

# Robotik VL1

# Inhalt

- „Robotik“
  - Vorstellung Martina Richter / robotlab
  - Begriffsbildung Roboter
  - Geschichte
  - Anwendungsfelder
  - Teilbereiche
  - Beispiele: ABB Roboter
  - Industrierobotik: Kinematik, Gelenktypen, Gelenkwinkelraum, Modellbildung

# Martina Richter

richter@zkm.de

Studium Berufsakademie Elektrotechnik BA

Studium Uni Karlsruhe Informatik / Robotik

Aktuell:

- Lehrauftrag DHBW
- Wissenschaftliche Mitarbeiterin KIT
- Gastwissenschaftlerin ZKM
- Roboterschulungen ABB
- Künstlergruppe robotlab

<https://zkm.de/de/media/video/fokus-auf-the-big-picture-2014-robotlab-0>

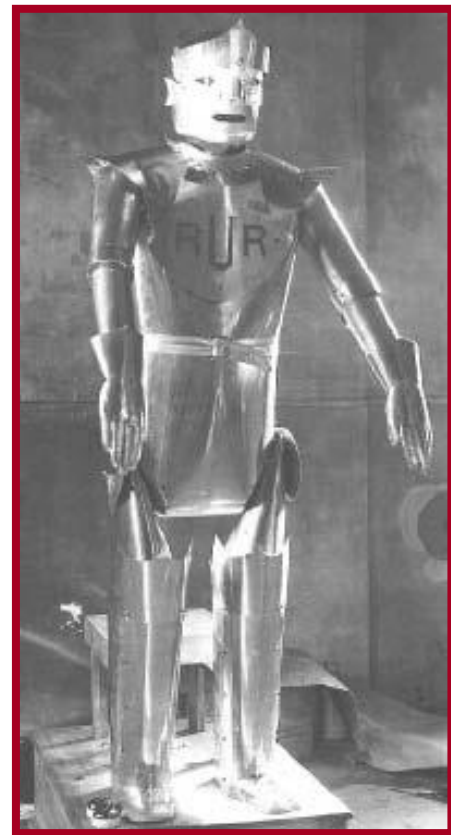
<https://zkm.de/de/media/video/robotlab-bios-bible-2007>

<https://zkm.de/de/media/video/robotlab-manifest-2008-2017>

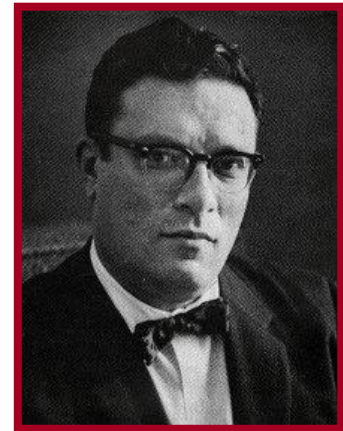
# Begriffsbildung

## Begriff: Roboter

- Karel Capek prägte den Begriff „robota“ in seinem Roman „Rossum's Universal Robot“(1920)
- für Capek ist ein Roboter (im Gegensatz zum Menschen) „rastlos arbeitend“.
- Übersetzungen:  
westlawisch: Schwerstarbeit  
tschechisch: robota, Robot:  
Frondienst oder Zwangsarbeit



# Begriffsbildung



Isaac Asimov

Isaac Asimov, Biochemiker, Sachbuchautor,  
Science Fiction Autor:

„Runaround“ (1942) : Asimovsche Robotergesetze

- Ein Robot darf keinen Menschen verletzen oder durch Untätigkeit zu Schaden kommen lassen
- Ein Robot muss den Befehlen eines Menschen gehorchen, es sei denn, solche Befehle stehen im Widerspruch zum Ersten Gesetz
- Ein Robot muss seine eigene Existenz schützen, solange dieser Schutz nicht dem Ersten oder Zweiten Gesetz widerspricht.

# Begriffsbildung

## Kontext Industrie (VDI- Richtlinie 2860, 1990)

- Ein **Roboter** ist ein **frei programmierbarer, multifunktionaler Manipulator** mit mindestens 3 unabhängigen Achsen, um Materialien, Teile, Werkzeuge oder Geräte auf programmierten, variablen Bahnen zu bewegen zur Erfüllung verschiedener Aufgaben.

## Kontext Wissenschaft (Th. Christaller, 2001)

- **Roboter** sind **sensomotorische Maschinen zur Erweiterung der menschlichen Handlungsfähigkeit**. Sie bestehen aus mechatronischen Komponenten, Sensoren und rechnerbasierten Kontroll- und Steuerungsfunktionen. Die Komplexität eines Roboters unterscheidet sich deutlich von anderen Maschinen durch die größere Anzahl von Freiheitsgraden und die Vielfalt und den Umfang seiner Verhaltensformen

# Begriffsbildung

## Kontext Informatik:

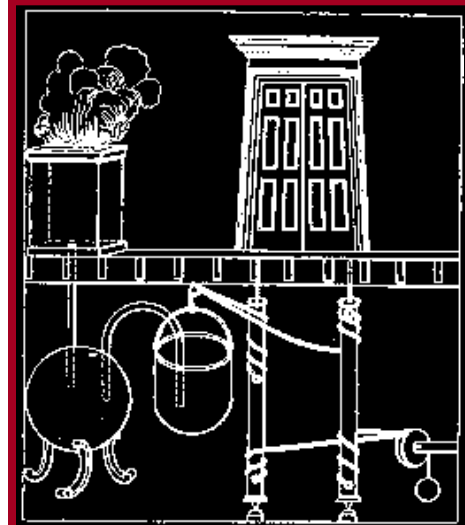
NEUMANN, Lexikon der Informatik:

- **Robotik** ist ein **interdisziplinär ausgerichtetes Forschungsgebiet**, bei dem im Mittelpunkt **mechanische Vorrichtungen und geeignete Steuereinheiten selbsttätig komplexe Aufgaben verrichten**.

Während Roboter im Bereich des Science-Fiction meist mit menschenähnlicher Gestalt und sensorischen Fähigkeiten vorgestellt werden, sind die bisher praktisch eingesetzten Roboter stationäre Manipulatoren, die durch Programmierung für wechselnde industrielle Aufgaben eingesetzt werden können, z.B. Schweiß- oder Lackierarbeiten im Automobilbau.

# Geschichte der Robotik

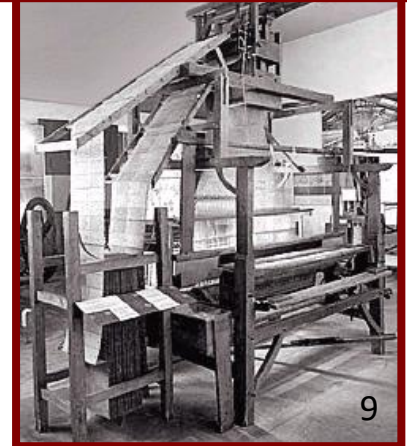
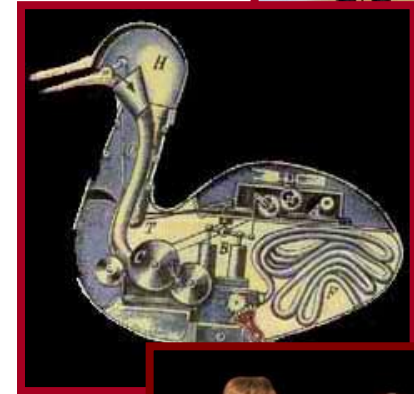
- 1. Jh. n. Chr., Heron von Alexandria, Automatischer Altar (Automata):  
Tempeltüren öffnen sich, wenn Feuer auf einem Altar entzündet wird.  
Prinzip: Feuer erwärmt Luft, die dehnt sich aus und verdrängt Wasser
- 3. Jh. n. Chr., Vierbeinige Laufmaschine, China  
Der älteste bekannte Laufmechanismus stammt aus dem alten China und ist einem Rind (Niú) nachempfunden. Es handelt sich um eine Holzkonstruktion aus dem Jahr 231. Der Laufmechanismus konnte 200-250 kg Nutzlast bei einer Geschwindigkeit von 10 km pro Tag transportieren





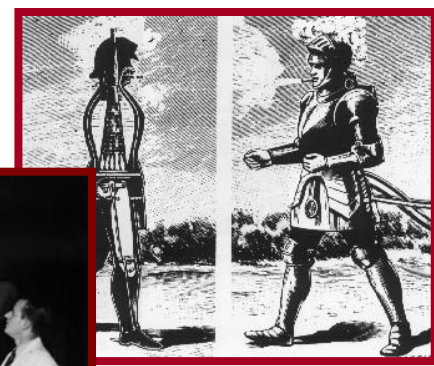
# Geschichte der Robotik

- 15. Jhd, Leonardo Da Vinci:  
mechanischer Soldat
- 1738, Jaques de Vaucanson:  
mechanische Ente  
Flügel schlagen, Schnattern, Wasser  
trinken, Körner essen und verdauen.  
Begründung der Artificial Life Bewegung:  
Biologische Phänomäne nachbilden
- 1774, Pierre Jaquet-Droz & Jean-Frédéric  
Leschot  
mechanischer Schreiber
- 1805, Joseph Maria Jacquard,  
programmierbarer Webstuhl  
(Lochkarten) → Automatisierung der  
Weberei



# Geschichte der Robotik

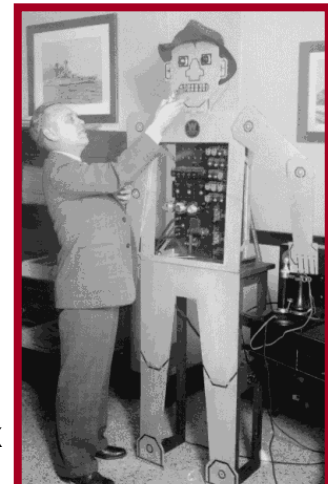
- 1893, George Moore, Steam Man
- 1927, Haushaltsroboter Televox
- 1930, Sabor IV
- 1954, Georg Devol, Patent für programmierbaren Manipulator USA
- 1959/60, G. Devol u. Joe F. Engelberger, erster Industrieroboter „Unimate“, hydraulisch angetrieben mit Computer-steuerung



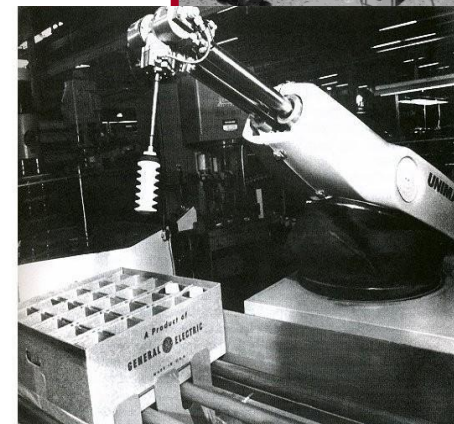
Steam Man



Sabor IV



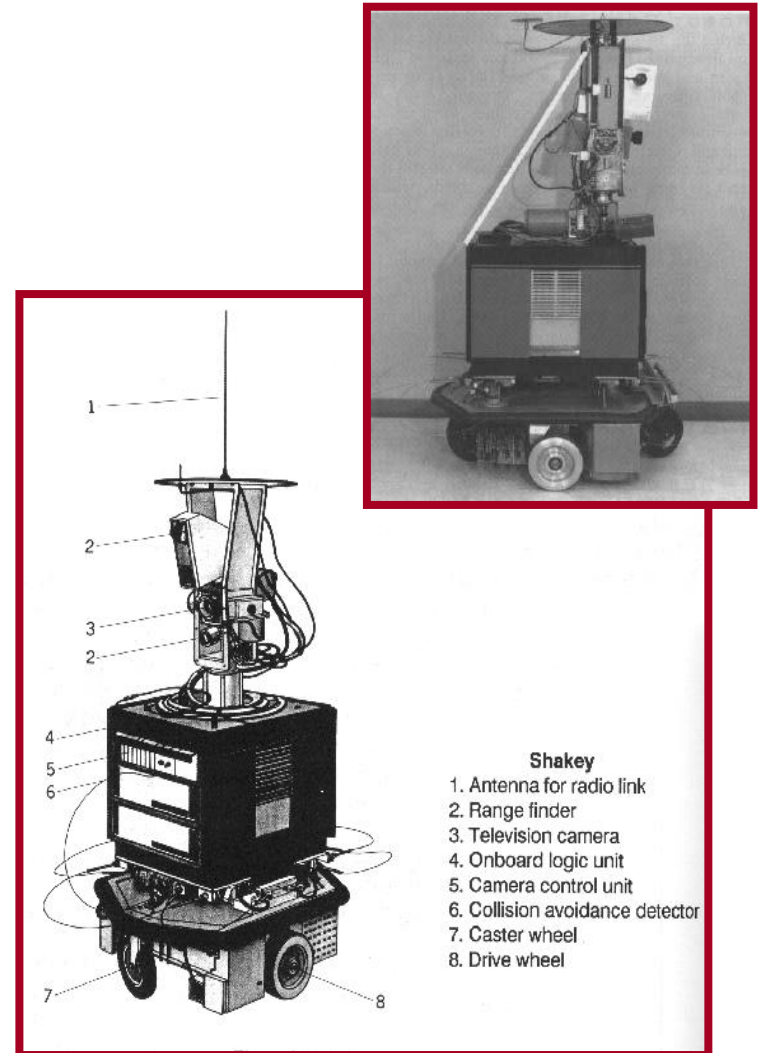
Televox



Unimate

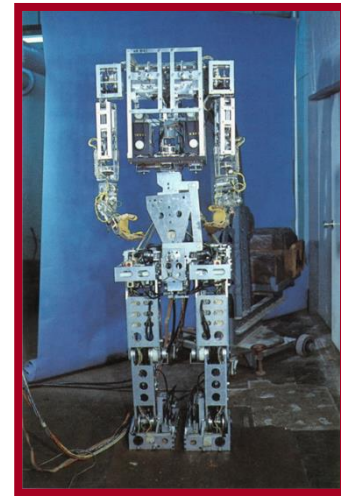
# Geschichte der Robotik

- 1959, Planet Corp., erster kommerzieller Roboter (Steuerung durch Kurvenscheiben & Begrenzungsschalter)
- 1961, Installation eines Roboters des Typs „Unimate“ bei Ford
- 1968, Charles A. Ross, „Shakey“, Stanford Research Institute

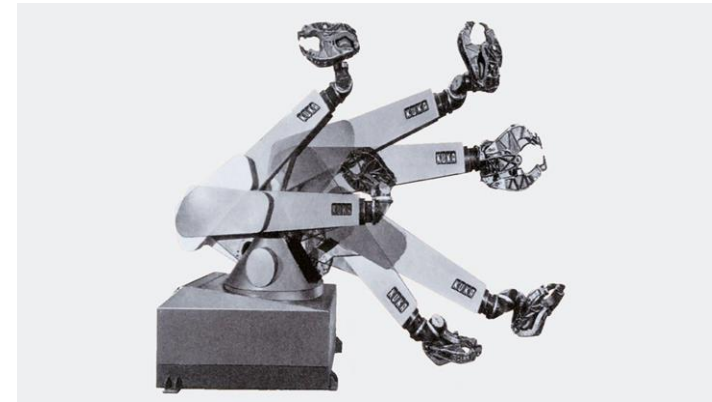


# Geschichte der Robotik

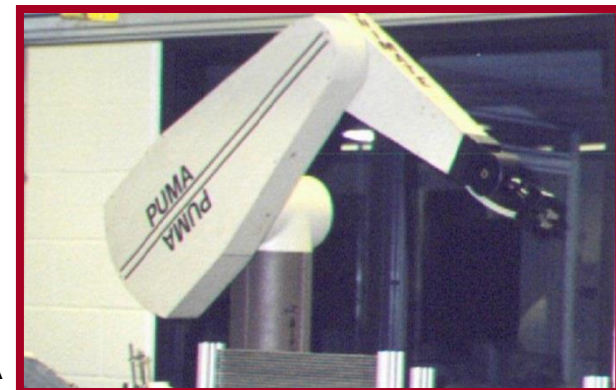
- 1970er: in Deutschland bei Mercedes-Benz in der Automobilproduktion eingesetzt.
- Im Jahr 1973 baute der deutsche Robotikpionier KUKA den weltweit ersten Industrieroboter mit sechs elektro- mechanisch angetriebenen Achsen, bekannt als Famulus.
- 1973, Waseda-Universität Tokyo erster humanoider Roboter: Wabot-1
- 1974, Entwicklung der Sprache AL
- 1978, PUMA (Programmable Universal Machine for Assembly) von Unimation



Wabot-1



Famulus

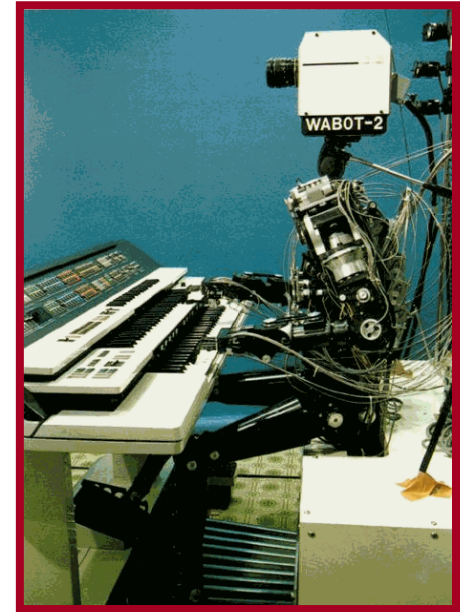


PUMA

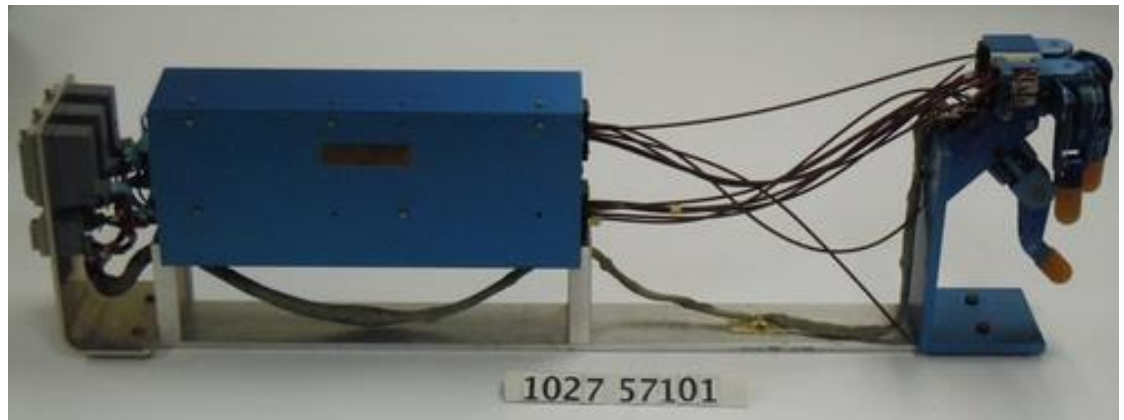
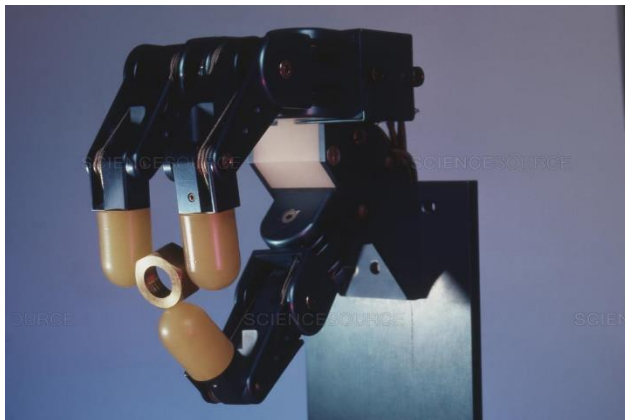


# Geschichte der Robotik

- 1984, Wabot-2, Prof. Ichiro Kato, Waseda Universität, Tokyo  
Erkennt Noten und spielt sie
- 1985, 3-Finger Salisbury-Hand, Stanford/JPL



Wabot-2



# Geschichte der Robotik

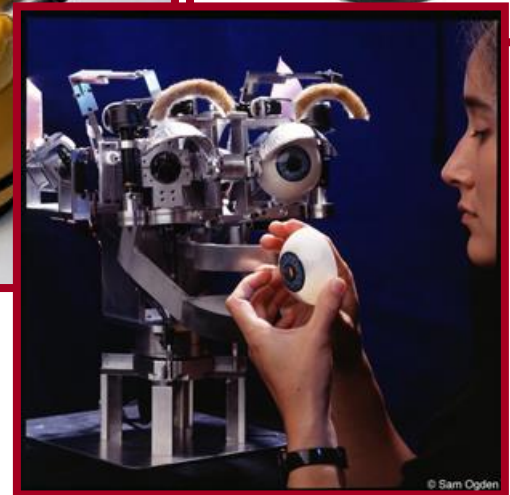
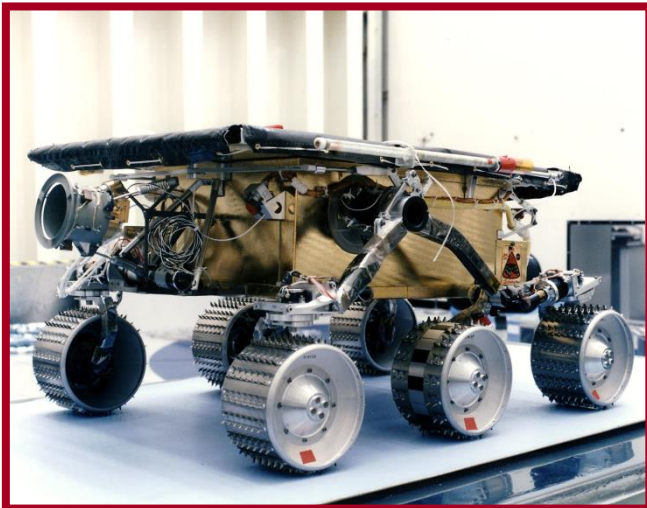
- 1996, Sojourner
- 1998, DLR Hand
- 1998 The Sociable Machine Project, Kismet
- 2005, Wakamaru

DLR-Hand



Wakamaru

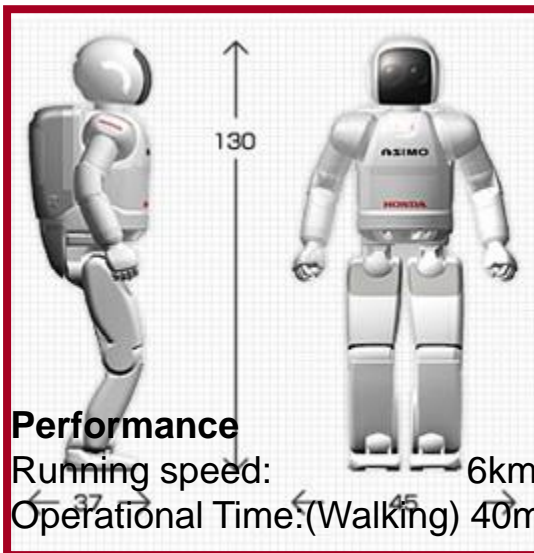
Sojourner



Kismet

# Geschichte der Robotik

- 2005, New Asimo



## Size

Height: 130cm  
Width: 45cm  
Depth: 37cm  
Weight: 54Kg

## Degrees of Freedom

Head: 3  
Arm:  $7 \times 2$   
Hand:  $2 \times 2$   
Torso: 1  
Leg:  $6 \times 2$   
TOTAL 34

## Movie

[https://www.youtube.com/watch?v=1url\\_X\\_vp7w&t=158s](https://www.youtube.com/watch?v=1url_X_vp7w&t=158s)



# Geschichte der Robotik

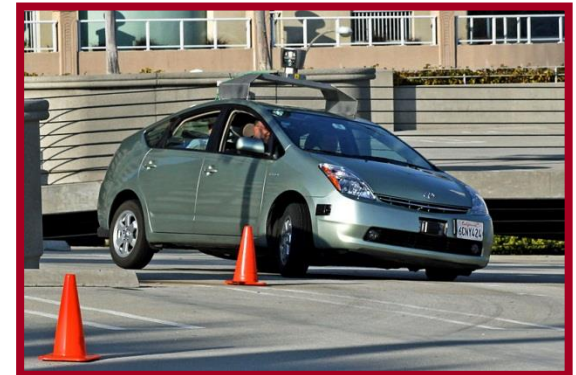
- 2004, Grand Challenge
  - Ghost rider, Berkeley
- 2005, Grand Challenge
  - Stanford Racing Team
- 2007, Urban Challenge
  - Team Annieway
- 2011, Straßenzulassung
  - Google Autonomous Vehicle

Stanford  
Racing Team



Team Annieway

Google  
Autonomous  
Vehicle





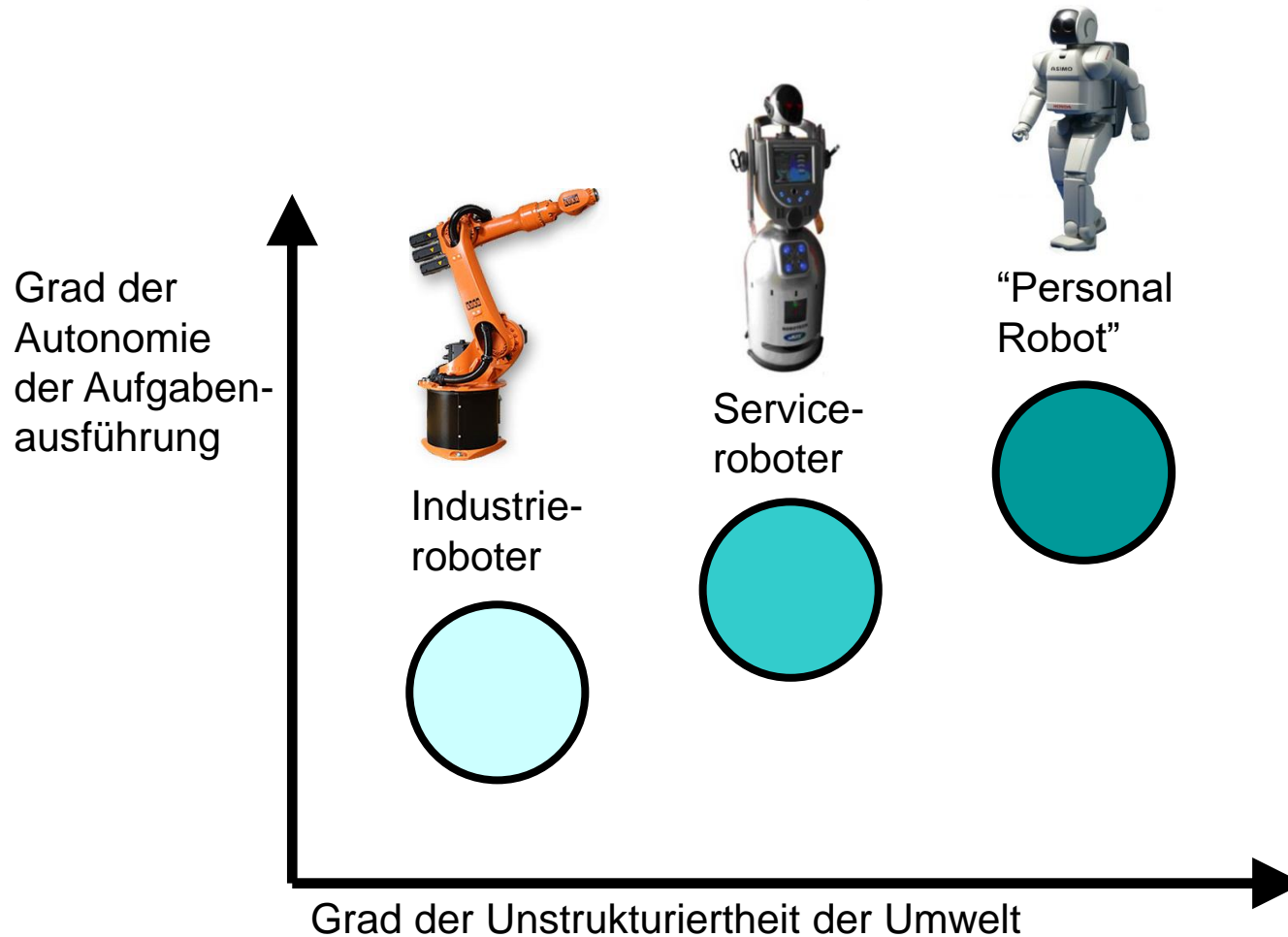
# Robotergenerationen

- **1. Generation**  
(programmierbare Manipulatoren, 1960 – 1975)
  - geringe Rechenleistung
  - nur feste Haltepunkte (Punkt-zu-Punkt-Programmierung)
  - kaum sensorielle Fähigkeiten (Pick-and-Place-Aktionen)
- **2. Generation**  
(adaptive Roboter, 1976 – 1982)
  - mehr Sensoren (z.B. Kameras)
  - Anpassung an Umwelt
  - eigene Programmiersprachen (z.B. VAL)
  - geringe Roboter-Intelligenz (adaptive Aufgabendurchführung)

# Robotergenerationen

- **3. Generation**  
(autonome Roboter, ab 1983)
  - hohe Rechenleistung (Multiprozessorsysteme)
  - Aufgabenorientierte Programmierung
  - Forderung nach (maschineller) Autonomie
- **4. Generation**  
(humanoide AI-Roboter)
  - hohe Flexibilität bzgl. Umwelt und Aufgabe
  - Lernfähigkeit und Anpassungsfähigkeit
  - Selbstreflexion
  - Emotion

# Anwendungsfelder



# Industrieroboter

ISO 8373 (Manipulating industrial robots, 1994)

- An automatically controlled, reprogrammable, multipurpose manipulator programmable in three or more axes, which may be either fixed in place or mobile for use in industrial automation applications
- Klassifizierung über
  - Anzahl der Achsen (3, 4, 5, ...)
  - Art der Steuerung (PTP, kontinuierlicher Pfad, adaptiv, teleoperativ)
  - Mechanische Struktur (SCARA, parallel, ...)



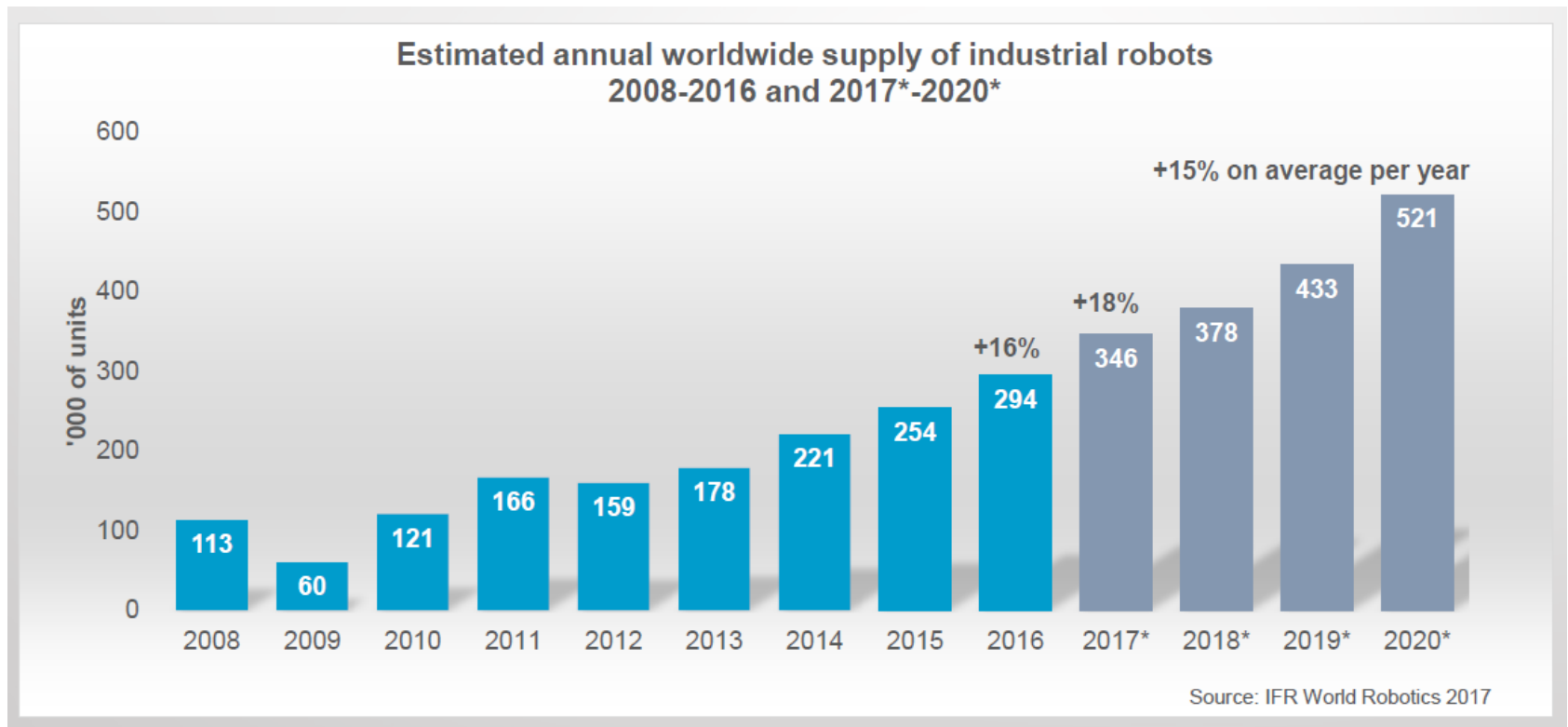
# Industrieroboter

## Beispiel: Lackierung und Rohbau bei Daimler

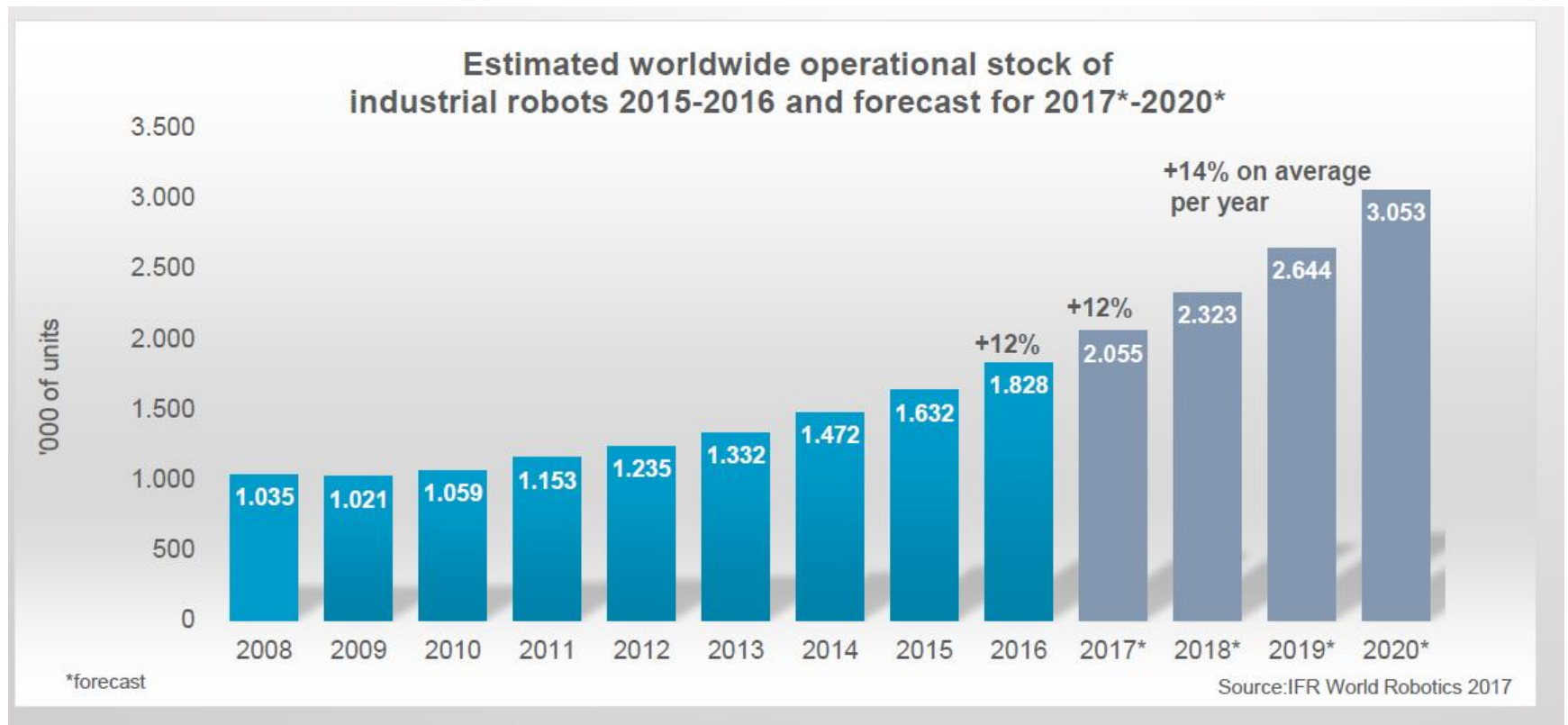
- Merkmale:
  - Meist Stationär
  - Wenige Freiheitsgrade
  - Einfache Programmierung
  - Hoher Spezialisierungsgrad
  - Effektiver als Mensch (Kosten und Arbeit)
- Aufgabengebiete:
  - Fließband
  - Schweißarbeiten
  - Lackierarbeiten
  - Bestückung
  - Umgang mit Gefahrgut



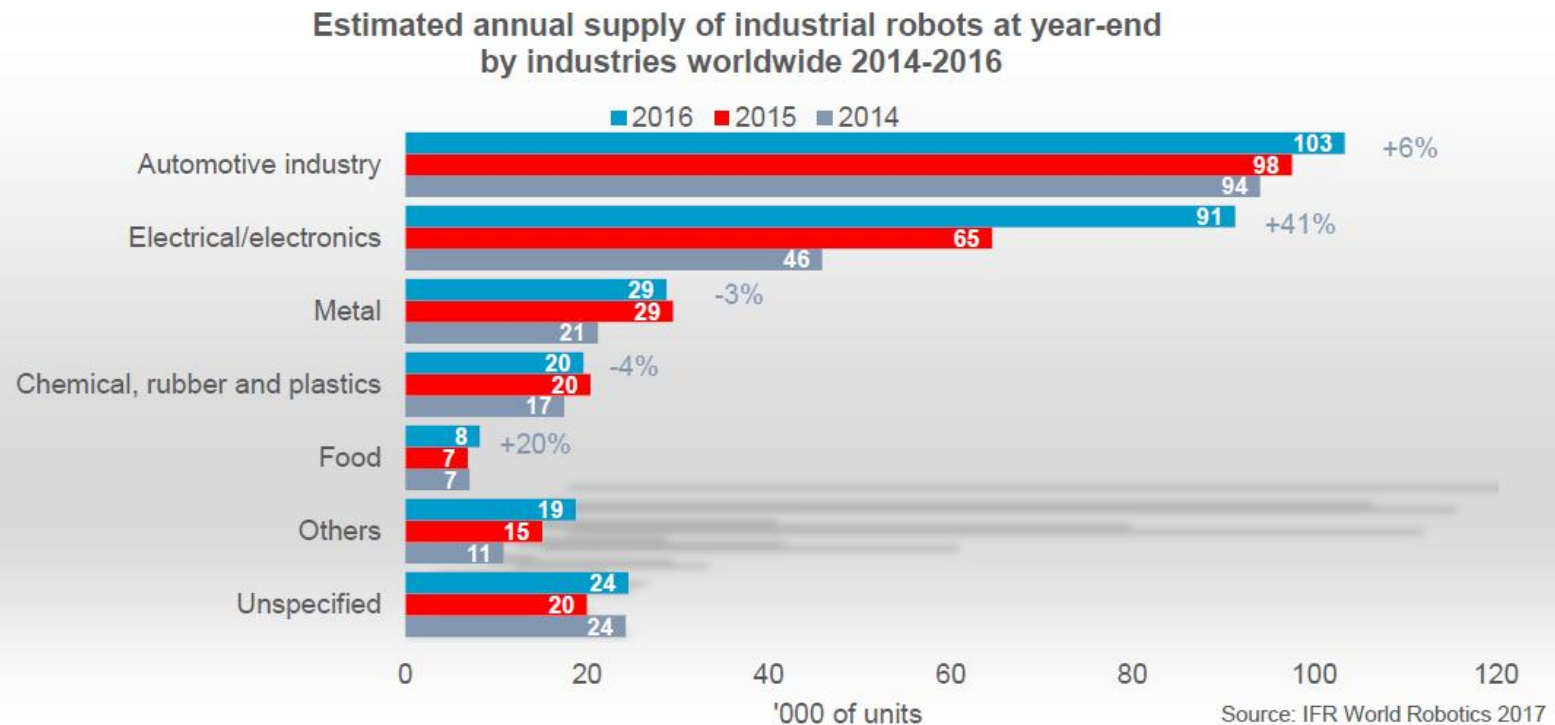
# Industrieroboter



# Industrieroboter

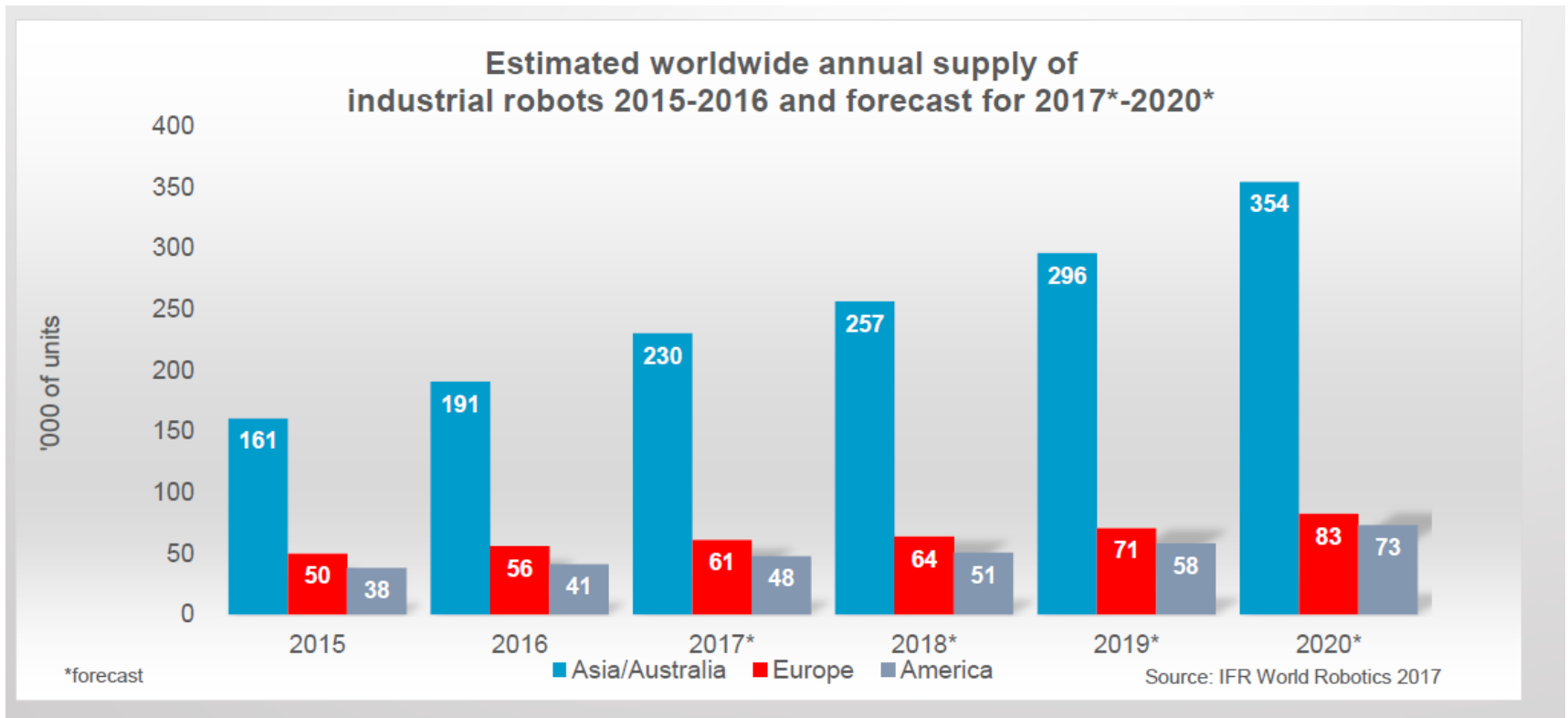


# Industrieroboter

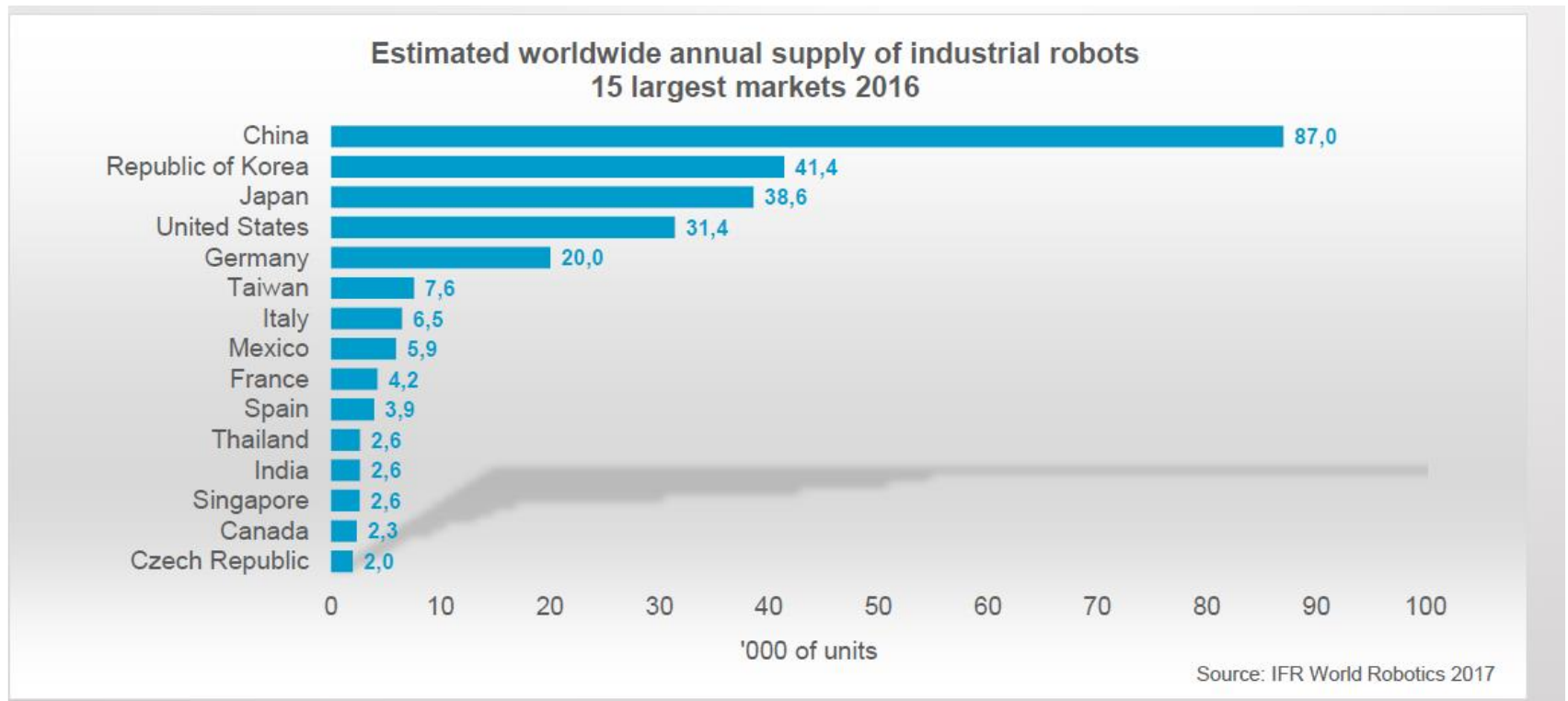






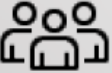



# Industrieroboter



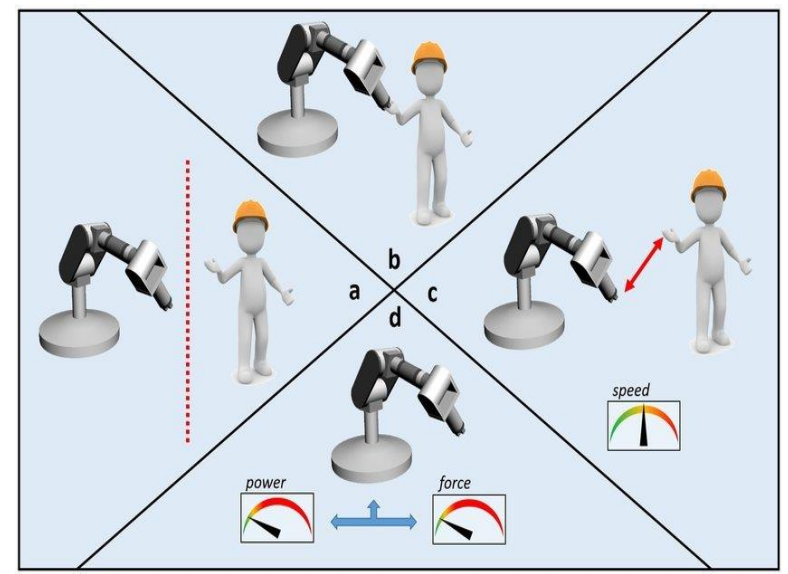
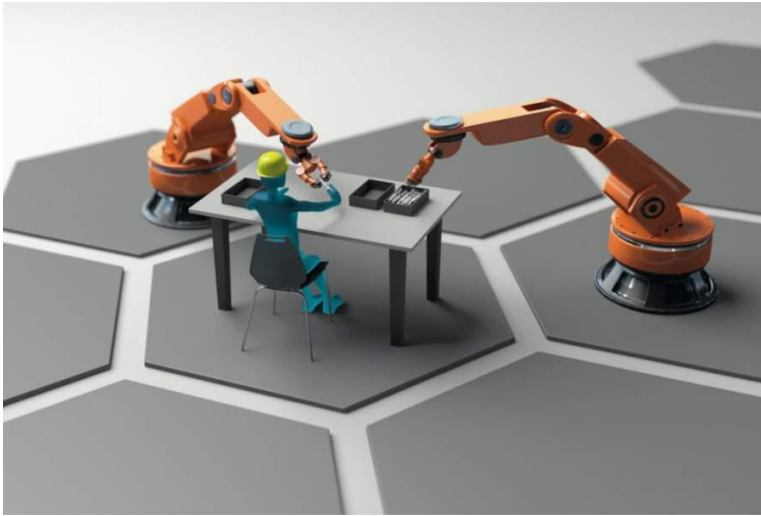
# Industrieroboter



# Trends Industrieroboter

	The Trends	The Challenges	The Enablers
	Low volume high mix	Automation complexity and unpredictability	Collaborative automation for greater flexibility
	Shorter cycles, faster launches	Shop floor disruptions and high engineering costs	Better software for engineering efficiency
	Increased need for automation and scalability in SMEs	Lack of robot integration and programming expertise	Easier to use robots with more intuitive programming
	Rising cost of downtime	Higher lifetime TCO due to increase in planned downtime	Advanced analytics and services for greater reliability
	Increased and sporadic human intervention	Lost productivity to maintain safety	Collaborative automation to maintain safety and productivity
	The Answers to these challenges lie in Simplification, Digitalisation and Collaboration		

# Kollaborative Roboter „COBOTS“



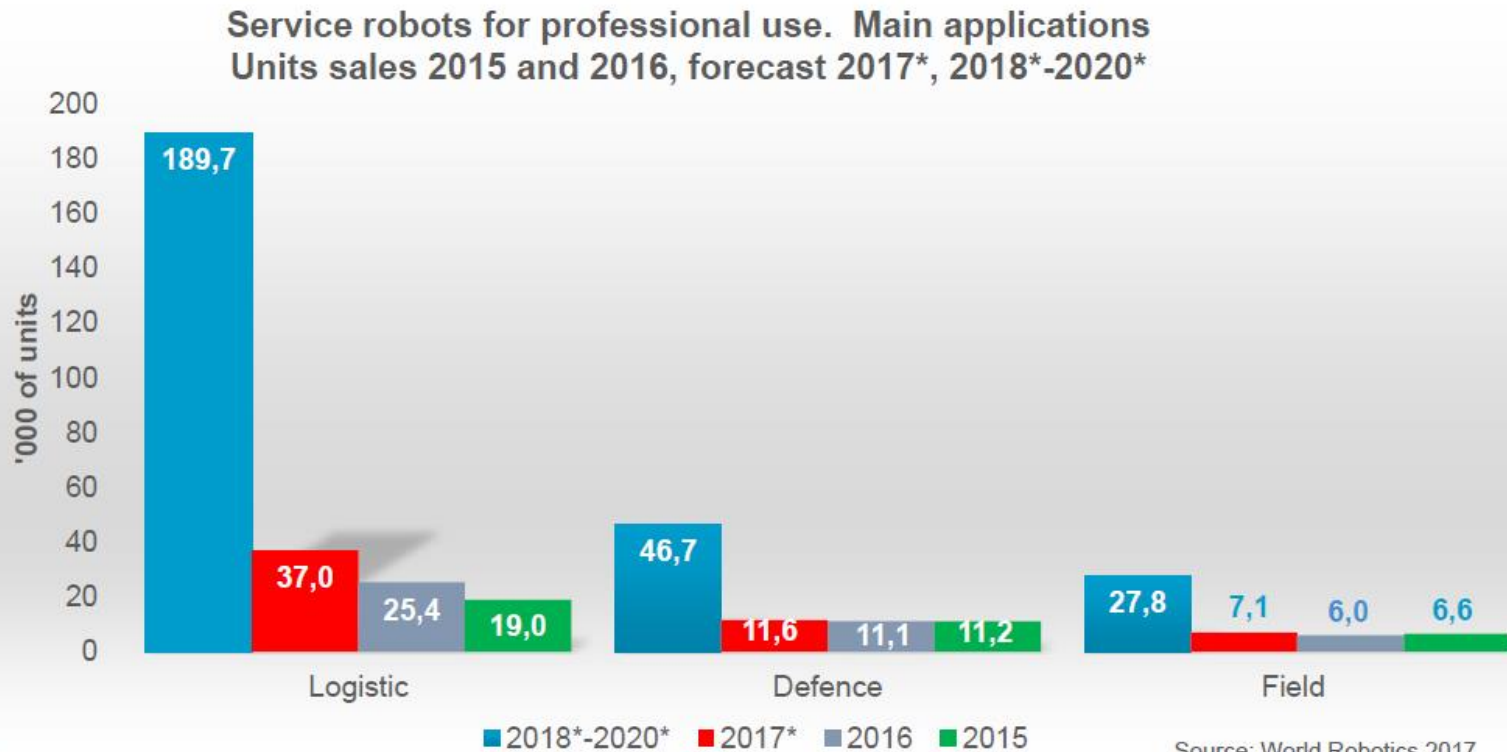
# Serviceroboter

## Service Roboter

- Ein Roboter der halb- oder vollautonom arbeitet, mit dem Ziel, nützliche Dienste zum Wohle von Menschen und Einrichtungen zu erledigen. Ausgenommen sind hierbei Aufgaben im Bereich der Produktion.
- Professioneller Einsatz:  
Logistik, Verteidigung, Rettung, Sicherheit, Landwirtschaft, Reinigung, Tauchen und Medizin
- privater Bereich: z.B. für Rasenmähen, Staubsaugen oder Transport im Haushalt.

# Serviceroboter

## Professioneller Einsatz: Einsatzgebiete

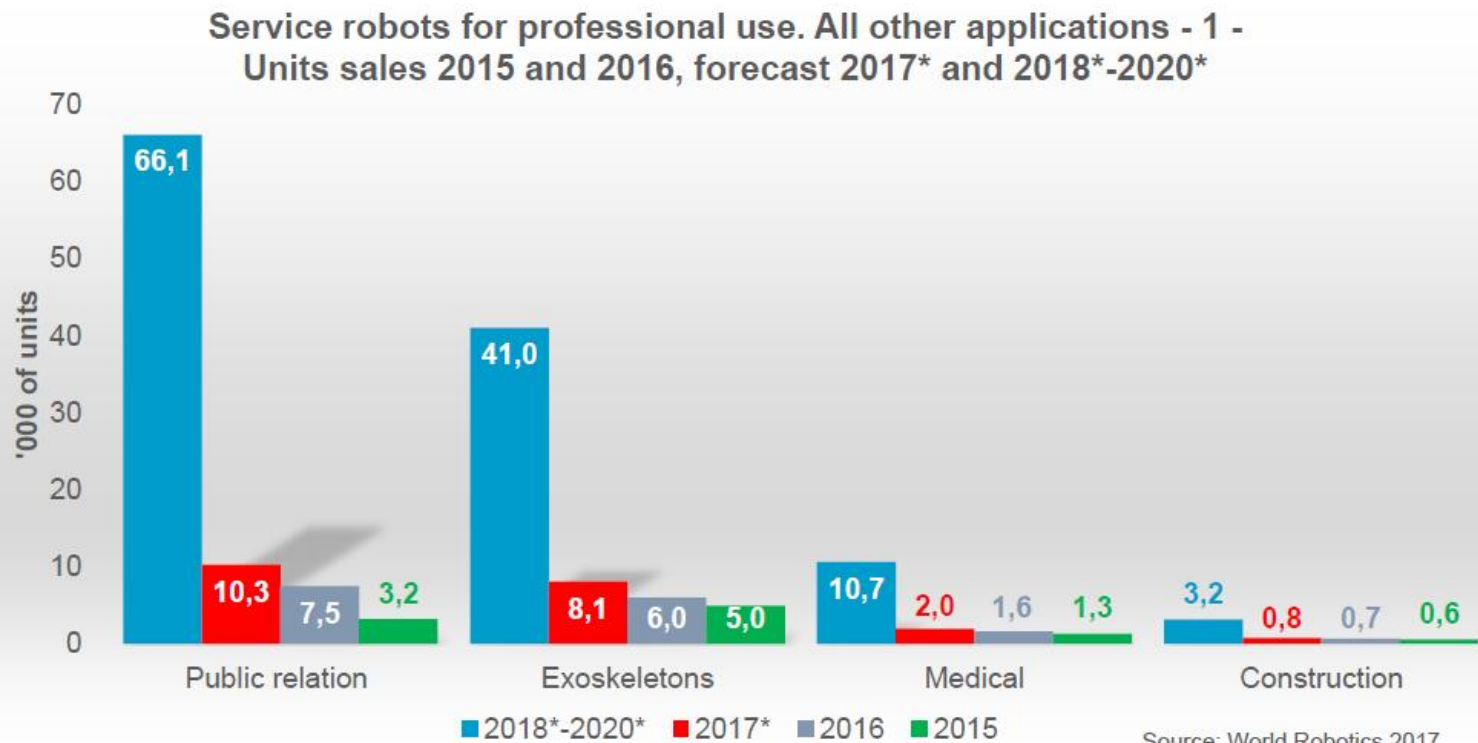


Logistik bei Amazon:

<https://www.youtube.com/watch?v=HSA5Bq-1fU4>

# Serviceroboter

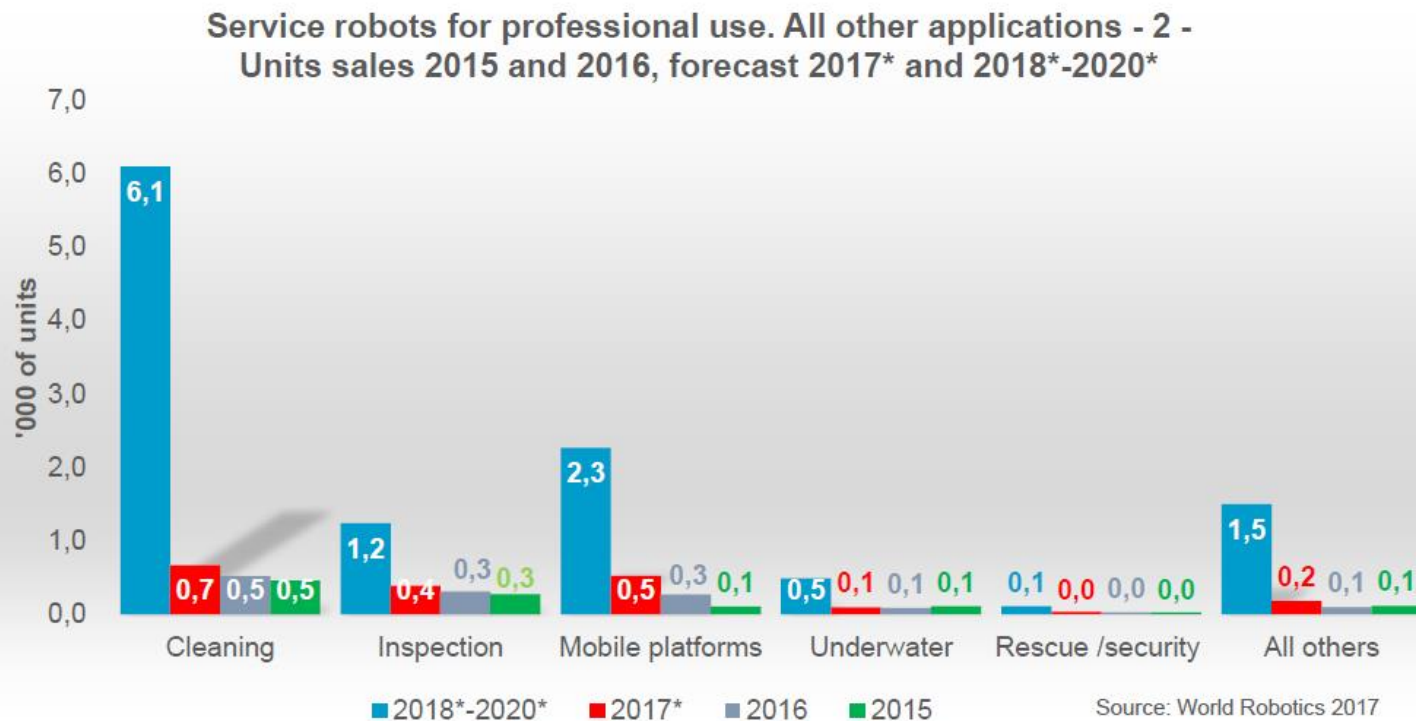
## Professioneller Einsatz: Einsatzgebiete





# Serviceroboter

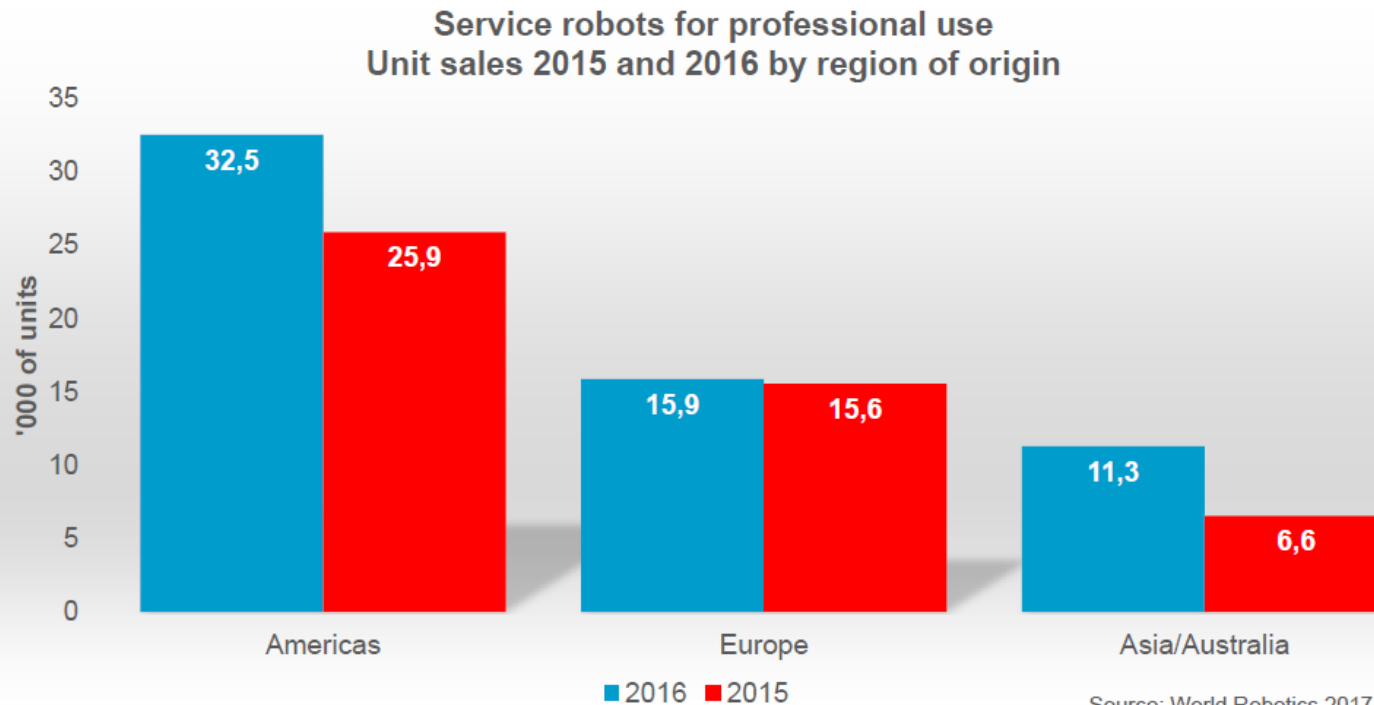
## Professioneller Einsatz: Einsatzgebiete





# Serviceroboter

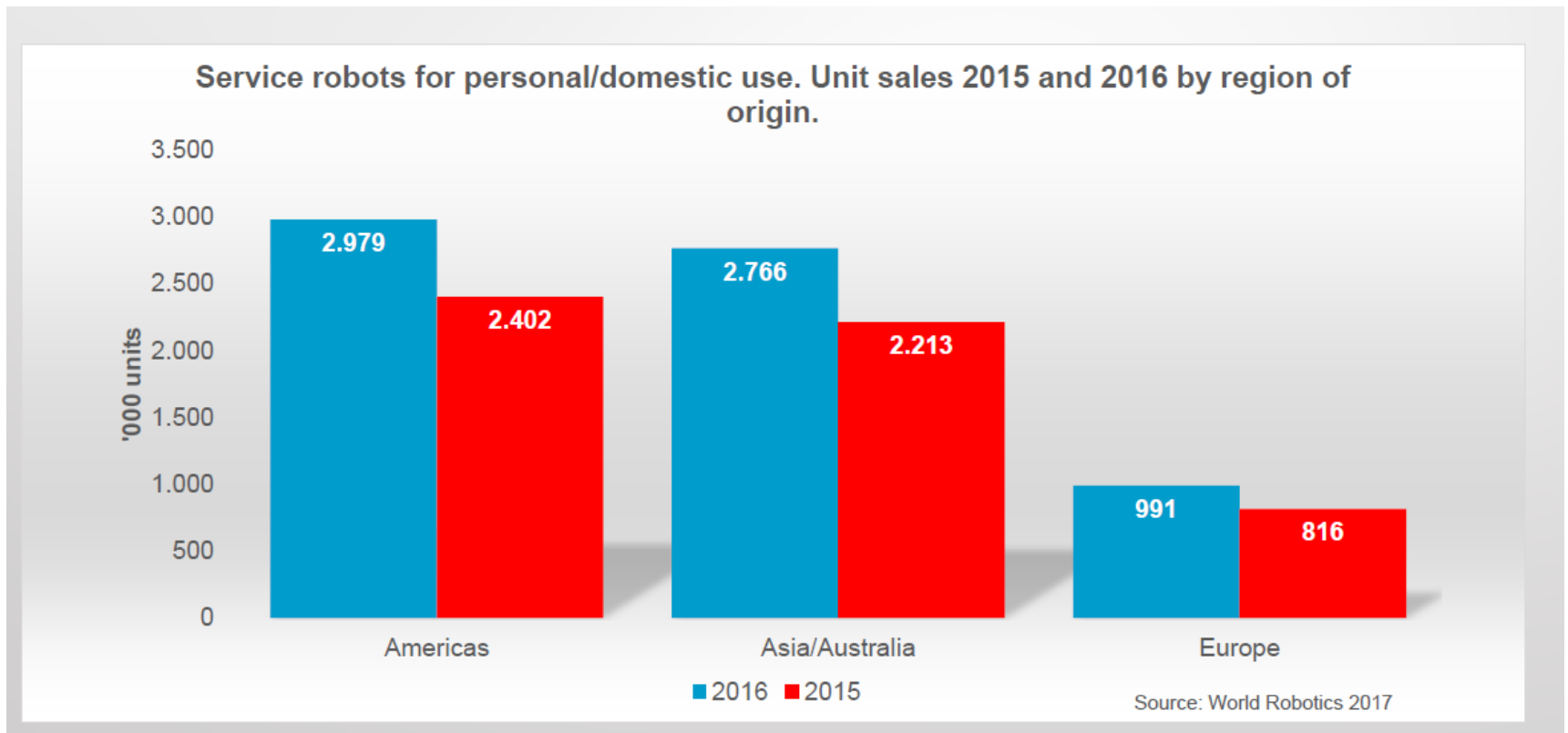
## Professioneller Einsatz: Verkaufszahlen nach Region



Source: World Robotics 2017

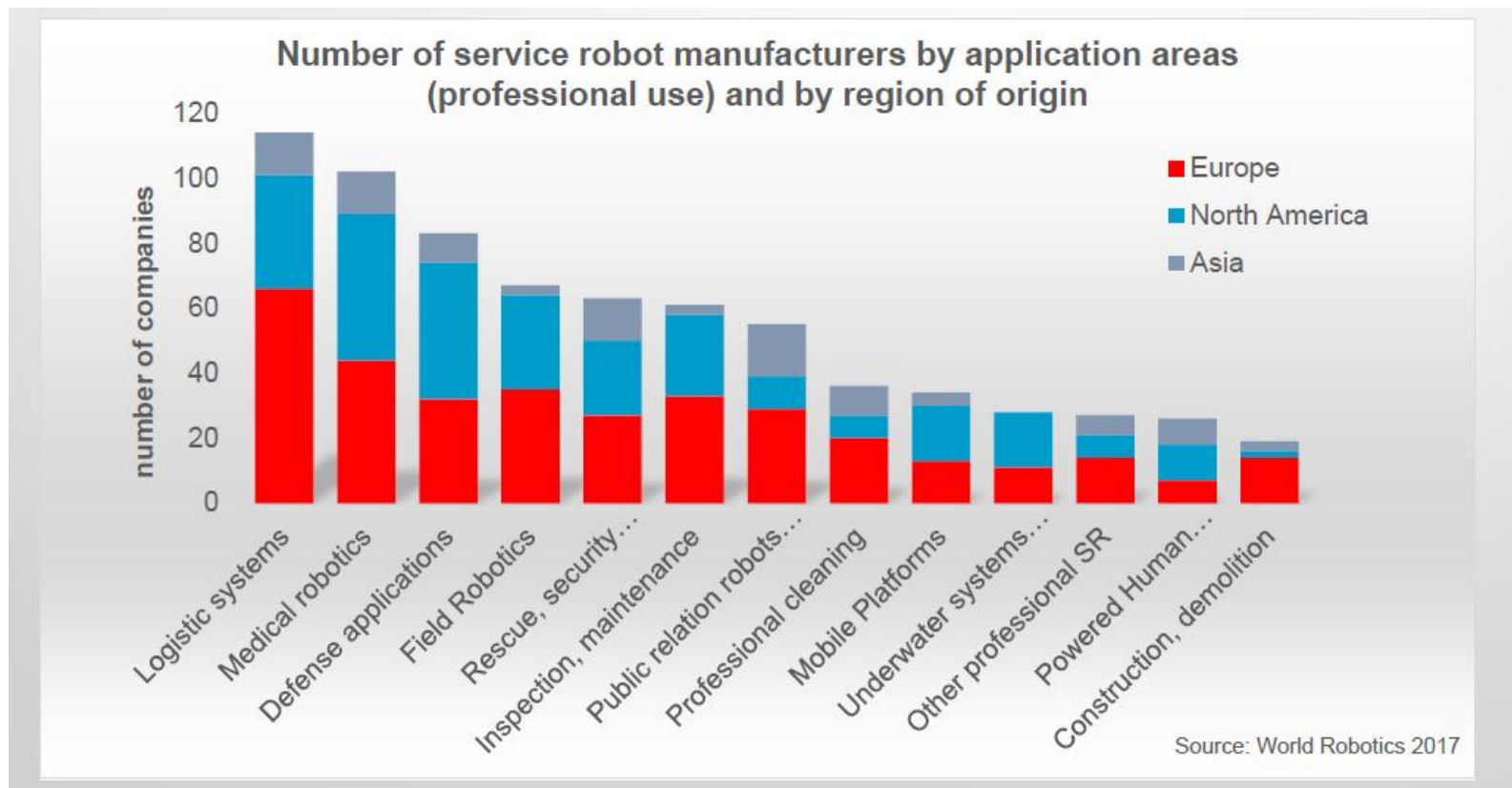
# Serviceroboter

## Privater Einsatz: Verkaufszahlen nach Region



# Serviceroboter

## Professioneller Einsatz: Einsatzgebiete nach Region



# Serviceroboter

- Public Relations, Werbezwecke



Unity Robotics (D)



Bots and us (UK)



Promobot (RU)

# Serviceroboter

- Logistik



Mobile Industrial Robots MiR (DK)



Fetch Robotics (USA)

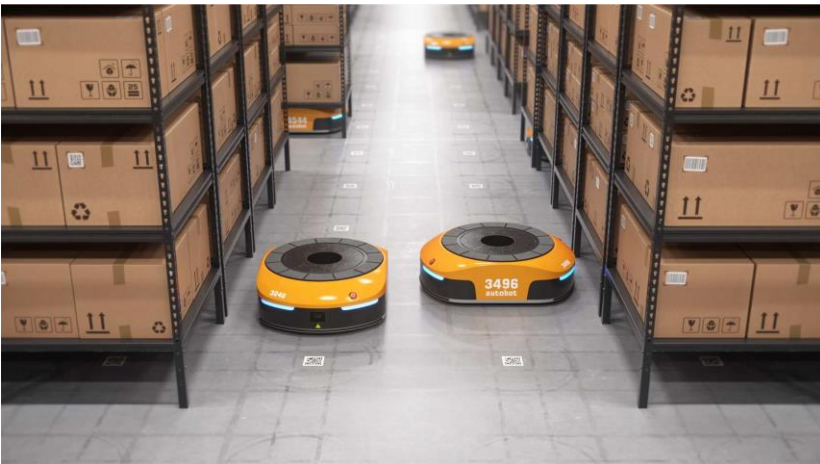


Robotnik (ES)

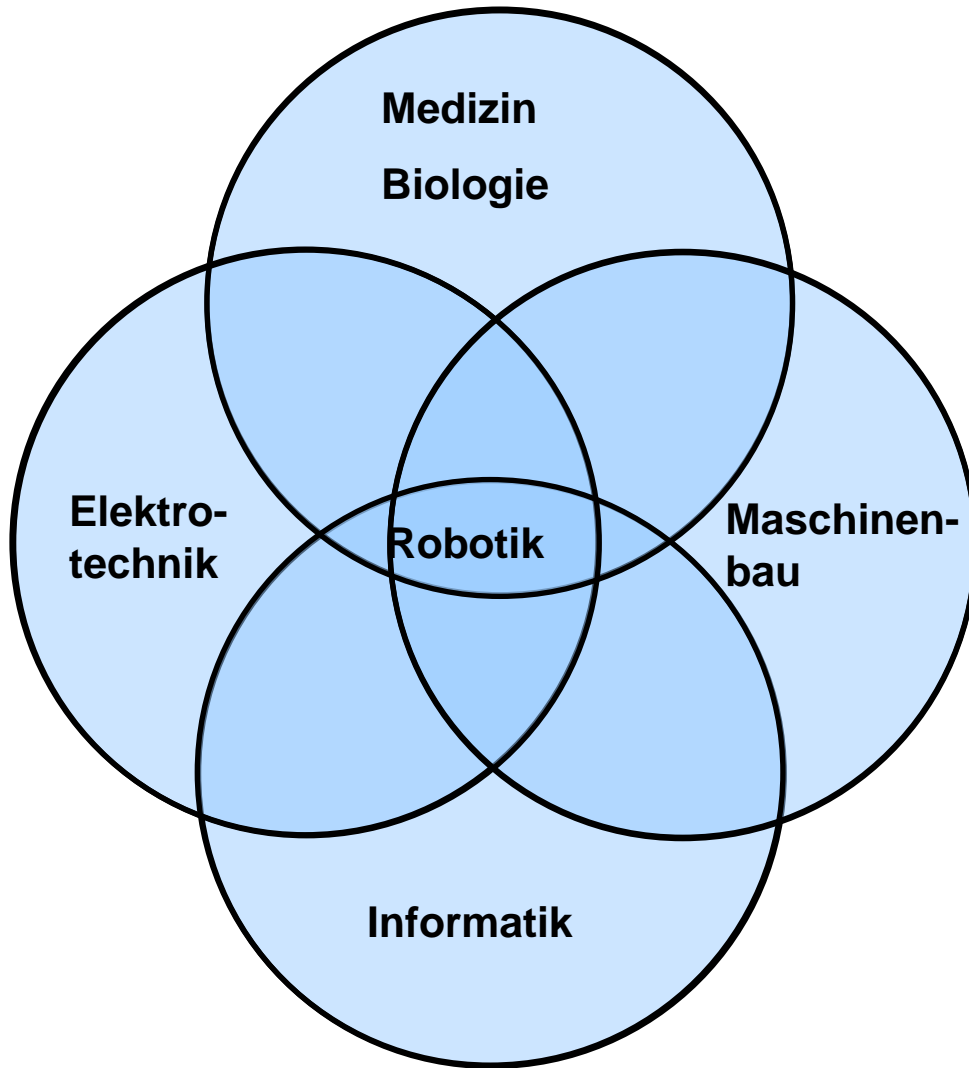


# Serviceroboter

- Logistik

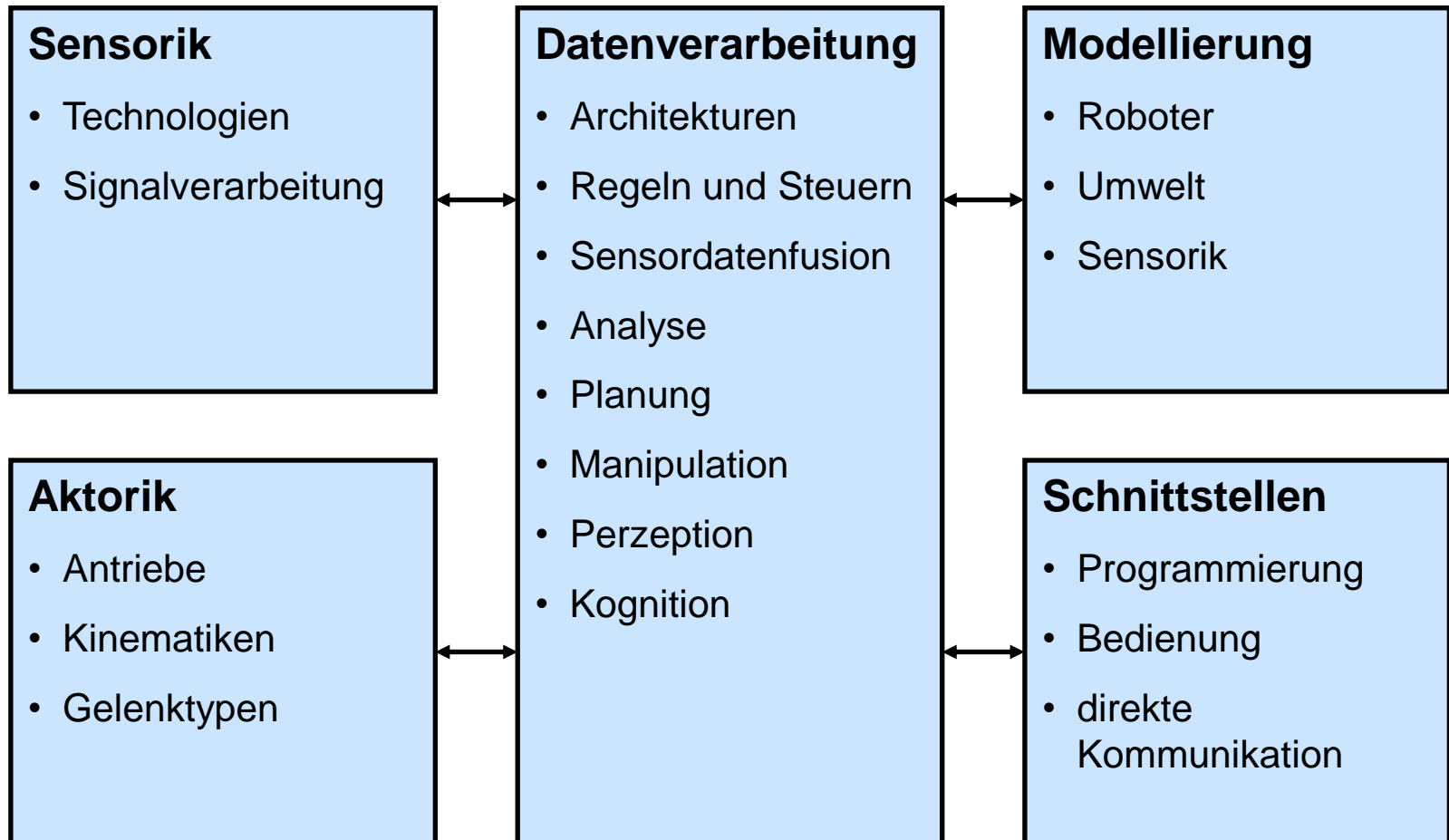


# Teilbereiche i



- Technische Informatik
  - Rechnerentwurf
  - Mikrorechnertechnik
  - Prozessrechentechneik
  - Vernetzte Rechensysteme
- Praktische Informatik
  - Betriebssysteme
  - Dialogsysteme
  - Softwaretechnik
  - parallele Datenverarbeitung
- Theoretische Informatik
  - Kognitive Systeme
  - Mustererkennung
  - Neuroinformatik / Fuzzy Logik
  - Artificial Intelligence
  - Bildverarbeitung

# Teilbereiche II





# Einzelarbeit

- Unterhaltsames und Spannendes:
  - Youtube bzw. Google Stichwörter:
    - Robocoaster
    - Asimo
    - BigDog (Salto)
    - Kuka Weizenbier
    - Zeichnende / Schreibende Roboter
    - Akiba Robot Festival
    - Chimpanzee Segway
    - Ping Pong Quadrocopter
    - Logistik Roboter Amazon
    - Oder Allgemein „Roboter“ (humanoid, KI, in Logistic...)
    - In welche der genannten Kategorien fallen diese Roboter?
    - Bitte posten Sie interessante Ergebnisse im Chat

