

Fachbereich AKTUELL

FBHM-109

Radlader mit Leichtgutschaufel

Sicherer Einsatz in der Holzbranche bei Vorwärtsfahrt

Sachgebiet Holzbe- und -verarbeitung

Stand: 31.05.2021

Beim Betrieb von Radladern mit Leichtgutschaufeln besteht regelmäßig eine erhebliche Sichtfeldeinschränkung bei Vorwärtsfahrt. Gleiches gilt bei der Verwendung von Radladern mit Stammgreifern oder Rundholzgreifern. Dadurch steigt das Risiko für sehr schwere und tödliche Unfälle dramatisch an. Diese „Fachbereich AKTUELL“ ist eine Hilfestellung für Betreiber von Radladern mit Leichtgutschaufeln oder Rundholzgreifern und unterstützt Unternehmerinnen und Unternehmer bei der Erstellung der Gefährdungsbeurteilung nach § 3 BetrSichV [1]. Sie kann ebenso im Rahmen der Übergabe einer neuen Maschine vom Hersteller (oder Inverkehrbringer) an den Betreiber angewendet werden.

Zur Vermeidung von Unfällen mit Radladern bei Vorwärtsfahrt werden im Folgenden die wesentlichen technischen und organisatorischen Randbedingungen beschrieben.



Bild 1: Radlader mit Leichtgutschaufel

1 Einsatz von Radladern, Unfallgeschehen und -ursache

Für den schnellen Umschlag von Schüttgütern mit geringer Dichte werden in vielen Branchen modifizierte Baumaschinen eingesetzt.

Inhalt

1	Einsatz von Radladern, Unfallgeschehen und -ursache	1
2	Herstellerepflichten.....	2
3	Betreiberpflichten	2
4	Beurteilung des Sichtfelds durch Betreiber	3
5	Empfehlungen für die Sichtfeldmessung	4
6	Ersatzmaßnahmen für fehlende Direktsicht	5
7	Zusätzliche Maßnahmen.....	9
8	Zusammenfassung und Anwendungsgrenzen.....	9
	Anlage 1: Beispiele für Unfälle bei Vorwärtsfahrt.....	11
	Anlage 2: Auszug ISO 5006-2:1993 und DIN EN 474-1:1994.....	13
	Anlage 3: Überprüfung mit Sichtfeldmessgerät	14
	Anlage 4: Vordruck Sichtfeldmessung..	15

In Betrieben der Holzwerkstoff- und Holzpellets-Industrie, in Sägewerken, in Recycling- und Grünguthöfen sowie in Betrieben zur Erdengewinnung sind das oft Radlader mit sogenannten Leichtgutschaufeln.

Das Volumen der Schaufel wird häufig so bemessen, dass die Transportkapazität des jeweiligen Baufahrzeugs maximal ausgenutzt wird. Dabei wird in Kauf genommen, dass Fahrer und Fahrerinnen keine direkte Sicht nach vorne auf den Fahrweg haben. Die Sichtminderung wird

verstärkt, wenn die Schaufel mit Schüttgut überladen wird. Gleiches gilt für den Transport von Rundholz mit einem sogenannten Rundholzgreifer, der ebenfalls an vielen Radladern montiert werden kann.

Die Einschränkung der Sicht hat eine direkte Auswirkung auf das Unfallgeschehen: In der Bauindustrie (Einsatz relativ kleiner Schaufeln) ereignen sich Unfälle mit Radladern weit überwiegend bei der Rückwärtsfahrt. Unfälle in den oben genannten Branchen der Holzindustrie passieren dagegen hauptsächlich bei der Vorwärtsfahrt. Transportvorgänge dauern in großflächigen Betrieben der Holzindustrie oft mehrere Minuten. Unfallstellen sind dabei häufig Kreuzungspunkte für Fahrzeuge oder nicht gekennzeichnete Fußgängerüberwege. An Überwegen mit „Zebrastrifen“ erhöht sich das Unfallrisiko, wenn Risikofaktoren, wie fehlende Beleuchtung, allgemeiner Betriebslärm oder am Wegrand geparkte Großfahrzeuge hinzukommen.

Betriebsfremde Personen, zum Beispiel das Fahrpersonal von LKW, sind besonders gefährdet. Sie halten sich während der Be- und Entladevorgänge aus vermeintlich betrieblicher Notwendigkeit im Gefahrenbereich des Radladers auf. Sie weisen den Radladerfahrer oder die Fahrerin ein und möchten gleichzeitig mögliche Beschädigungen am LKW durch das Fahrpersonal registrieren.

Ebenso erhöhen Fußwege quer durch das Betriebsgelände das Unfallrisiko, die zum Beispiel genutzt werden, um Ladungen anzumelden, Wasch- oder Sanitärräume aufzusuchen. Siehe dazu die Liste der Unfall-Beispiele in Anlage 1 auf Seite 11 und 12 dieser „Fachbereich AKTUELL“.

2 Herstellerpflichten

Radlader fallen in den Geltungsbereich des Produktsicherheitsgesetzes (ProdSG) [2]. Hersteller von Radladern sind verantwortlich dafür, dass ihre Produkte europäischen Sicherheitsstandards genügen und damit die Anforderungen auch an das Sichtfeld nach DIN EN 474-1 „Erdbaumaschinen“ [3] (in Verbindung mit ISO 5006:2017) erfüllen. Schränkt eine Leichtgutschaufel die Sicht nach vorne ein, ist vom Hersteller eine geeignete Ersatzmaßnahme zu ergreifen (zum Beispiel Kamera-Monitor-System, KMS), um einen sicheren Betrieb zu ermöglichen. Die Übereinstimmung mit europäischen Sicherheitsnormen dokumentiert der Hersteller mit einer Konformitätserklärung und einer CE-Kennzeichnung am Fahrzeug.

a. **Einfache Leichtgutschaufeln** werden als *Werkzeug* betrachtet:

→ Keine CE-Kennzeichnung und Konformitätserklärung erforderlich

b. **Hochkippschaufel und Stammgreifer mit eigenem Hydraulikantrieb und standardisierter Wechseleinrichtung** (können vom Betreiber an- und abgebaut werden) erweitern die Funktion des Fahrzeuges.

→ Diese fallen unter die Definition *auswechselbare Ausrüstung* (Artikel 1, MRL) und sind mit CE-Kennzeichnung und Konformitätserklärung auszuliefern.

3 Betreiberpflichten

Aufgrund der Standardisierung mechanischer und hydraulischer Anschlüsse sind Betreiber selbst in der Lage, Anbauteile bei verschiedenen Herstellern einzukaufen und am Radlader zu montieren.

Häufig wird übersehen, dass durch den Anbau einer Leichtgutschaufel (Stammgreifers) das Sichtfeld des Fahrzeuges gravierend eingeschränkt werden kann.

Das hat zur Folge, dass nun der Betreiber selbst Herstellerpflichten (hinsichtlich der Beurteilung des Sichtfeldes) erfüllen muss. Im Rahmen der betrieblichen Gefährdungsbeurteilung müssen Betreiber für jede Maschine oder neue Maschinenkombination eine Sichtfeldprüfung durchführen. Erst nach Umsetzung erforderlicher Maßnahmen kann die sichere Verwendung nach BetrSichV sichergestellt werden.

3.1 Regelungen zur Sichtfeldmessung

Die maschinenspezifische C-Norm DIN EN 474-1 "Erdbaumaschinen", die Bau und Ausrüstung von Baumaschinen regelt, verweist im Abschnitt 5.8 „Sicht“ auf die ISO-Norm 5006:2017 „Anforderungen an das Sichtfeld“ [4]. Diese ISO-Norm beschreibt zwei Prüfverfahren:

- Prüfung im 1-Meter Nahfeld und
- Prüfung am Kreis mit 12-Meter Radius.

Damit soll Fahrern und Fahrerinnen die Möglichkeit gegeben werden, bei Fahrtantritt und beim Fahren Personen rechtzeitig zu erkennen, die sich im Fahr- und Arbeitsbereich der Maschine aufhalten. Außerdem sollen sie bei Vorwärtsfahrt in der Lage sein, den Fahrbereich vor der Maschine einsehen zu können.

Wird ein Radlader vom Hersteller gemeinsam mit einer Leichtgutschaufel auf dem Markt bereitgestellt, muss die Gesamtmaschine (Radlader mit Leichtgutschaufel) beide Anforderungen erfüllen, gegebenenfalls unter Einsatz von Kamera-Monitor-Systemen [5]. Gleiches gilt für Betreiber, die eine Leichtgutschaufel an einen Radlader anbauen.

3.2 Altmaschinen

Bereits seit Dezember 1994 fordert die DIN EN 474-1, dass „Sichteinschränkungen (nach vorne) durch geeignete Hilfsmittel ausgeglichen werden müssen, zum Beispiel „Ultraschall- oder Fernseh-einrichtungen“, siehe Anlage 2 auf Seite 14.

Das ProdSG erweitert das Inverkehrbringen auf Maschinen die verkauft und vermietet werden. Daraus ergibt sich eine Verpflichtung, dass in beiden Fällen der sichere Zustand der Maschine überprüft werden muss und falls sich das Sicherheitsniveau geändert hat, sind die Maschinen nachzurüsten.

Eine Verpflichtung an die Betreiber sichere Maschinen Ihrem Personal zur Verfügung zu stellen, ergibt sich aus der BetrSichV in Verbindung mit TRBS 2111 [6]. Diese fordert eine Gefährdungsbeurteilung für jeden Arbeitseinsatz.

4 Beurteilung des Sichtfelds durch Betreiber

Für eine vereinfachte betriebliche Gefährdungsbeurteilung sollten Handels- oder Herstellfirmen darüber informieren, welche Kombinationen von Radladern mit Anbauteilen ohne weitere Zusatzmaßnahmen zulässig sind und bei welchen Kombinationen zusätzliche Maßnahmen erforderlich werden. In allen Fällen, in denen diese Angaben fehlen, ermöglicht die folgende Handlungsanleitung dem Betreiber eine einfache Bewertung des Sichtfeldes.

4.1 Vorbereitung der betrieblichen Sichtfeldmessung

Für die betriebliche Sichtfeldmessung ist eine ebene Fläche notwendig, nach vorne sollten 15 - 20 m Platz sein. Die Mindestbreite sollte 15 m betragen. Für die Sichtfeldüberprüfung nach vorne einen Halbkreis mit den Sektoren A, B und C aus Bild 2 markieren. Für die Überprüfung wird der Radlader in Grundstellung so positioniert, dass sich der Fahrsitz über dem Kreismittelpunkt befindet.

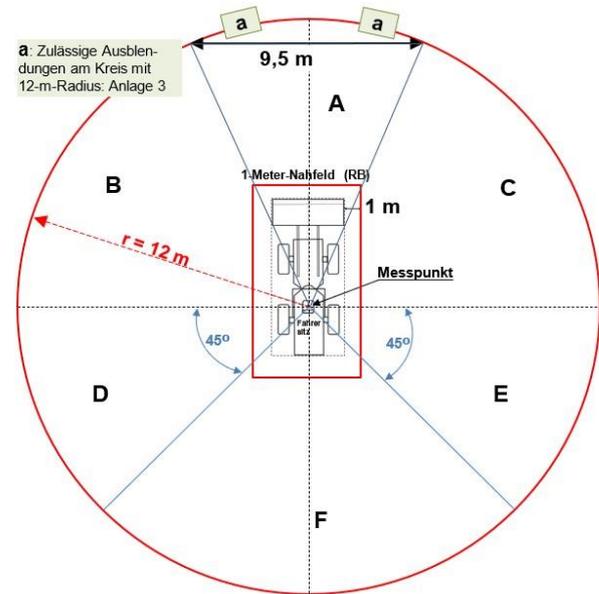


Bild 2: Kreis mit 12-m-Radius und 1-Meter-Nahfeld (siehe Anlage 4)

Grundstellung heißt Leichtgutschaufel komplett eingekippt, Bolzen über Grund in 300 mm plus minus 50 mm, bei größeren Radladern kann die Höhe auf bis zu 500 mm erhöht werden. Fahrsitz in SIP-Stellung bringen: Verschiebung in Längsachse mittig, Höhenverstellung komplett nach unten und Rückenlehne senkrecht stellen.

Jeweils vor und an den Seiten der Schaufel in 1 m Abstand eine Linie markieren (RB, Bild 3).

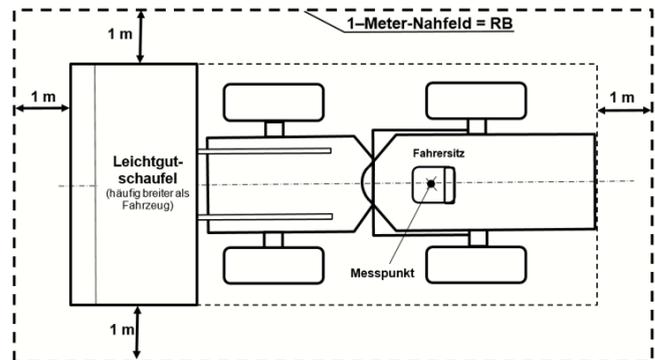


Bild 3: 1-Meter-Nahfeld – Rechteckige Umgebungslinie (RB) im Abstand von 1 Meter von der Maschine für die Nahbereichsmessung mit Prüfkörper

4.2 Betriebliche Sichtfeldmessung 1-Meter-Nahfeld

Eine normal große Bedienperson setzt sich auf den Fahrsitz. Eine zweite Person bewegt sich auf der markierten Nahfeldlinie um die Schaufel. Die jeweilige Prüfkörperhöhe muss immer vom sitzenden Bediener gesehen werden können.

Verdeckungen dürfen maximal 300 mm breit und in unbegrenzter Anzahl - mit einem Abstand von jeweils mindestens 100 mm voneinander - vorhanden sein.

Prüfkörperhöhe C (Bild 4):

- Kleiner 10 t: 1,2 m (oft Ellenbeugenhöhe)
- Größer 10 t: 1,5 m (oft Schulterhöhe)

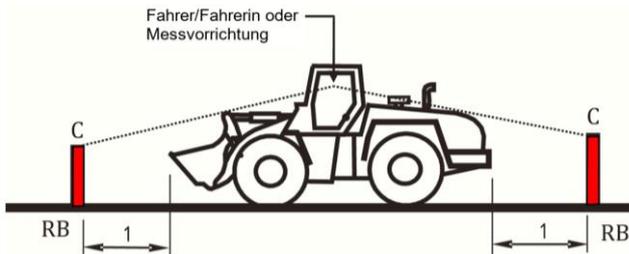


Bild 4: 1-Meter-Nahfeld - Nahbereichsmessung mit 1,2 bis 1,5 Meter hohem Prüfkörper (rot) - siehe Pkt. 4.4

4.3 Betriebliche Sichtfeldmessung Kreis mit 12-m-Radius (Sektor A)

Eine normal große Bedienperson setzt sich auf den Fahrsitz. Eine zweite Person bewegt sich auf dem markierten Kreis mit Radius 12 Meter. Die Prüfkörperhöhe ist der Boden, also die Schuhe der zweiten Person. Je nach Gewichtsklasse sind folgende maximale Verdeckungen (das heißt jeweils der gleiche Schuh ist nicht komplett zu sehen) zulässig:

- bis 10 t: 2 Verdeckungen kleiner als 700 mm
- 10 t bis 25 t: 2 Verdeckungen kleiner als 700 mm oder eine große mit 1.300 mm
- ab 25 t: keine Verdeckung

Hierbei muss der Abstand zwischen zwei beliebigen benachbarten Verdeckungen auf der Kreislinie mindestens 700 mm betragen. Andernfalls werden beide Verdeckungen nebst Abstand kleiner 700 mm wie eine Verdeckung bewertet.

Hinweis:

Markierungen auf dem Boden sind hilfreich und können dann im Nachgang vermessen werden.

4.4 Dokumentation der betrieblichen Sichtfeldmessung

Die betriebliche Sichtfeldmessung sollte dokumentiert werden. Erstellen Sie ausreichend viele Fotos vom Prüfplatz und der Maschine aus unterschiedlichen Perspektiven und schreiben Sie

die Ergebnisse nieder. Anschließend bewerten Sie und entscheiden ob für Sie als Betreiber Handlungsbedarf besteht oder nicht.

4.5 Prüfung mit einem Sichtfeldmessgerät

Die zuvor beschriebene Vorgehensweise ist eine einfache betriebliche Überprüfung des Sichtfeldes für den Betreiber. Sie ist keine Messung/Prüfung durch geschultes Personal mit einem Sichtfeldmessgerät wie in der ISO 5006 beschrieben, gibt aber gute Hinweise, ob eine Maschine mit einer Leichtgutschaufel die Sicherheitsanforderungen der TRBS 2111 erfüllt.

5 Empfehlungen für die Sichtfeldmessung

Aufgrund gesetzlicher Regelungen und des hohen Unfallrisikos (siehe Tabelle 1 auf Seite 14) müssen Betreiber eine Überprüfung des Sichtfeldes vornehmen. Sicherheitsfachkräfte sollten die Unternehmensleitung und Vorgesetzte auf eventuell vorhandene Sichtfeldeinschränkungen, deren Überprüfung und gegebenenfalls erforderliche Maßnahmen hinweisen:

5.1 IST-Zustand überprüfen (an Neu-/Bestandsmaschinen)

Für die Feststellung des Ist-Zustands müssen sämtliche im Betrieb anzutreffenden Kombinationen von Radladern und Leichtgutschaufeln oder Rundholzgreifern oder sonstigen großvolumigen Anbauteilen einer Überprüfung des Sichtfeldes unterzogen werden.

5.2 Beschaffung

Bereits bei Bestellung von (Neu-)Fahrzeugen sollten Lieferfirmen vertraglich zur Erklärung der Konformität für das Gesamtfahrzeug (Radlader mit auswechselbarer Ausrüstung) sowie zur Erfüllung der Sichtfeldanforderungen nach ISO 5006 mit der Kombination Radlader-Leichtgutschaufel verpflichtet werden. Im Zuge der Übernahme sollte eine betriebliche Überprüfung des Sichtfeldes durchgeführt werden.

5.3 Umbauten/Veränderung

Auch bei Umbaumaßnahmen, die vom Betrieb durchgeführt werden, zum Beispiel Vergrößerung des Ladevolumens vorhandener Schaufeln oder Adaptierung einer Hochkippvorrichtung ist die nach MRL 2006/42/EG vorgeschriebene Über-

prüfung auf eine „wesentliche Veränderung“ durchzuführen. Das heißt es muss überprüft werden, ob neue Gefährdungen entstehen, zum Beispiel Verschlechterung des Sichtfeldes oder Minderung der Standfestigkeit.

Wenn die Gefährdungen nicht mit einfachen Schutzmaßnahmen, hier einem KMS, wieder verringert werden können, dann wird der Umbauer zum Hersteller.

Sichtfeld erneut überprüfen und gegebenenfalls Nachrüstmaßnahmen umsetzen.

5.4 Herstellung der Betriebssicherheit

Während Hersteller Sichtfeldmessungen mit leerer Schaufel durchführen, sind vom Betreiber übliche Verfahrensweisen und betriebliche Besonderheiten im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung nach BetrSichV mit zu berücksichtigen, zum Beispiel:

- Eine überfüllte Schaufel kann bei Vorwärtsfahrt das Sichtfeld im Vergleich zu einer Fahrt mit leerer Schaufel zusätzlich einschränken (siehe Bild 12).
- Das Gleiche gilt bei der Verwendung von Rundholzgreifern, die im gefüllten Zustand die Sicht nach vorne komplett verdecken können.

Ersatzmaßnahmen so auswählen, dass Fahrer und Fahrerinnen auch unter ungünstigen Randbedingungen eine ausreichende Sicht haben.

Aussparungen in der Leichtgutschaufel

An vielen Leichtgutschaufeln vorhandene „durchsichtige“ Flächen an der Rückseite, zum Beispiel Gitter, dienen lediglich zur Überprüfung des Füllstands und müssen bei Sichtfeldmessungen unberücksichtigt bleiben

6 Ersatzmaßnahmen für fehlende Direktsicht

In erster Linie sollten Betreiber die Größe vorhandener oder geplanter Anbauteile kritisch hinterfragen. Bei nicht vorhandener Sicht ist ein nicht unerheblicher Aufwand für technische und organisatorische Ersatzmaßnahmen zu veranschlagen, besonders unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten.

Vor diesem Hintergrund wäre es wünschenswert, wenn Betreiber von Radladern schon beim Kauf von den Herstellern innovative Lösungen einfordern, zum Beispiel drehbare Fahrsitze mit

Wechsel der Fahrtrichtung in Kombination mit einer abfallenden Motorhaube oder teleskopierbare Fahrkabinen, so dass eine direkte Sicht in Fahrtrichtung ermöglicht wird.

6.1 Kamera-Monitor-Systeme (KMS)

Gegen Gefahren bei Rückwärtsfahrt sind KMS in Kombination mit aktiven Sensoren auch in staatlichen Regelungen wie der TRBS 2111 Teil 1 als Ersatzmaßnahme bei Sichtfeldeinschränkung als Stand der Technik beschrieben.

Vorteil: Hindernisse werden automatisch erkannt und dem Fahrpersonal angezeigt, das dann gezielt reagieren kann.



Bild 5: Kamera unterhalb der Ladeschaufel

6.1.1 Position der Kamera

Um die erforderliche Sicht nach vorne herzustellen, sind zwei Kamerapositionen möglich:



Bild 6: Ergonomische Monitorposition und -größe

1. Eine Position über dem Dach, die notwendige Höhe variiert je nach Maschine und verwendetem Anbauteil.
2. Unter der Schaufel in den Schaufelrahmen integrierte Kameras, die unterstützt von Scheinwerfern und einem von der Fahrkabine aus bedienbaren Reinigungssystem, eine uneingeschränkte Sicht in Fahrtrichtung ermöglichen (siehe Bild 5).

Die Frontkamera kann durch weitere Kameras ergänzt werden, die das Sichtfeld nach rechts und links erweitern (Bild 6). Weiterhin kann eine Draufsicht, der sogenannte Birdview, ermöglicht werden.

6.1.2 Auswahl und Position des Monitors

Häufig werden in der Praxis zu kleine und ergonomisch ungünstig positionierte Monitore verwendet (Bild 7). Die meisten Fahrer und Fahrerinnen beurteilen sie als ungeeignet für die Vorwärtsfahrt. Als Gründe werden verdrehte Körper- und Kopfhaltung und eingeschränktes Sichtfeld auf der linken Fahrzeugseite genannt.



Bild 7: Ungünstige Monitorposition für Vorwärtsfahrt

a. Größe der Monitore:

Die Monitore müssen einen Prüfkörper von 1,5 m Höhe am Kreis mit 12 m Radius mit einer Mindestgröße von 7 mm anzeigen. Die Mindestgröße der Monitore ergibt sich dann daraus.

b. Position der Monitore:

Eine ergonomische Positionierung wird in Bild 8 dargestellt. Die Monitore sollten in Fahrtrichtung vorwärts montiert sein.



Bild 8: Ergonomische Monitorposition

Vorteile:

Kamera-Monitor-Systeme sind ein Sicherheitsgewinn und werden von Fahrerinnen und Fahrern auf Baustellen erwiesenermaßen häufig genutzt [7]. Daher können KMS (ohne zusätzliche aktive Assistenzfunktion) als geeignet für die kurzfristige Überwachung des Nahbereichs beim Anfahren und für Rangiervorgänge angesehen werden.



Bild 9: Verkleinerungsfaktor 10!

Nachteile:

Bei längeren Fahrten bestehen jedoch grundsätzliche Nachteile für Fahrer und Fahrerinnen, die in der Gefährdungsbeurteilung zu berücksichtigen sind:

- Besonders bei längeren Vorwärtsfahrten muss die Aufmerksamkeit ständig auf einen relativ kleinen Monitor gerichtet werden.
- Die minutenlange starre Fokussierung unterscheidet sich vom entspannten freien Blick nach vorne: Die Augen ermüden und die Sehschärfe nimmt ab.
- Insbesondere ältere Fahrerinnen und Fahrer benötigen eine längere Zeit, um von Fern- auf Nahsicht umzustellen.
- Räumliches Sehen entfällt.
- Abgebildete Personen und Hindernisse werden gegenüber der Direktsicht um einen Faktor 10 verkleinert und kontrastärmer dargestellt (Bild 9). Die in ISO 16001 [8] geforderte Mindestgröße von 7 mm für Personen sind kein ergonomisch begründetes Maß und werden als nicht ausreichend angesehen.

Empfehlung:

Im Betrieb eine für das Unfallgeschehen relevante Situation nachstellen und gemeinsam mit dem Fahrer und der Fahrerinnen eine Mindestgröße festlegen

- Bei geringen Kontrasten sinkt die menschliche Reaktionsgeschwindigkeit; das kann besonders bei Nachtfahrten und Gegenlicht zu kritischen Situationen führen. KMS verstärken diese negativen Effekte.

6.1.3 Grundsätzliche Einschränkungen von KMS

Die Auswertung von Unfallereignissen zeigt, dass KMS grundsätzliche Nachteile besitzen, die auch durch Assistenzsysteme, die auf Bildauswertung basieren, nicht vollständig ausgeglichen werden können. Zusätzliche betriebliche Maßnahmen sind erforderlich. Das soll an folgenden Beispielen erläutert werden.

A: „Hindernisse am Fahrbahnrand“

Verdecken hohe Hindernisse Personen, können diese solange nicht wahrgenommen werden, bis sie den Bildschatten verlassen. Bei Radladern ohne Frontmonitor hat das Fahrpersonal keine Möglichkeit, die Person (gelbroter Pfeil in Bild 10) zu erkennen.

Bei Radladern mit Frontmonitor bleibt sehr wenig Zeit, wirkungsvoll zu reagieren.

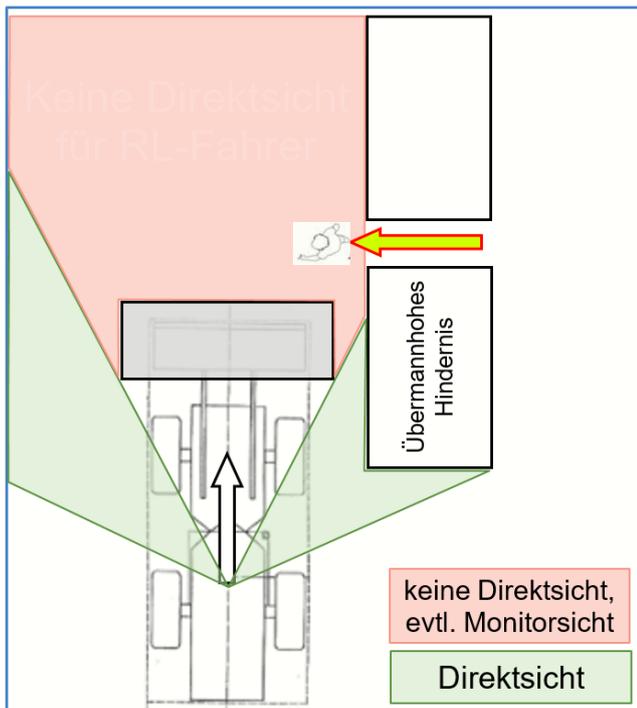


Bild 10: Hindernisse am Fahrbahnrand

B: „Schneiden von Kurven“

Entgegenkommende Fahrzeuge können von Radlader-Fahrern und -Fahrerinnen ohne KMS nicht erkannt werden, wenn verdeckende Hindernisse eng umfahren werden (Bild 11).

C: „Sichtbehinderung durch überladene Leichtgutschaufel“

Die Praxis zeigt, dass hoch aufbauende Leichtgutschaufeln die direkte Sicht des Fahrpersonals nach vorne stark einschränken, so dass kein

Blickkontakt unmittelbar vor das Fahrzeug möglich ist. Durch eine Überladung wird die verbleibende direkte Sicht auf die Fahrbahn vollständig verhindert (Bild 12).

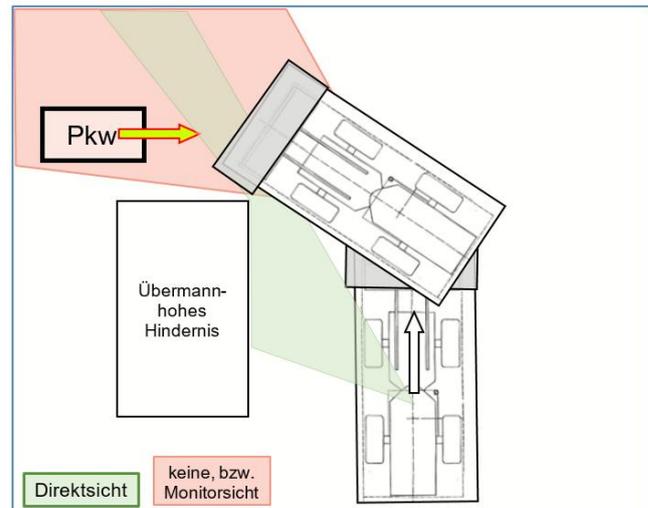


Bild 11: Enges Umfahren von Hindernissen

Direkte Sicht ist immer anzustreben. Ein KMS erhöht hier die Sicherheit nur mit folgenden Einschränkungen:

- Fahrer und Fahrerinnen müssen das KMS in kritischen Situationen verwenden.
- Mit einer verlängerten Reaktionszeit gegenüber Direktsicht ist zu rechnen.

Zusätzliche betriebliche Maßnahmen werden unter Punkt 5.3 beschrieben.



Bild 12: Blick über gefüllte Leichtgutschaufel: Person in 35 m Abstand fast vollständig verdeckt

6.1.4 Fazit

Aus den genannten Gründen sind für einen sicheren Betrieb von Radladern mit Leichtgutschaufel oder Rundholzgreifer zusätzliche technische und organisatorische Maßnahmen notwendig.

Auch wenn ein CE-konformes Kamera-Monitor-System für die Vorwärtsfahrt bereits werksseitig montiert ist, sind in den meisten Fällen weitere betriebliche Maßnahmen erforderlich.

Eine Auswahl der technischen Möglichkeiten aktiver Systeme ist in der Schrift „Personen-/Objekterkennung, Warnung in Gefahrenbereichen“ der Offensive Gutes Bauen/ Netzwerk Baumaschinen übersichtlich dargestellt [9].

6.2 Transponder-/Funksysteme/ RFID

Voraussetzung für den Einsatz funkbasierter Personenerkennungssysteme sind abgeschlossene Betriebsgelände mit Zugangskontrollen.

Funkwellen breiten sich in alle drei Raumrichtungen aus und sind in der Lage, Holz, Wasser, Wände und Decken – abhängig von deren Beschaffenheit – zu durchdringen. Dadurch können auch verdeckte Personen und Fahrzeuge erkannt werden. Da die Kommunikation nur zwischen Sendern und Empfängern funktioniert, müssen jedes Fahrzeug und jede Person mit einer Einheit ausgerüstet sein.

6.2.1 Vorteile

- Personen können auch dann erkannt werden, wenn sie durch Hindernisse verdeckt werden. Kritische Stellen, zum Beispiel Stahlbetonwände, vorab testen.
- Sowohl Fahrer und Fahrerinnen als auch Personen, die zu Fuß unterwegs sind, werden vor Gefahr aktiv gewarnt (akustisch, Licht, Vibration).
- Gegenseitige Warnung für Fahrzeuge
- Stationäre Warneinrichtungen, zum Beispiel an Türen oder an Halleneinfahrten undosweiter, zeigen kreuzende Fahrzeuge an, bevor der Fahrbereich betreten wird.

Eine übersichtliche Darstellung dieser und weiterer Assistenzsysteme ist in den Schriften der Offensive Gutes Bauen/Netzwerk Baumaschinen zu finden.

6.2.2 Nachteile

- Höherer Aufwand für Aus- und Rückgabe der mobilen Geräte, für Ersatzbeschaffung bei Defekten sowie tägliches Aufladen
- Konsequentes Tragen oder Mitführen erforderlich. Kontrollmaßnahmen erforderlich
- Erhöhte Gefährdung, wenn Maschinen und Fahrzeuge mit und ohne RFID-Systemen auf dem Betriebsgelände eingesetzt werden.

Vor Einsatz von Assistenzsystemen ist sicherzustellen, dass diese normativen Anforderungen

an funktionale Sicherheit, Ausfallsicherheit und Übertragungsgeschwindigkeit genügen.

6.3 Betriebliches Wegemanagement

Wichtiges Ziel ist, einen sicheren und reibungs-freien innerbetrieblichen Verkehrsfluss zu erreichen. Folgende technische und organisatorische Maßnahmen haben sich dabei bewährt:

- **Zonen ohne Fußverkehr schaffen.**
Holzplätze in Spanplatten- und Pelletwerken können ohne Fußverkehr gestaltet werden!
In besonderen Fällen muss den Fahrern und Fahrerinnen von Radladern die Anwesenheit von Personen, die zu Fuß oder mit dem Rad unterwegs sind, sowie von PKW gemeldet werden. Ebenso müssen sie informiert werden, wenn der Holzplatz wieder verlassen wurde.
- **Trennung der Verkehrswege**
Abtrennung der Radlader-Fahrwege von Fußwegen und vom übrigen Verkehr, zum Beispiel durch gut wahrnehmbare und stabile Fahrbahnbegrenzungen
- **Sichtbehinderung durch LKWs minimieren.**
Im Betrieb abgestellte LKWs schränken die Sicht der RL-Fahrerinnen und -Fahrer sehr stark ein. Parkplätze außerhalb des Werksgeländes und zielgenaue Führung der LKWs schaffen bessere Übersicht im Betrieb.
- **Tragen von Warnwesten**
Verpflichtendes Tragen von Warnwesten für alle Verkehrsteilnehmenden. Das betrifft Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen, Beschäftigte in Leiharbeit, Dienstleistungspersonal, LKW-Fahrer und -Fahrerinnen.
- **Fußverkehr minimieren.**
 - Zentrale Auftragsannahmestellen im Bereich der Einfahrt für LKW-Fahrerinnen und -fahrer
 - Leicht erreichbare sanitäre Einrichtungen
 - Wege zum Beschäftigtenparkplatz kreuzungsfrei führen.
- **Gute Beleuchtung der Fahrwege**
Bei Nachtschichtbetrieb und in den Wintermonaten werden Personen schlechter wahrgenommen. Das führt zu Gefährdungen, besonders an Kreuzungspunkten und Überwegen.
Eine gleichmäßige und helle Ausleuchtung der Fahr- und Fußwege nach ASR A3.4 „Beleuchtung“ [10], (Empfehlung: > 30 lx) mindert Unfallrisiken.
- **Ablenkungen für Fahrer und Fahrerinnen minimieren.**
Betriebliche Regelungen treffen, die die Verwendung von Smartphones während der Fahrt untersagen. Gleiches gilt für Systeme zur Auftragsübermittlung an das Fahrpersonal.

7 Zusätzliche Maßnahmen

Für eine Verbesserung der Sichtverhältnisse haben sich folgende betrieblichen Vorgaben bewährt.

7.1 Blendung des Fahrpersonals vermeiden

Bei vielen Radladern sind die Frontscheinwerfer so tief montiert, dass sie auf die Rückseite der Leichtgutschaufel gerichtet sind und den Fahrer oder die Fahrerin bei Dunkelheit blenden.

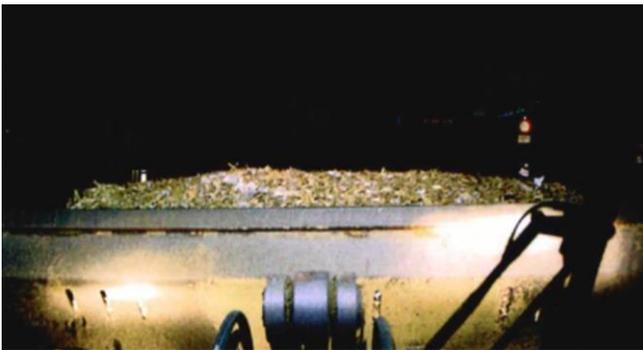


Bild 13: Blendung des Fahrpersonals

Sie sind dann nicht in der Lage, Personen und Hindernisse vor dem Fahrzeug zu erkennen.

7.2 Sichere Reinigung

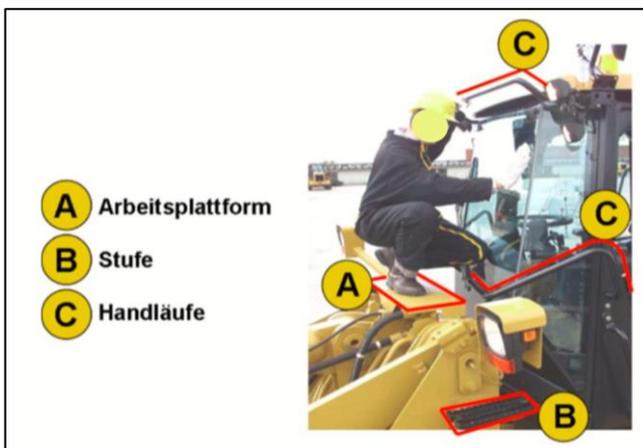


Bild 14: Standflächen und Haltemöglichkeit für Reinigung

Verschmutzte Frontscheiben oder Frontkameras führen zu Blendungen bei Gegenlicht oder zu unzureichender Bildqualität. Für die mitunter mehrmals am Tag erforderliche Reinigung ist im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung eine sichere Vorgehensweise festzulegen.

Zum Beispiel:

- Reinigen vom Boden aus unter Verwendung einer Teleskopstange mit Schwamm

- Arbeitsplattform am Fahrzeug (Bild 14) mit sicherem Zugang und Möglichkeit zur Eigensicherung, zum Beispiel Handlauf und Griffe
- Geeigneter Waschplatz mit Hochdruckreiniger und erhöhten und sicheren Standplätzen, zum Beispiel Laufsteganlage oder LKW-Wartungsbühne

8 Zusammenfassung und Anwendungsgrenzen

Diese „Fachbereich AKTUELL“ beruht auf dem durch den Fachbereich Holz und Metall, Sachgebiet Holzbe- und -verarbeitung, der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung DGUV zusammengeführten Erfahrungswissen sowie Erkenntnissen aus dem Unfallgeschehen von Radladern mit Leichtgutschaufeln und ist unter Einbeziehung des Referats Tiefbau der Berufsgenossenschaft Bau erarbeitet worden.

Die Schrift soll Betreiber und interessierte Kreise, die Radlader mit Leichtgutschaufel beschaffen und nachrüsten, unterstützen und dabei helfen, die Anforderungen der BetrSichV umzusetzen. Sie kann ebenso auf Radlader mit Stamm- oder Rundholzgreifer wie auf Radlader, die mit anderweitigen, das Sichtfeld einschränkenden, Anbauteilen ausgerüstet sind, angewendet werden.

Diese „Fachbereich AKTUELL“ soll eine Hilfestellung bei der Durchführung der Gefährdungsbeurteilung in Bezug auf Beschaffung, Nachrüstung und Betrieb von Neu- und Altmaschinen geben.

Die besonderen Bestimmungen für andere Anwendungsfälle (im Bergbau oder ähnliche) sind zu beachten.

Die Bestimmungen nach einzelnen Gesetzen und Verordnungen bleiben durch diese „Fachbereich Aktuell“ unberührt. Die Anforderungen der gesetzlichen Vorschriften gelten uneingeschränkt.

Um vollständige Informationen zu erhalten, ist es erforderlich, alle in Frage kommenden Vorschriftentexte und aktuellen Normen einzusehen.

Diese „Fachbereich AKTUELL“ FBHM-109, ersetzt die gleichnamige Fassung, herausgegeben als Entwurf 03/2021.

Der Fachbereich Holz und Metall setzt sich unter anderem zusammen aus Vertreterinnen und Vertretern der Unfallversicherungsträger, staatlichen Stellen, Sozialpartnern, herstellenden und betreibenden Firmen.

Weitere „Fachbereich AKTUELL“ des Fachbereichs Holz und Metall stehen im Internet zum Download bereit [11].

Literatur:

- [1] Verordnung über die Sicherheit und die Gesundheit bei der Verwendung von Arbeitsmitteln (Betriebs-sicherheitsverordnung – BetrSichV) vom 03. Februar 2015, (Bundesgesetzblatt I S. 49), zuletzt geändert durch Artikel 5 Absatz 7 der Verordnung vom 18. Oktober 2017 (BGBl. I S. 3584).
 - [2] Gesetz über die Bereitstellung von Produkten auf dem Markt (Produktsicherheitsgesetz – ProdSG) vom 08.11.2011, (BGBl. Teil I S. 2179), zuletzt geändert durch Artikel 435 vom 31. August 2015 (BGBl. I S. 1474).
 - [3] DIN EN 474-1 Erdbaumaschinen – Sicherheit – Teil 1: Allgemeine Anforderungen, Ausgabe 2018-08, Beuth-Verlag, Berlin
 - [4] ISO 5006 Erdbaumaschinen – Sichtfeld – Testverfahren und Anforderungskriterien, Ausgabe 2017-04, Beuth-Verlag, Berlin
 - [5] "Kamera-Monitor-Systeme (KMS) – sinnvoll und sicher nachrüsten. Tipps zum Einbau von KMS – Leitfaden für Unternehmen, Fachhändler und Montagewerkstätten" Offensive gutes Bauen, Netzwerk Baumaschinen (INQA (Initiative Neue Qualität der Arbeit)
 - [6] Technische Regel für Betriebssicherheit (TRBS 2111 Teil 1) „Mechanische Gefährdungen – Maßnahmen zum Schutz vor Gefährdungen beim Verwenden von mobilen Arbeitsmitteln“, Ausgabe: April 2015, zuletzt geändert GMBI. 2020 S. 322 [Nr. 17] vom 06.05.2020)
 - [7] Blickbewegungsmessungen auf Baustellen. (aus der Arbeit des IFA Nr. 0382), Institut für Arbeitsschutz der DGUV
 - [8] ISO 16001 Erdbaumaschinen– Objekterkennungssysteme und Sichthilfsmittel – Leistungsanforderungen und Prüfverfahren, Ausgabe 2017-11, Beuth-Verlag, Berlin
 - [9] „Personen-/Objekterkennung, Warnung in Gefahrenbereichen - Kamera-, Sensoriksysteme, intelligente Software bei mobilen Arbeitsmaschinen – Sicherheit und Effizienz beim Einsatz von mobilen Maschinen/NRMM und Nutzfahrzeugen – Leitfaden für Betreiber, Hersteller und Aufsichtspersonen“, Offensive Gutes Bauen, Netzwerk Baumaschinen
 - [10] Technische Regeln für Arbeitsstätten (ASR A3.4) „Beleuchtung“, Ausgabe: April 2011 (zuletzt geändert GMBI 2014, S. 287)
 - [11] Internet: www.dguv.de/fb-holzundmetall Publikationen oder www.bghm.de Webcode: <626>
 - [12] DIN EN 474-1:1994-12 „Erdbaumaschinen – Sicherheit – Teil 1: Allgemeine Anforderungen“, Zurückgezogen, Beuth-Verlag, Berlin.
-

Bildnachweis:

Die in dieser „Fachbereich AKTUELL“ des FBHM gezeigten Bilder wurden freundlicherweise zur Verfügung gestellt von:

- Bild 1, 2, 3, 4, 7, 10, 11, 12, 13, 17, 18, 19:
FBHM, SG Holz, Feihle
 - Bild 5, 6,14: Zeppelin Baumaschinen GmbH
Graf-Zeppelin-Platz 1
85748 Garching bei München
 - Bild 8: Netzwerk Baumaschinen der
Offensive Gutes Bauen
 - Bild 9: Pfeifer Holz Lauterbach GmbH
Am Hällstein 1
36341 Lauterbach
 - Bild 15, 16: ISO 5006-2:1993, Beuth Verlag, Berlin
-

Tabellennachweis:

Tabelle 1: Auszug ISO 5006:2017 für Radlader

Anlage 1: Beispiele für Unfälle bei Vorwärtsfahrt

Nr.	Unfall-jahr	Fahrzeug-masse [kg] / Volumen LGS* [m³]	Branche	Verletzungs-schwere	KMS* für Vorwärts-fahrt vorhanden?	Unfallhergang (alle Unfälle bei Vorwärtsfahrt)	Begünstigende Randbedingungen
1	03.2005	16.000 / 6	Sägewerk	Schwere Verletzung	Nein	Zusammenstoß zweier unterschiedlich großer Radlader bei Rückwärts- bzw. Vorwärtsfahrt	Keine Rückwärtskamera, fehlende Absprache
2	04.2006	25.000 / 10	Spanplattenwerk	tödlich	Nein	Leiharbeitnehmer verlässt eine Halle und überquert den Fahrweg des Radladers.	Hoher Lärmpegel, Sichtbehinderung aufgrund abgestellter Fahrzeuge
3	04.2006	25.000 / 12	Spanplattenwerk	Schnittverletzung, Prellungen	Nein	Bei Vorwärtsfahrt mit LGS – querenden Gabelstapler übersehen und seitlich gerammt	Keine Bereichstrennung, fehlende Absprache
4	09.2006	25.000 / 10	Sägewerk	Gehirnerschütterung	Nein	RL* mit LGS* übersieht beim Linksabbiegen im Werksgelände entgegenkommenden Betriebs-PKW.	Fehlende Sicht beim Linksabbiegen
5	03.2007	16.000 / 10	Recycling	tödlich	Nein	Auf dem Weg vom Parkplatz zum Büro quer über Verladeplatz gegangen, vom RL* mit LGS* überrollt	Uhrzeit: 5:50. Dunkelheit, querende Fußgänger
6	12.2007	25.000 / 12	Sägewerk	Schwerste Beinverletzungen	nein	Verladehelfer läuft quer über Verladeplatz zum Büro und wird von hinten überrollt.	Mehrere Personen, Fahrer abgelenkt
7	08.2008	25.000 / 12	Sägewerk	tödlich	Nein	Beim Umfahren einer Gebäudeecke mit angehobener Schaufel (ca. 50 cm) wird ein LKW-Fahrer überrollt.	Unübersichtlicher Fahrweg aufgrund von Gebäuden
8	12.2008	25.000 / 12	Spanplattenwerk	Schwerste Verletzungen	Nein	Vom Parkplatz führt der kürzeste Weg zum Arbeitsplatz an der Beladestation eines Schubbodens vorbei. RL* mit LGS* übersieht Fußgänger und überrollt diesen.	Dunkelheit. Fahr- und Fußwege nicht getrennt
9	09.2009	31.000 / 15	Sägewerk	tödlich	Nein	Fahrweg an Gebäuden entlang. Fußgänger kreuzt und wird überrollt.	Keine Trennung Fahr- und Fußweg. Tote Winkel durch Gebäudekanten
10	01.2010	16.000 / 5	Kompostwerk	tödlich	Nein	Mitarbeiter auf Betriebsgelände von Radlader überrollt.	Dunkelheit. Keine Trennung Fuß- und Fahrweg
11	02.2012	15.000 / 6	Sägewerk	tödlich	Nein	Im Winter bei Nebel frühmorgens überrollt. Fahrweg entlang Schnittholzstapel	Dunkelheit, Nebel
12	05.2012	11.000 / 3	Aluminiumrecycling	Schwere Verletzungen	Nein	Alu-Recyclingbetrieb. Bei angehobener Schaufel querenden Kollegen überfahren.	Betriebslärm, engmaschiges Schutzgitter vor Windschutzscheibe
13	01.2013	31.000, RHZ*	Sägewerk	tödlich	Nein	LKW-Fahrer einer Spedition überwachte die Entladetätigkeit und geriet unter den Radlader.	Fehlende Organisation
14	2013	17.100 / 6	Sägewerk	tödlich	Nein	Der Verletzte fuhr mit dem Fahrrad aus einer Halle des Sägewerks und wurde vom vorbeifahrenden Radlader erfasst und überrollt.	Hell-Dunkel-Wechsel, enge Fahrstraße, überladene LGS*, Fahrradquerverkehr
15	2014	18.500 / 7	Holzrecycling	tödlich	Nein	<u>Polizeibericht:</u> Der LKW-Fahrer wollte sich die Fracht nach Entladen quittieren lassen. Dazu versuchte er vermutlich einen vorbeifahrenden Radlader anzuhalten und wurde überfahren.	Keine Trennung Fuß- und Fahrwege, unregelmäßiges Papiermanagement

Nr.	Unfall-jahr	Fahrzeug-masse [kg] / Volumen LGS* [m³]	Branche	Verletzungsschwere	KMS* für Vorwärtsfahrt vorhanden?	Unfallhergang (alle Unfälle bei Vorwärtsfahrt)	Begünstigende Randbedingungen
16	2014	31.000, RHZ*	Sägewerk	tödlich	Nein	LKW-Fahrer wollte Firmengelände zu Fuß überqueren in Richtung Büros. Dabei vom RL überrollt worden.	Keine Trennung Fuß- und Fahrwege, unklares Papiermanagement
17	2014	12.500 / 8	Biogasanlage, Anlieferung	tödlich	Nein	Beim Transport von Kompost quert ein Mitarbeiter vor dem stehenden RL mit stark überladener LGS. Dieser fährt an und überrollt den Verletzten	Starke Überladung der Schaufel, keine Trennung Fahr- und Fußwege
18	2015	25.000 / 10	Getreideverladung	tödlich	Nein	Querender Fußgänger wird von RL überrollt.	Keine Trennung Fahr- und Fußwege, keine Tragepflicht für Warnwesten, Blendung durch tiefstehende Sonne
19	2016	12.500 / 5	Kompostieranlage	tödlich	Nein	<u>Zeitungsbericht:</u> Verletzter ist vor einen Radlader gelaufen wurde von der Schaufel erfasst und überrollt.	Keine Trennung Fahr- und Fußwege
20	2016	21.000 / 8	Spanplattenwerk	Verl. HWS	Nein	Mitarbeiter läuft bei Schichtwechsel über Verladebereich, wird von der Schaufel zu Boden gestoßen und bleibt zwischen den Rädern liegen.	Keine Trennung Fahr- und Fußwege
21	2016	27.000 / 4	Ziegelei	tödlich	Nein	RL* fährt eine abschüssige Rampe hinab. Der entgegenkommende Fußgänger übersieht (tiefstehende Sonne) und überhört (hoher Lärmpegel) den RL*.	Keine Trennung Fahr- und Fußwege
22	2016	25.000 / 15	Sägewerk	tödlich	Ja	LKW-Fahrer will nach Erledigung der Formalitäten zurück zu seinem LKW, kreuzt den Fahrweg des RL*. Wird überrollt.	Keine Trennung Fahr- und Fußwege
23	2017	29.700 / 12	Spanplattenwerk	Schwere Verletzungen	Nein	Nach Arbeitsende wollte der Verletzte zum PKW-Parkplatz. Beim Überqueren des Zebrastreifens wurde er vom RL erfasst und ein Bein wurde überrollt.	Überladung der LGS, Dunkelheit, Blendung des Fahrers durch falsch montierte Scheinwerfer, defekte Straßenbeleuchtung
24	2017	23.000 / 10	Spanplattenwerk	tödlich + schwere Verletzung	Nein	Beim Abbiegen prallte die Leichtgutschaufel gegen die A-Säule eines entgegenkommenden Pickups und verletzte den Fahrer tödlich, den Beifahrer sehr schwer.	Beim Linksabbiegen um Gebäude Kurve geschnitten, Sichteinschränkung durch Gebäude
25	2018	18.000 / 9	Papierrecycling	Verletzungen	Nein	Beim Abladen von Altpapier wurde der LKW-Fahrer von einem Radlader im Altpapier verschüttet und konnte erst nach Stunden befreit werden.	Fußgänger hält sich im Verladebereich auf. Vermutlich fehlende Absprache.
26	2019	16.000 / 8	Recycling/Entsorgung	tödlich	Nein	Fußgänger vom Radlader erfasst und überrollt.	Keine Trennung Fahr- und Fußwege, keine Tragepflicht für Warnwesten
27	2019	12000 / 6	Kompostwerk	tödlich	Nein	Fußgänger vom Radlader erfasst und überrollt.	Keine Trennung Fahr- und Fußwege, keine Tragepflicht für Warnwesten

Quellen: BGHM, Internetrecherche

KMS: Kamera-Monitor-System, LGS: Leichtgutschaufel, RL: Radlader, RHZ: Rundholzange

Anlage 2: Auszug ISO 5006-2:1993 und DIN EN 474-1:1994

Sicht nach vorne:

Forderungen nach

Ersatzmaßnahmen

für Radlader

mit Sichtfeldeinschränkungen

bestehen **seit Dezember 1994**.

4.7 Sicht

4.7.1 Sichtfeld des Fahrers

Der Fahrerplatz muß so beschaffen und angeordnet sein, daß der Fahrer ausreichende Sicht über den Fahr- und Arbeitsbereich der Maschine hat (siehe ISO 5006-1, ISO 5006-2 und ISO 5006-3).

Sichteinschränkungen müssen durch geeignete Hilfsmittel ausgeglichen werden (z. B. Spiegel, Ultraschall- oder Fernscheinrichtungen).

Falls Außenrückspiegel benutzt werden, müssen sie ausreichende Sicht sicherstellen.

Die Windschutzscheibe und/oder, falls erforderlich, die Rückscheiben müssen mit kraftbetriebenen Scheibenwischern und einer Scheibenwaschanlage ausgerüstet sein. Eine Einrichtung zur Enteisung der Frontscheiben muß vorhanden sein.

Auszug DIN EN 474-1, Dezember 1994 [12]

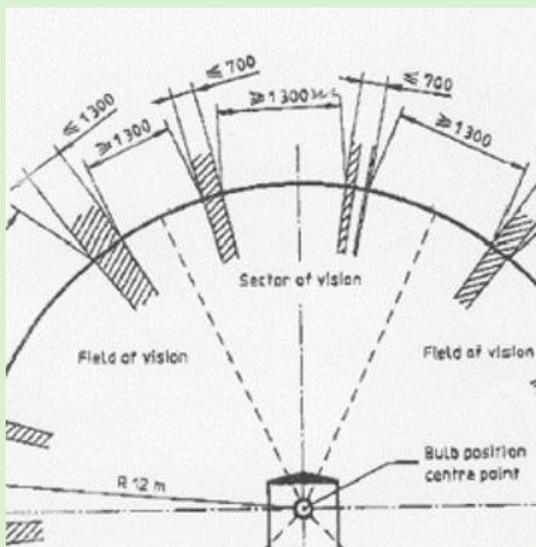


Bild 15: ISO 5006-2:1993, Bild 1, Radlader bis 24 t

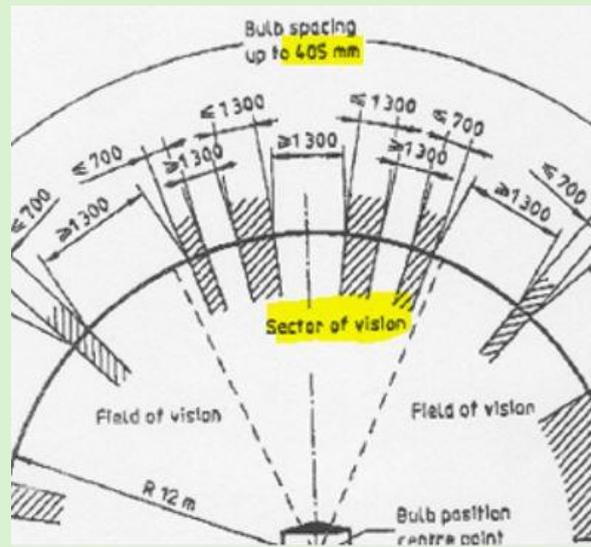


Bild 16: ISO 5006-2:1993, Bild 3, Radlader über 24 t

Anlage 3: Überprüfung mit Sichtfeldmessgerät

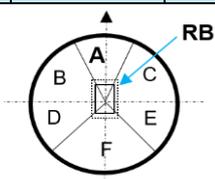
Gesamtgewicht	Sektor A	Sektor B	Sektor C	Sektor D	Sektor E	Sektor F	RB
< 10 t	65	205	205	205	205	65	405
	2 – 700	0	0	1 – 700 & 1 – 1300	1 – 700 & 1 – 1300	(1 – 700 & 1 – 1300) oder (1 – 2000)	300
10 t < 25 t	65	205	205	205	205	65	405
	2 – 700 oder 1 – 1300	0	0	(1 – 700 & 1 – 1300) oder (1 – 2000)	(1 – 700 & 1 – 1300) oder (1 – 2000)	3 – 1300	300
25 t < 30 t	405	205	205	205	205	65	405
	0	1 – 700 & 1 – 1300	1 – 700 & 1 – 1300	(1 – 700 & 1 – 1300) oder (1 – 2000)	(1 – 700 & 1 – 1300) oder (1 – 2000)	3 – 1300	300
Maschinen > 30 t müssen grundsätzlich die Anforderungen der Gewichtsklasse 25 – 30 t erfüllen (ISO 5006, Pkt. 10.4.1)							
> 30 t Sollvorschrift	405	205	205	205	205	65	405
	0	1 – 700 & 1 – 1300	1 – 700 & 1 – 1300	(1 – 700 & 1 – 1300) oder (1 – 2000)	(1 – 700 & 1 – 1300) oder (1 – 2000)	3 – 1300	300
Anmerkungen zur Tabelle: (Alle Angaben in Millimeter)							
<ul style="list-style-type: none"> • Obere Reihe: „Augenabstand“, seitliche Kopfbewegung • Untere Reihe: Zulässige Anzahl und Breite von Ausblendungen RB: Rechteckige Umgebungslinie im 1-Meter-Nahfeld							

Tabelle 1: Auszug ISO 5006:2017-04 für Radlader

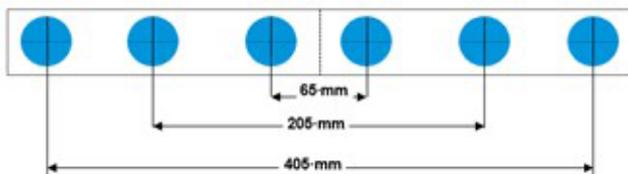


Bild 17: Messbalken mit „Augenabständen“ nach ISO 5006:2017. Am Messbalken werden helle Lampen für die jeweilige Messung montiert. Abstände aus Tabelle 1 in Abhängigkeit der Fahrzeugmasse und des zu überprüfenden Sektors entnehmen.



Bild 18: Sichtfeldmessgerät, dessen Messbalken in der Höhe und horizontal verstellbar sowie drehbar ist. Die Bohrungen für Lampen mit 65 mm, 205 mm und 405 mm Abstand.

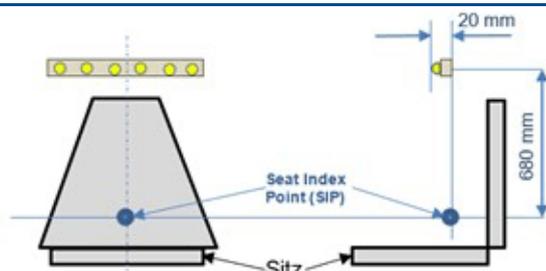
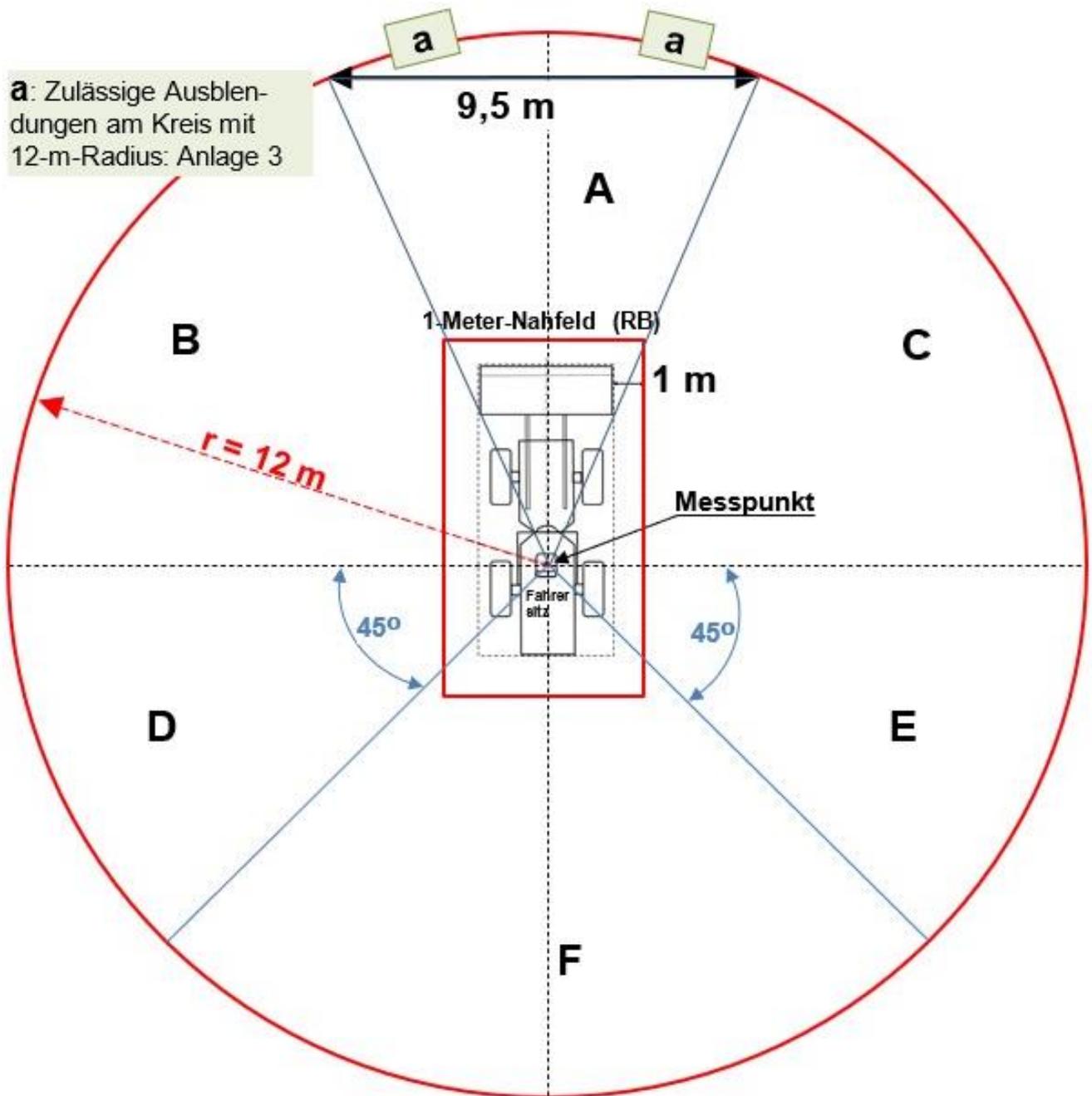


Bild 19: Position Sichtfeldmessgerät nach ISO 5006:2017. Das Sichtfeldmessgerät wird mittig auf dem Fahrersitz wie folgt positioniert: Sitz in unterer Position, Längsverstellung: mittig. Der Lichtbalken befindet sich 680 mm über und 20 mm vor dem Hüftknochen des Fahrers im sogenannten Seat Index Point (SIP).

Anlage 4: Vordruck Sichtfeldmessung



Herausgeber

Deutsche Gesetzliche
Unfallversicherung e.V. (DGUV)

Glinkastraße 40
10117 Berlin
Telefon: + 49 30 13001-0 (Zentrale)
Fax: + 49 30 13001-9876
E-Mail: info@dguv.de
Internet: www.dguv.de

Sachgebiet „Holzbe- und -verarbeitung“ (SG Holz)
im Fachbereich „Holz und Metall“
der DGUV > www.dguv.de
Webcode: d544787

An der Erarbeitung dieser „Fachbereich AKTUELL“ FBHM-109 haben mitgewirkt:

- Sachgebiet „Tiefbau“ im „Fachbereich Bauwesen“
- VHI - Hauptverband der deutschen Holzwerkstoffindustrie e.V.
- Zeppelin Baumaschinen GmbH, Garching bei München