



Strassenverkehr

Tote Winkel sichtbar machen



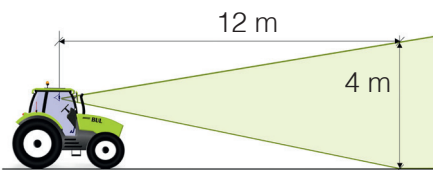
Inhalt

- ▶ [Vorderes Sichtfeld](#)
- ▶ [Einsatz von Spiegeln](#)
- ▶ [Transport Frontlader](#)
- ▶ [Kamera- und Sensorsysteme](#)
- ▶ [Kamera-Monitor-System](#)
- ▶ [Intelligente Software und KI](#)



Das Wichtigste in Kürze

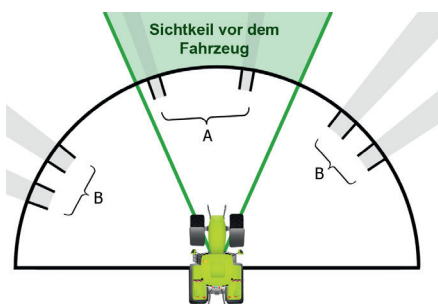
- ▶ Das vordere Sichtfeld eines Traktors muss möglichst freigehalten werden und den Anforderungen der ECE R71 entsprechen.
- ▶ Spiegel müssen sauber und richtig eingestellt sein.
- ▶ Bei Front- und Teleskopladern hat die Transportstellung einen grossen Einfluss auf das Sichtfeld.
- ▶ 3D-Kameras erlauben eine verbesserte Objekt- und Personenerkennung.



Grün = Sichtfeld der Person auf dem Fahrersitz

Vorderes Sichtfeld

Ein Traktor muss so gebaut sein, dass der Lenkerin oder dem Lenker ein ausreichendes vorderes Sichtfeld zur Verfügung steht. Dabei muss alles einsehbar sein, was sich bei einer Augenhöhe von 0,75 m über der Sitzfläche ausserhalb eines Halbkreises von 12 m Radius auf der Fahrbahn befindet.



Sichtfeld mit Positionen A + B

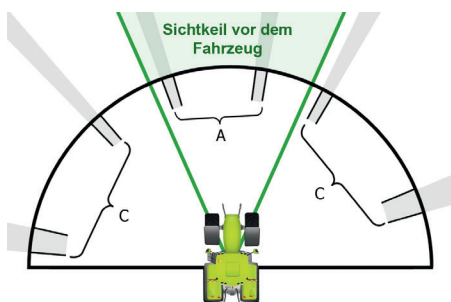
Bei Traktoren sollte zudem ein freier Blick auf die vorderen Räder vorhanden sein. Gewisse Einschränkungen der Sicht sind aber möglich. Die Sicht wird teilweise stark eingeschränkt durch:

- ▶ die Anbauweise von Frontarbeitsgeräten wie Reblabschneider
- ▶ ungeeignete Transportpositionen von Frontladern
- ▶ zusätzlich angebrachte Bedienelemente, Monitore, usw.

Vorgaben der ECE R71 zum vorderen Sichtfeld

Die ECE R71 regelt die Vorgaben zum vorderen Sichtfeld bei landwirtschaftlichen Zugmaschinen. Dabei gelten für Unterbrechungen im Sichtfeld folgende Kriterien:

- ▶ Insgesamt sind bis sechs Unterbrechungen auf dem Sichthalbkreis erlaubt.
- ▶ Im Sichtkeil sind max. zwei Verdeckungen möglich (Position A). Jede dieser Verdeckungen darf nicht grösser als 700 mm sein.
- ▶ Ausserhalb des Sichtkeils dürfen links und rechts je zwei weitere Verdeckungen vorhanden sein (Position B).
- ▶ Diese Verdeckungen können entweder beide je eine maximale Grösse von 1200 mm aufweisen oder die eine Verdeckung darf nicht grösser als 700 mm und die andere nicht grösser als 1500 mm sein (Position C).



Sichtfeld mit Positionen A + C

Glossar zu ECE R71

- ▶ **Sichthalbkreis:** Halbkreis mit Radius 12 m ab Referenzpunkt (=Fahrer/in) nach vorne
- ▶ **Sichtkeil:** Direktes Blickfeld nach vorne, bemessen durch eine Kreissehne von 9.5 m im Sichthalbkreis direkt vor dem Fahrzeug.
- ▶ **Verdeckungen:** Einschränkungen im Sichtfeld durch Bauteile und Geräte. Gemessen auf der Linie des Sichthalbkreises.



- ▶ VTS, Art. 71a
Fenster und Sicht
- ▶ ECE R71
Einheitliche Bedingungen für die Genehmigung von landwirtschaftlichen Zugmaschinen hinsichtlich des Sichtfeldes für den Fahrzeugführer



Ein zusätzlicher Weitwinkelspiegel zeigt den Bereich unmittelbar neben dem Hinterrad.



Der hochgestellte Frontlader verschlechtert das Sichtfeld massiv.

Vorderes Sichtfeld verbessern

Beim Einsatz von zusätzlichen Bedienelementen, Monitoren und hohen Frontanbaugeräten kann das Sichtfeld mit einfachen Massnahmen verbessert werden:

- ▶ Fahrzeug-Monitore / Bedienelemente so platzieren, dass sie das Sichtfeld nicht beeinträchtigen
- ▶ Monitore bei Strassenfahrten wegdrehen
- ▶ Frontlader bei Strassenfahrten absenken
- ▶ Fahrzeuge mit unübersichtlichen Frontanbaugeräten auf Anhängern transportieren

Einsatz von Spiegeln

In der Landwirtschaft ereignen sich immer wieder Linksabbieger-Unfälle. Mit diesen Massnahmen könnten viele davon vermieden werden:

- ▶ Zuerst immer den Fahrersitz richtig einstellen.
- ▶ Vor jeder Fahrt die Position der Spiegel kontrollieren und einstellen.
- ▶ Alle Spiegel müssen sauber und nicht beschädigt sein.
- ▶ Seitliche Rückspiegel so einstellen, dass ein Bereich von mindestens 100 Meter hinter dem Fahrzeug eingesehen werden kann.
- ▶ Bei landwirtschaftlichen Anhängerzügen ausziehbare Spiegel einsetzen. Mit normalen Rückspiegeln ist bei grösseren Heu- oder Strohfudern die Sicht nach hinten oftmals eingeschränkt.
- ▶ Zusätzliche Weitwinkelspiegel minimieren tote Winkel im seitlichen Nahbereich des Fahrzeugs.

Abbiege-Unfälle mit Spiegeln vermeiden

Die richtige Blicktechnik beim Abbiegen ist wichtig:

- ▶ Vor jedem Linksabbiegen unbedingt in den linken Aussenspiegel blicken.
- ▶ Anschliessend den Blinker frühzeitig setzen und danach deutlich einspuren.
- ▶ Unmittelbar vor dem Abbiegen erfolgt ein Kontrollblick nach links und links-hinten (= sicherstellen, dass sich kein anderes Fahrzeug, Fahrradfahrer oder Fussgänger im toten Winkel befindet).

Auch beim Rechts-Abbiegen besteht Unfallpotential, insbesondere mit zunehmendem Verkehr von e-Bikes. Hier ist ebenso auf eine korrekte Blicktechnik und frühzeitiges Blinken zu achten. Zudem sollte nach Möglichkeit immer auf Fahrradstreifen eingespurt werden, um ein Rechts-Vorbeifahren zu verhindern. Nach dem Überholen von Fahrrädern und Mofas muss beim Wieder-Einscheren den Zweirädern genügend Raum gelassen werden.

Transport Frontlader

Bei hochgestelltem Frontlader verschlechtert sich die Stabilität des Traktors. Zudem ist in ca. 95 % der Fälle bei hochgestelltem Frontlader das Sichtfeld nach ECE R71 nicht mehr gewährleistet. Dies gilt auch für Teleskoplader. Empfohlen wird daher, Front- und Teleskoplader immer in Tiefstellung zu fahren. Dabei wird der vordere Überhang von 3 m meistens überschritten, wenn ein Zusatzgerät mitgeführt wird. Folgendes muss dabei beachtet werden:

- ▶ Vorderer Überhang 3,00 – 4,00 m: Montage von zwei Weitwinkelspiegeln im Querformat, Spiegelfläche mind. 500 cm².
- ▶ Vorderer Überhang 4,00 – 5,00m: Einsatz einer geprüften Querverkehrs-Kamera.
- ▶ Ein vorderer Überhang über 5,00 m ist nicht zulässig.



Zusätzliche Warnung von Personen im Gefahrenbereich durch eine Blue-Spot-Lampe (Bild: Linde MH)

- ▶ Zusätzlich sind gefährliche Teile zu markieren und mit einer Schutzvorrichtung abzudecken.
- ▶ Mit einem Frontlader dürfen auf öffentlichen Strassen keine Waren transportiert werden.

Kamera- und Sensorsysteme

Ist eine direkte Sicht nicht gegeben, können folgende technische Massnahmen bzw. Lösungen eingesetzt werden:

- ▶ Kamera-Monitor-System
- ▶ Rundumsicht-Kamerasystem
- ▶ Warn-/Sensorik System
- ▶ Intelligente Software und KI



Eine Rückfahrkamera mit Nahsichtfunktion unterstützt beim Rückwärtsfahren.

Kamera-Monitor-Systeme

Rückfahrkameras

Besonders das Rückwärtsfahren birgt grosses Risikopotential. Der innerbetriebliche Verkehr sollte daher so geregelt werden, dass möglichst wenig rückwärtsgefahren werden muss.

Wo dies nicht möglich ist und Rückspiegel nicht ausreichen, empfiehlt sich die Installation von Rückfahrkameras auf Fahrzeugen und Anhängern. Bei den meisten Kamerasystemen besteht zudem die Möglichkeit, eine zweite Kamera mit dem Monitor zu verbinden und so z.B. Nutztiere im Anhänger während der Fahrt oder zusätzliche Bereiche von Maschinen zu überwachen.

Ergänzend zu Rückfahrkameras können auch im Seitenbereich Kameras eingesetzt werden. So kann z.B. die dem Fahrersitz abgewandte rechte Seite von Teleskopladern besser überblickbar gemacht werden.



- ▶ VTS, Art. 112
Spiegel und andere Einrichtungen für indirekte Sicht

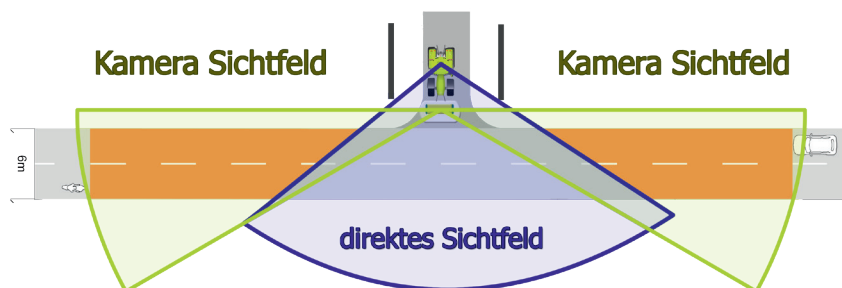
Querverkehrskameras (VTS Art. 112 Abs 6 und Anhang 13)

Das Einbiegen in schwer einsehbare Strassen oder Kreuzungen birgt ein erhebliches Gefahrenpotenzial mit sich – speziell mit angebauten Frontgeräten. Durch Verwendung eines Querverkehr-Kamera-Monitor-Systeme (QKMS) können andere Verkehrsteilnehmende rechtzeitig erkannt werden. Für den Einsatz von QKMS gilt:

- ▶ Es dürfen nur geprüfte Systeme eingesetzt werden.
- ▶ QKMS sind möglichst weit vorne anzubringen. Sie dürfen vom vordersten Punkt des Zusatzgeräts um höchstens 2,50 m zurückversetzt und min 0.7 m ab Boden montiert sein. Der horizontale Öffnungswinkel muss je 50 -70° betragen.
- ▶ Ein gelbes Blitzlicht muss sich auf dem vorübergehend angebrachten Zusatzgerät befinden und darf nur eingeschaltet werden, wenn es die Verkehrssicherheit erfordert (= an Verzweigungen).



Nur geprüfte Kamera-Monitor-Systeme sind zulässig (Bild: Remund & Berger)



Querverkehr-Kamera-Monitor-Systeme verbessern den Sichtbereich bei Strasseneinfahrten massiv.



Die Bilder mehrerer Kameras werden zu einer 360°-Rundumsicht zusammengesetzt.

270°- bis 360°-Rundumsicht Kamerasystem

(Surroundview / BirdView)

Rundumsicht-Kamerasysteme zeigen den Bereich um das Fahrzeug in Echtzeit aus der Vogelperspektive oder über mehrere Ansichten in einem Splitscreen. Dabei werden Digitalbilder der Kameras zeitgleich erzeugt, über eine Steuereinheit zusammengerechnet und in einem 360°-Bild kombiniert ausgegeben.

Moderne Systeme werden mit zusätzlicher Personen- und Objekterkennung ausgeliefert. So können sie die Fahrerin oder den Fahrer optisch durch eine farbige Anzeige auf dem Monitor warnen, wenn sich eine Person im Gefahrenbereich aufhält.

Moderne intelligente Systeme können mit weiteren verschiedenen Sensoren kombiniert werden:

- ▶ Ultraschallsensoren (Informiert über den Abstand zur Person)
- ▶ Rader Sensoren (detektieren Personen und Objekte zuverlässig)
- ▶ LiDAR-Sensoren (Laserscanning zur optischen Abstandsmessung)
- ▶ 3D-Kamerasensoren (dreidimensionale Umfeldkartierung)
- ▶ Assistenzsysteme

Die optische Abstandsmessung mittels Laserstrahl (LiDAR) liefert auch bei Dunkelheit sehr genaue Ergebnisse und ist so ideal bei schlechten Sicht- und Wetterverhältnissen.

Intelligente Software / künstliche Intelligenz (KI)

Intelligente Systeme können parallel erfasste Messdaten aus z.B. Kameras, Radarsensoren und LiDAR-Systemen zeitgleich auswerten. Diese Überlagerung von Sensorsignalen steigert die Zuverlässigkeit in der Erkennung von Gefahrensituationen in einer Vielzahl möglicher Umgebungsszenarien wie Sonnenlicht, Regen, aufgewirbeltem Staub oder Nebel.

Mit 3D-Aufnahmen können Gefahren objektspezifisch klassifiziert und deren Position bestimmt werden. In der Entwicklung autonomer Fahrzeuge gilt diese Fähigkeit als eine der Schlüsseltechnologien. Durch die Anwendung von selbstlernenden Systemen trainiert und lernt die KI die sichere Unterscheidung zwischen Personen und Objekten. Das gezielte Trainieren in der spezifischen Arbeitsumgebung ermöglicht eine sehr genaue Interpretation der gelieferten Daten.

Wenn der rechtliche Rahmen es zulässt, kann der Hersteller ein aktives Eingreifen in die Maschinensteuerung wie beispielsweise eine automatische Bremsung auslösen. Dadurch werden die Sicherheit und Effizienz der Fahrzeuge gesteigert.



Intelligente Systeme können Personen erkennen und von Objekten unterscheiden.