

**AUTOMATE YOUR SUCCESS**

Member of

**SCIO**<sup>®</sup>  
AUTOMATION

# Mobile Robotik in der Halbleiter- Industrie

Dr.-Ing. Stefan Richter



**FABMATICS**





Lam



**Factory Automation  
Specialist for  
Material Handling &  
Production Logistic  
Applications in  
High-Tech-Factories**

**Focus: Semiconductor  
Industry worldwide**

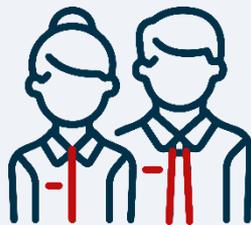
Quelle Infineon

# FACTS & FIGURES



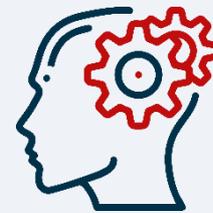
**1991**

Foundation



**~320**

Employees worldwide



**>30**

Years of Experience



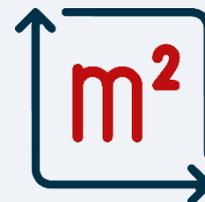
**~44**

Revenue Mio. EUR  
(2023)



**5**

Locations /  
Representations



**~3.000**

Production  
Area





# MATERIAL HANDLING & TRANSPORT

Direct Tool Loading via Mobile Robots

- ▶ Autonomous Guided Vehicle
- ▶ Rail Guided Vehicles
- ▶ Handling and transport of boxes and cassettes

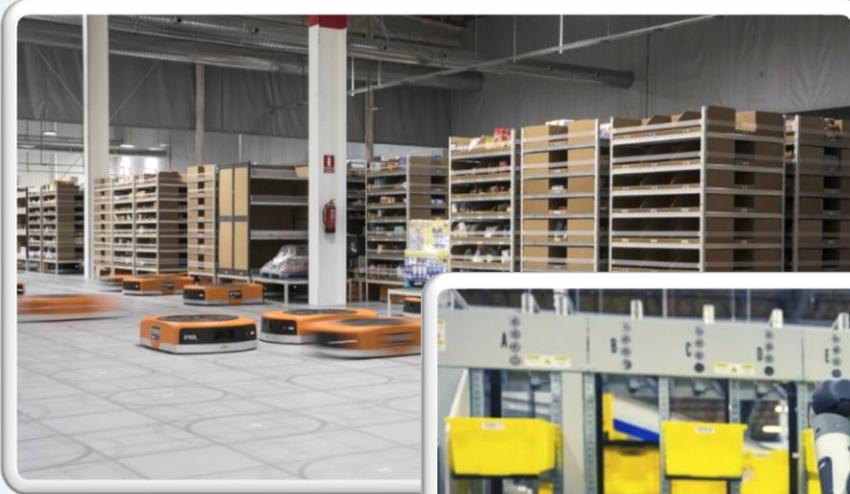


# Mobile Robotik in Halbleiterfabriken



Warum ist das überhaupt ein Thema?

- ▶ Transport- und Handlings-Roboter gibt es doch wie Sand am Meer.



*Quelle: Amazon, nutzt Roboter für Lagerlogistik, zur Auslieferung und sogar zum Verpacken.*

# Mobile Robotik in Halbleiterfabriken



Warum ist Mobile Robotik in Halbleiterfabriken so “kompliziert”?

**WinFuture** Login Registrieren

Startseite Schlagzeilen Downloads Videos Forum

Hardware Prozessoren Apple AMD Ryzen Monitore & Displays

### Hohe Kosten für 2nm-Chips: Waferpreise

Laut dem Bericht wird ein Wafer mit Chips in zwei Nanometer Strukturbreite bis zu 25.000 Dollar kosten. Zum Vergleich: TSMC verlangt für Wafer mit sieben Nanometern Strukturbreite aktuell "nur" rund 10.000 US-Dollar. Wafern für Chips mit vier bzw. fünf Nanometern Strukturbreite sind es bei 16.000 Dollar, während für die bald erwarteten ersten 3nm-Chips wohl 20.000 Dollar pro Wafer fällig werden.

**rnd** RedaktionsNetzwerk Deutschland

Menschliches oder maschinelles Versagen?

### Arbeitsunfall in Südkorea: Industrieroboter erdrückt Mann



Artikel anhören • 1 Minute

**CHIP** TEST & KAUFBERATUNG NEWS DOWNLOADS HANDY VIDEO DEALS GUTSCHEINE SPECIALS

### TSMC vs. Samsung: Wer hat die bessere Ausbeute der Chip-Fertigung?

**Die Halbleiterhersteller TSMC und Samsung konkurrieren um die Vorherrschaft in der modernen Fertigung und im Packaging von Chips. Die Ausbeute ist ein wichtiger Faktor in diesem Wettbewerb.**

Aktuell bietet der Halbleiterhersteller TSMC das fortschrittlichste Angebot in Sachen moderner Fertigung und dazugehörigem Packaging. Namhafte und weniger bekannte Hersteller bestellen meist ihre Chips bei TSMC. HPC- und AI-Beschleuniger, sowie aktuelle GPUs stammen zu 90% aus den TSMC-Werken.

Allerdings hat TSMC mit den immer kleiner werdenden Transistorstrukturen seine Herausforderungen. Obwohl die ersten Chips bereits aus der N3-Fertigung stammen, liegt die Ausbeute für die A17-Prozessor-Chips laut Analysten nur bei etwa 55 Prozent. Die ausgereifere N4-Fertigung erreicht eine Ausbeute von bis zu 80 Prozent, was wirtschaftlicher sein dürfte.

**elektroniknet.de** Markt&Technik | Elektronik

▢ Rubriken | Ticker Bilder Videos Marktübersichten Whitepaper Web Seminare Glossar **Matchmaker**

Markt & Technik > Halbleiter > Virus kostet 3 % Quartalsumsatz

### TSMC: über 250 Mio. Dollar Schaden

### Virus kostet 3 % Quartalsumsatz

6. August 2019, 6:50 Uhr | **Heinz Arnold**

**ELEKTRONIK PRAXIS**

Hochmoderne CMOS-Prozesstechnik

### High-EUV-Anlage in 5 Monaten aufgebaut – Intel zerstreut Kostenbedenken

23.04.2024 · Von Susanne Braun · 3 min Lesedauer

High-NA-EUVL stand bereits dafür in der Kritik, dass die Anschaffung der Anlagen, der damit teils verbundene Umbau der Fabriken und eine vorerst geringere Durchsatzzahl die Chip-Hersteller teuer zu stehen kommen konnte. Während etwa eine Low-NA-Maschine unter 200 Millionen US-Dollar kostet, schlägt eine High-NA-Anlage mit etwa 400 Millionen US-Dollar zu Buche. Was allerdings die Kosten angeht, so Mark Phillips, Director of Lithography Hardware and Solutions bei Intel im Gespräch mit Paul Alcorn von Tom's Hardware, so treffen diese Intel nicht unvorbereitet.

**heise online** heise+ Jetzt 1 Monat gratis testen

### Brand bei ASML: Folgen für Halbleiterindustrie noch unklar

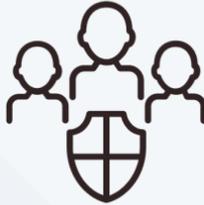
Ein Brand im Berliner Werk des Chipindustrierauflüsters ASML hat einen Teil der Produktionsanlagen zerstört. Mögliche Auswirkungen werden noch untersucht.

👍 🔊 🖨️ 💬 28

# Mobile Robotik in Halbleiterfabriken



Warum ist Mobile Robotik Halbleiterfabriken so “kompliziert”?



## Personensicherheit

VON MONTAGE,  
INBETRIEBNAHME,  
ÜBER DEN BETRIEB,  
BIS ZUM PRODUKTLEBENSENDE.



## Produktsicherheit

SCHUTZ VON WAFERN,  
PHOTOMASKEN, SUBSTRATEN,  
USW.



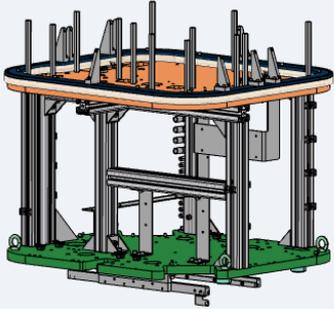
## Umgebungssicherheit

SCHUTZ DER UMWELT SOWIE  
DER PRODUKTIONSUMGEBUNG

# Mobile Robotik in Halbleiterfabriken



Wo liegen die Schwierigkeiten und wie löst man diese auf?



## Grundgestelle mobiler Roboter

- Stabil, leicht, flexibel
- Erdbebensicher
- Reinraumfähige Werkstoffe und Oberflächen



### Zulässige Werkstoffe:

- Metalle: Rost- und Säurebeständige Stähle, Eloxierete Aluminiumlegierungen
- Kunststoffe: PP, PVDF, PFA, PTFE, PEEK
- Elastomere: Perflour/Fluor-Kautschuk

### Zulässige Oberflächen:

- Metalle: Fein geschliffen, (elektro)poliert
- Leichtmetalle: Anodisiert oder beschichtet

### Kippsicherheit, Erdbebensicherheit:

- Tief liegender Schwerpunkt
- Nachrechnung + Simulation
- Hohe Sicherheitsfaktoren

### Nicht zulässige Werkstoffe:

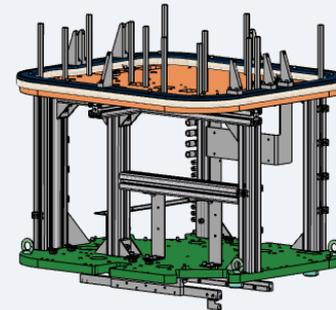
- Metalle: Eisenwerkstoffe, Buntmetalle, Kupfer-Zink Legierungen
- Kunststoffe, vulkanisierte Werkstoffe, Elastomere
- Allgemeine Werkstoffe wie Holz, Papier, Stoffe, Leder...

### Nicht zulässige Oberflächen:

- Keine lackierten Komponenten, Ausgasverhalten beachten
- Keine rauen Oberflächen, nur reinigbare Oberflächen
- Achtung: Stabil für Isopropanol, DI-Wasser und Ethanol
- Unbekannte Label aus Papier/Folie
- unzulässige Kleb-/Schmierstoffe, Dichtmaterialien (Silikon)

### Normen und Standards:

- RoHS, REACH, PFAS, Konfliktminerale ... weltweite Standards



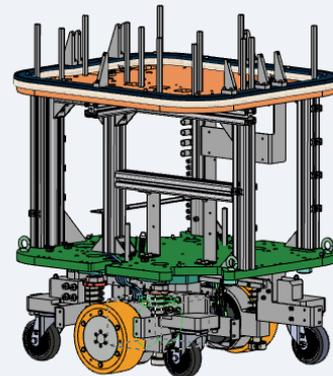
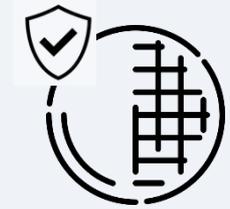
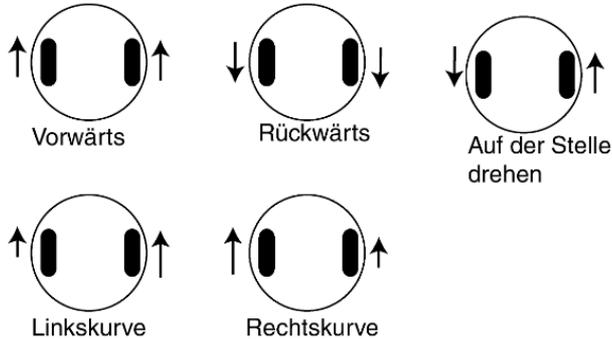
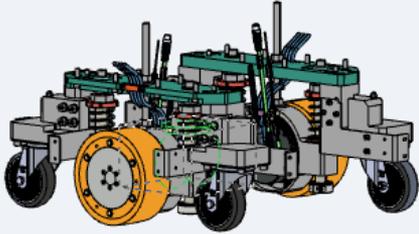
# Mobile Robotik in Halbleiterfabriken



Wo liegen die Schwierigkeiten und wie löst man diese auf?

## Antrieb und Fahrwerk

- Wendig und schnell
- Omnidirektional oder differentiell
- Gleitreibung, Schlupf, Partikelentstehung vermeiden
- Angepasste Brems- und Beschleunigungsrampen
- Vibrationsarm



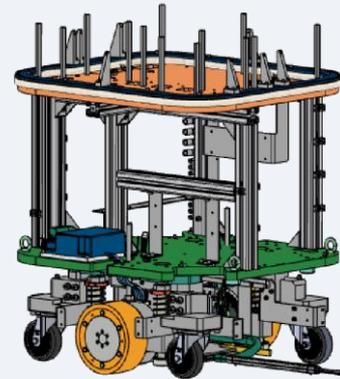
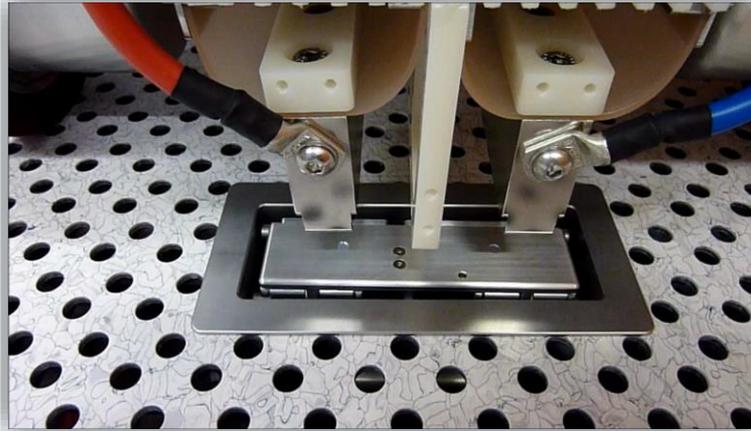
# Mobile Robotik in Halbleiterfabriken



Wo liegen die Schwierigkeiten und wie löst man diese auf?

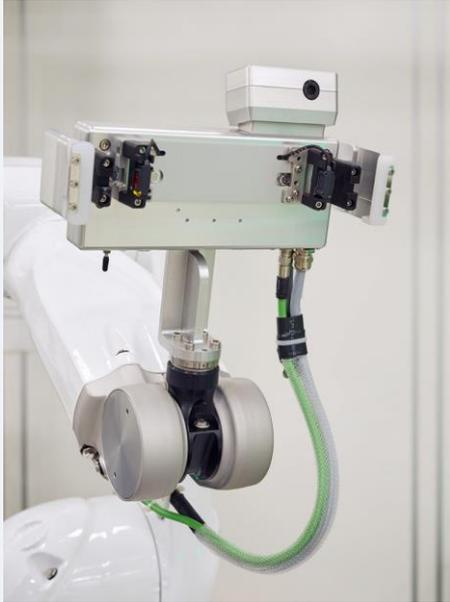
## Ladestation

- Kontaktbehaftet oder induktiv
- Leistungsstark (Ladeströme bis zu 100A)
- Personensicher
- Umgebungssicher



# Mobile Robotik in Halbleiterfabriken

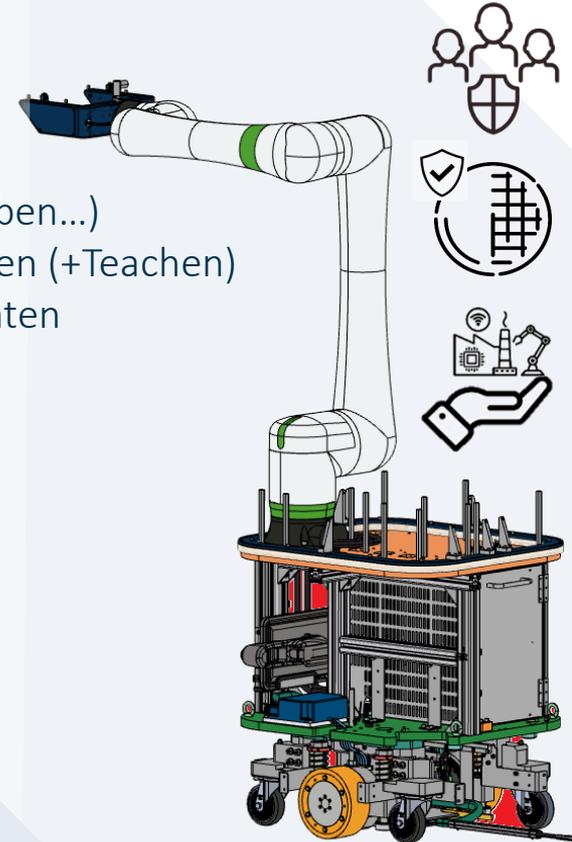
Wo liegen die Schwierigkeiten und wie löst man diese auf?



## Roboter und Greifer

- Arme mit passender Last und Reichweite
- Im besten Fall kooperativ
- Greifen im Formschluss (Stromausfall, Erdbeben...)
- Redundante Sensorik, kamerabasiertes Greifen (+Teachen)
- Sicheres Design ohne Spitzen, Ecken und Kanten
- Höchste Sauberkeitsanforderungen

Maximum permissible particle concentration as per DIN EN ISO 14644-1						
DIN EN ISO 14644-1*	0.1 $\mu\text{m}$	0.2 $\mu\text{m}$	0.3 $\mu\text{m}$	0.5 $\mu\text{m}$	1 $\mu\text{m}$	5 $\mu\text{m}$
	/m <sup>3</sup>	/m <sup>3</sup>	/m <sup>3</sup>	/m <sup>3</sup>	/m <sup>3</sup>	/m <sup>3</sup>
Class 1	10	2				
Class 2	100	24	10	4		
Class 3	1 000	237	102	35	8	
Class 4	10 000	2 370	1 020	352	83	
Class 5 **	100 000	23 700	10 200	3 520	832	29
Class 6	1 000 000	237 000	102 000	35 200	8 320	293
Class 7				352 000	83 200	2 930



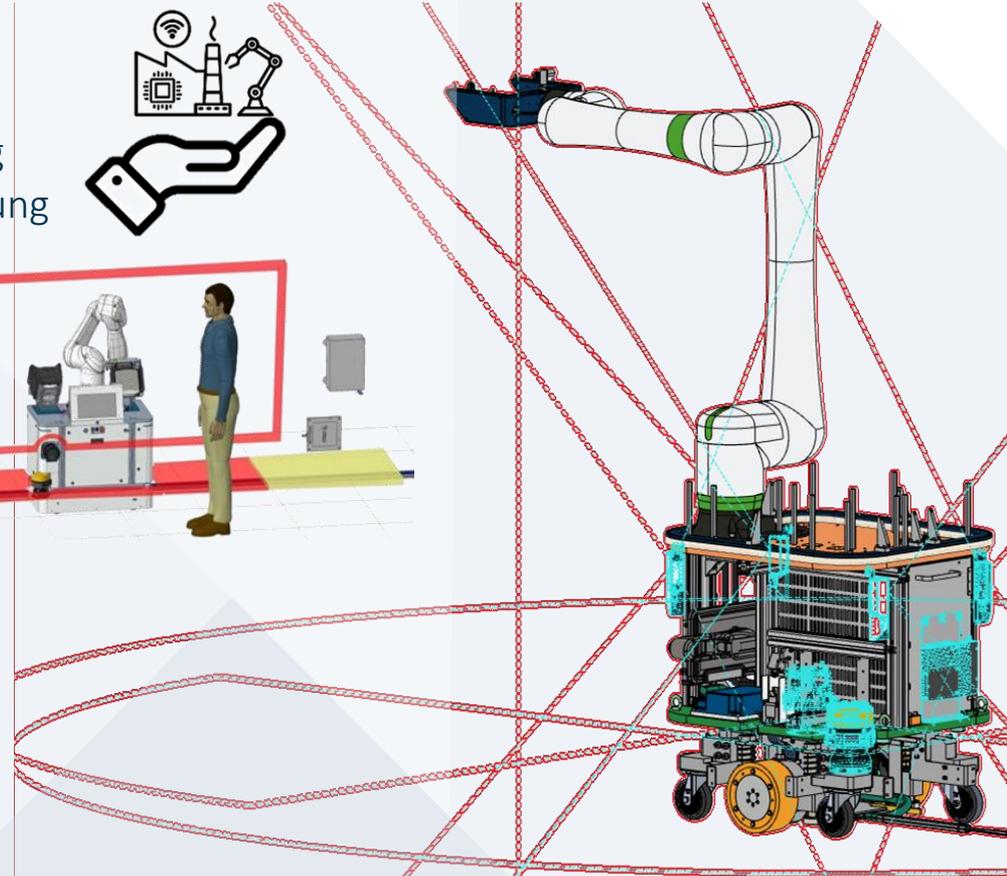
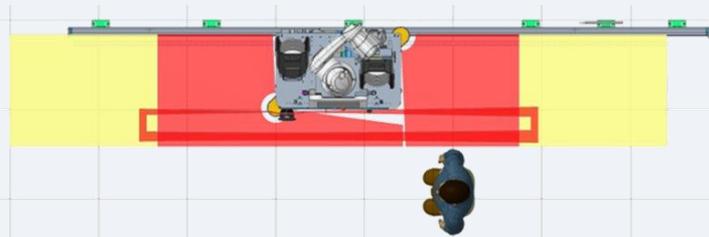
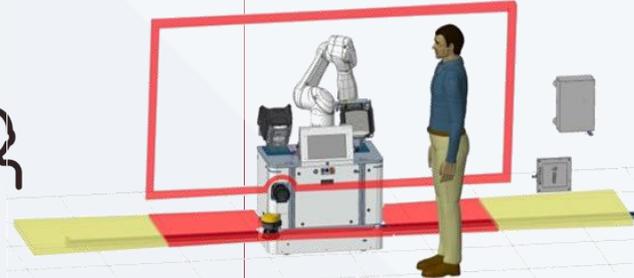
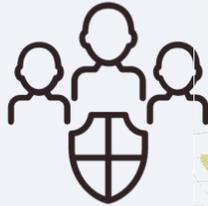
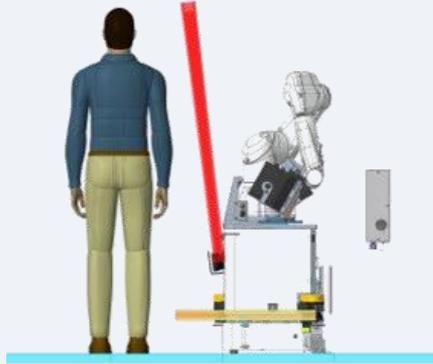
# Mobile Robotik in Halbleiterfabriken



Wo liegen die Schwierigkeiten und wie löst man diese auf?

## Sicherheitssensorik

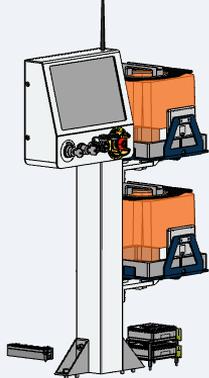
- Navigation
- Personenerkennung
- Umgebungserkennung



# Mobile Robotik in Halbleiterfabriken

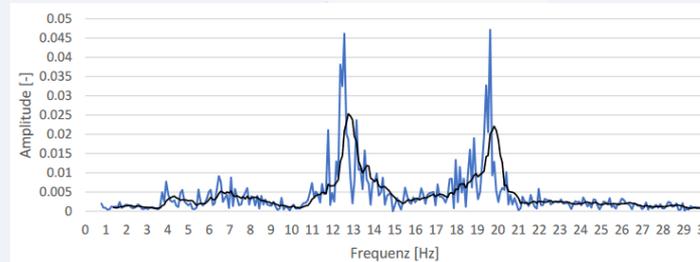
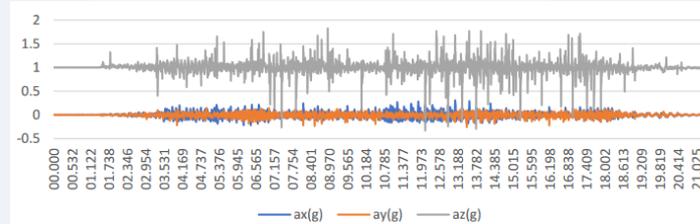
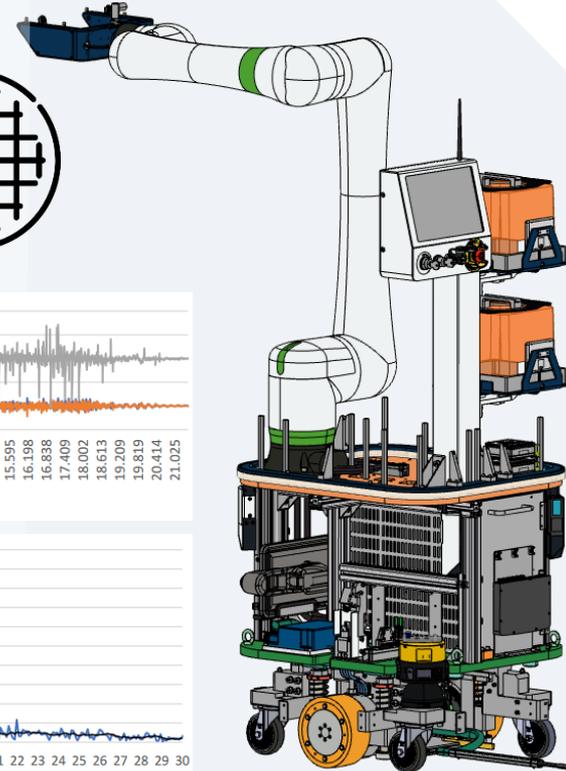


Wo liegen die Schwierigkeiten und wie löst man diese auf?



## Display und Bufferplätze

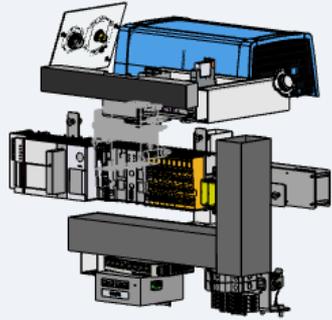
- Einfache und sichere Bedienbarkeit
- Erdbebensichere Bufferplätze
- Redundante Sensorik
- RFID-Lesen
- ESD + Personensicherheit



# Mobile Robotik in Halbleiterfabriken

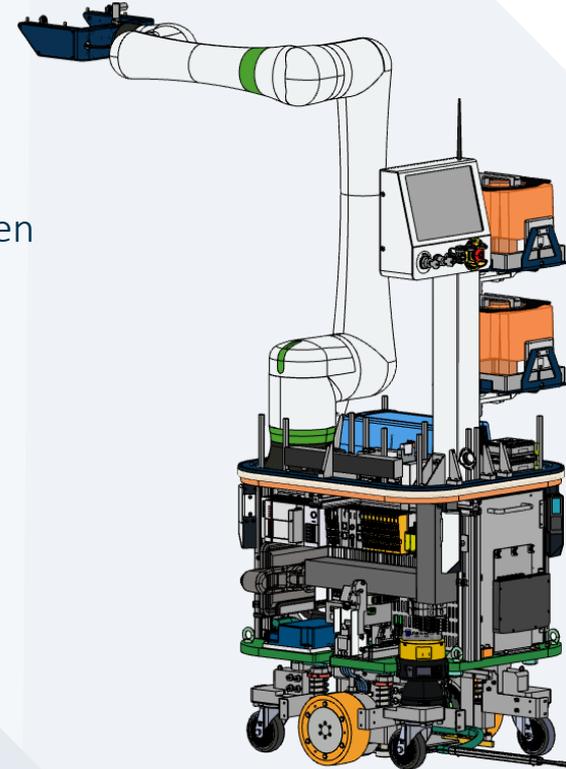
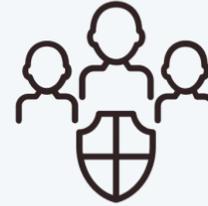


Wo liegen die Schwierigkeiten und wie löst man diese auf?



## Versorgung und Steuerung

- Wandler
  - 50V, 24V, 12V, 5V → DC
  - 230V → AC
- SPS, S-SPS
- Schütze, Sicherungen, Endstufen, Steuerungen
- Elektrische Sicherheit, Personensicherheit



		KL	MI	GR	
Start	keine Verletzung	0	0	0	
	leicht	M	0	0	1
		K	0	1	2
	selten	M	1	2	3
		K	2	3	4
	schwer	M	3	4	5
		K	4	5	6
	selten	M	5	6	7
		K	6	7	8
	Tod	M	7	8	9
		K	8	9	10

## Safexpert Risikograf

W = Wert (0 - 10):

0 = Geringstes Risiko

10 = Höchstes Risiko

SA = Schadensausmaß:

K = keine Verletzung

L = leichte Verletzung

S = schwere Verletzung

T = Tod

AD = Aufenthaltsdauer im Gefahrenbereich:

S = selten bis öfter

H = häufig bis dauernd

EA = Möglichkeiten zum Erkennen und Ausweichen:

M = Möglich unter bestimmten Bedingungen

K = Kaum möglich

WE = Wahrscheinlichkeit des Eintretens:

KL = Klein (unwahrscheinlich)

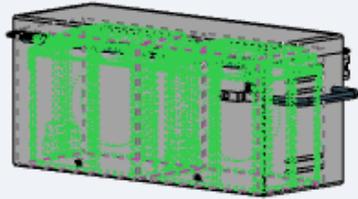
MI = Mittel (wahrscheinlich einige Male im Leben)

GR = Groß (wird häufig eintreten)

# Mobile Robotik in Halbleiterfabriken

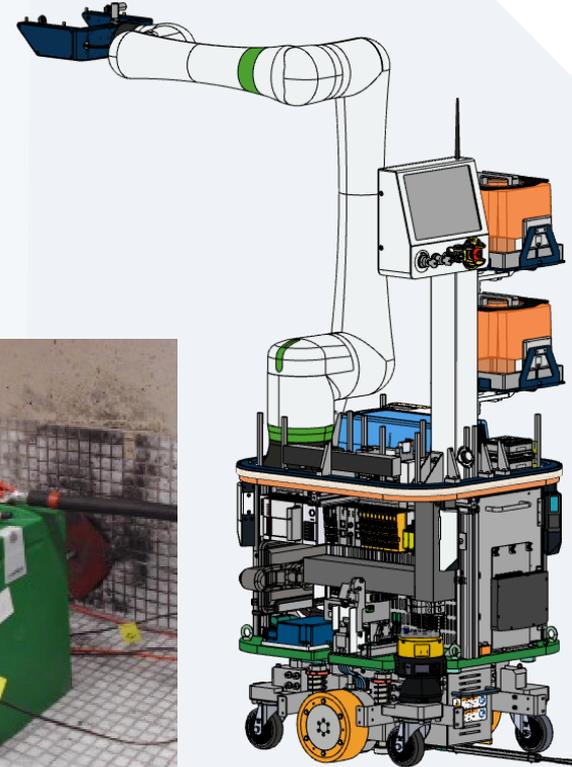
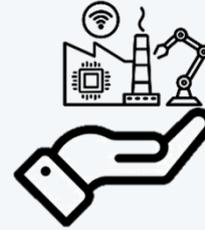


Wo liegen die Schwierigkeiten und wie löst man diese auf?



## Akku

- 50V, 40Ah
- Ladeströme bis zu 120A
- Ladezyklenanzahl: bis zu 10k
- Li-Fe-Po, Li-Ti-O
- Transportsicher, Lagersicher
- Sicher gegen Thermisches Durchgehen



# Mobile Robotik in Halbleiterfabriken

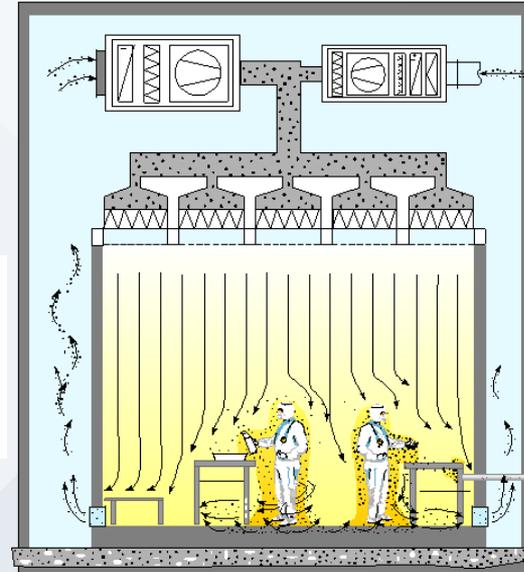
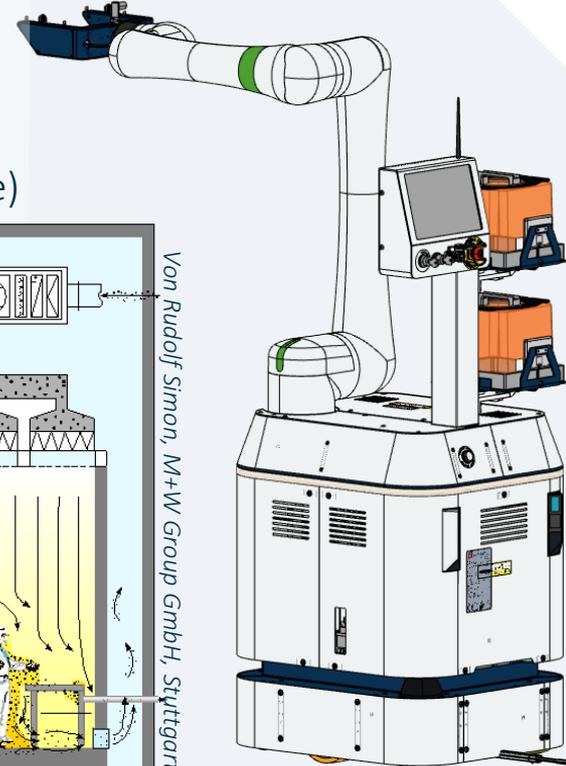


Wo liegen die Schwierigkeiten und wie löst man diese auf?



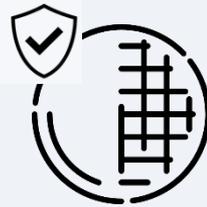
## Einhausung

- Leicht reinigbar (weiß oder spiegelnd)
- Leicht servicebar
- Airflowgerechtes Design
- Beleuchtungskonzept (Toolstatus und Signale)
- Thermisches Konzept
- Sicheres Design



Von Rudolf Simon, M+W Group GmbH, Stuttgart

# Mobile Robotik in Halbleiterfabriken



# Mobile Robotik in Halbleiterfabriken

Final alle Themen gemeistert?

Gratulation zum Cleanroom-AGV.



## FABMATICS HERO SCOUT



Robot Reach 24 - 170 cm

Robot Payload 10 kg

Footprint 66 x 58 cm

Buffer Count 2

Speed 1.4 m/s

Cobot Arm Yes

HEROSCOUT



# Vielen Dank.



Vertraulichkeitshinweis:

Die in dieser Präsentation enthaltenen Informationen sind streng vertraulich.

Die Präsentation darf weder ganz noch auszugsweise verteilt, veröffentlicht oder reproduziert werden, noch darf der Inhalt gegenüber dritten Personen offen gelegt werden. Mit der Entgegennahme dieser Präsentation erklärt der Empfänger sich einverstanden, die Vertraulichkeit der Präsentation zu wahren.

**Fabmatics GmbH**

Zur Steinhöhe 1, 01109 Dresden, Germany

Tel.: +49 351 65237-0

[info@fabmatics.com](mailto:info@fabmatics.com)

[www.fabmatics.com](http://www.fabmatics.com)



**FABMATICS**

Automate your success