

Sensordatenverarbeitung

ANWENDUNGSBEISPIELE (14C)

(ab 27.-31.1.2025)

Bitte Evaluationsfragebogen auf Stud.IP ausfüllen!

- Über die Jahre entwickelte sich das vorherrschende Paradigma in der BV
 - Von „analytischen“ (von Experten ausgedachten) Methoden
 - Zu „machine learning“ (an Daten maschinell gelernten) Methoden.
- Bis auf im Bereich 3D-Geometrie aus Bilddaten.
 - Denn es gibt gutes Modell für Kamera (Perspektive 3D Welt→2D Bild)

Quellen der Bilder auf den nächsten Seiten

- Kyle Hounslow: Tennis Ball Tracking Using openCV, <https://www.youtube.com/watch?v=XKzQ3-iOK7k>
- Sulman Baig: People Detection with HOG (Histogram of Oriented Gradients) and SVM (Support Vector Machines), https://www.youtube.com/watch?v=b_DSTuxdGDw
- Joseph Redmon and Ali Farhadi, YOLO9000: Better, Faster, Stronger, CVPR 2017, <https://arxiv.org/abs/1612.08242/> , <https://pjreddie.com/darknet/yolo/>

Bild



Merkmale

Farbe, Kante

Kantenverteilung

Erkennung

Kreis

Gelernt
(SVM)

Gelernt
(Convolutional
Neural Network)

**Anwend-
ungslogik**

z.B. Kamera
schwenken

z.B. Personen
zählen

z.B. Bildsuche

A

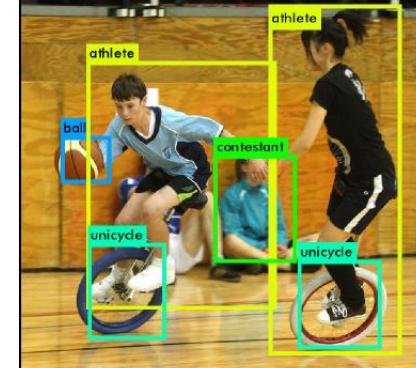
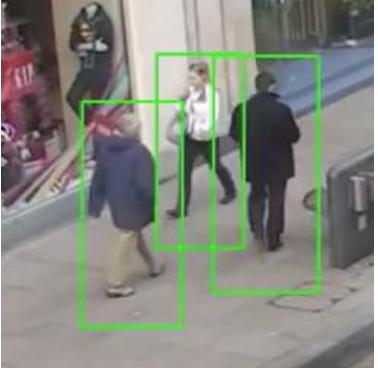
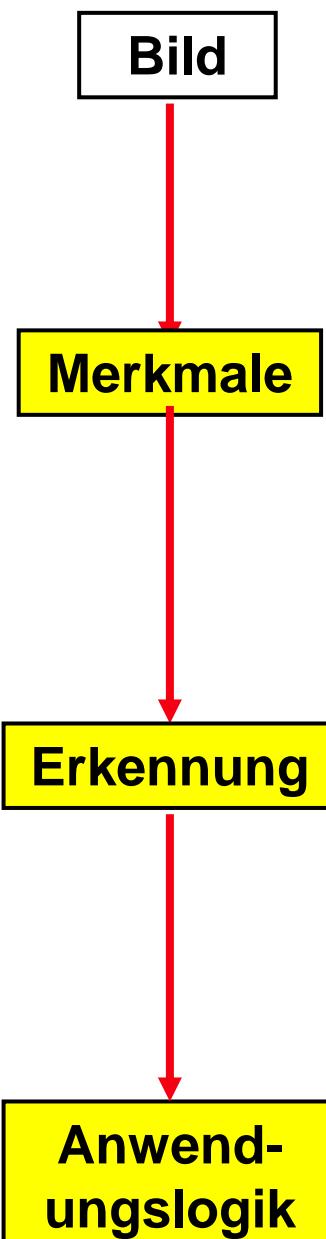
ca. 2007

A L

ca. 2014

L





Kontrollierte Umgebungen

- ▶ Industrie
- ▶ Demos
- ▶ Versuchsaufbauten
- ▶ nur **Testdaten** benötigt
- ▶ sehr genau

Unkontrollierte Umgebungen

- ▶ für bestimmte Anwendungen
- ▶ Probleme mit Erkennung von Objektklassen
- ▶ Trainingsdaten benötigt

Unkontrollierte Umgebungen

- ▶ für bestimmte Anwendungen
- ▶ **Sagenhafte Fortschritte** besonders mit Objektklassen
- ▶ Große Trainingsdaten nötig
- ▶ oft ungenau

A

ca. 2007

A L

ca. 2014

L



Bild



Merkmale

Farbe, Kante

Kantenverteilung

Erkennung

Kreis

Gelernt
(SVM)

Gelernt
(Convolutional
Neural Network)

**3D
Geometrie**

Perspektivische
Gleichung

Perspektivische
Gleichung

Perspektivische
Gleichung

**Anwend-
ungslogik**

z.B. Ball fangen
mit Roboter

z.B. Geh-
geschwindigkeit

z.B. Replay in 3D
Sicht

A

ca. 2007

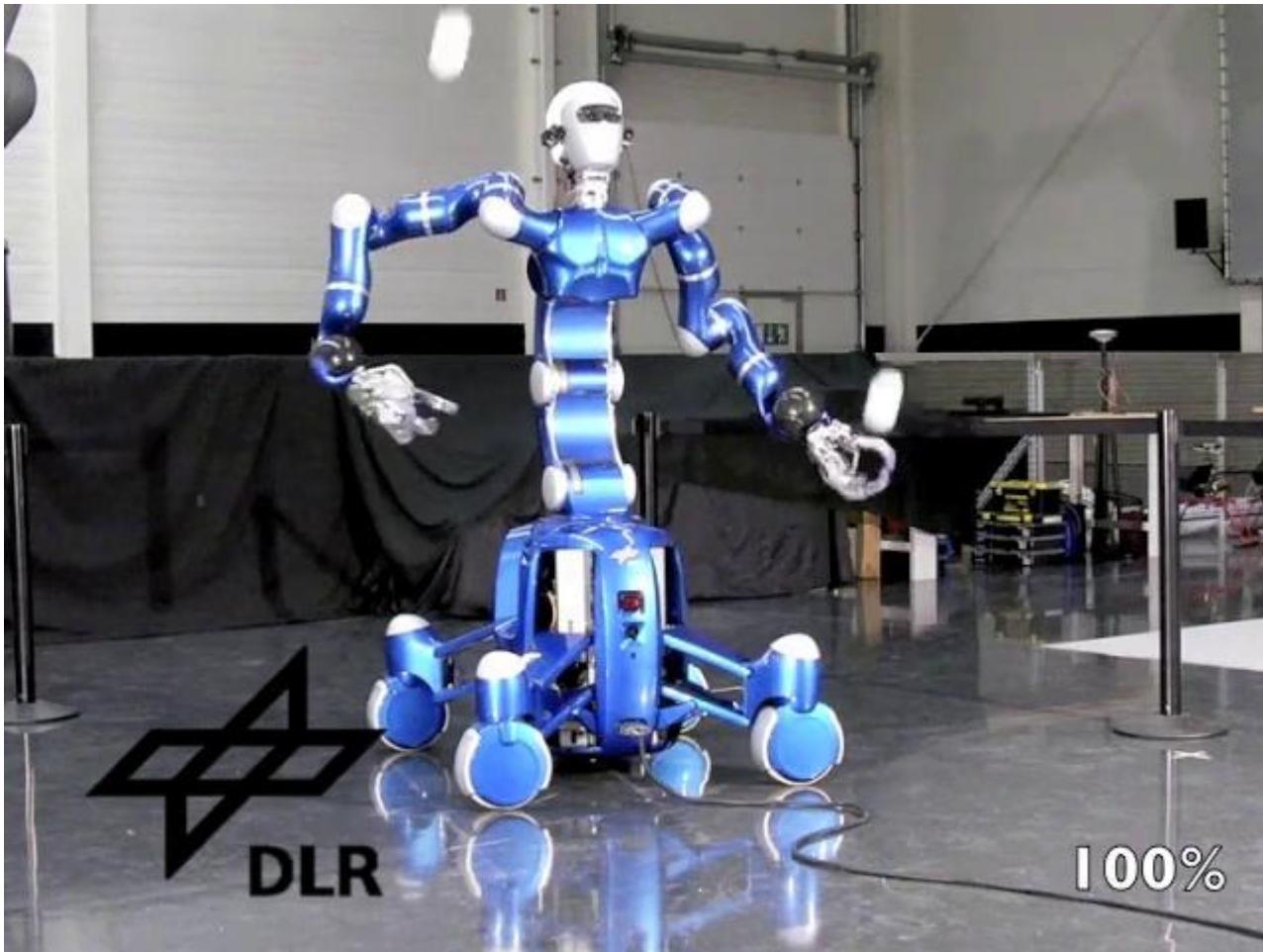
A L

ca. 2014

L



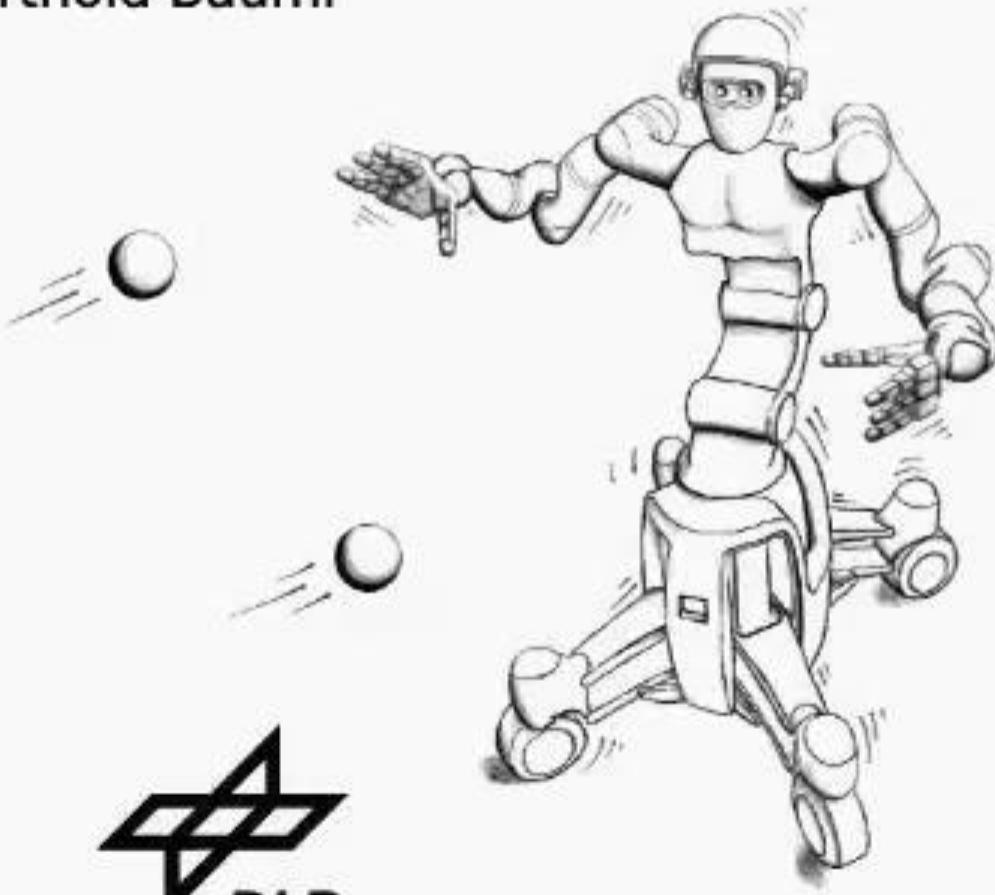
- Regressionsprobleme mit IMU
 - Also Posenschätzung mit verschiedenartiger Zusatzinfo
 - Modellbasierte Methoden (Kalman Filter, etc.) dominieren
 - ...weil gute Modelle verfügbar
 - Oft zusammen mit Kamera + perspektivischer Gleichung
- Klassifikationsprobleme mit IMU
 - Analytische Merkmale + Machine Learning
 - Unseres Wissens vorherrschend
- Audio/Speech
 - Klassifikationsprobleme (zB. Spracherkennung)
 - Regressionsprobleme (zB. Sprachsynthese)
 - Im Moment basieren die besten Systeme auf Deep Learning



- ▶ Kameras verfolgen mehrere fliegende Bälle
- ▶ Bälle als Kreise erkennen
- ▶ Kreise gemäß Fluggleichung zu Flugbahnen zusammensetzen
- ▶ Quelle: DLR/DFKI Bcatch, U. Frese, B. Bäuml, O. Birbach, H. Täubig

Realtime Perception for Catching a Flying Ball with a Mobile Humanoid

Oliver Birbach, Udo Frese, Berthold Bäuml



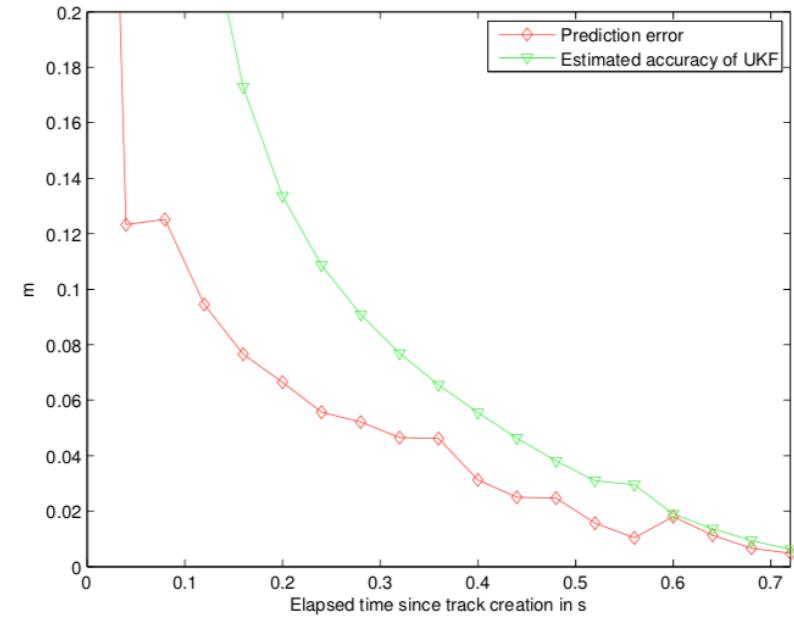
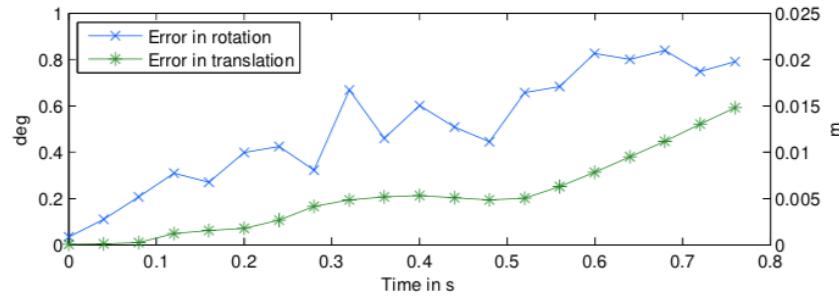
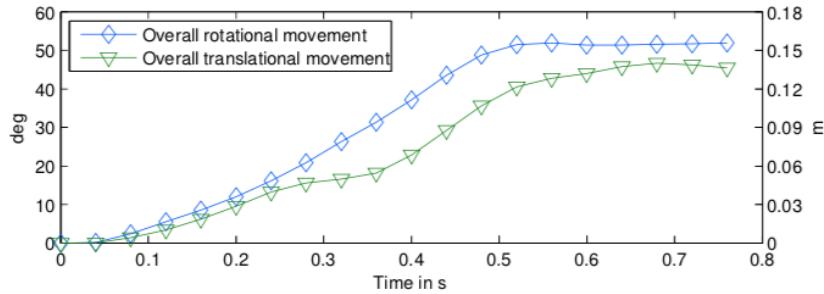
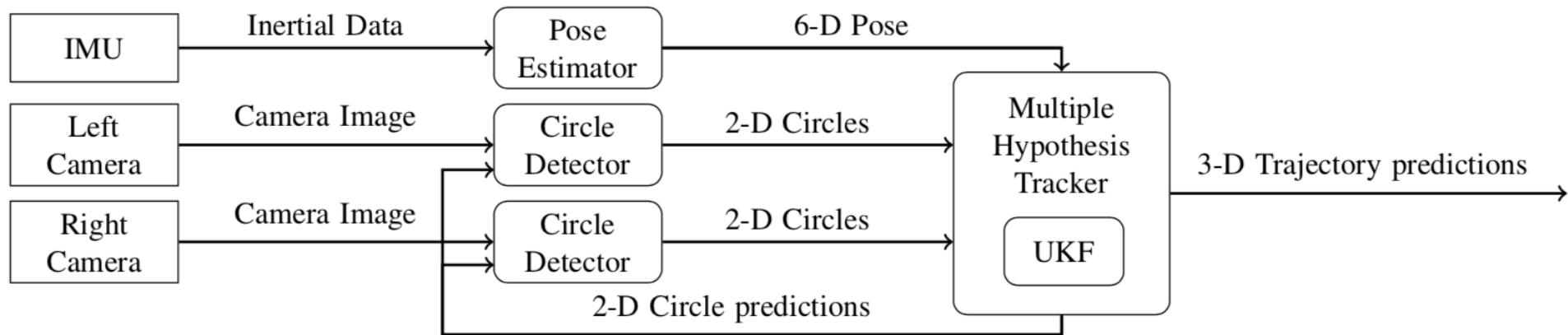
DFKI, Safe and Secure
Cognitive Systems

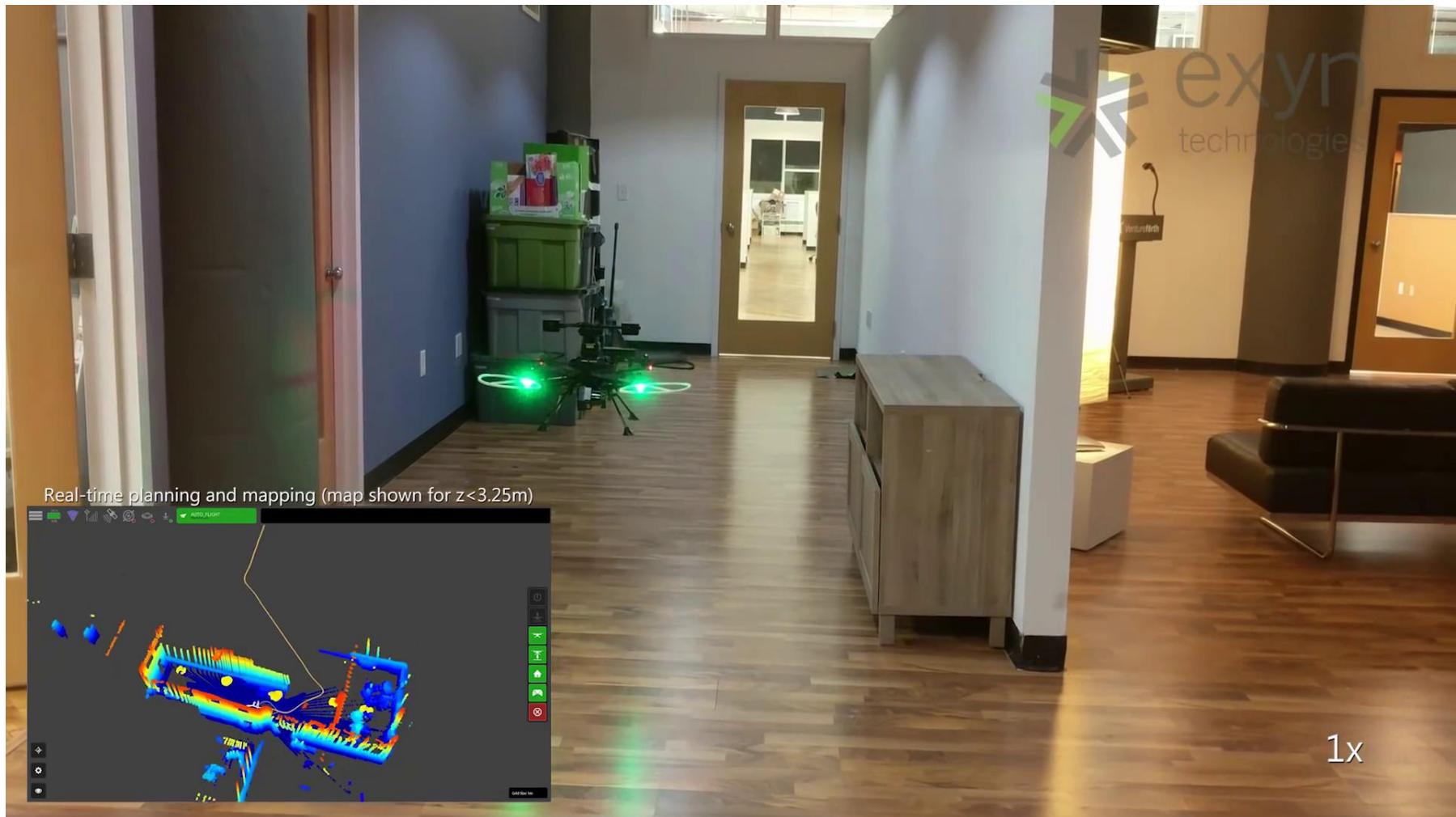


DLR, Institute of Robotics and
Mechatronics

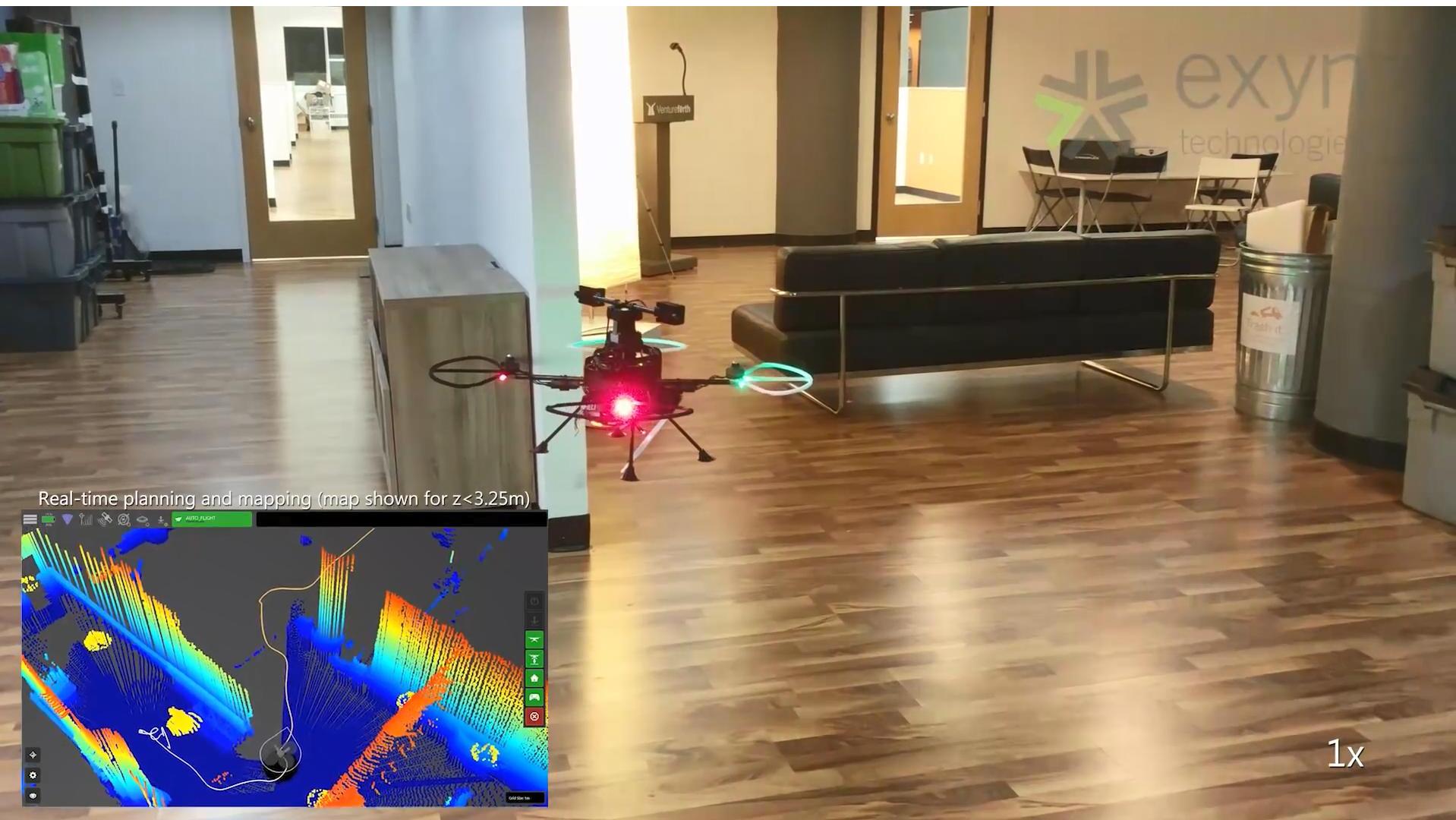


Überblick Ballverfolgung



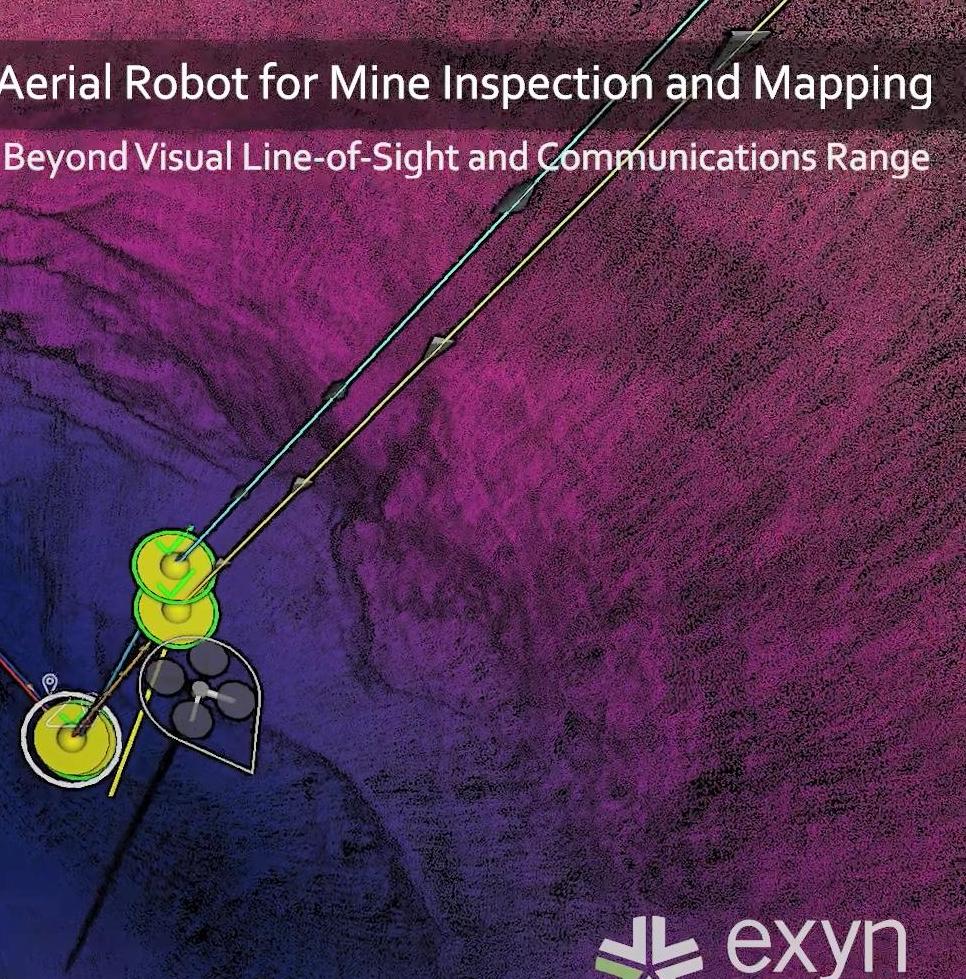


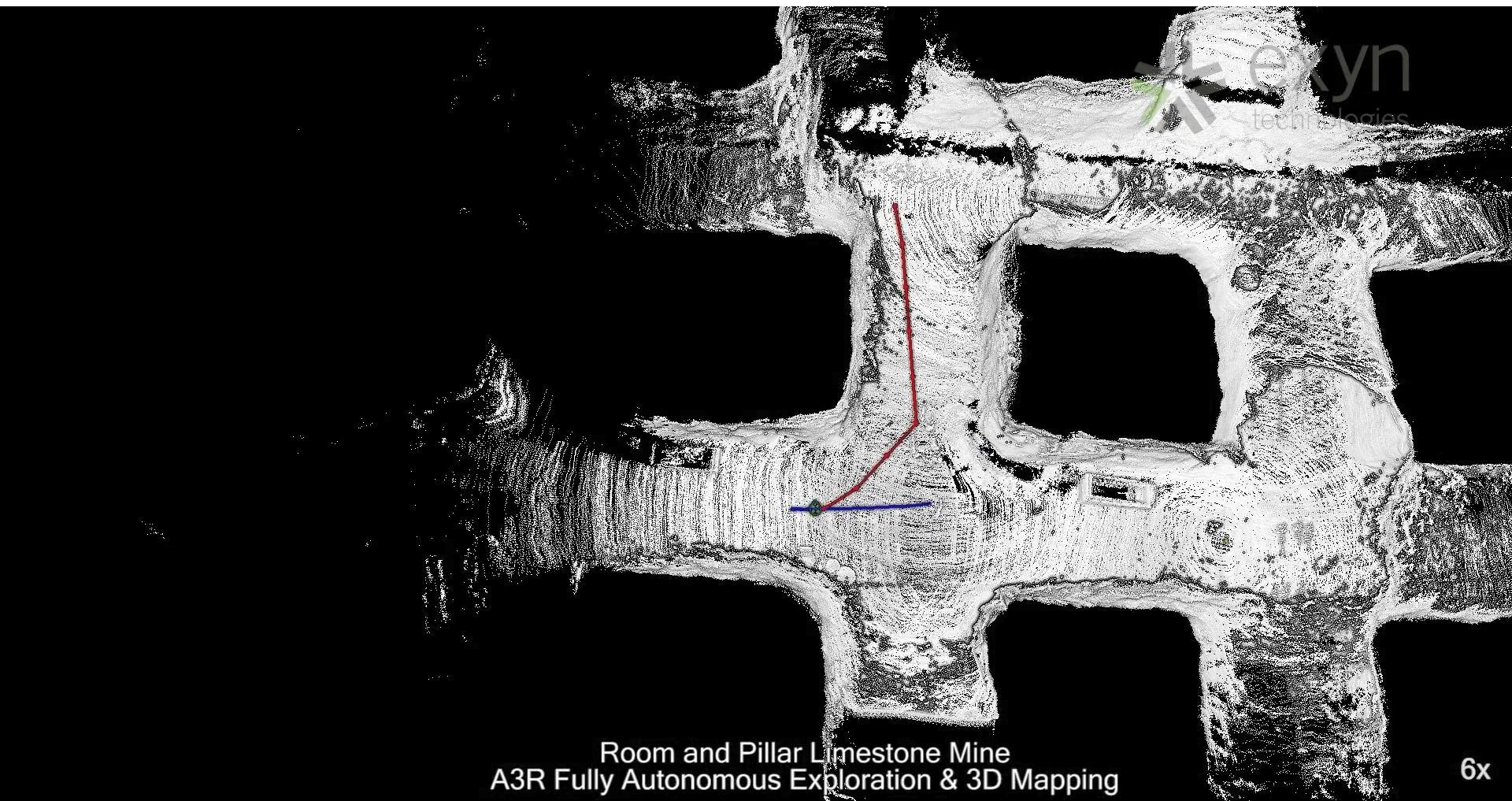
Quelle: exyn technologies, exyn.com,



Fully Autonomous Aerial Robot for Mine Inspection and Mapping

Stop Flight: Beyond Visual Line-of-Sight and Communications Range





Regelung (100Hz)

