



Sichere Umweltwahrnehmung – eine Schlüsseltechnologie für die Sicherheit von Robotern in der Landwirtschaft

Dr.-Ing. Christian Meltebrink | Global Application Consultant - Outdoor Automation

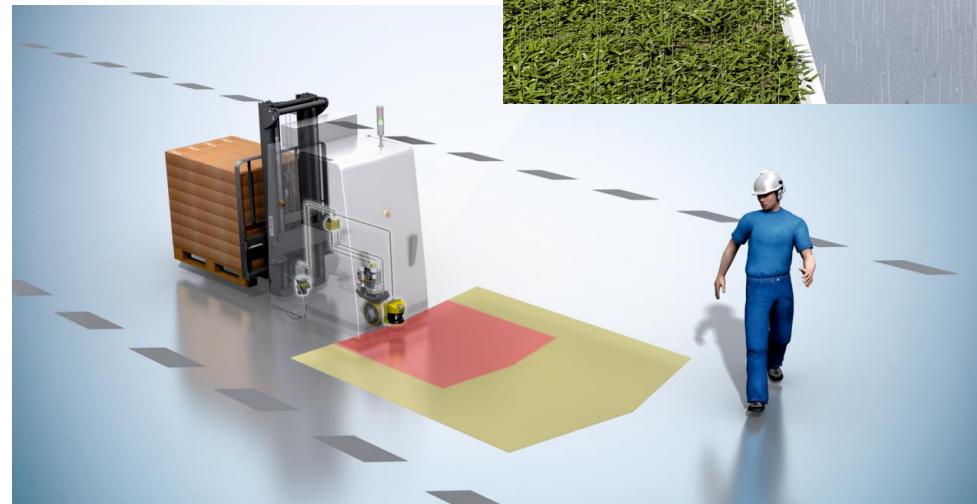
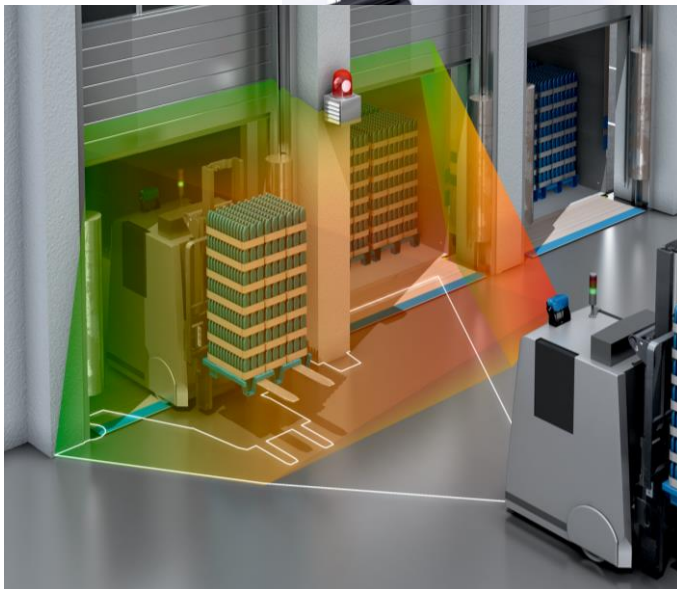
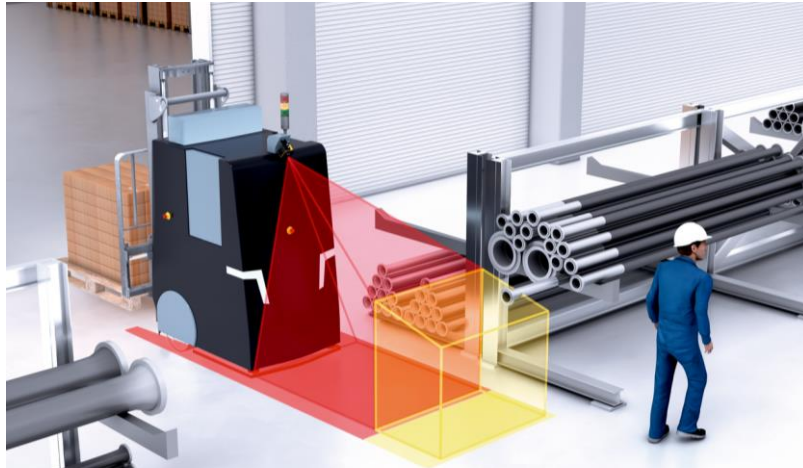
SICK AG

SVLFG-Fachkolloquium "Robotik in der Landwirtschaft", 18. Juli 2023, Kassel

18.07.2023

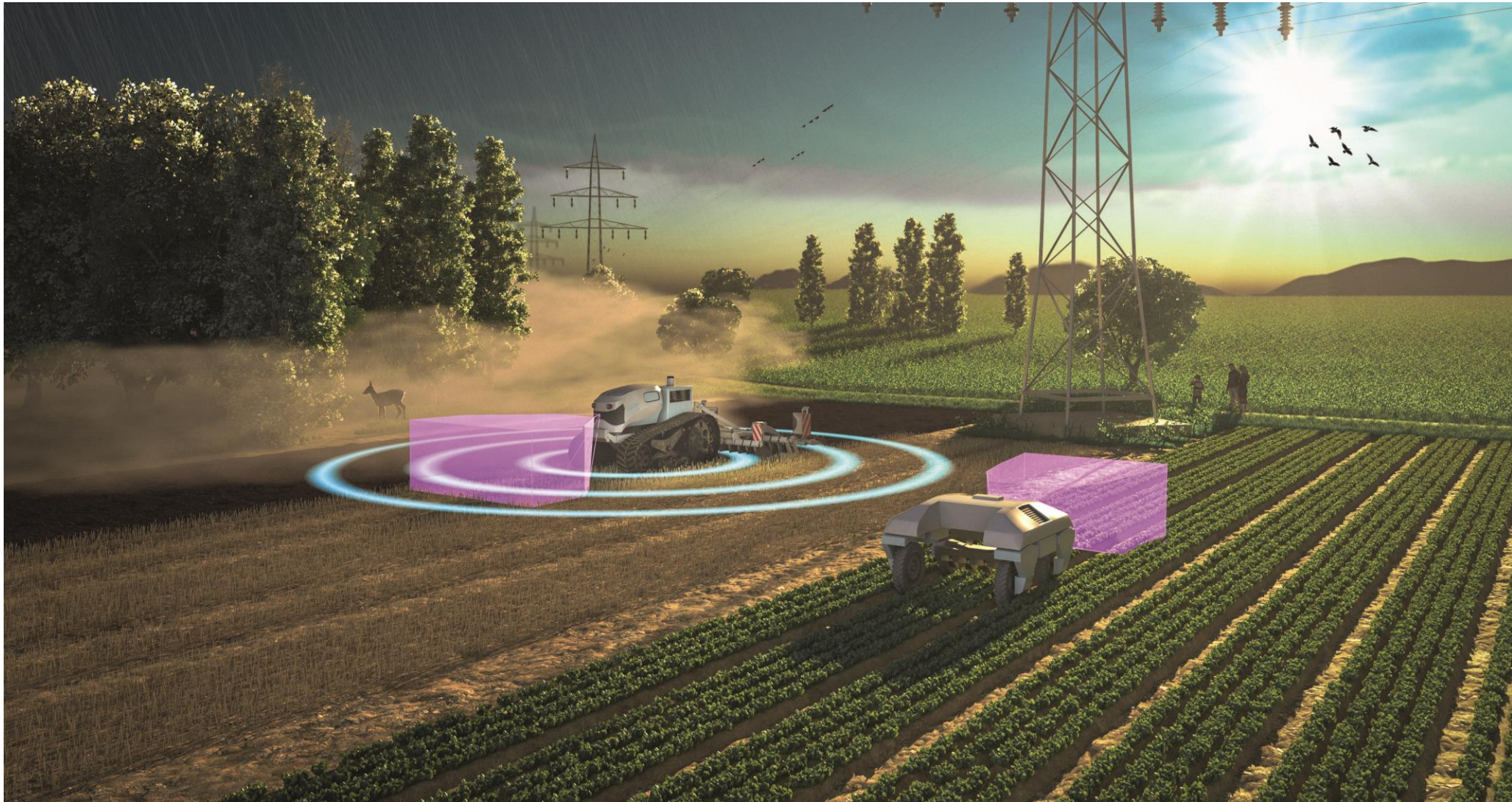
Lösungen und Kompetenzen für die Umfeldwahrnehmung

Bekanntes Geschäft mit mobilen Plattformen



Lösungen und Kompetenzen in neue Märkte übertragen

Das SICK Mobile Outdoor Automation (MOA) - Startup



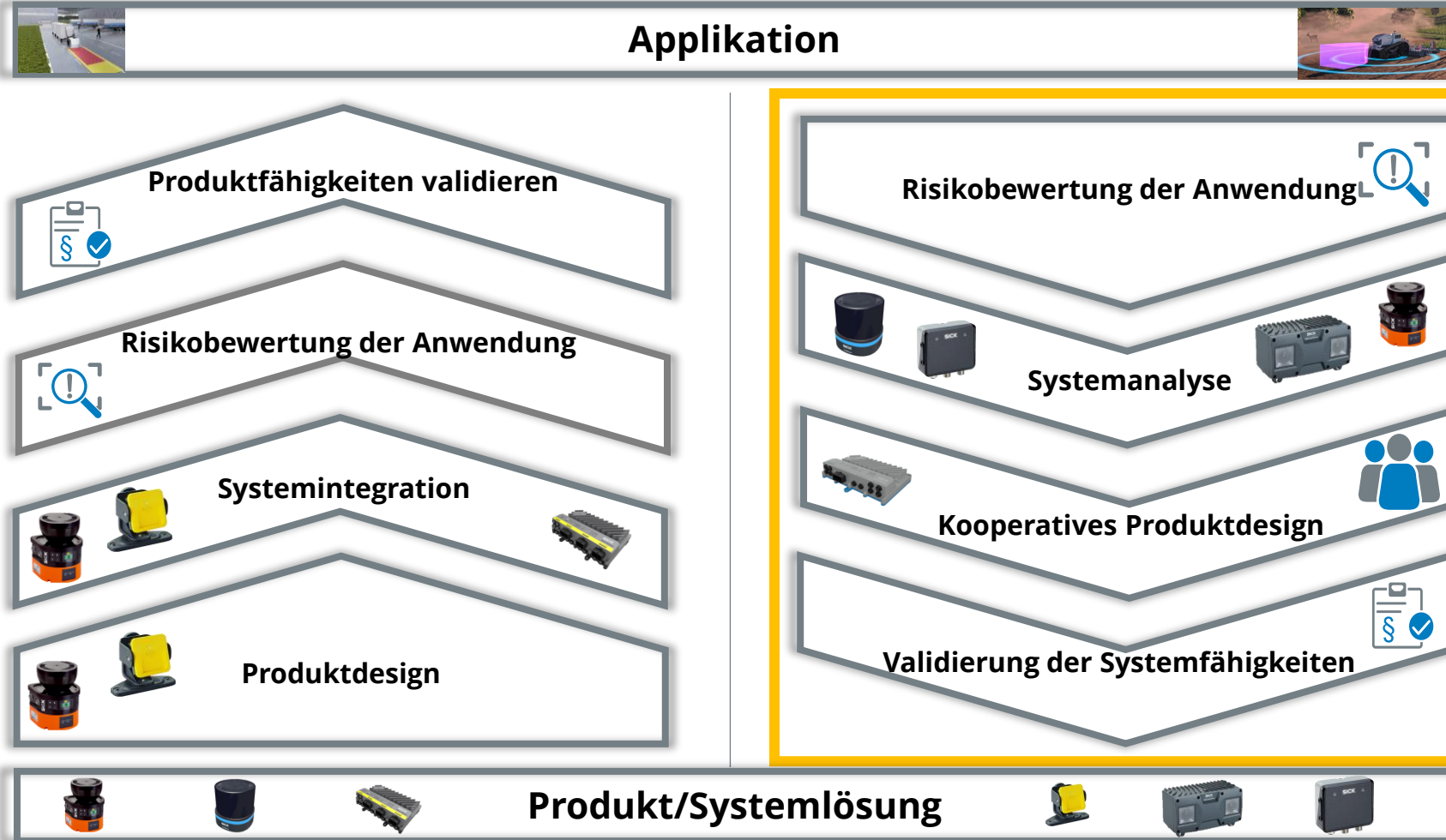
Zwei Sicherheitssystemansätze - mehrere Sicherheitslösungen

Top-down – Ein neuer Ansatz für die funktionale Sicherheit von Robotern in der Landwirtschaft

A: Bottom-up Ansatz

B: Top-down Ansatz

IEC 62998



Spezifisches System für neue Anwendungen

Neue Validierungsmethode und Prüfstand

Forschungsprojekt "Agro-Safety" für 365/24/7 Outdoortests



Sensorträger:

- **15** Sensor-systeme
- **8** Hersteller
- **6** Mess-prinzipien

Zwei-Achs-Portal:

Abmaß:
ca. 4m x 4m

Teststand:

Abmaß:
Ca. 4m x 8m

**Wetterstation
mit Sichtweiten-
messgerät**

**Vorschlag für
Prüfkörper**

Geschwindigkeit:

Sensorträger: $2 \frac{m}{s}$
Prüfkörper: $2,3 \frac{m}{s}$

Beschleunigung:

$8 \frac{m}{s^2}$



SPONSORED BY THE



Federal Ministry
of Education
and Research

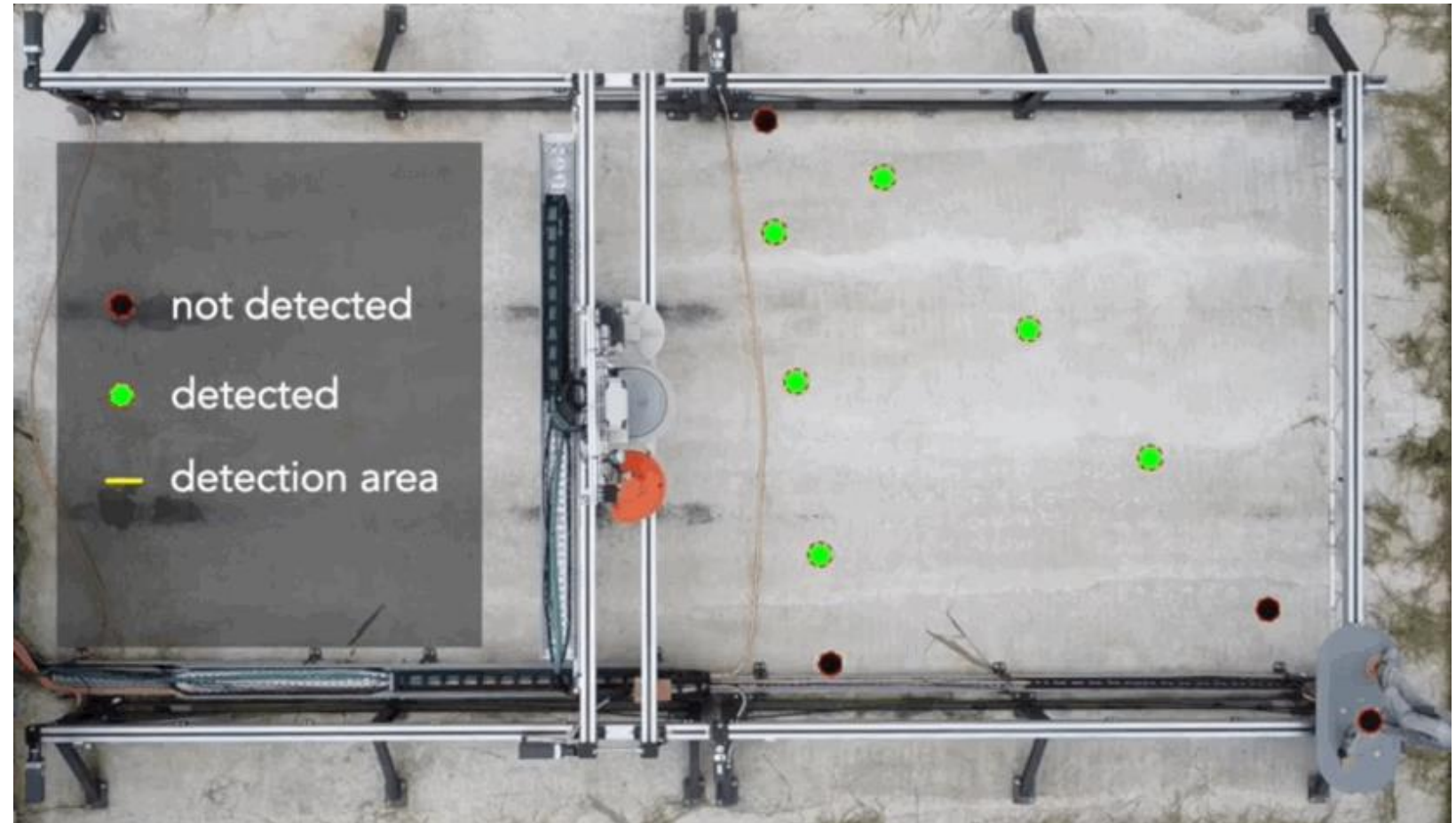
Die neue Validierungsmethode

echte
Draufsicht
auf den
Prüfstand

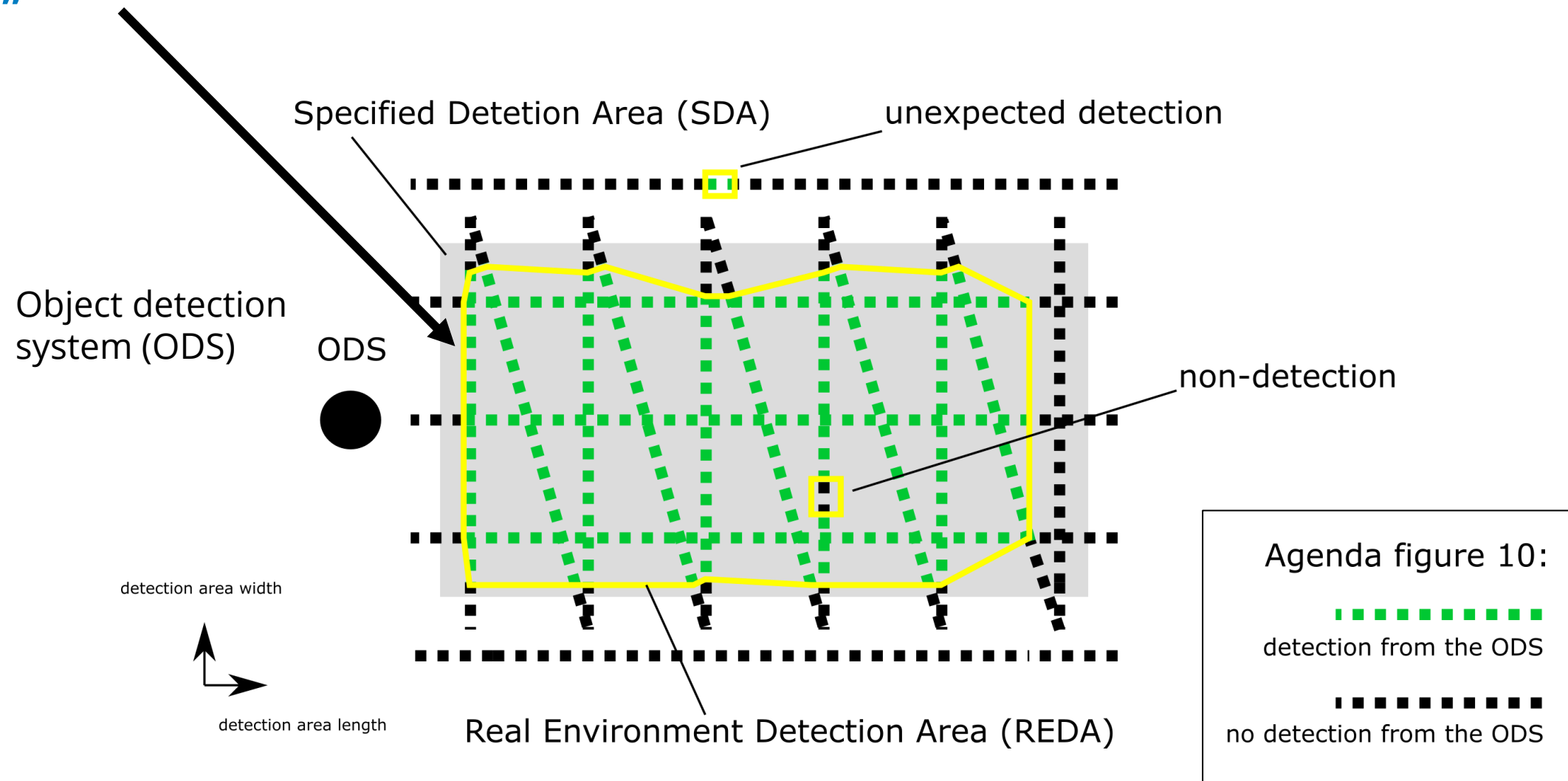


Die neue Validierungsmethode

echte
Draufsicht
auf den
Prüfstand

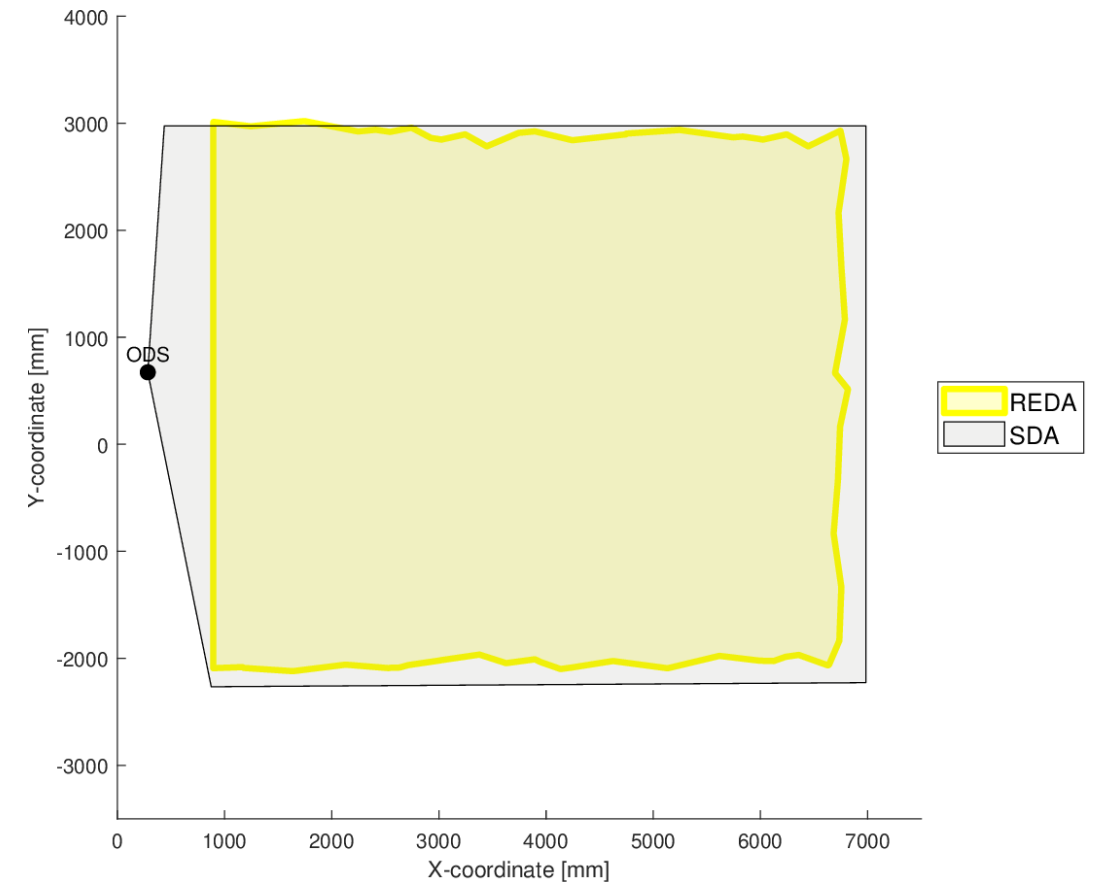
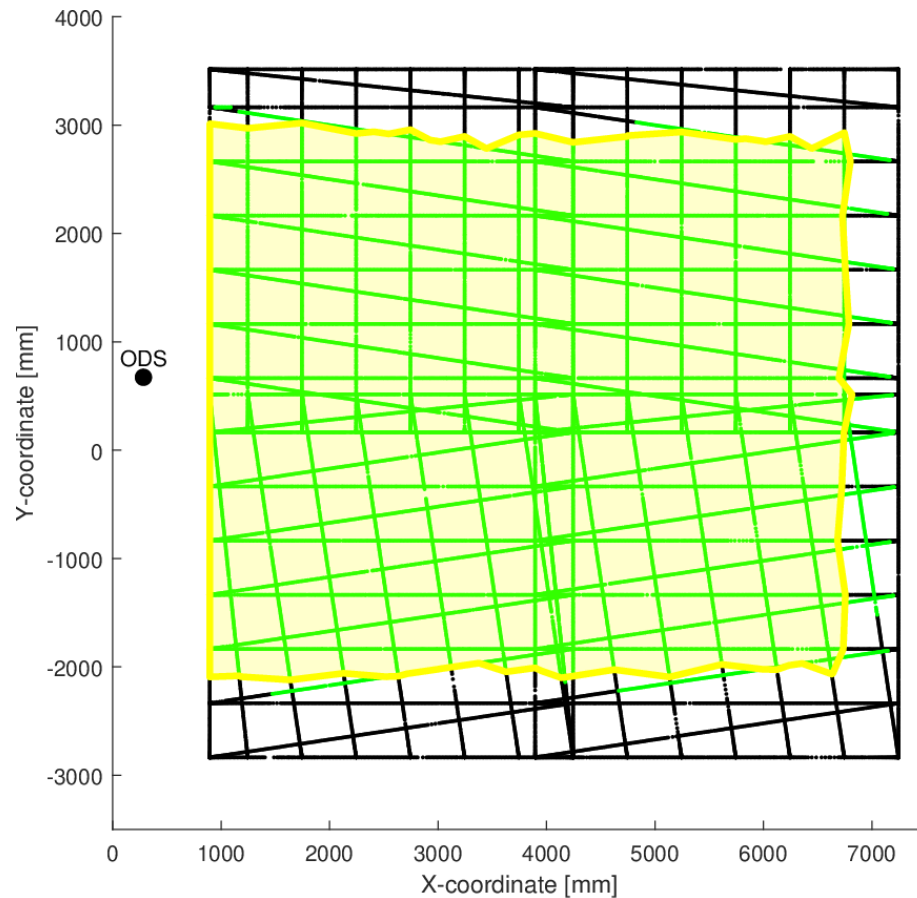


Validierungsmethode REDA „Real Environment Detection Area“



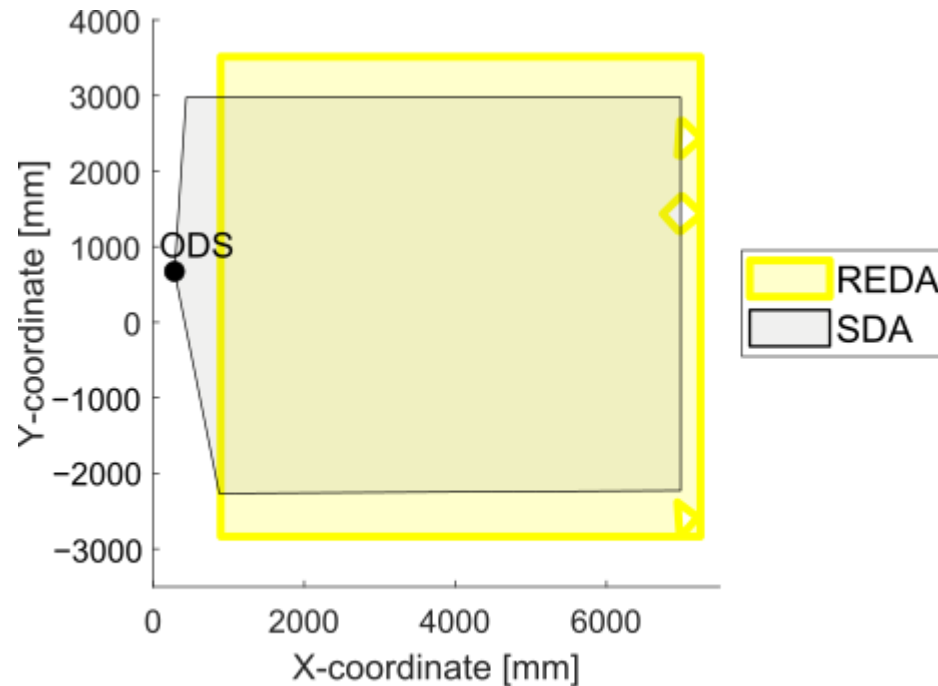
Quelle: Meltebrink, C.; Ströer, T.; Wegmann, B.; Weltzien, C.; Ruckelshausen, A. Concept and Realization of a Novel Test Method Using a Dynamic Test Stand for Detecting Persons by Sensor Systems on Autonomous Agricultural Robotics. *Sensors* **2021**, *21*, 2315. <https://doi.org/10.3390/s21072315>

Auswertung der Messdaten



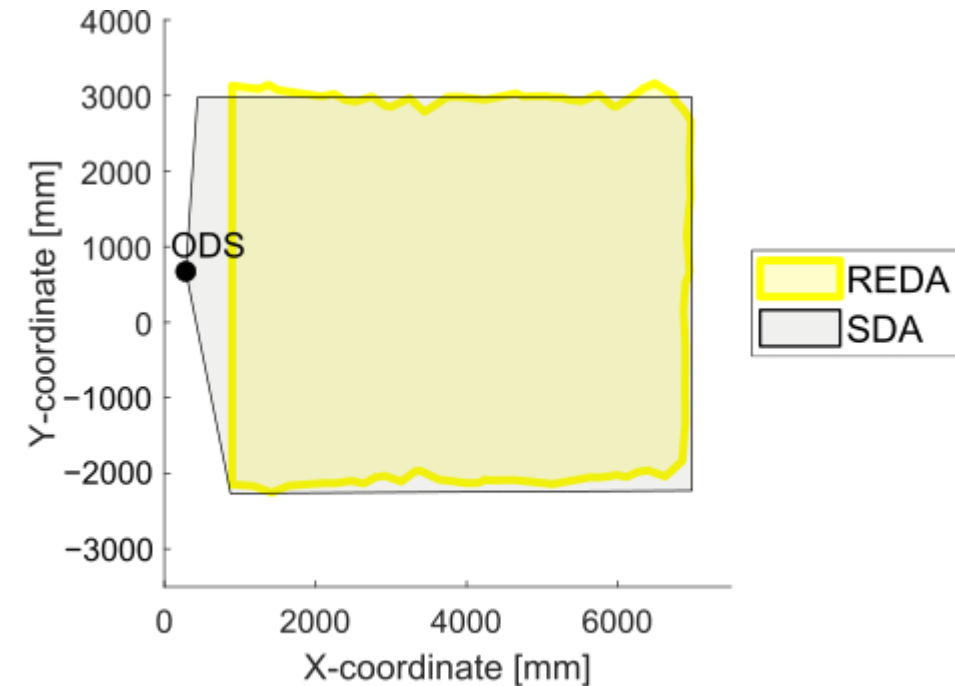
Quelle: Meltebrink, C.; Komesker, M.; Kelsch, C.; König, D.; Jenz, M.; Strottdresch, M.; Wegmann, B.; Weltzien, C.; Ruckelshausen, A. REDA: A New Methodology to Validate Sensor Systems for Person Detection under Variable Environmental Conditions. *Sensors* **2022**, *22*, 5745. <https://doi.org/10.3390/s22155745>

› Sichtweite: unter 200 m



(a)

› Sichtweite: über 16.000 m

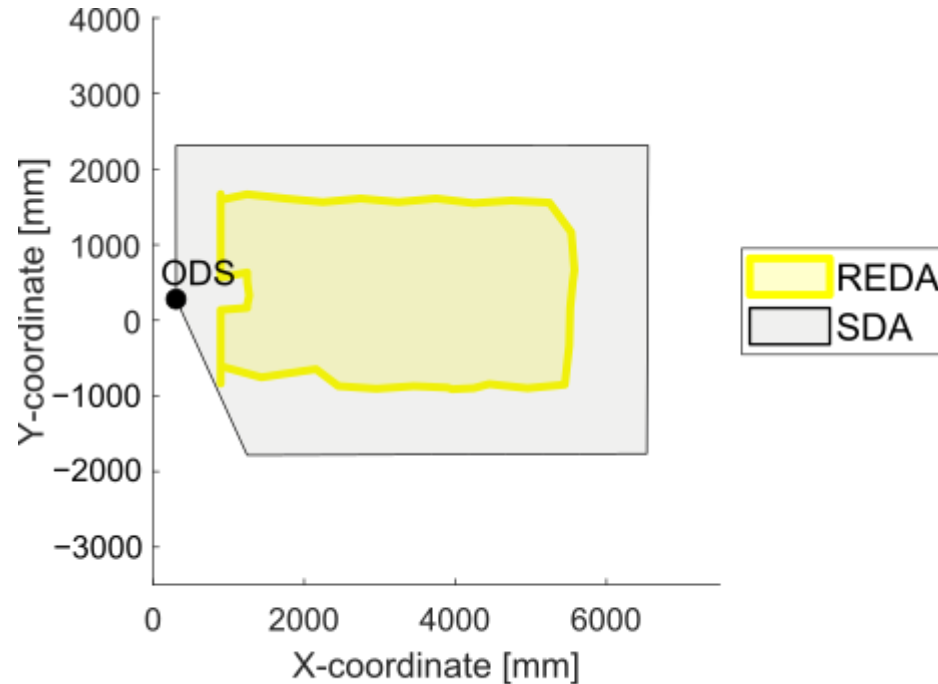


(b)

› Beschreibung der Detektionsfähigkeit anhand von Umgebungsbedingungsklassen

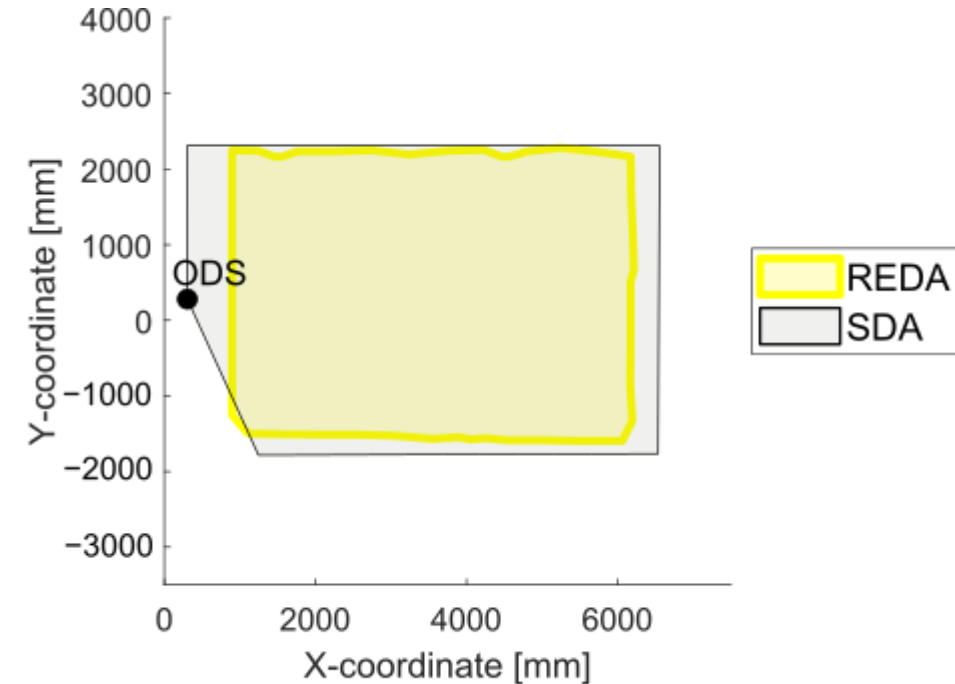
Quelle: Meltebrink, C.; Komesker, M.; Kelsch, C.; König, D.; Jenz, M.; Strotdresch, M.; Wegmann, B.; Weltzien, C.; Ruckelshausen, A. REDA: A New Methodology to Validate Sensor Systems for Person Detection under Variable Environmental Conditions. *Sensors* **2022**, *22*, 5745. <https://doi.org/10.3390/s22155745>

› Reaktionszeit: 320 ms



(a)

› Reaktionszeit: 80 ms

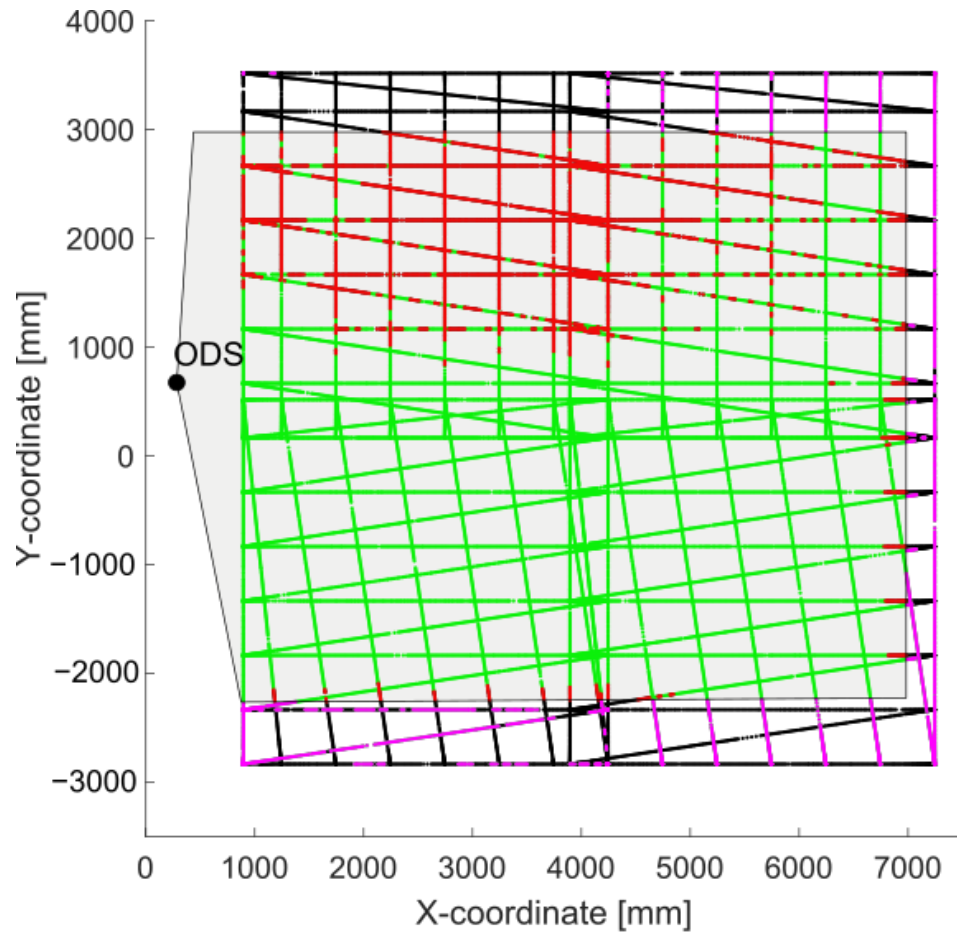


(b)

› **Identifizierung konkreter Sensorparameter für bestimmte Umgebungsbedingungen**

Quelle: Meltebrink, C.; Komesker, M.; Kelsch, C.; König, D.; Jenz, M.; Strotdresch, M.; Wegmann, B.; Weltzien, C.; Ruckelshausen, A. REDA: A New Methodology to Validate Sensor Systems for Person Detection under Variable Environmental Conditions. *Sensors* **2022**, *22*, 5745. <https://doi.org/10.3390/s22155745>

Statistische Bewertungsparameter - Detection Scores

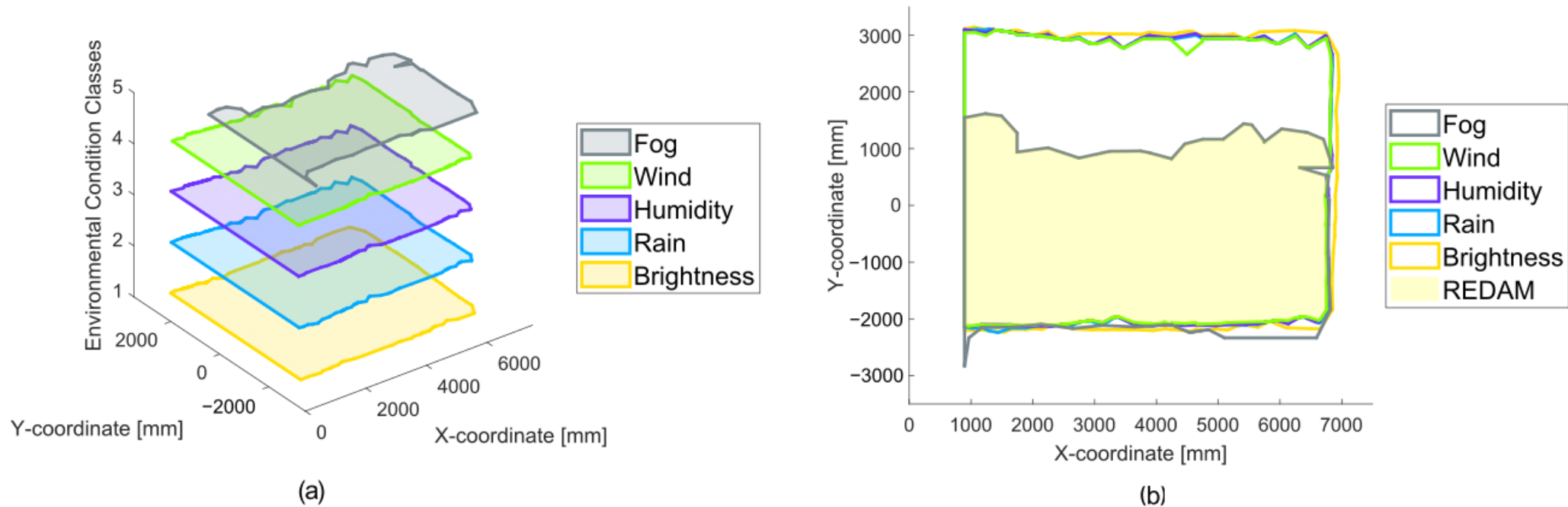


Punkte	Score	Prozent
●	Detektion (erwartet)	78,2%
●	Detektion (unerwartet)	21,8%
●	Nicht-Detektion (erwartet)	74,3%
●	Nicht-Detektion (unerwartet)	25,7%

Quelle: Meltebrink, C.; Komesker, M.; Kelsch, C.; König, D.; Jenz, M.; Strotdresch, M.; Wegmann, B.; Weltzien, C.; Ruckelshausen, A. REDA: A New Methodology to Validate Sensor Systems for Person Detection under Variable Environmental Conditions. *Sensors* **2022**, *22*, 5745. <https://doi.org/10.3390/s22155745>

REDAM - Sensorfusion

REDAM: Real Environment Detection Area Matrix

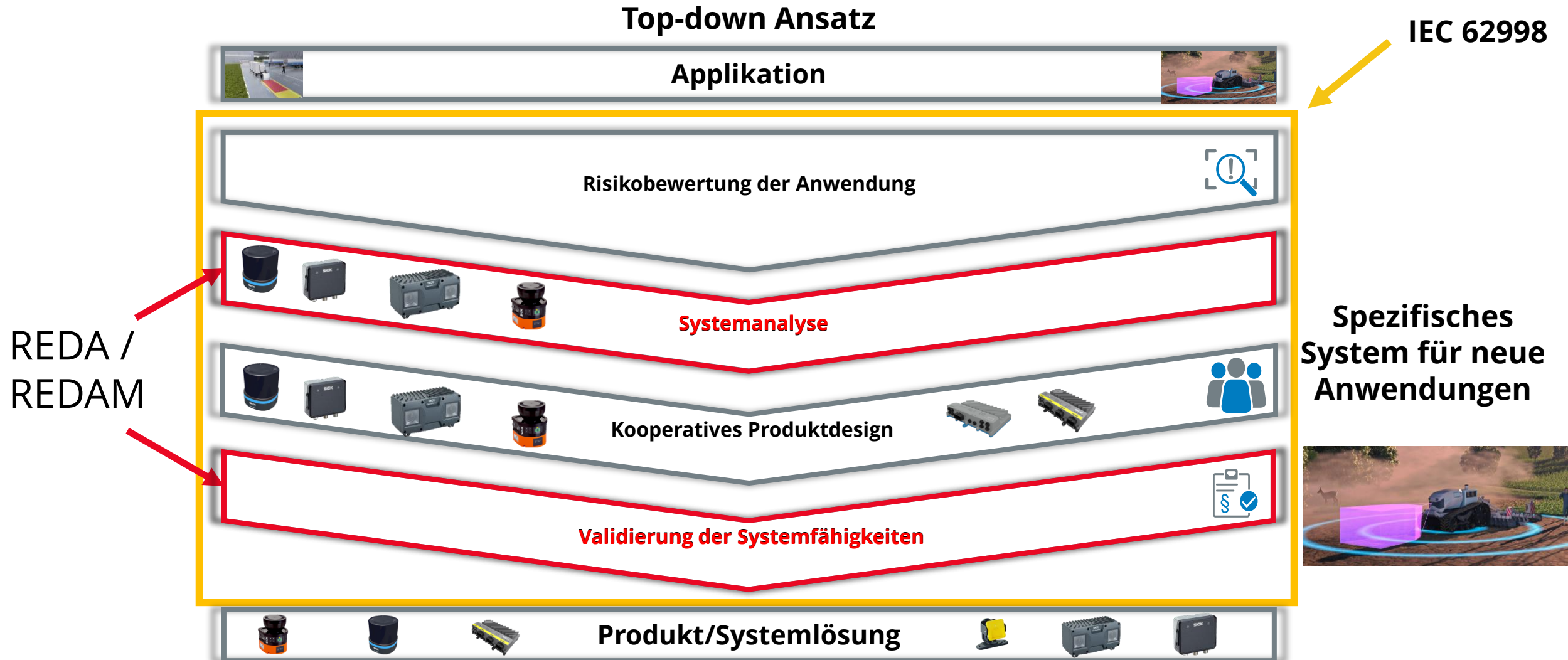


- › **Sensorfusion auf Basis der Detektionsfähigkeit**
- › **Kombination aus Messprinzip, Parameter und Algorithmik möglich**

Quelle: Meltebrink, C.; Komesker, M.; Kelsch, C.; König, D.; Jenz, M.; Strottdresch, M.; Wegmann, B.; Weltzien, C.; Ruckelshausen, A. REDA: A New Methodology to Validate Sensor Systems for Person Detection under Variable Environmental Conditions. *Sensors* **2022**, *22*, 5745. <https://doi.org/10.3390/s22155745>

REDA/REDAM im top-down Ansatz / IEC 62998

Top-down – Ein neuer Ansatz für die funktionale Sicherheit von Robotern in der Landwirtschaft





Dr.-Ing. Christian Meltebrink

SICK AG
Erwin-Sick-Str. 1
79183 Waldkirch

Tel.: +49 7681 202 6767
Email: christian.meltebrink@sick.de