

**Zeitschrift:** Landtechnik Schweiz

**Herausgeber:** Landtechnik Schweiz

**Band:** 82 (2020)

**Heft:** 2

**Rubrik:** Sicherheit

#### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 04.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**



Komplexe Maschinen sind bereits mit Warnsystemen zur Personen- und Objekterkennung ausgerüstet. Bild: R. Hunger

# Warn- und Sensoriksysteme im Detail

In schwer einsehbaren Bereichen oder gänzlich verdeckten Zonen braucht der Fahrer von grossen und komplexen Maschinen ein Warnsystem zur Personen- und Objekterkennung. Diese verbessern die Vermeidung von Personenunfällen und Sachschäden.

**Ruedi Hunger**

Seit rund einem Jahr sind Vorbau-Kamera-Monitor-Systeme VKMS für Frontanbaugeräte im Strassenverkehr zugelassen. Damit wurde erstmals, neben den bisher bekannten Rückfahrkameras, auf breiter Basis über Warnsysteme für Bediener und Fahrer diskutiert. Es gibt aber noch zahlreiche weitere sensorische Warnsysteme. Nachfolgend eine Übersicht.

## Ultraschall-Systeme

Das grossflächige Erkennen von Hindernissen ist eine typische Aufgabenstellung für Ultraschall-Sensoren. Sie erkennen Personen und Gegenstände mit sehr hoher Genauigkeit bis 3 m, im Einzelfall gar bis zu 9 m. Abstandswarner auf Ultraschallbasis werden je nach Anforderungen rückseitig, seitlich und/oder vorderseitig eingesetzt. Ultraschall-Sensoren arbeiten (systemabhängig) unter allen Witterungsbedingungen. Aber Achtung,

bei Sensoren besteht hohe Verschmutzungsgefahr und schlechte Sichtverhältnisse können zu Fehlalarmen führen. Der Detektionsbereich kann in mehrere, einstellbare Gefahrenzonen unterteilt werden. Damit wird der Fahrer über den Abstand zur Person oder zum Objekt im Gefahrenbereich informiert.

## Radar-Systeme

Selbst unter widrigsten Umständen detektieren Radar-Systeme Personen und Objekte sehr zuverlässig. Das Erkennungsverfahren basiert auf elektromagnetischen Wellen. Vom Radargerät als Primärsignal gesendete elektromagnetische Wellen werden in Lichtgeschwindigkeit vom Objekt reflektiert und als Sekundärsignal wieder empfangen. Aus der gemessenen Zeit zwischen Senden und Empfangen ergibt sich die Entfernung zum Objekt. Diese können auch bei Fahr-

geschwindigkeiten von bis zu 20 km/h Detektionsbereiche mit einem Abstand von 20 m zum Fahrzeug sicher erfassen. Der Detektionsbereich lässt sich in mehrere Zonen unterteilen, so dass der Fahrer durch entsprechende Signale über den Abstand zum Objekt oder zur Person informiert ist. Eine schneller werdende Ton-

## Serie (2/3)

Das in dieser Ausgabe behandelte Thema «Warn- und Sensoriksysteme im Detail» ist der zweite Teil der dreiteiligen «Schweizer Landtechnik»-Serie «Warnung in Gefahrenbereichen». In der nächsten Ausgabe erscheint der Beitrag «Akustische Warnsignale, intelligente 3D-Software».

Bereits erschienen: «Den Blindflug beenden» (Nr. 1/2020)

folge signalisiert das Näherkommen des in der Gefahrenzone befindlichen Objektes/Person. Radarsysteme eignen sich gut als Ergänzung zu Kamerasystemen. Als Option gibt es ein Can-Bus-fähiges Radarsystem mit Schnittstelle für einen möglichen aktiven Fahrzeugeingriff.

### Funksysteme (RFID)

Voraussetzung für den Einsatz funkbasierter Personen-Erkennungssysteme ist ein abgeschlossenes Betriebsgelände mit Zugangskontrolle. Das Funktionsprinzip: Vom Sender ausgestrahlte Funkwellen werden in Raum- und Bodenwellen unterschieden. An der Erdoberfläche gebogene Boden(funk)wellen können sich auch in Bereiche ausbreiten, die durch Hindernisse versperrt sind. Selbst eine Person, die sich nicht in Sichtweite befindet, wird erkannt. Voraussetzung für eine beidseitige Warnung: Jedes Fahrzeug muss mit einer Warneinheit «Fahrzeug» ausgerüstet sein und jede Person muss eine Warneinheit «Person» (Transponder/TAG) tragen.

Merkmale für Funksysteme (RFID\*): Beidseitige Alarmierung an Fahrer und Person in Gefahrenzone erfolgt optisch oder akustisch. Mehrstufiges Personen-Erkennungssystem mit konfigurierbaren Sicherheitszonen (bis 4 Warnbereiche). Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Erkennung bis zu 100 m, Personen-Detektionsbereich 15 bis 25 m.

### 3D-Kamerasensoren

Mit aufgebauten 3D-Kamerasensoren wird der Fahrer in kritischen Situationen durch akustische und optische Signale gewarnt. Zusätzlich wird die Situation auf dem integrierten Kamera-Monitor-System visualisiert. Das Prinzip basiert auf dem «Zwei-Augen-Prinzip», das heißt, die von zwei Kameraaugen zeitgleich gemachten Aufnahmen werden zu einem 3D-Bild vereinigt und liefern damit die räumliche Information. Die typische Detektionszone reicht bis zu einer Entfernung von 7 m und ist rund 6 m breit. Das bedeutet, dass der Nahbereich sehr gut abgedeckt wird und sich das hohe Risiko von Anfahrunfällen massiv reduziert. Dabei reicht der Bereich, welcher durch das Kamera-System erfasst wird, oft bis über 20 m. 3D-Kamerasensoren eignen sich besonders als Fahrerassistenz-System an schweren, geländegängigen mobilen Maschinen, die im Außenbereich in der Forst- und Landwirtschaft eingesetzt werden. Beispielsweise Feldhäcksler, Mähdrescher, Holzvollernter oder auch Teleskopstapler.

### Lidarsysteme

Lidar bzw. Radar (Light/Laser Detection and Ranging) liefert als Methode zur optischen Abstandsmessung mittels Laserstrahl sehr genaue Ergebnisse. Lidar-Prinzip (gepulster Laserstrahl): der Laser emittiert einen gepulsten, also nicht kontinuierlichen, sondern in zeitlichen Portionen abgegebenen Laserstrahl, der vom Objekt reflektiert wird. Dieser wird von einem Detektor empfangen und die Zeit zwischen Sendung und Empfang des reflektierten Lichtstrahls in eine Entfernungswert umgewandelt. Die optische Leistungsdichte von Lidar ist augensicher konzipiert (Laserklasse 1). Lidarsysteme finden schon lange Anwendung bei der Umgebungserfassung und

Objekterkennung in der Hafenlogistik, Robotik und in automotiven Assistenzsystemen von PKW und Nutzfahrzeugen. Sie gelten als Schlüsseltechnologie in der Entwicklung autonomer Fahrzeuge.

### Fazit

Viele Unfälle und Sachbeschädigungen mit grossen, unübersichtlichen landwirtschaftlichen Maschinen können dank einer wirkungsvollen Personen- und Objekterkennung verhindert werden. Die Warnsysteme sollen aber auf die Maschine und das Einsatzgebiet abgestimmt sein. ■

\* RFID-Technologie = «Radio Frequency Identification»-Technologie

### Übersicht zu Warnsystemen für die Personen- und Objekterkennung

Warnsysteme	Geeignet für ...	Eigenschaften
Lidarsysteme	Mobile Arbeitsmaschinen, wie Bau-, Bergbaumaschinen, sowie land- und forstwirtschaftliche Maschinen	Schlüsseltechnologie für Assistenzsysteme
3D-Kamerasensoren	Land- und Forstwirtschaft: Feldhäcksler, Mähdrescher, Holzvollernter/Harvester, Teleskopstapler	Zwei-Augen-Prinzip, Bild mit Tiefeninformationen, reduziert Fehlalarme
Transpondersysteme Funksysteme/RFID	Abgeschlossene Betriebsgelände mit sichergestellter Zugangskontrolle sind Voraussetzung für den Einsatz funkbasierter Personenerkennungssysteme	Proaktive Systeme warnen den Bediener des Fahrzeuges und die sich der Gefahrenzone nähern Personen (mit Transponder).
Radarsysteme	Für schwierigste Bedingungen in der Land- und Forstwirtschaft, auf Baustellen und im Bergbau. Radarsysteme können Objekte im 20-m-Umfeld bei hoher (20 km/h) Geschwindigkeit erkennen.	Radar-Warnsysteme ermöglichen zusätzliche Sicherheit bei der Sichtfeldüberwachung. Unwegsames Gelände kann zu unnötigen Fehlalarmen führen.
Ultraschallsysteme	Geeignet, um Objekte mit hoher Präzision bei niedrigem Tempo zu erkennen. Bewährt bei unterschiedlichsten Fahrzeugen in vielen Branchen.	Unbedingt Einsatzorte, Gelände und Aufgabenbereich prüfen. Verschmutzungsgefahr, unwegsames Gelände, Staub, Nebel, Schnee können zu Fehlmeldung führen.



Radarsysteme, wie sie auf Forstmaschinen zum Einsatz kommen, haben einen Detektionsbereich, der in mehrere Zonen unterteilt ist. Bild: John Deere