

ETH *Shaping the future*



Robotik

Cobots und Drohnen in unserem täglichen Umfeld

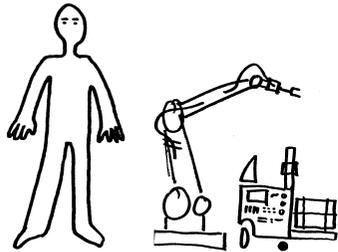
Prof. Dr. Roland Siegwart
www.asl.ethz.ch

STAS 2023

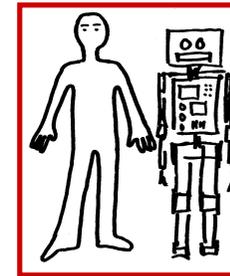
19. Schweizerische Tagung für Arbeitssicherheit
Kursaal Bern, 19.10.2023

Nächste Generation von Robotern

| ***mobil**, vernetzt, intelligent, adaptiv und unter uns*



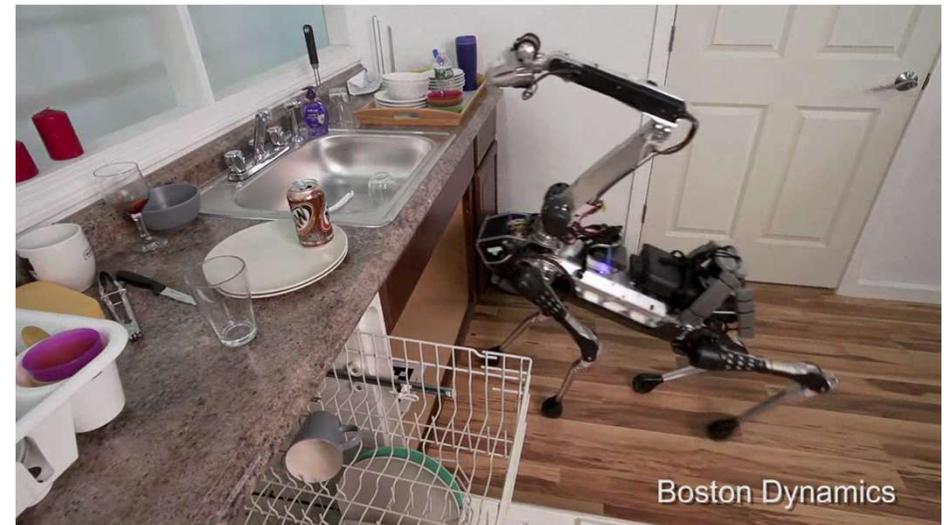
Industrie-Roboter



Service Robots / Cobots



<https://www.youtube.com/watch?v=SeloQy0oXjI>



Boston Dynamics

<https://www.youtube.com/watch?v=tf7IEVTDjng>

Service-Roboter | Herausforderungen

Unsere «reale» Welt ist **variantenreich**, sehr **komplex** und **unstrukturiert**.

- Roboter müssen mit **unsicherer** und nur **teilweise verfügbarer Information** umgehen können.
- Roboter müssen **sehen, spüren** und **verstehen** können.
- Roboter müssen **Taktilität** und **Fingerfertigkeit** haben, um mit der Umgebung zu interagieren.
→ «soft robots» mit Kraftreglung
- Roboter müssen **intuitiv programmierbar** sein.
- Roboter müssen **lern-** und **anpassungsfähig** sein.
→ **Künstliche Intelligenz, Sensoren, Aktoren und Roboterkonzepte**



50x speed

<https://www.youtube.com/watch?v=gy5g33S0Gzo>


Manipulation with anesthetized tactility

<https://www.youtube.com/watch?v=HH6QD0MggDQ>

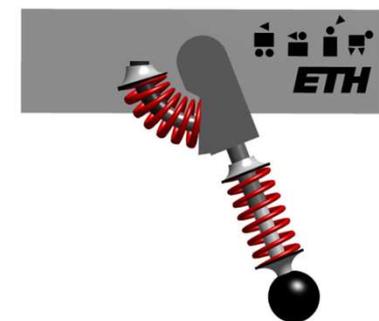
Laufroboter ANYmal | Bewegung in herausfordernden Umgebungen

ANYmal – «weiche» Interaktion mit der Umgebung
| der ultimative Vierbeiner-Roboter

<https://www.youtube.com/watch?v=E1zBTYpXW0>

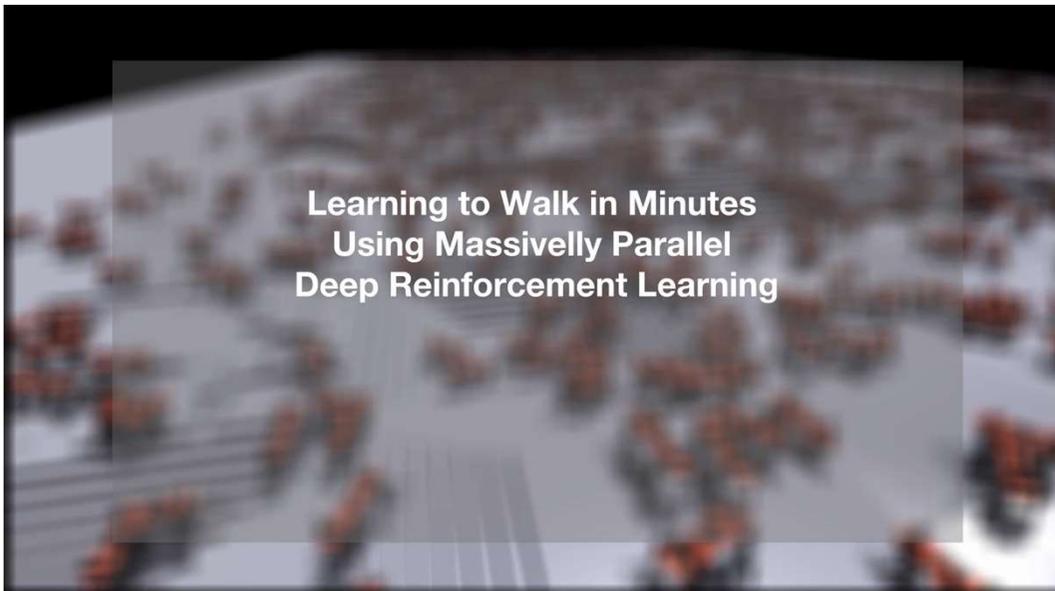


Prof. Marco Hutter



Reinforcement Learning | Wie Roboter Laufen lernen

Ziel: Roboter lernen in der Simulation, wie sie sich am besten bewegen, um zu einem Zielpunkt zu kommen.



Adaptive Terrain Curriculum



Drohnen am ASL ETH | vom Quadkopter zum Langzeit-Flug

- 2004 - OS4 (ASL EPFL)
 - 70 cm, 650 g
 - pioneering quadrotors



| the VTOL UAV (hybrid)

<https://www.youtube.com/watch?v=QADvPDWtgFU>

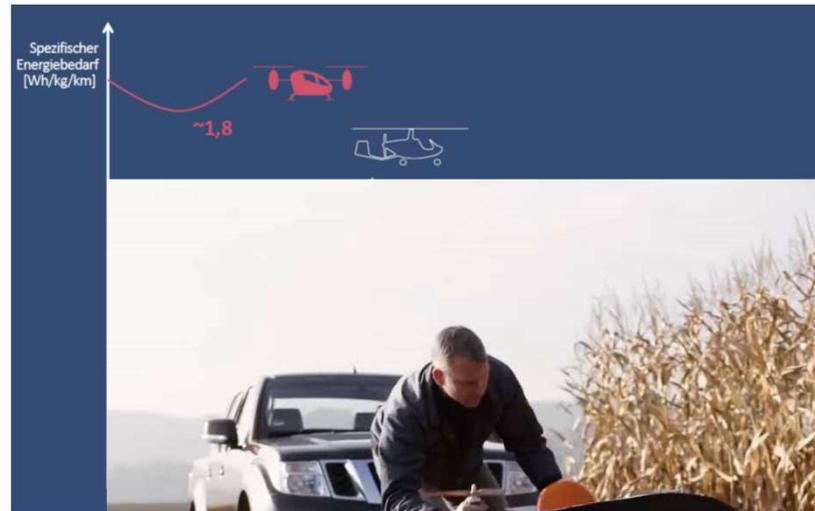


| 81 Stunden non-stop im Sommer 2015

| 5.64 m, 6.2 kg

https://www.youtube.com/watch?v=8m4_NpTQn0E

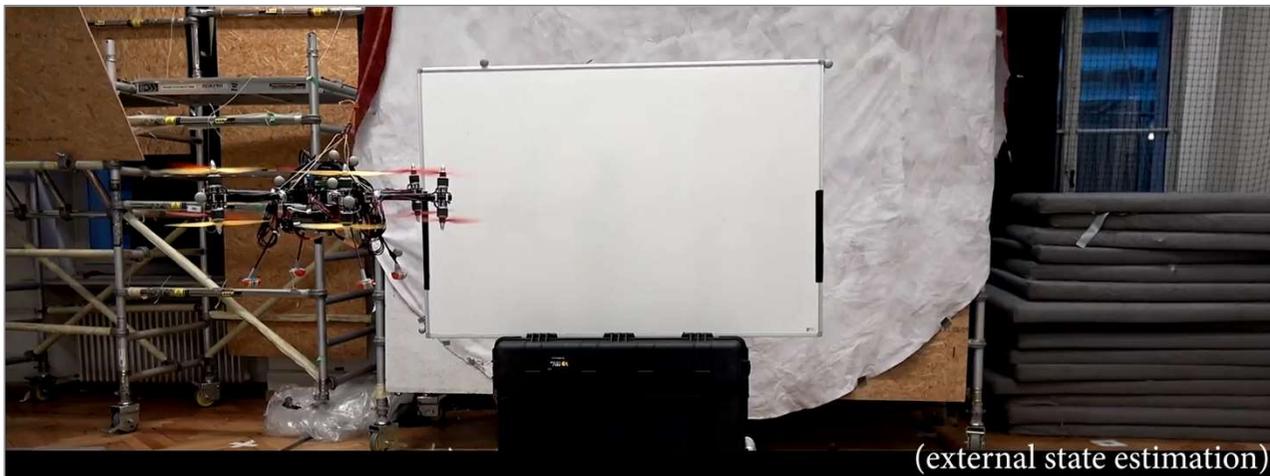
https://www.youtube.com/watch?v=wyS6W1t_ryQ



Nächste Drohnengeneration | *omnidirektional und interaktiv*

Ziel:

- Orientierung und Flugrichtung frei wählbar
- Kraftgeregelte Interaktion mit der Umgebung



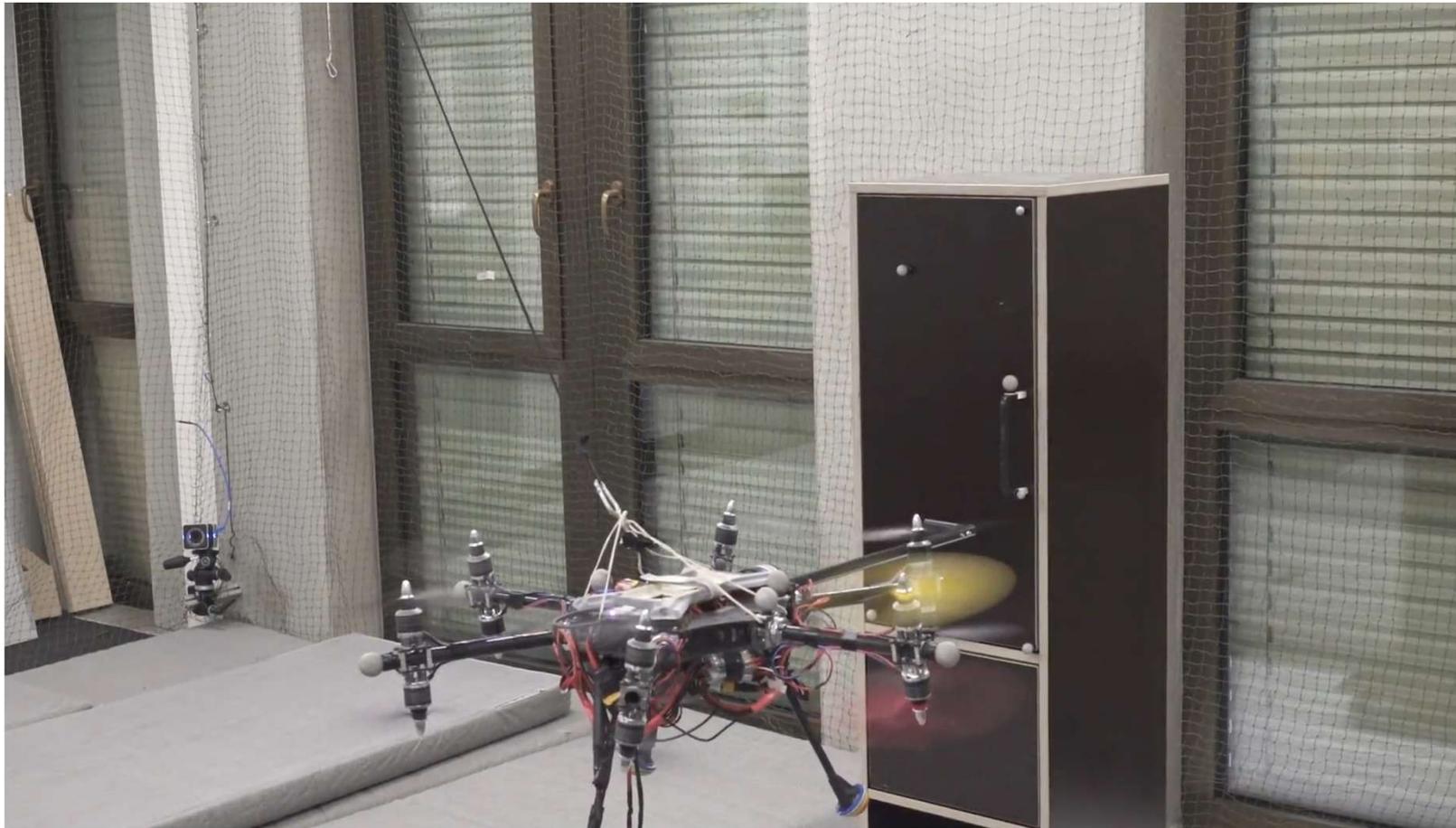
Push-and-Slide Along a Flat Surface (Section V-C)

- Reject disturbances from friction forces
- Accurately and repeatably draw a pattern (3 trials)



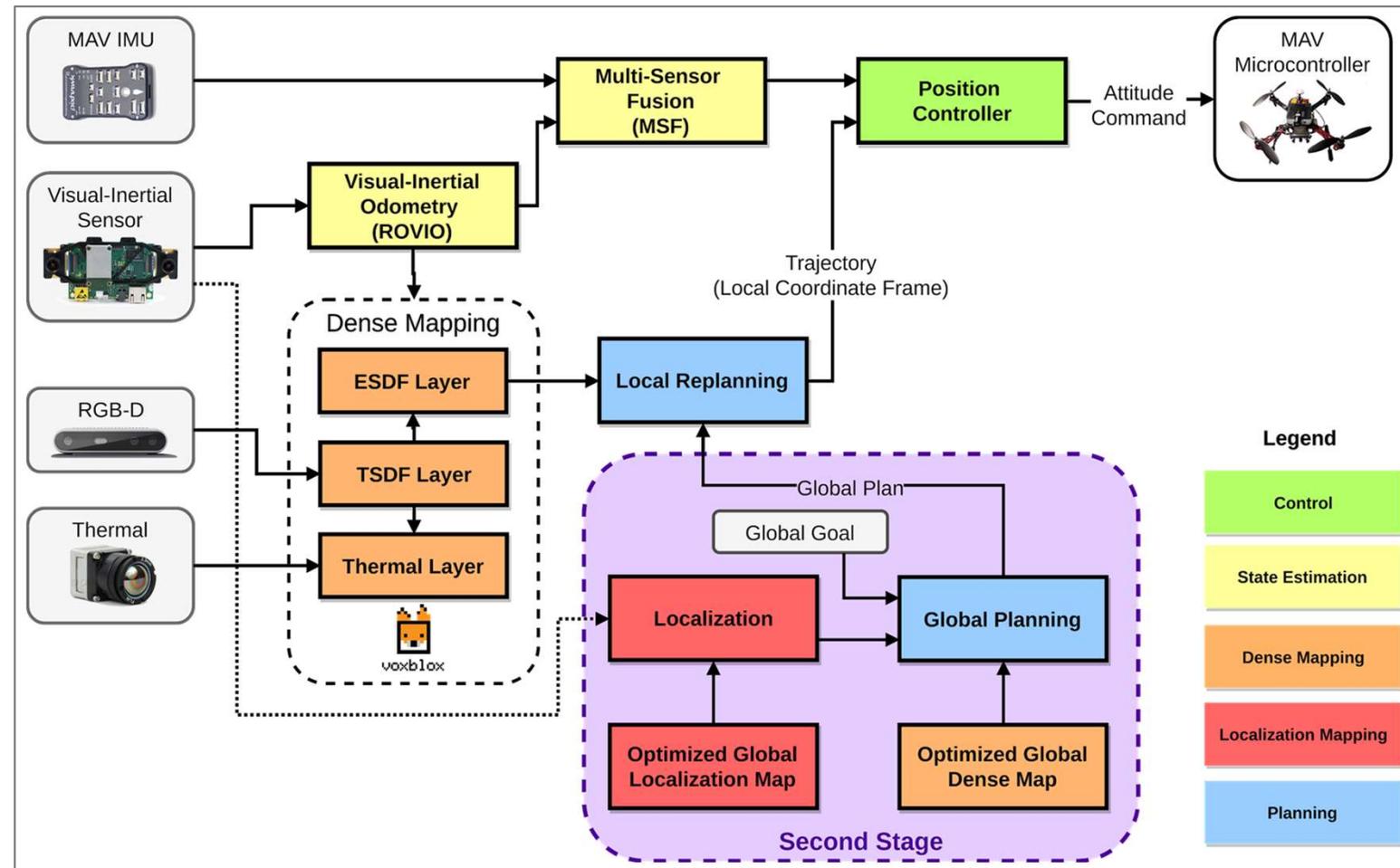
Robuste Flugbahnen finden

| «Reinforcement Learning» oder «Model Predictive Path Integral Control (MPPI)»



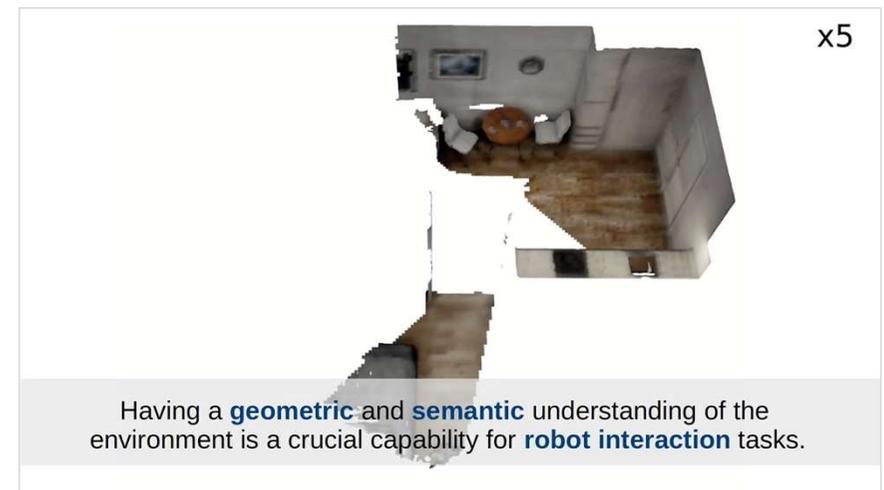
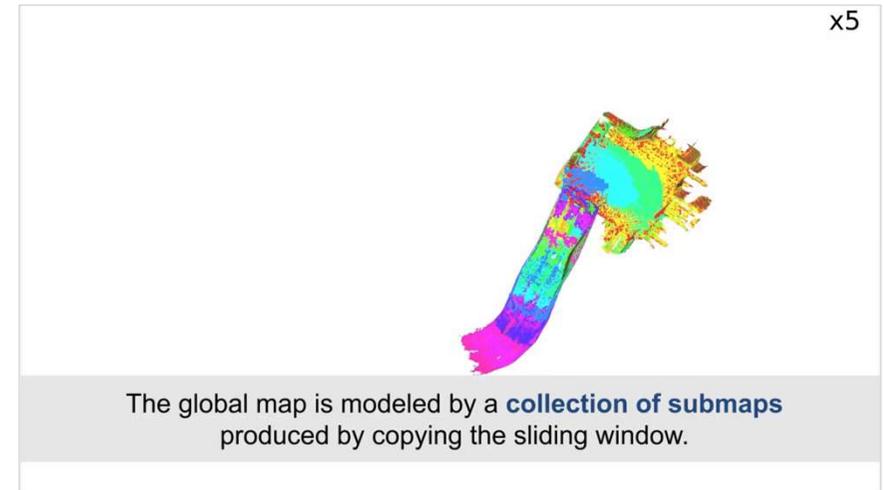
Visuelle Navigation | Wahrnehmung, Kartographierung und Wegplanung

- Lokalisierung
- Kartographierung
- 3D-Rekonstruktion
- Wegplanung



Lokalisierung und Kartierung

- Kompakte und skalierbare Umgebungsdarstellungen
 - Wegplanung in volumetrischen Karten
 - Kartierung durch mehrere Roboter
-
- Semantische Kartierung und Situationsverständnis
 - Verstehen von Objekten und deren Funktionalitäten



Vollautonome Suche und Rettung

| DARPA Subterranean Challenge – «World Championship of Robots»



Tunnel Environment

Urban Environment

Cave Environment



3 Subdomains

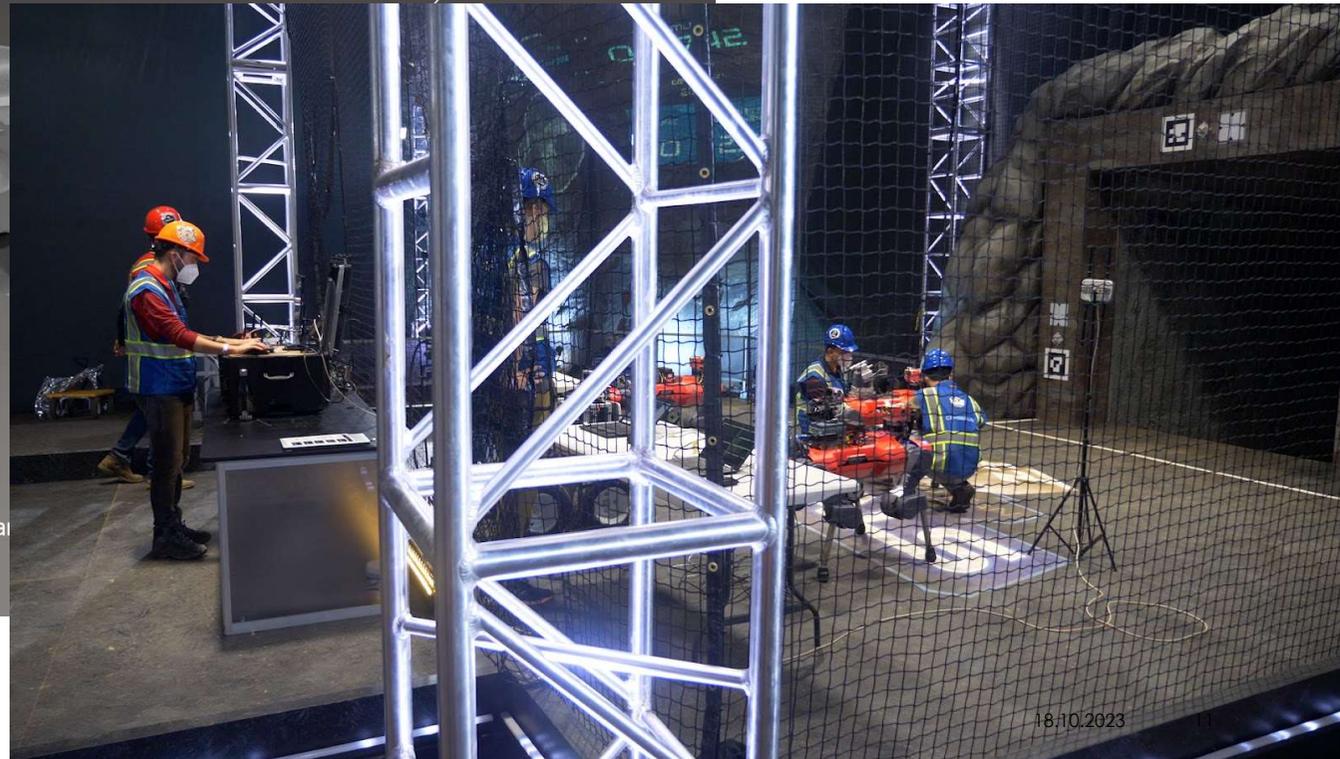
Tunnel Systems • Urban Underground • Cave Networks

2 Competitions

Systems • Virtual

1 Revolutionary Vision

Create breakthrough technologies and systems for underground operations





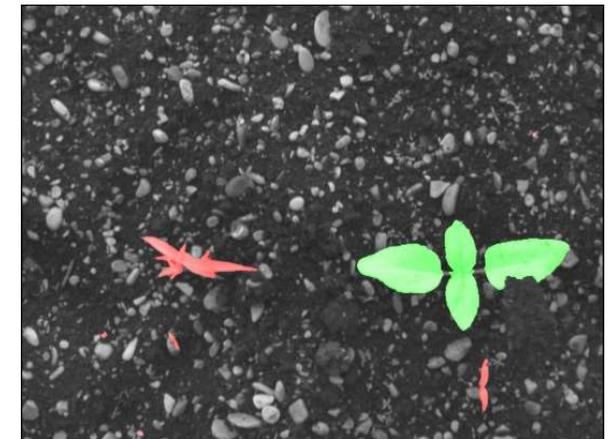
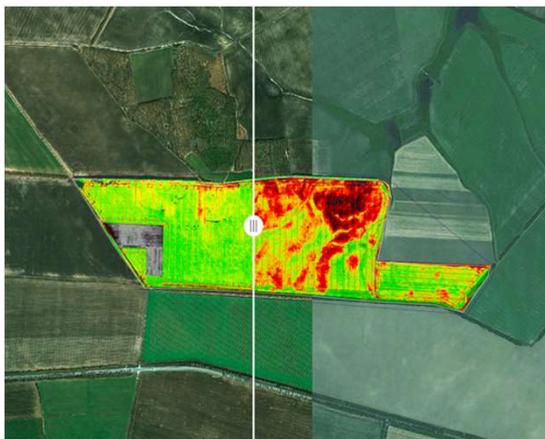
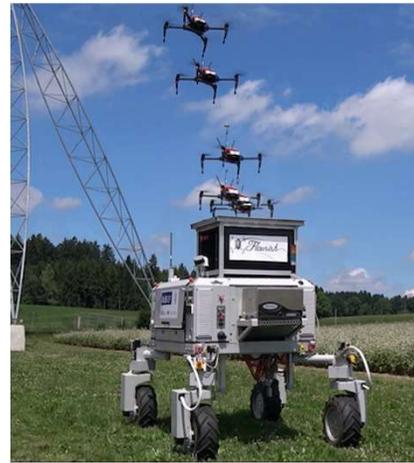
Roboter in der Landwirtschaft

| Präzise und nachhaltige Landwirtschaft



Datenerfassung mit Drohnen aus der Luft

Detailanalyse mit Boden-Robotern



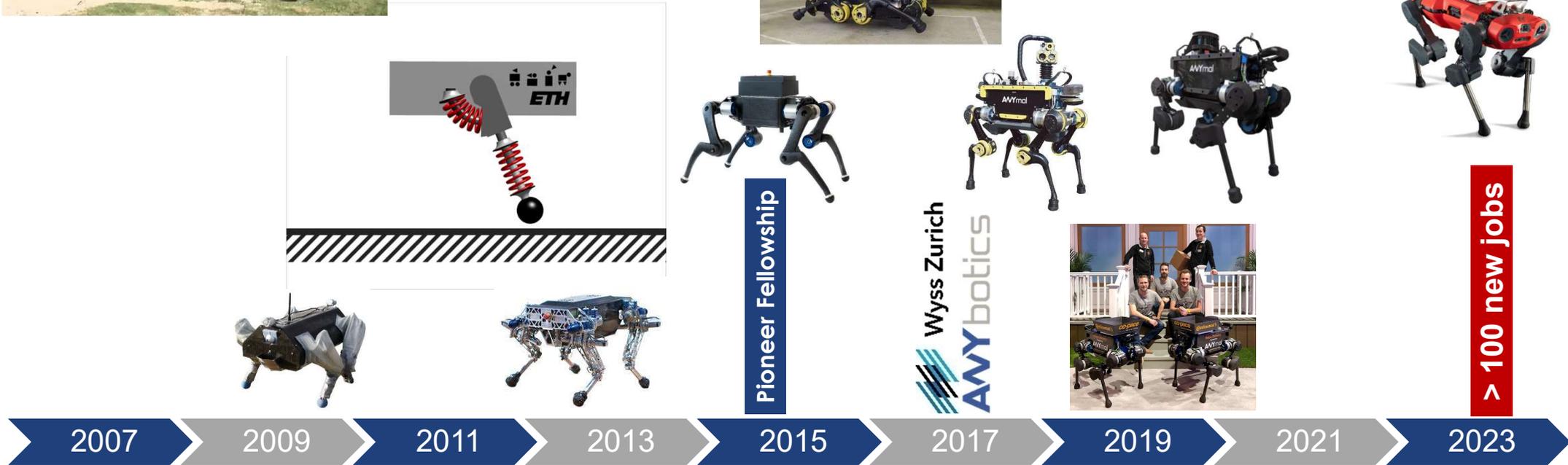
Roboter auf der Baustelle

 National Centre of Competence
in Research
Digital Fabrication





ANYbotics | von der Forschung zu einem führenden Startup



2007

2009

2011

2013

2015

2017

2019

2021

2023

VOLIRO 

Flugroboter für Inspektionen im Kontakt

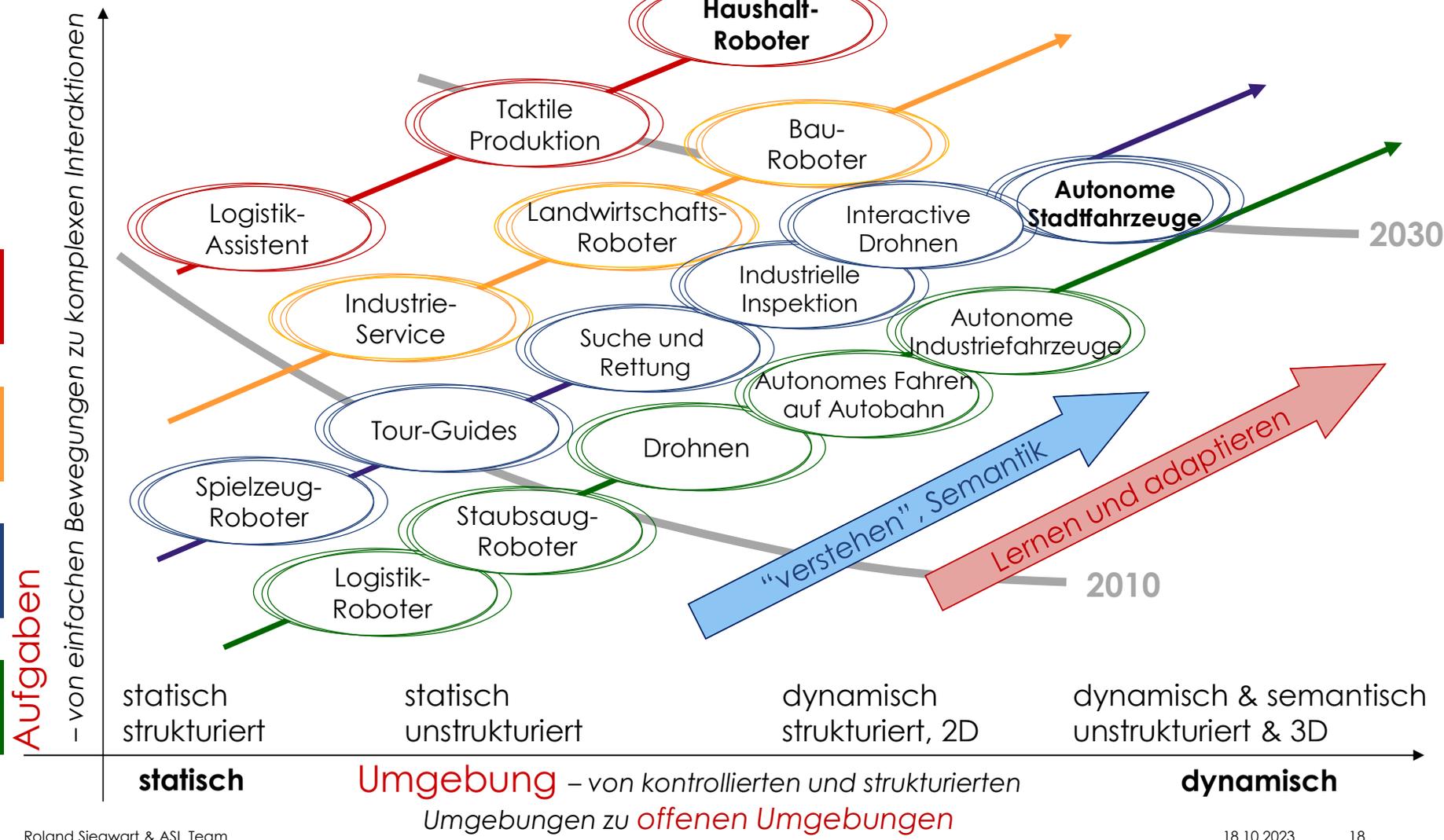


https://www.youtube.com/watch?v=Q2P_Xe2vEio / <https://www.voliro.com/>

Robotik-Roadmap

Komplexität der Aufgabe

- Taktile Manipulation
- Mobile Manipulation
- Fortgeschrittene Interaktion
- Autonome Navigation



Take-Home-Messages

- Die Zukunft der Robotik liegt in unstrukturierten, dynamischen und gefährlichen Umgebungen, wo das Unerwartete passiert.
 - Logistik und Transport
 - Inspektion, Überwachung und Reinigung
 - Land- und Forstwirtschaft
 - Bauwirtschaft und Untertagebau
 - Suche und Rettung
- Menschen und Roboter ergänzen sich fast perfekt.
- Die Schweiz ist ein Hotspot für Robotik.

