

Grundsätze für die Prüfung von Personenerkennungssystemen für Erdbaumaschinen

Stand: 07.2025

GS-BAU-71

DGUV Test Prüf- und Zertifizierungsstelle
Fachbereich Bauwesen
Zwengenberger Straße 68
42781 Haan

Wir prüfen für Sie. Mit Sicherheit.

GS-BAU-71

Inhaltsverzeichnis

1	Vorbemerkung.....	4
2	Allgemeines.....	4
2.1	Anwendungsbereich	4
2.2	Prüfgrundlagen	4
2.3	Gültigkeit.....	5
3	Begriffsbestimmungen.....	5
3.1	Personenerkennungssystem.....	5
3.2	Erfassungsbereich	5
3.3	Prüfkörper	5
3.4	Prüfperson	5
3.5	Warnbereich	5
4	Prüfanforderungen	6
4.1	Allgemein	6
4.2	Versuchsaufbau	6
4.3	Einsatzumfeld und Umgebungsbedingungen	6
4.4	Prüfanforderungen	6
4.4.1	Erfassungsbereich	7
4.4.2	Warnbereich.....	7
4.4.3	Erkennungszeit	7
4.4.4	Objekterkennung.....	8
4.4.5	Personenerkennung.....	8
4.4.5.1	Personenerkennung unverdeckt.....	8
4.4.5.2	Personenerkennung teilverdeckt	8
4.4.5.3	Personenerkennung bei künstlichem Licht	9
4.4.5.4	Personenerkennung bei hoch angebautem Sensor	9
5	Art, Umfang und Ablauf der Prüfung.....	9
5.1	Allgemeines	9
5.2	Arten von Prüfungen	9
5.3	Prüfumfang	10
5.4	Ablauf der Prüfung	10
6	Dokumentation	11
6.1	Dokumentation während der Prüfung.....	11

Grundsätze für die Prüfung

6.2	Prüfbericht	11
6.3	Nachreichungen.....	11

1 Vorbemerkung

Diese Prüfgrundsätze enthalten Grundsätze für die Prüfung von Personenerkennungssystemen für Erdbaumaschinen. Sie dienen der Bewertung von sicherheitstechnischen Anforderungen durch die DGUV Test Prüf- und Zertifizierungsstelle Fachbereich Bauwesen (PZ BAU). Eine positive Bewertung ist Voraussetzung für eine Aufnahme in die BG BAU Arbeitsschutzprämien.

Den neuesten Erkenntnissen auf dem Gebiet der Arbeitssicherheit und dem technischen Fortschritt folgend, werden die Grundsätze regelmäßig überprüft und bei Bedarf überarbeitet bzw. ergänzt. Verbindlich ist stets die neueste Ausgabe.

Die Grundsätze für die Prüfung sind für die Anwendung mit einer vertraglichen Vereinbarung im Rahmen eines Prüfverfahrens der PZ BAU bestimmt. Jedwede andere Verwendung bedarf der Zustimmung der PZ BAU.

Die Grundsätze für die Prüfung gelten in Verbindung mit:

- der DGUV Test Prüf- und Zertifizierungsordnung, Teil 1: Zertifizierung von Produkten, Prozessen und Qualitätsmanagementsystemen (DGUV Grundsatz 300-003), in der gültigen Fassung,
- dem jeweiligen Zertifizierungsprogramm (falls zutreffend) und
- ggf. den Festlegungen der Zertifizierungsstelle.

2 Allgemeines

2.1 Anwendungsbereich

Diese Grundsätze finden Anwendung auf die Prüfung von Personenerkennungssystemen für Erdbaumaschinen.

2.2 Prüfgrundlagen

Der sicherheitstechnischen Prüfung werden insbesondere folgende Richtlinien, harmonisierte Normen und weitere Regelungen in der jeweils gültigen Fassung zugrunde gelegt:

EG-Richtlinien

- 2006/42/EG – Maschinenrichtlinie (MRL)

Nationale Gesetze

- Produktsicherheitsgesetz (ProdSG)
- Verordnungen zum Produktsicherheitsgesetz (ProdSV)

Harmonisierte Normen

- EN ISO 12100: Sicherheit von Maschinen – Allgemeine Gestaltungsgrundsätze – Risikobeurteilung und Risikominderung
- EN ISO 20471: Hochsichtbare Warnkleidung – Prüfverfahren und Anforderungen

Normen

- ISO 5006: Erdbaumaschinen – Sichtfeld – Testverfahren und Anforderungskriterien
- EN ISO 16001: Erdbaumaschinen – Objekterkennungssysteme und Sichthilfsmittel – Leistungsanforderungen und Prüfverfahren

Prüfgrundsätze

- GS-BAU-70: Grundsätze für die Prüfung und Zertifizierung von sicherheitsrelevanten Assistenzsystemen an Maschinen und Nutzfahrzeugen

Darüber hinaus können weitere Normen der Prüfung zugrunde gelegt werden, hierfür ist eine separate Vereinbarung erforderlich.

2.3 Gültigkeit

Dieser Prüfgrundsatz gilt ab dem **01.07.2025**

3 Begriffsbestimmungen

Begriffe werden gemäß der EN ISO 16001 und ISO 5006 verwandt. Folgende Begriffe werden zusätzlich definiert:

3.1 Personenerkennungssystem

Visuelles Objekterkennungssystem, das auf Grund der Morphologie zwischen Gegenständen und Personen unterscheiden kann.

3.2 Erfassungsbereich

Zone, innerhalb derer ein Personenerkennungssystem eine Person erkennen kann.

3.3 Prüfkörper

Prüfkörper zur Simulation eines Hindernisses.

Der Prüfkörper muss aus einem zylindrischen Gegenstand mit einem Durchmesser zwischen 40 cm und 50 cm sowie einer Höhe von 80 cm bis 100 cm bestehen. Für die Oberfläche gibt es keine Vorgaben.

3.4 Prüfperson

Prüfperson zur Feststellung der Leistungsfähigkeit des Personenerkennungssystems.

Die Prüfperson muss zwischen 1,50 m und 1,90 m groß sein.

Die Prüfperson muss Alltagskleidung tragen.

3.5 Warnbereich

Bereich innerhalb des Erfassungsbereichs, in dem bei Vorhandensein einer Person eine unverkennbare Warnung gegeben wird.

4 Prüfanforderungen

4.1 Allgemein

Alle anwendbaren Vorgaben aus dem GS-BAU-70 sind einzuhalten.

Die Prüfanforderungen sind angelehnt an die EN ISO 16001 Anhang I, aber an das vorgesehene Einsatzumfeld angepasst.

4.2 Versuchsaufbau

Für die Prüfung muss eine funktionsfähige Erdbaumaschine mit aufgebautem Personenerkennungssystem sowie eine mindestens dem Erfassungsbereich abdeckende ebene Fläche zur Verfügung stehen.

Die Maschine muss zur Prüfung stillstehen.

Die Beleuchtung muss zwischen 50 lx und 80 000 lx liegen.

Während der Prüfung müssen Umweltbedingungen ohne starken Regen, Staub, Nebel oder Rauch vorherrschen.

Länge und Breite der Maschine sowie die Höhe des Sensors über Bodenniveau und der Abstand des Sensors zum Sitz Index Punkt (SIP) sind zu erfassen und aufzuzeichnen.

Details des Versuchsaufbaus sind von der PZ BAU festzulegen.

4.3 Einsatzumfeld und Umgebungsbedingungen

Die vom Hersteller in den Dokumenten vorgegebenen Betriebsbedingungen und technischen Spezifikationen des Personenerkennungssystems werden auf Eignung für eine Baustellensituation geprüft.

4.4 Prüfanforderungen

Die Prüfanforderungen sind basierend auf den unter Punkt 2.2 genannten Prüfgrundlagen sowie den in den Punkten 4.4.1 bis 4.4.5 aufgeführten Prüfkriterien definiert und in der folgenden Prüfliste der PZ BAU dokumentiert:

- 0.60 Personenerkennungssystem

Prüflisten sind interne Dokumente der PZ BAU und werden in einer anwendungsspezifischen Datenbank gepflegt.

Falls es für das Produkt erforderlich ist, können weitere Prüfanforderungen spezifiziert werden. Darüber hinaus ist es möglich, bestimmte Prüfkriterien vertraglich zu vereinbaren. Zum Beispiel kann die Auslegung einer technischen Spezifikation aus einer Norm konkretisiert werden.

Grundsätze für die Prüfung

4.4.1 Erfassungsbereich

Der Bereich, ab dem die Prüfperson in Alltagskleidung erkannt wird, wenn sie sich von außerhalb langsam auf das Personenerkennungssystem zubewegt, ist zu erfassen und aufzuzeichnen.

Es wird von einer Maschinenbreite von 2,5 m ausgegangen. Entsprechend ergibt sich eine Breite der Rectangular Boundary (RB) von 4,5 m in 1 m Abstand zur Maschine. Vereinfachend wird für den Visibility Test Circle (VTC) ein Abstand von 10 m zum Sensor gewählt. Anfangs- bzw. Endpunkt des minimalen Erfassungsbereiches ist der Schnittpunkt zwischen dem VTC und einer Gerade vom jeweiligen Eckpunkt der RB mit einem Winkel von 45° zur RB (siehe Skizze).

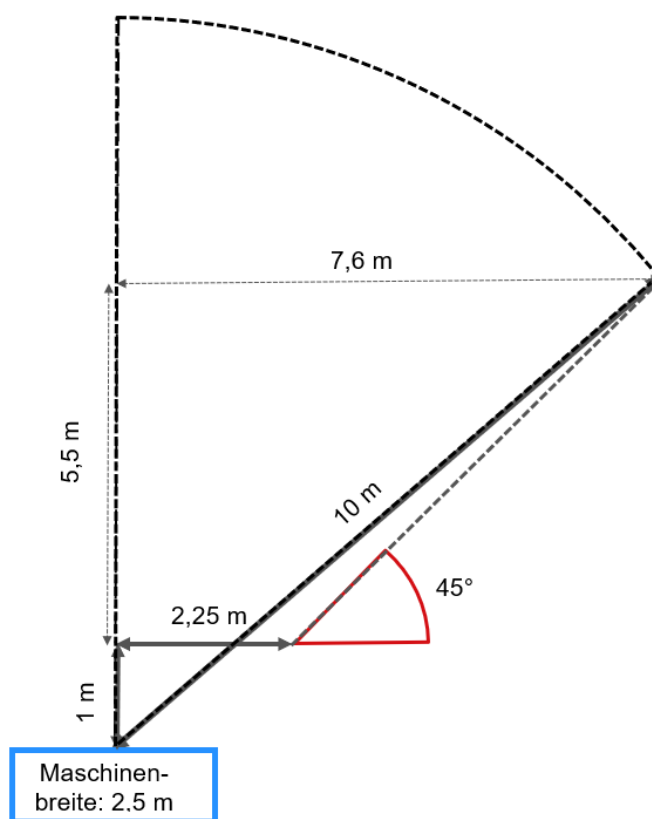


Abbildung 1: Skizze minimaler Erfassungsbereich

4.4.2 Warnbereich

Der Warnbereich muss in der Größe einstellbar sein und mindestens den Minimalerfassungsbereich abdecken können.

Der gesamte Warnbereich muss auf dem Monitor darstellbar sein.

4.4.3 Erkennungszeit

Die Erkennungszeit kann aus den technischen Unterlagen entnommen werden. Sie darf nicht über 300 ms liegen. Beim praktischen Test darf zwischen Freigabe des Sensors und Warnung subjektiv keine Verzögerung liegen.

4.4.4 Objekterkennung

Der Prüfkörper ist an mindestens 10 unterschiedlichen Positionen im Warnbereich aufzustellen. Zwei Positionen müssen dabei in minimaler Entfernung (maximal aber auf der RB) und zwei in maximaler Entfernung (minimal aber auf dem VTC) zum Sensor gewählt werden. Der Prüfkörper ist an jeder Position jeweils einmal mit einer Warnwestenfarbe nach EN ISO 20471 bedeckt und einmal ohne Warnweste aufzustellen.

Zur Prüfung muss der Sensor zuerst verdeckt und anschließend freigegeben werden.

Akzeptanzkriterien sind: Keine Erkennung des Objekts als Person und keine entsprechende Warnung bei allen Versuchen. Beide Akzeptanzkriterien müssen eingehalten werden.

4.4.5 Personenerkennung

4.4.5.1 Personenerkennung unverdeckt

Die Prüfperson muss sich an mindestens 20 unterschiedlichen Positionen im Warnbereich aufstellen. Drei Positionen müssen dabei in minimaler Entfernung (maximal aber auf der RB) und drei in maximaler Entfernung (minimal aber auf dem VTC) zum Sensor gewählt werden. Die Prüfperson hat jeweils einmal eine Warnwestenfarbe nach EN ISO 20471 sowie Helm und einmal keine Warnweste sowie keinen Helm zu tragen.

Die Eignung des Systems für alle Farben von Warnwesten nach EN ISO 20471 (orange, neon-gelb und rot) ist per Stichprobe zu überprüfen.

An den Positionen in minimaler Entfernung hat sich die Prüfperson in aufrechter Haltung aufzustellen. Es sind jeweils drei Stellungen zum Sensor einzunehmen (frontal, seitlich, mit dem Rücken zum Sensor).

An den anderen Positionen hat die Prüfperson, jeweils zufällig ausgewählt, zwei der folgenden sechs möglichen Stellungen einzunehmen:

- stehend (frontal, seitlich oder mit dem Rücken zum Sensor)
- kniend (frontal, seitlich oder mit dem Rücken zum Sensor)

Zur Prüfung muss der Sensor zuerst verdeckt und anschließend freigegeben werden.

Akzeptanzkriterium ist eine Personenerkennung und Warnung bei allen Versuchen.

4.4.5.2 Personenerkennung teilverdeckt

Die Prüfperson muss sich an mindestens 10 unterschiedlichen Positionen im Warnbereich hinter einer Verdeckung (z. B. Säule, bewegliche Verdeckung oder Schalungsbrett) aufstellen, so dass ca. 1/3 der vertikalen Projektionsfläche des Körpers verdeckt ist. Zwei Positionen müssen dabei in minimaler Entfernung (maximal aber auf der RB) und zwei in maximaler Entfernung (minimal aber auf dem VTC) zum Sensor gewählt werden. Die Prüfperson hat jeweils einmal eine Warnwestenfarbe nach EN ISO 20471 sowie Helm und einmal keine Warnweste sowie keinen Helm zu tragen.

Vertikale Verdeckung: Die Prüfperson hat sich in aufrechter Haltung aufzustellen. Es sind jeweils drei Stellungen zum Sensor einzunehmen (frontal, seitlich in Schrittposition von der Verdeckung weg, mit dem Rücken zum Sensor).

Grundsätze für die Prüfung

Horizontale Verdeckung: Die Prüfperson hat sich in aufrechter Haltung aufzustellen. Es sind jeweils drei Stellungen zum Sensor einzunehmen (frontal, seitlich in Schrittposition, mit dem Rücken zum Sensor). Bei den Verdeckungen sind unterschiedliche Höhen darzustellen, von der Verdeckung am Boden bis zum Verdecken des Kopfes.

Zur Prüfung muss der Sensor zuerst verdeckt und anschließend freigegeben werden.

Akzeptanzkriterium ist eine Personenerkennung und Warnung bei allen Versuchen.

4.4.5.3 Personenerkennung bei künstlichem Licht

Die Eignung des Systems für Anwendungen bei künstlichem Licht (Nachteinsatz oder Einsatz in einer Halle) ist per Stichprobe zu überprüfen.

4.4.5.4 Personenerkennung bei hoch angebautem Sensor

Die Eignung des Systems für Anwendungen bei hoch angebautem Sensor ist per Stichprobe in minimaler Entfernung (maximal aber auf der RB) und bei 10 m horizontalem Abstand zum Sensor zu überprüfen.

Die maximale Anbauhöhe ist zu dokumentieren. Anzustreben ist eine Funktionsfähigkeit bis zu einer Anbauhöhe von 4 m.

5 Art, Umfang und Ablauf der Prüfung

5.1 Allgemeines

Die Prüfung erfolgt an einem repräsentativen Produkt bzw. einer Stichprobe. Die Auswahl erfolgt entsprechend den Vorgaben der Zertifizierungsstelle.

Die Prüfung findet im Regelfall beim Hersteller vor Ort statt. Es können auch alternative Standorte für die Prüfung vereinbart werden.

In der Regel erfolgt eine zerstörungsfreie Prüfung. Wird eine zerstörende Prüfung notwendig, erfolgt hierzu eine vorherige Abstimmung.

Die Arbeitssprache bei einer Prüfung ist Deutsch. Weitere Sprachen sind nach vorheriger Vereinbarung möglich und bedürfen bei Erfordernis der Einbeziehung eines Übersetzers.

Die Prüfung erfolgt anhand der zugeordneten Prüfliste (siehe Abschnitt 4.3).

5.2 Arten von Prüfungen

Erstprüfung

Erstmalige Prüfung eines Produktes.

Differenzprüfung

Werden bei einem bereits geprüften Produkt einzelne Baugruppen modifiziert, werden nur die Unterschiede zur Erstprüfung einer Prüfung unterzogen.

Je nach Änderungen am Produkt wird der Prüfumfang abgestimmt.

Verlängerungsprüfung

Wurde das Produkt bereits einmal geprüft, kann aus Anlass einer Verlängerung der Zertifizierung eine Verlängerungsprüfung erfolgen. In Abhängigkeit von Änderungen am Produkt bzw. der Produktion und Änderung der Prüfgrundlage wird der Prüfumfang bestimmt.

Wiederholungsprüfung

Sollte eine Prüfung ohne ausreichendes Prüfergebnis abgebrochen werden müssen, ist ein Termin zur Wiederholung der Prüfung anzusetzen.

Nachprüfung

Die Überprüfung der Korrekturmaßnahmen ist im Rahmen einer Nachprüfung bei zuvor festgestellten kritischen Abweichungen erforderlich oder wenn die Erstprüfung an einem serienfernen Produkt (z. B. Prototyp) durchgeführt wurde.

5.3 Prüfumfang

Der Prüfumfang ist abhängig von den Vorgaben der Prüfgrundlagen, dem Prüfauftrag bzw. den Vorgaben der Zertifizierungsstelle. In der Regel beinhalten die Prüfungen folgende Methoden bzw. Inhalte:

Sichtprüfung

Eine Sichtprüfung ist die Inaugenscheinnahme des Produktes auf Vollständigkeit und Zustand ohne Hilfsmittel.

Messung

Eine Messung erfolgt nach Maßgabe der Prüfliste (siehe Abschnitt 4.3). Im Einzelfall können auch bemaßte Zeichnungen oder rechnerische Nachweise akzeptiert werden, für die in Stichproben eine Gegenprüfung erfolgt. Eine Messung ist z. B. die Aufnahme von Ist-Maßen des Erfassungs- und Warnbereichs.

Funktionsprüfung

Eine Funktionsprüfung ist die Überprüfung einer vorgesehenen Funktion, wie z. B. das Erkennen einer Person.

Beurteilung eines Herstellernachweises

Ein zur Prüfung geforderter Herstellernachweis (z. B. Zeichnung, Berechnung) wird auf Sinnhaftigkeit und Richtigkeit beurteilt (z. B. Verifizierung und/oder Plausibilitätsprüfung).

Nachweis einer Drittstelle

Ein zur Prüfung geforderter Nachweis einer Drittstelle (z. B. Kalibrierscheine) wird einer Verifizierung unterzogen.

5.4 Ablauf der Prüfung

Der Ablauf einer Prüfung erfolgt nach den Vorgaben der Zertifizierungsstelle und orientiert sich im Regelfall an folgenden Schritten der Auftragsabwicklung:

- Interne Übernahme der Vorgangsdokumentation durch das zuständige Prüfpersonal
- Organisatorische Vorbereitung und Abstimmung des Prüftermins

Grundsätze für die Prüfung

- Bewertung der bereits vorliegenden technischen Dokumentation
- Bewertung des Personenerkennungssystems vor Ort
- Bewertung ggf. weiter erforderlicher Nachweise des Herstellers oder von Drittstellen
- Prüfbericht mit Prüfergebnis sowie vermerkten Abweichungen und Feststellungen
- Interne Übergabe der Vorgangsdokumentation an die Zertifizierungsstelle (Abschluss der Prüfung)

Abweichungen können vorgangsbezogen erfolgen bzw. zwischen den Vertragspartnern definiert sein. Weitere Tätigkeiten können in Abhängigkeit vom Zertifizierungsverfahren notwendig werden, z. B. die Bewertung von zur Nachreichung angeforderten Nachweisen.

6 Dokumentation

6.1 Dokumentation während der Prüfung

Relevante Feststellungen während der Bewertung des Produkts vor Ort werden vom Prüfpersonal in der zugehörigen Prüfliste (siehe Abschnitt 4.3) dokumentiert.

6.2 Prüfbericht

Nach durchgeführter Prüfung erstellt das Prüfpersonal einen Prüfbericht gemäß den Vorgaben der EN ISO/IEC 17025. Der Prüfbericht wird dem Auftraggeber übermittelt.

In dem Prüfbericht sind die in der Prüfung erlangten Feststellungen dargestellt, einschließlich einer Aussage hinsichtlich der Konformität zu den Prüfkriterien bzw. der Normkonformität.

Aussagen werden mit der folgenden Relevanz getroffen:

Aussage	Erläuterung
Keine Abweichung: Umfassende Erfüllung einer Prüfanforderung	Soll-Ist-Bewertung in Bezug auf eine relevante Prüfanforderung (z. B. Zustand, Maß, Funktion): Ein Kriterium, das im Prüfbericht ohne Bemerkung erfasst ist, gilt in der Regel als erfüllt.
Unkritische Abweichung: Sicherheitsniveau wird als gleichwertig bewertet	Abweichungen zur Prüfanforderung bei gleichwertig eingeschätztem Sicherheitsniveau und im Kontext zur bestimmungsgemäßen Verwendung: Eine gesonderte Betrachtung in der Risikobewertung ist erforderlich.
Kritische Abweichung: Sicherheitsniveau wird unterschritten	Abweichung zur Prüfanforderung: Eine technische Änderung ist erforderlich und muss im laufenden Zertifizierungsverfahren als abgestellt nachgewiesen werden.
Hinweis: Informativer Wert	Ergänzende Information: Mit Bezug auf eine konkrete Prüfanforderung kann ein Hinweis erfolgen, z. B. zum Sicherheitsniveau.

6.3 Nachreichungen

Eine erforderliche Nachreichung (z. B. Nachweis für das Abstellen einer festgestellten Abweichung) wird im Prüfbericht benannt und ist vom Auftraggeber einzureichen.