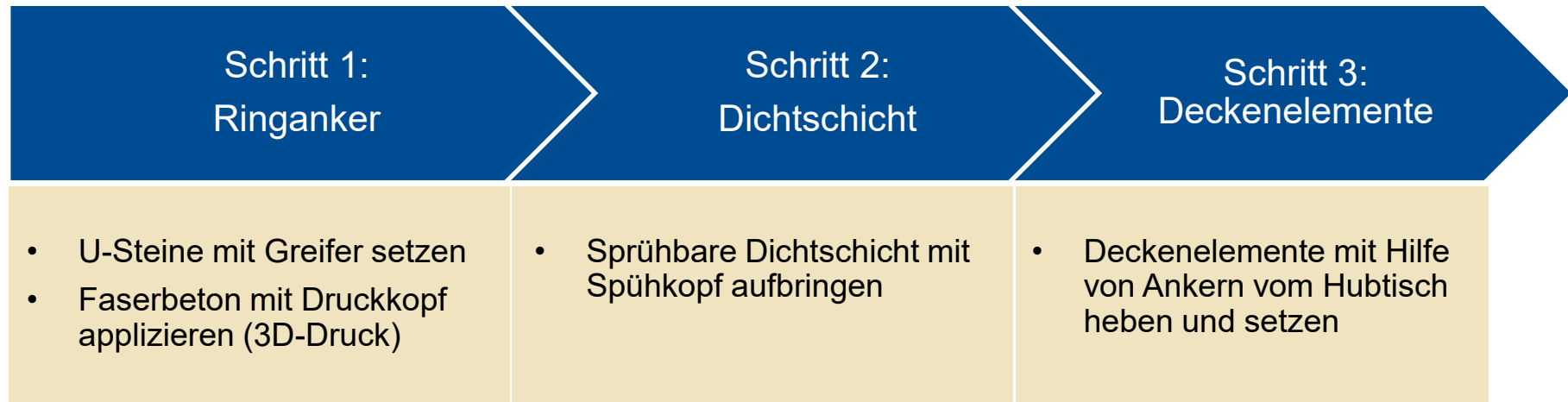


## CaRLO 1.1 – Upgrades für das Automatisierte Deckenlegen

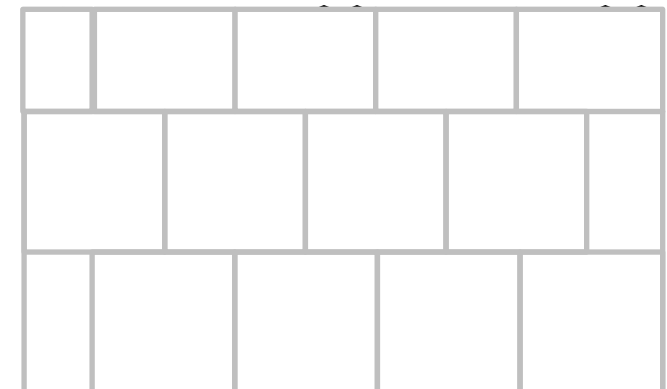
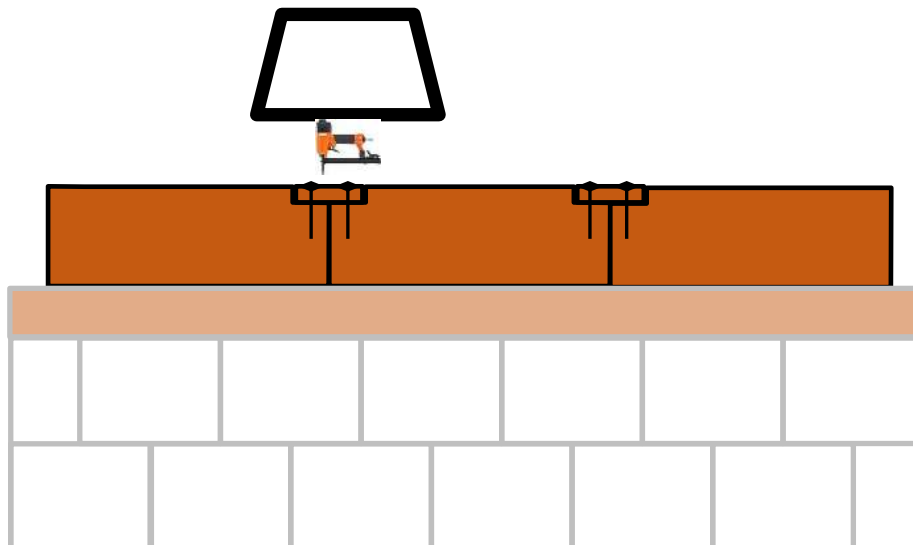
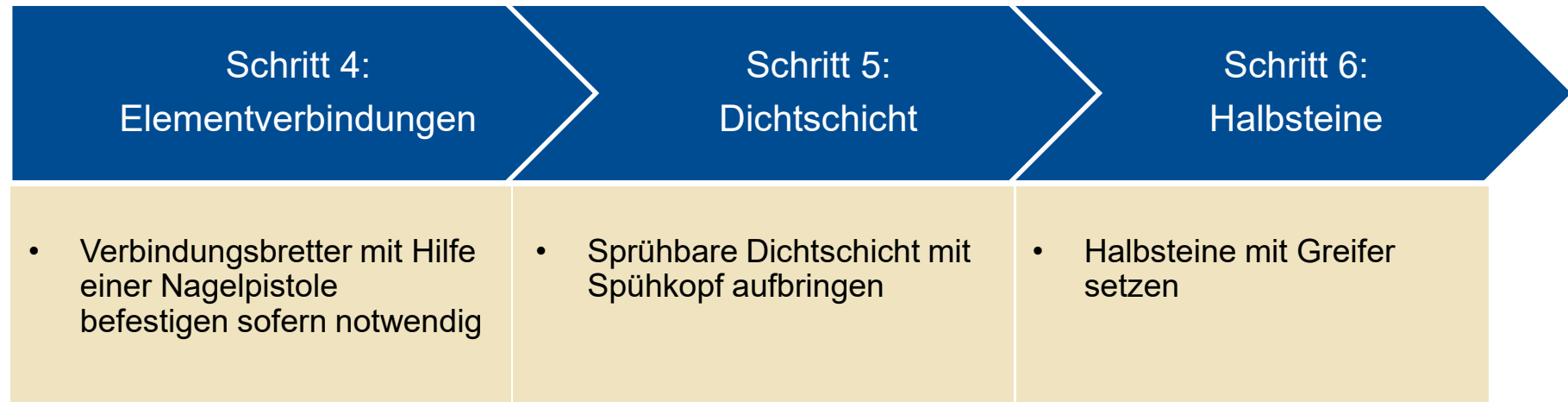
- Verschiebung der Seilrollen nach oben → „hängende“ Konfiguration
- Erhöhung der Traglast: 400 kg
- Neuentwicklung der Plattform mit Werkzeugwechsel
- Entwicklung von Werkzeugen
  - Greifer
  - Deckengreifer
  - Multitool (Nagel- und Sprühpistole und Drucklufthammer)
  - Betondruckkopf



# Konzept besteht aus mehreren Prozessschritten mit unterschiedlichen Werkzeugen



## Konzept besteht aus mehreren Prozessschritten mit unterschiedlichen Werkzeugen





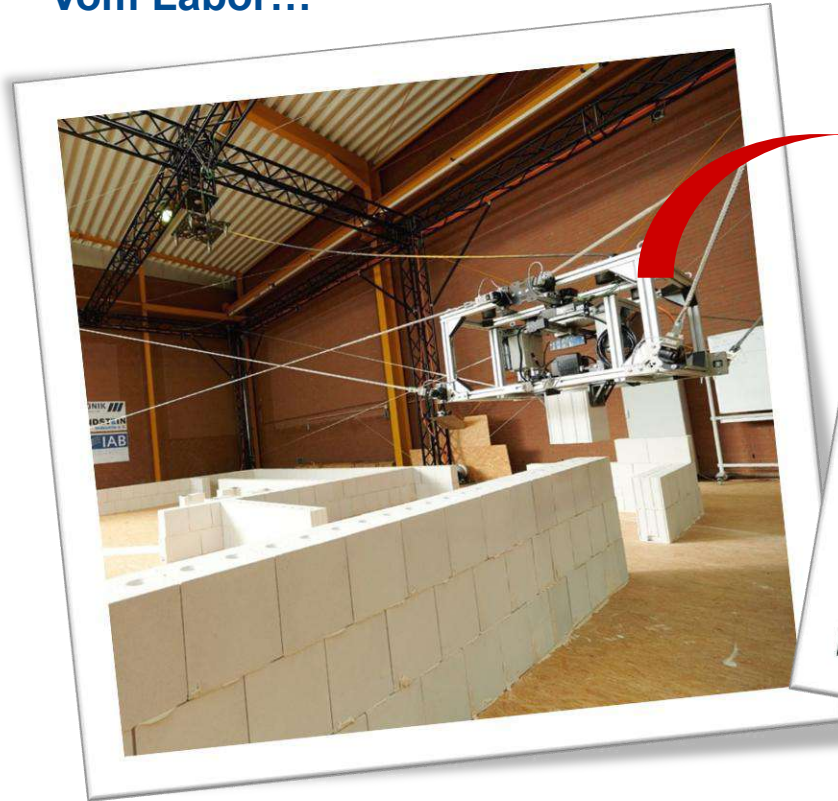
## Folgeprojekt zur automatisierten Errichtung von Zwischendecken





## Was sind die nächsten Schritte? Wo wollen wir hin?

**Vom Labor...**



**...auf die Baustelle**



Vielen Dank  
für die Aufmerksamkeit!

Fragen?