BAUTAGUNG
GUT ZU WISSEN

ROBOTIK AM BAU
STATUS QUO DER ROBOTIK

Zafer Bakir, Leiter Digitalisierung & IT SBV

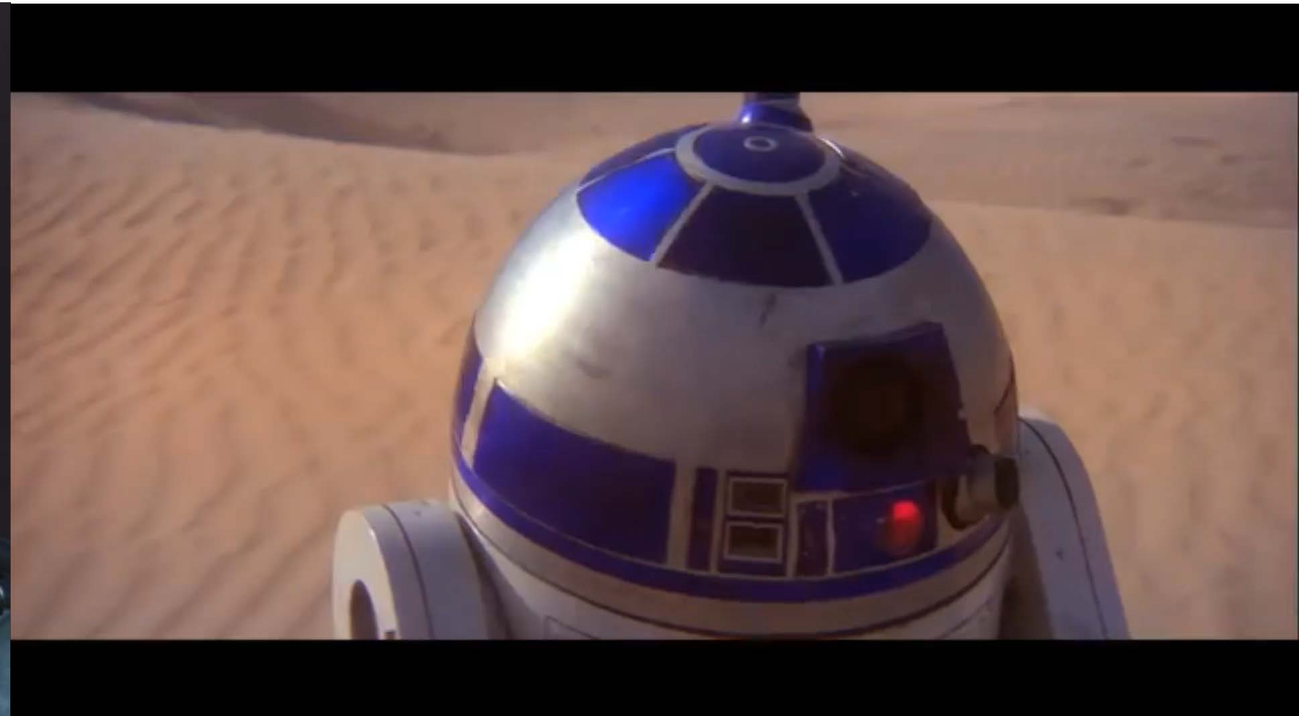
@ZaferBakir_ZH linkedin.com/in/zaferbakir zbakir@baumeister.ch

Sursee, November 2019

Schweizerisches Institut für Klein- und Mittelunternehmen
Universität St.Gallen

SBV SSE SSIC Schweizerischer Baumeisterverband
Société Suisse des Entrepreneurs
Società Svizzera degli Impresari-Costruttori
Societad Svizra dals Impressaris-Constructurs

CAMPUS SURSEE
Lernen / Leben / Erleben



AGENDA

BAUTAGUNG
GUT ZU WISSEN

I. Grundlagen der Robotik

- Definition(en) Roboter
- Klassifikation & Arten von Robotern
- Einsatzgebiete

II. Robotik am Bau

- Kategorien von Baurobotern
- Anwendungsbeispiele Heute
- Blick in die Zukunft
- Relevanz

BEGRIFFSERKLÄRUNG

ROBOTER

- Der Begriff Roboter hat seinen Ursprung in Science-Fiction-Erzählungen
- Erstmals ***1921*** im Theaterstück „***Rossum's Universal Robots***“ von Karel Capek auf
- In den slawischen Sprachen hat „***robota***“ die Bedeutung „***arbeiten***“
- Im allgemeinen Sprachgebrauch wird unter „***Roboter***“ meist eine ***Maschine*** verstanden, die dem ***Aussehen des Menschen*** nachgebildet ist und Funktionen übernehmen kann, die sonst von Menschen ausgeführt werden

DEFINITION

ROBOTER

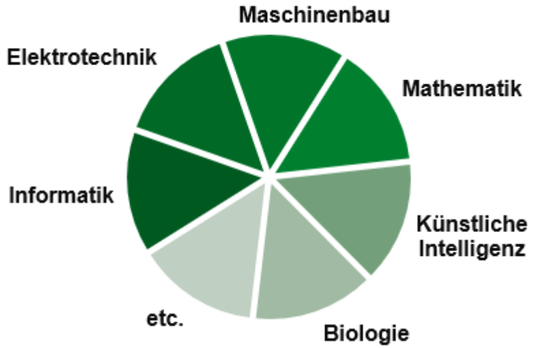
Es gibt ***keine einheitliche Definition*** des Begriffes Roboter.

Zwei Beispiele:

- *Programmierbares **Mehrzweck-Handhabungsgerät** für das **Bewegen** von Material, Werkstücken, Werkzeugen oder Spezialgeräten* **(Robotics Institute of America (RIA))**
- *Automatisch gesteuerter, frei programmierbarer **Mehrzweck-Manipulator, der in drei oder mehr Achsen programmierbar ist** und zur Verwendung in der Automatisierungstechnik entweder an einem festen Ort oder beweglich angeordnet sein kann* **(DIN ISO EN 8373/2012)**

ROBOTIK

Die *interdisziplinäre Wissenschaft* der *Roboter* ist die *Robotik*. Sie hat Beziehungen zu folgenden Disziplinen:



Schweizerisches Institut für Klein- und Mittelunternehmen
Universität St.Gallen

Quelle: Dr. Mohamed Oubbati. ROBOTIK. Uni Ulm

Quelle: Industry 4.0 Manufacturing KUKA Robots Building SEAT Cars. https://www.youtube.com/watch?v=mZ-L6FzX3yE

KATEGORIEN

BAUTAGUNG
GUT ZU WISSEN

ROBOTER

Industrie Roboter

Erzeugung von Sachgütern

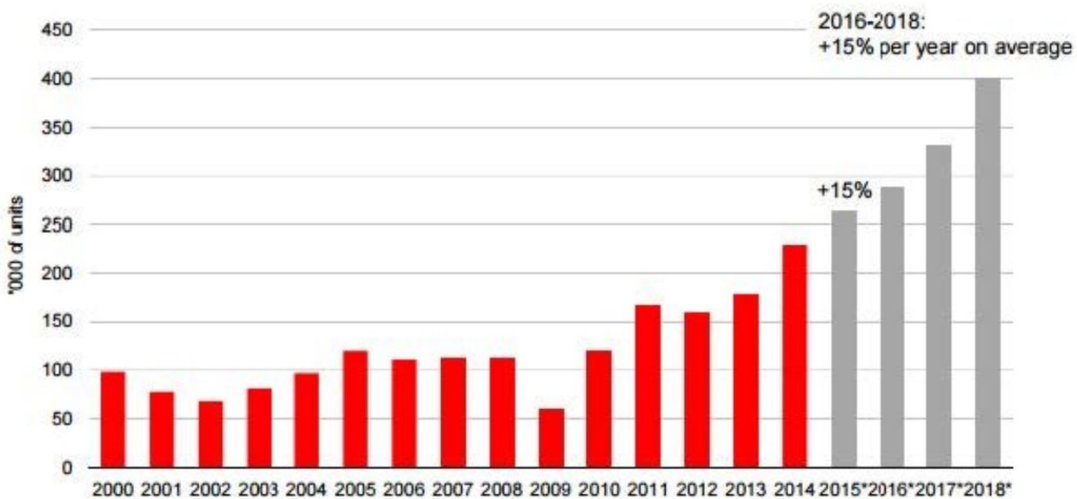
Service Roboter

Verrichtung von Leistungen für Menschen und Einrichtungen

WACHSTUM

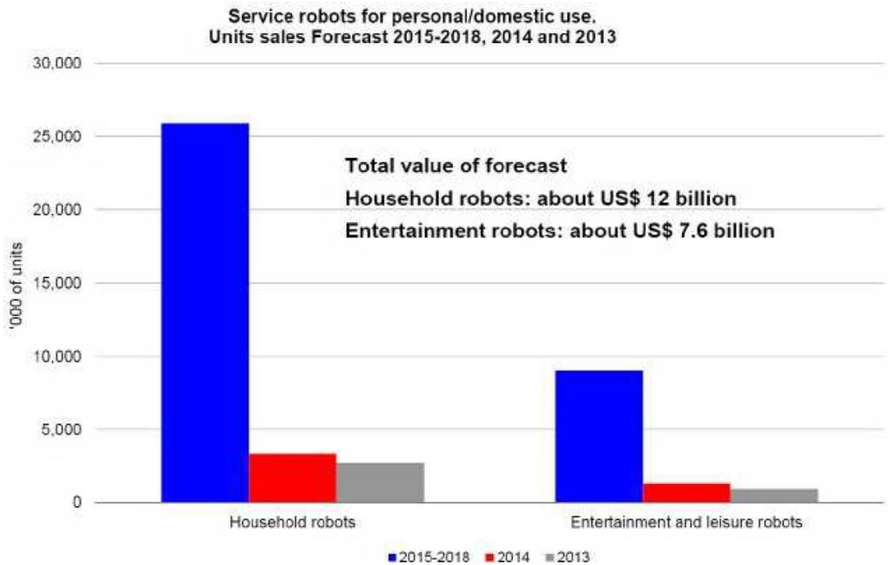
BAUTAGUNG
GUT ZU WISSEN

INDUSTRIE ROBOTER



Schweizerisches Institut
für Klein- und Mittelunternehmen
Universität St.Gallen

SERVICE ROBOTER



Source: IFR World Robotics 2015

SBV SSE SSIC
Schweizerischer Baumeisterverband
Société Suisse des Entrepreneurs
Società Svizzera degli Impresari-Costruttori
Societad Svizra dals Impressaris-Constructur

KLASSIFIKATION

ROBOTER

Aufgabe

- Manipulation
- Entlastung
- Transport
- Präzision
- Infoaustausch
- Etc.

Einsatzgebiet

- Industrie
- Kommerzieller Service
- Personal Service

Morphologie

- Humanoid
- Zoomorph
- Funktional

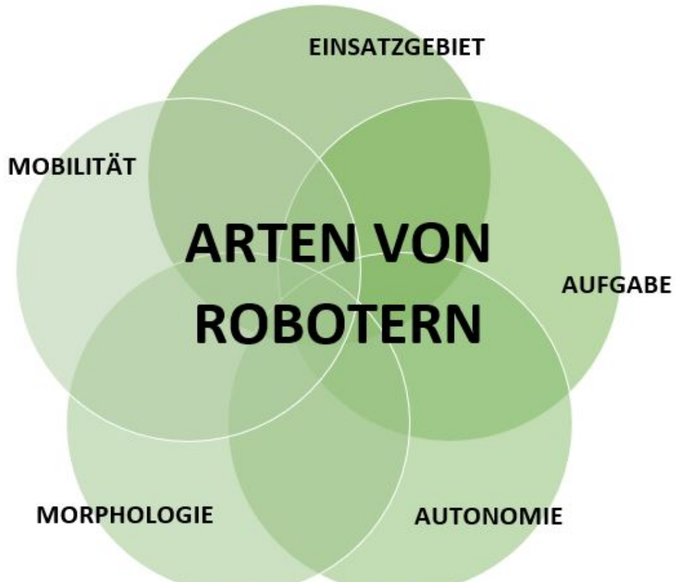
Mobilität

- Stationär
- Mobil

Autonomie

Autonomiegrad in

- Infoaufnahme
- Infoverarbeitung
- Entscheidungs-findung
- Handlungs-führung



Quelle: In Anlehnung an Linda Onnasch (2016). *Mensch/Roboter-Interaktion: Eine Taxonomi*

AUTONOMIE

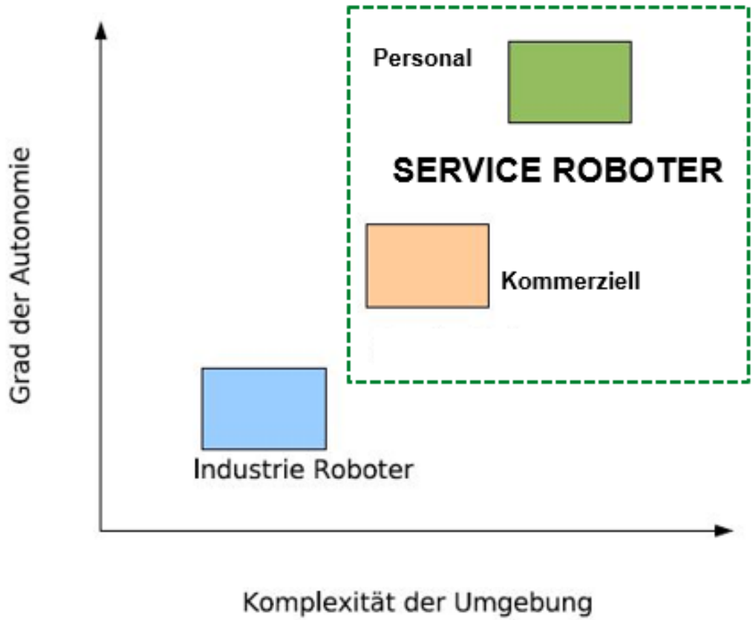
ROBOTER

In der Robotik bedeutet “Autonomie”, dass der Roboter ohne externe Unterstützung in seiner Umgebung funktionieren kann.

Autonomie

Autonomiegrad in

- Infoaufnahme
- Infoverarbeitung
- Entscheidungsfindung
- Handlungsführung

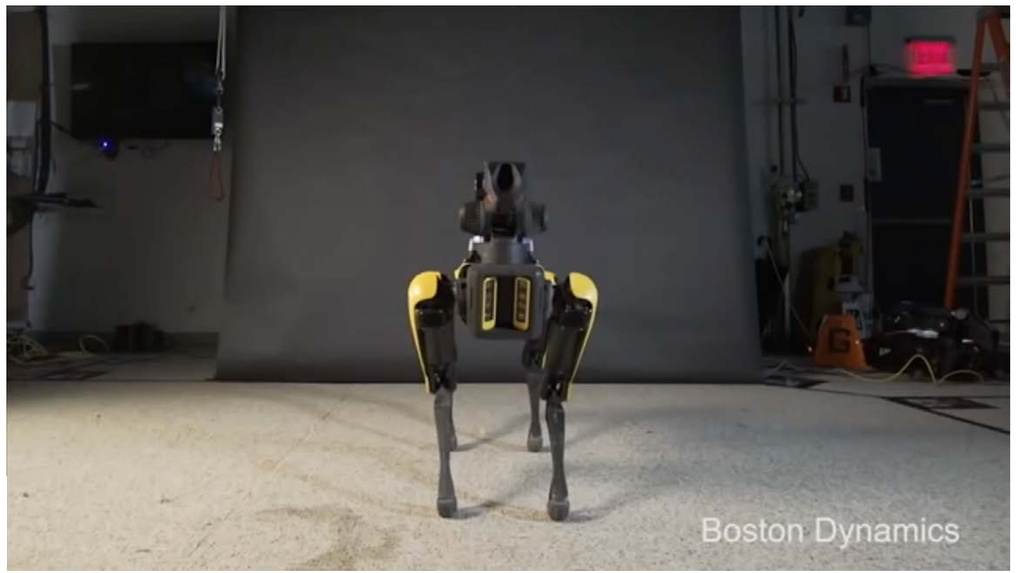


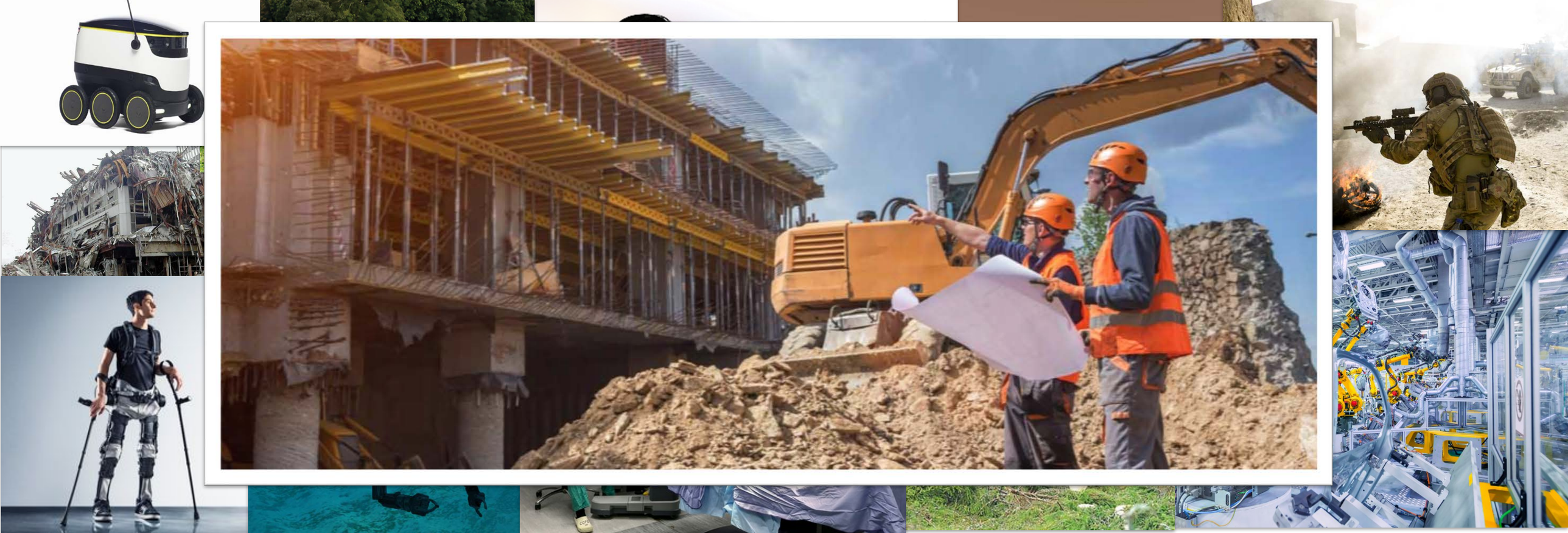
MORPHOLOGIE

HUMANOID

Quelle: Boston Dynamics Robots

ZOOMORPH





BAUTAGUNG
GUT ZU WISSEN

ROBOTIK AM BAU

Schweizerisches Institut
für Klein- und Mittelunternehmen
Universität St.Gallen

SBV SSE SSIC
Schweizerischer Baumeisterverband
Société Suisse des Entrepreneurs
Società Svizzera degli Impresari-Costruttori
Societad Svizra dals Impressaris-Constructurs

CAMPUS SURSEE
Lernen / Leben / Erleben

EINSATZGEBIET

ROBOTIK IM BAUHAUPTGEWERBE

Segment

- Hochbau
- Tiefbau
- Infrastruktur
- Etc.

Aktivität

- Vorfertigung
- Rohbau
- Abbruch
- Umbau
- Renovation
- Etc.

Tätigkeiten auf der Baustelle

- Mischen
- Betonieren
- Schalungstätigkeiten
- Armierungstätigkeiten
- Aushubtätigkeiten
- Qualitätskontrollen
- Bauen
- Bohren
- Transportieren
- Messen / Abstecken
- Abbruch / Rückbau
- Etc.

KLASSIFIKATION

ROBOTIK IM BAUHAUPTGEWERBE

Aufgabe

- Manipulation
- Entlastung
- Transport
- Präzision
- Infoaustausch
- Etc.

Einsatzgebiet

- Industrie
- Kommerzieller Service
- Personal Service

Morphologie

- Humanoid
- Zoomorph
- Funktional

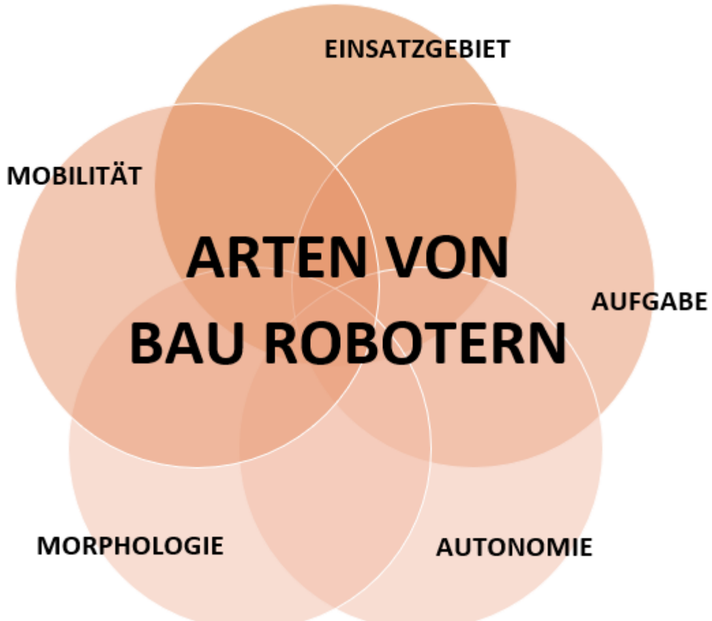
Mobilität

- Stationär
- Mobil

Autonomie

Autonomiegrad in

- Infoaufnahme
- Infoverarbeitung
- Entscheidungs-findung
- Handlungs-führung



KATEGORIEN

ROBOTIK IM BAUHAUPTGEWERBE

Teleoperierte Baumaschinen

- Bezeichnet die Fernsteuerung von Maschinen und Anlagen.
- In der Telerobotik arbeitet die Maschine nicht autonom, sondern wird von einem Menschen gesteuert.

Programmierbare Baumaschinen

- Software- / Programmierbare Baumaschine
- Aufbau identisch zu herkömmlich
- Computer gesteuert
- Je nach Maschine, kann der Bediener der Maschine die Aufgaben variieren

Intelligente Baumaschinen

- Vollautonome & Intelligente Baumaschinen
- Künstliche Intelligenz
- Zusammenwirkung vieler Technologien

Quelle: Siciliano Khatib (2008). *Handbook of Robotics.* Springer

KATEGORIEN

ROBOTIK IM BAUHAUPTGEWERBE

Teleoperierte Baumaschinen

- Bezeichnet die Fernsteuerung von Maschinen und Anlagen.
- In der Telerobotik arbeitet die Maschine nicht autonom, sondern wird von einem Menschen gesteuert.

Programmierbare Baumaschinen

- Software- / Programmierbare Baumaschine
- Aufbau identisch zu herkömmlich Maschinen
- Computer gesteuert
- Je nach Maschine, kann der Bediener der Maschine die Aufgaben variieren

Intelligente Baumaschinen

- Vollautonome & Intelligente Baumaschinen
- Künstliche Intelligenz
- Zusammenwirkung vieler Technologien

Quelle: Siciliano Khatib (2008). *Handbook of Robotics.* Springer

BAUTAGUNG
GUT ZU WISSEN

HEUTE

Schweizerisches Institut
für Klein- und Mittelunternehmen
Universität St.Gallen

SBV SSE SSIC
Schweizerischer Baumeisterverband
Société Suisse des Entrepreneurs
Società Svizzera degli Impresari-Costruttori
Societad Svizra dals Impressaris-Constructurs

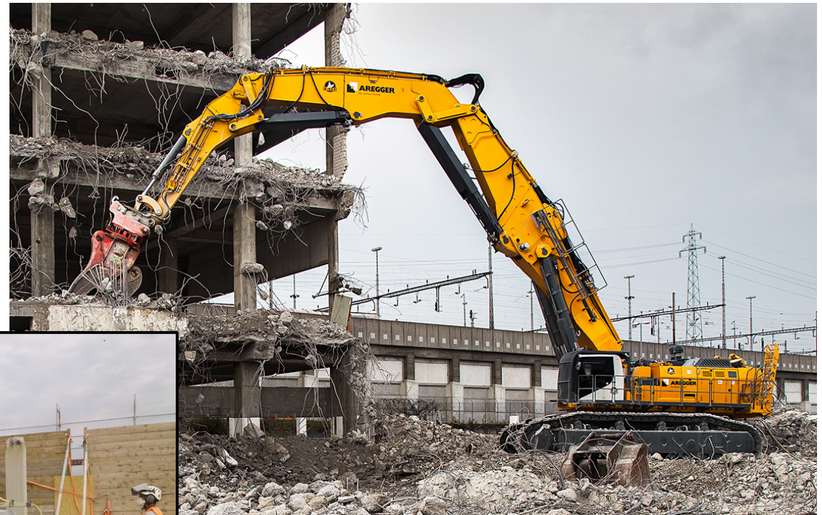
CAMPUS SURSEE
Lernen / Leben / Erleben

ABBRUCHROBOTER / RÜCKBAUBAGGER

HEUTE

ROBTIK	
Kategorie	▪ Teleoperierte Baumaschine
Aufgabe	▪ Manipulation ▪ Entlastung
Mobilität	▪ Mobil
Morphologie	▪ Funktional
Autonomie	▪ Tief

BAUHAUPTGEWERBE	
Segment	▪ Hochbau
Aktivität	▪ Abbruch / Rückbau
Tätigkeit	▪ Abbrucharbeiten



Quelle: Aregger AG, Buttisholz. «Bagger A-Rex M9300»

Quelle: http://www.schneider-abbruch.ch/»

ROBOTIK TOTALSTATION

HEUTE

ROBTIK	
Kategorie	▪ Programmierbare (Bau-) Maschine
Aufgabe	▪ Präzision
Mobilität	▪ Mobil
Morphologie:	▪ Funktional
Autonomie	▪ Tief

BAUHAUPTGEWERBE	
Segment	▪ Unabhängig
Aktivität	▪ Unabhängig
Tätigkeit	▪ Messaufgaben

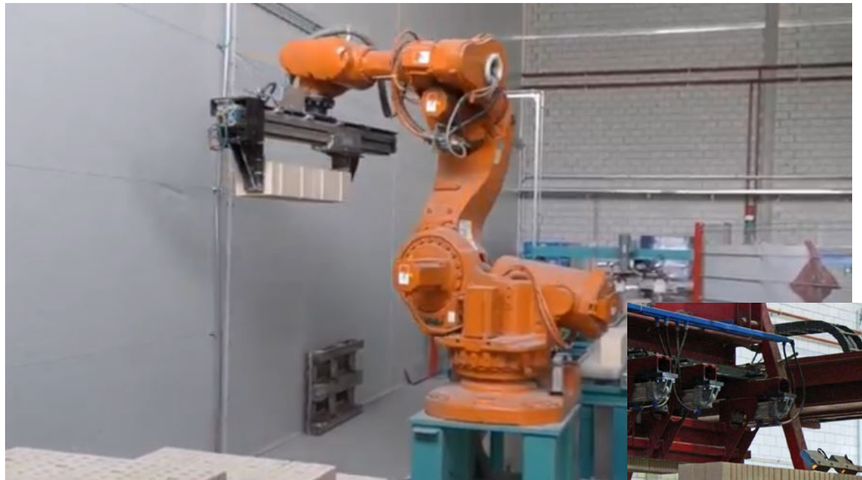
Quelle: Geo Baumesstechnik GMBH

BACKSTEIN-BAUROBOTER

HEUTE

ROBTIK	
Kategorie	▪ Programmierbare Baumaschine
Aufgabe	▪ Entlastung
Mobilität	▪ Stationär
Morphologie	▪ Funktional
Autonomie	▪ Tief

BAUHAUPTGEWERBE	
Segment	▪ Hochbau
Aktivität	▪ Vorfertigung
Tätigkeit	▪ Bauen



Quelle: Baublatt *«Neues Bauverfahren: Die geklebte Mauer»*

BAUTAGUNG
GUT ZU WISSEN

EIN BLICK IN DIE ZUKUNFT

Schweizerisches Institut
für Klein- und Mittelunternehmen
Universität St.Gallen

SBV SSE SSIC
Schweizerischer Baumeisterverband
Société Suisse des Entrepreneurs
Società Svizzera degli Impresari-Costruttori
Societad Svizra dals Impressaris-Constructurs

CAMPUS SURSEE
Lernen / Leben / Erleben

AUTONOME WALZEN

ZUKUNFT

ROBTIK	
Kategorie	▪ Programmierbare / Intelligente Baumaschine
Aufgabe	▪ Entlastung
Mobilität	▪ Mobil
Morphologie:	▪ Funktional
Autonomie	▪ Mittel / Hoch

BAUHAUPTGEWERBE	
Segment	▪ Strassenbau
Aktivität	▪ Rohbau
Tätigkeit	▪ Walzen ▪ Verdichten

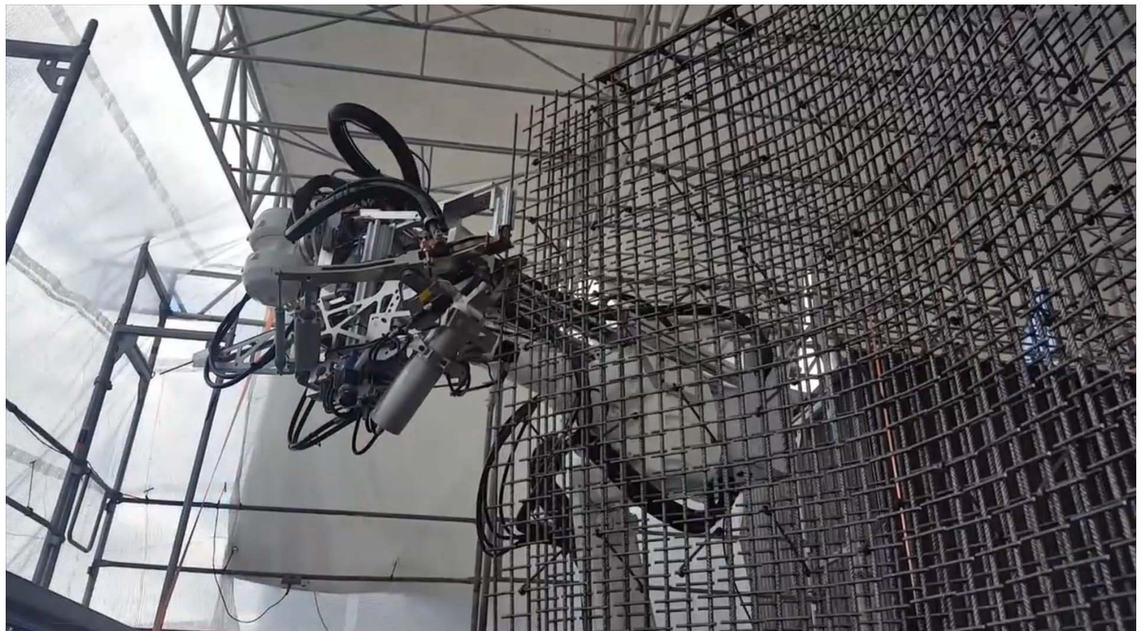
Quelle: HAMM AG. Autonome Walzen

ARMIERUNGSROBOTER

ZUKUNFT

ROBTIK	
Kategorie	▪ Programmiebare Baumaschine
Aufgabe	▪ Entlastung ▪ Manipulation
Mobilität	▪ Stationär
Morphologie:	▪ Funktional
Autonomie	▪ Tief

BAUHAUPTGEWERBE	
Segment	▪ Hochbau
Aktivität	▪ Unabhängig
Tätigkeit	▪ Stahlgitter schweissen ▪ Armierungstätigkeiten



Quelle: DFAB HOUSE NEST «IN SITU FABRICATOR»

»

ROVER

ZUKUNFT

ROBTIK	
Kategorie	▪ Intelligente Baumaschine
Aufgabe	▪ Infoaustausch / ▪ Präzision
Mobilität	▪ Mobil
Morphologie:	▪ Funktional
Autonomie	▪ Hoch

BAUHAUPTGEWERBE	
Segment	▪ Unabhängig
Aktivität	▪ Unabhängig
Tätigkeit	▪ Qualitätskontrolle ▪ Fortschrittskontrole

Quelle: Doxel Construction Robotics

EXOSKELETT

ZUKUNFT

ROBTIK	
Kategorie	▪ Teleoperierte Baumaschine
Aufgabe	▪ Entlastung
Mobilität	▪ Mobil
Morphologie:	▪ Humanoid ▪ Funktional
Autonomie	▪ Tief

BAUHAUPTGEWERBE	
Segment	▪ Unabhängig
Aktivität	▪ Unabhängig
Tätigkeit	▪ Alles Mögliche

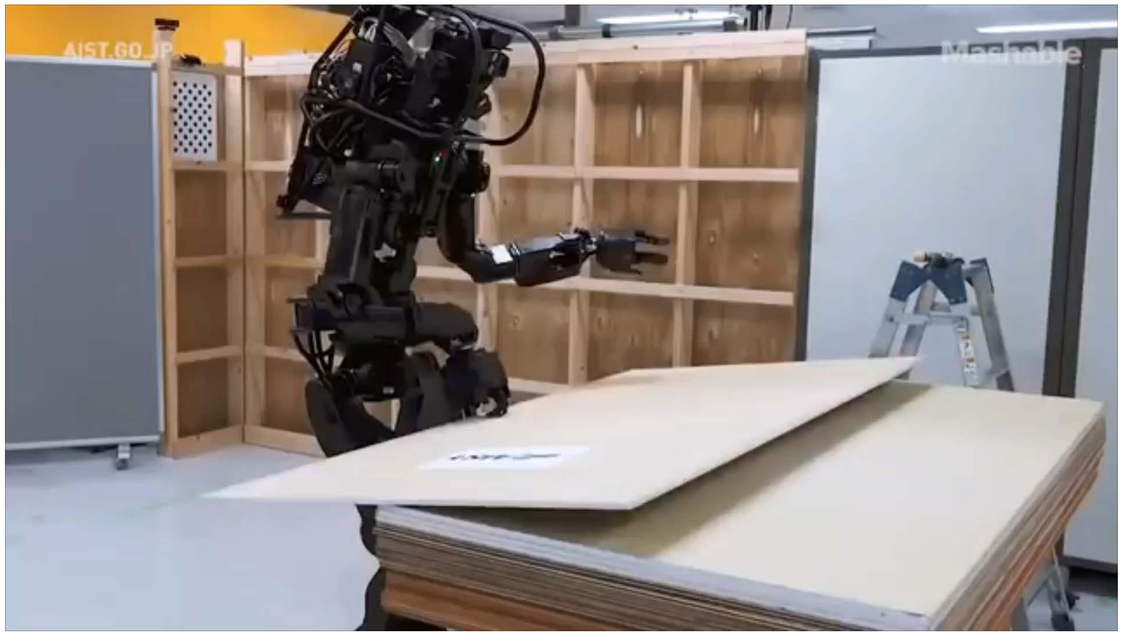
Quelle: Sarcos Robotics «Guardian GT Robot»

HUMANOIDER BAUROBOTER

ZUKUNFT

ROBTIK	
Kategorie	▪ Intelligente Baumaschine
Aufgabe	▪ Entlastung, etc.
Mobilität	▪ Mobil
Morphologie:	▪ Humanoid
Autonomie	▪ Sehr Hoch

BAUHAUPTGEWERBE	
Segment	▪ Unabhängig
Aktivität	▪ Unabhängig
Tätigkeit	▪ Alles Mögliche



Quelle: National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (2018). HRP-5P

INNOVATIONSANALYSE

ROBOTIKTECHNOLOGIEN IM BAU NACH INNOVATIONSGRAD & AUSWIRKUNG

Inkrementell

- Evolutionär
- Schrittweise Verbesserung
- Steigert Produktivität & Effizienz einzelner Arbeitsschritte

Durchbruch

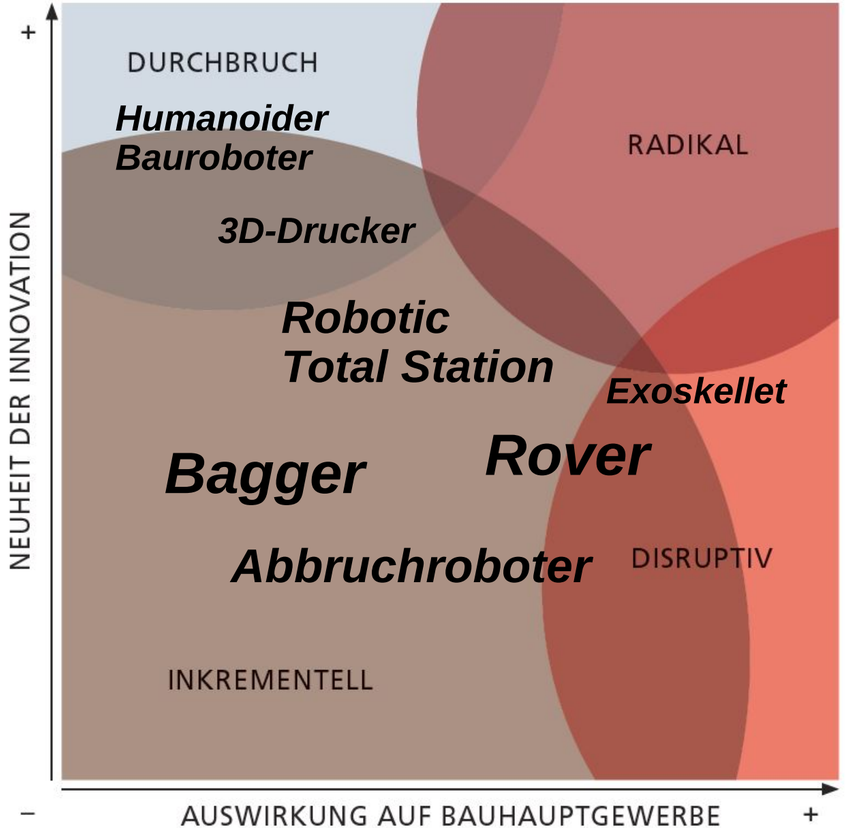
- Hohe technologischer Fortschritt
- Werden vom Markt *(noch)* nicht als Alternative für Arbeitsschritte wahrgenommen

Disruptiv

- Wenig User in der Anfangsphase
- Mehrheitlich Ablehnung
- Neues Wertversprechen
- Exponentielle Verbesserung von Effizienz & Effektivität

Radikal

- Tiefgreifender Auswirkung auf Unternehmens- & Branchenebene
- Neue Markteilnehmer
- «Schöpferische Zerstörung»



Quelle: In Anlehnung an J.Kalbach (2012). *Clarifying Innovation: Four Zones of Innovation*

Schweizerisches Institut für Klein- und Mittelunternehmen
Universität St.Gallen

SBV SSE SSIC Schweizerischer Baumeisterverband
Société Suisse des Entrepreneurs
Società Svizzera degli Impresari-Costruttori
Societad Svizra dals Impressaris-Constructurs

FAZIT

ROBOTER

- Ein ***Roboter*** ist eine technische Apparatur, die üblicherweise dazu dient, dem Arbeiter häufig wiederkehrende & aussergewöhnliche Arbeiten abzunehmen

- Die Zusammenarbeit zwischen Mensch & Roboter ist nichts neues. Die ***Roboter*** werden lediglich immer ***intelligenter und beweglicher***

- Intelligente humanoide ***Bauroboter*** haben das Potential, das ***Bauhauptgewerbe radikal*** zu ***verändern***

Der Baumeister im Mittelpunkt der Digitalen Transformation

Zafer Bakir