DGUV
Fachbereich Holz und Metall
Berufsgenossenschaft
Holz und Metall

Fachbereich AKTUELL

FBHM-142

Maschinenumzüge mit Schwerlastrollen und Hydraulikhebern

Sachgebiet Fahrzeugbau, -antriebssysteme, Instandhaltung
Stand: 07.04.2025

Werden Maschinen und Anlagenteile, wie Drehmaschinen, CNC-Fräsen oder auch Schaltschränke, innerhalb eines Betriebs transportiert, um sie an einen anderen Ort zu versetzen, wird häufig auf Hydraulikheber zum Anheben und auf Transportfahrwerke zum anschließenden Transport zurückgegriffen. Für ein sicheres Arbeiten sind sowohl die Lasthebe- und Transportmittel als auch der Transportweg, das Transportgut und die Umgebungs-/Umweltbedingungen zu berücksichtigen.

Inhaltsverzeichnis

1 Rechtgrundlagen 1
2 Berücksichtigung des Transportguts 1
3 Verwendung der Hydraulikheber..... 3
4 Verwendung der Transportfahrwerke 4
5 Berücksichtigung der Umgebungsbedingungen und des Transportwegs..... 5
6 Zusammenfassung und Anwendungsgrenzen 5

1 Rechtgrundlagen

Die Betriebssicherheitsverordnung [1] enthält im Anhang 1 besondere Vorschriften für die Verwendung von Arbeitsmitteln zum Heben von Lasten, die auch auf die Verwendung von Hydraulikhebern anzuwenden sind. Diese Vorschriften beziehen sich unter anderem auf folgende Punkte:

- Sicherstellung der Standsicherheit von demontierbaren und mobilen Arbeitsmitteln
- Sichere Planung und Durchführung aller Hebevorgänge
- Eingesetzte Arbeitsmittel zum Heben nicht geführter Lasten halten diese auch bei einem teilweisen oder vollständigen Energieausfall sicher.
- Maßnahmen, die vom Hersteller des Arbeitsmittels zum Heben nicht geführter Lasten vorgegeben werden, insbesondere gegen das Umkippen des Arbeitsmittels.
- …

2 Berücksichtigung des Transportguts

Zur Organisation des Transports gehört es, die Angaben des Herstellers zum Transport der Maschine zu berücksichtigen. Zum Beispiel:

- Anleitungen für die sichere manuelle Handhabung von Maschinen oder Maschinenteilen
- Verwendung der Befestigungspunkte an der Maschine zum Heben von Lasten:
  - Zum Beispiel muss die Fläche, an der das Hebegerät angesetzt wird, dafür geeignet sein. Sie muss eine ausreichende Größe (keine punktuelle Belastung), Druckfestigkeit, Stabilität und Rutschsicherheit aufweisen.

- Masse und Schwerpunktlage der Maschine bzw. der zu transportierenden Bauteile
- Informationen zur Gewährleistung der Standsicherheit während Transport und Lagerung sowie Anleitungen für die Verwendung besonderer Vorrichtungen, die für diesen Zweck geliefert werden.
  – Das können z. B. spezielle Gestelle sein, die die Maschine während des Transports stabilisieren.

Der Ermittlung des **Schwerpunkts** des anzuhebenden Transportguts kommt eine besondere Bedeutung zu, da über ihn die Hebeseite, Drehachse und die genaue Hebeposition bestimmt werden. Dieser Schwerpunkt kann im günstigsten Fall aus der Maschinendokumentation entnommen werden. Für die Kippgefährdung ist die Höhe über der Radachse wesentlich, auf der der Schwerpunkt liegt.
Für Maschinen, die in den Anwendungsbereich der Maschinenverordnung fallen, ist die Standsicherheit in Anhang I der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG geregelt.
Zur Beurteilung dieser Standsicherheit im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung werden von der BAuA im Handbuch zur Gefährdungsbeurteilung im Kapitel 1.4 „Unkontrolliert bewegte Teile“ entsprechende Vorgehensweisen genannt. [2]

Besonders bei älteren Maschinen kann es vorkommen, dass der Schwerpunkt und/oder das Gewicht aufgrund bereits durchgeführter Veränderungen von der Betriebsanleitung abweicht. Des Weiteren besteht die Möglichkeit von mehreren bzw. sich verändernden Schwerpunktlagen. Dies kann zum Beispiel aufgrund von beweglich angebrachten Bauteilen, Flüssigkeiten in Tanks etc. der Fall sein. Diese Punkte sind entsprechend zu prüfen und bei den anstehenden Arbeiten zu berücksichtigen. Eine Schwerpunktermittlung kann durch eine Druckmessung an den Hebegeräten erfolgen. Um dabei Überlastungen bei unbekanntem Schwerpunkt zu vermeiden, muss ein Hebegerät das gesamte Transportgut allein heben können. Dazu wird das Transportgut nacheinander an allen vier Seiten minimal einseitig angehoben (max. 1 mm) und die auftretenden Drücke gemessen. Sollte dafür ein Kettengehänge bzw. viersträngiges Gehänge mit textilen Hebebändern eingesetzt werden, ist zu beachten, dass bei diesen immer nur zwei Stränge die Last aufnehmen[1]. Beim Einsatz von Anschlagmitteln ist grundsätzlich darauf zu achten, dass diese nicht über scharfe Kanten gezogen werden.[2] In einem Dreisatz können die Drücke dann über das Hebelgesetz in ein Verhältnis gesetzt und der korrekte Schwerpunkt berechnet werden (Beispiel siehe Anlage 3).

Für das sichere Anheben müssen die **Hebebereiche**, die **Drehachsen** und die **genaue Hebeposition** bestimmt werden. Um eine Kippgefahr beim Absetzen des Transportguts auf den Schwerlastrollen zu vermeiden, müssen die Drehachsen den Seiten gegenüberliegen, an denen das Fahr-/Lenkwerk positioniert werden soll. Je nach Hebeseite ergeben sich unterschiedliche Ansatzpunkte für das Hebegerät. Ziel muss es sein, einen gleichmäßigen Anpressdruck über die komplette Länge der Drehachsen zu erreichen, da es sich nicht um ein formschlüssiges Scharnier handelt und eine punktförmige Belastung an einer Drehachse zu einem Verschieben und Kippen des Transportguts führen kann.
Die Abbildung 1 zeigt ein Beispiel für die zeichnerische Ermittlung der Hebebereich an einer der vier Seiten des Hebeguts.
Zeichnerisch werden zwei Diagonalen durch den Schwerpunkt aus den Ecken der gewünschten Kipp-/Drehseite gezogen. Daraus ergibt sich, dass die Bereiche außerhalb der beiden Diagonalen als Hebepunkte ungeeignet sind, da das Hebegut in diesem Fall kippen

[1] Vgl. Abs. 4.1.2 DGUV Regel 109-017 „Betreiben von Lastaufnahmemitteln- und Anschlagmitteln“ [3]

[2] Abschnitt 7.4 DGUV Regel 109-017 „Betreiben von Lastaufnahmemittel und Anschlagmitteln im Hebezeugbetrieb“

würde. In der Regel ist die gegenüberliegende Seite die Hebeseite. Das vorliegende Beispiel zeigt aber, dass der Hebebereich wesentlich kleiner ausfallen und ein mittiger Hebepunkt die falsche Wahl sein kann.
Weitere Informationen können der TRBS 2111 „Mechanische Gefährdungen – Allgemeine Anforderungen“ entnommen werden. [4]

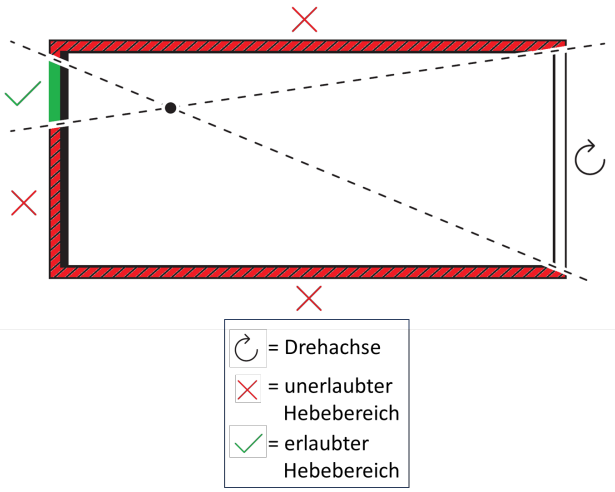


Abbildung 1 – Beispiel für die Ermittlung des erlaubten Hebebereichs

Berücksichtigung des Transportguts:

- Vor den Arbeiten sind die Masse und der Schwerpunkt zu bestimmen.
- Es sind die sichersten Hebebereiche, Drehachsen und die genaue Hebeposition zu bestimmen. Es sind mindestens zwei Drehachsen zu ermitteln, die sich gegenüberliegen müssen. Die zukünftige Positionierung von Fahrwerk und Lenkwerk spielt dabei eine wichtige Rolle.
- Die genaue Hebeposition ist auf ihre Eignung (ausreichende Größe, keine punktuelle Belastung, Druckfestigkeit, Stabilität und Rutschsicherheit) zu untersuchen.
- Die anzuhebende Last muss in sich statisch steif und kippsicher sein.
- Befindet sich die Lage des Lastschwerpunkts in einem ungünstigen Verhältnis zu den Aufstandspunkten (z. B., wenn sich der Schwerpunkt in der oberen Hälfte der Last befindet), sind geeignete Sicherungsvorkehrungen gegen das Kippen der Last vorzunehmen.

3 Verwendung der Hydraulikheber

Zum Anheben und Senken des Transportguts gibt es auf dem Markt unterschiedliche Hydraulikheber, die sich in der maximal aufnehmbaren Last und der Anwendung unterscheiden. So existieren auch kraftbetriebene Hydraulikheber, die im Synchronhub eingesetzt werden können. In dieser Schrift geht es ausschließlich um Hydraulikheber mit Handhebel ähnlich dem in Abbildung 2. Vor deren Verwendung muss die Bedienungsanleitung gelesen und die ausführenden Beschäftigten in deren Inhalt und die korrekte Verwendung unterwiesen werden.[3]

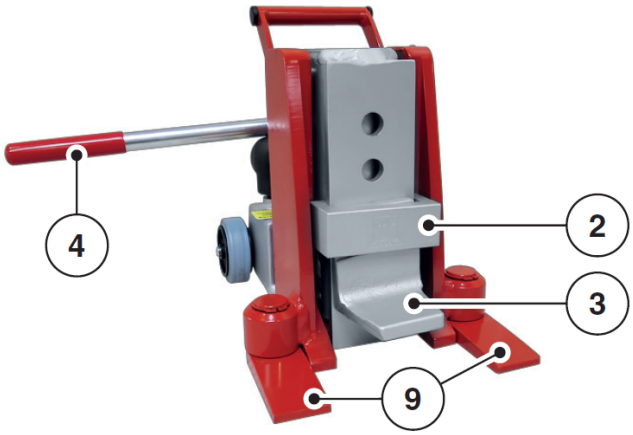


Abbildung 2 – Darstellung eines Hydraulikhebers mit Handhebelbedienung bestehende aus Lasche (3), Bügel (2), Pumpenhebel (4) und Schwenkfüßen (9)

Umgang mit Hydraulikhebern:

- Hydraulikheber sind unmittelbar vor der Verwendung auf sichtbare Mängel zu prüfen.
- Bedienungsanleitung des Herstellers unbedingt beachten, besonders während der Verwendung stabilisierender Elemente, die am Hydraulikheber

[3] § 24a Betriebsanleitung, Betriebsanweisung DGUV Vorschrift 54/55 [5]

angebracht sind oder angebracht werden müssen.
- Hebe- und Senkvorgang bergen die gleichen Gefahren und sind mit den gleichen Schutzmaßnahmen durchzuführen.
- Das Hebegut sollte nicht höher als notwendig angehoben werden.
- Hebegut gleichmäßig anheben, damit die Maschine möglichst im Lot bleibt. Wegen Kipp- und Rutschgefahr sollte es niemals einseitig bis auf die zu unterfahrende Höhe angehoben werden. Das Hebegut abwechselnd beidseitig schrittweise bis auf die notwendige Unterfahrhöhe der Transportfahrwerke bringen und alles mit geeigneten Unterlagen sichern/unterlegen (vorzugsweise aus Stahl oder Hartholz).
- Für die Auswahl des geeigneten und ausreichend tragfähigen Hebegeräts gilt folgende Formel: Mindesttraglast Hebegerät = (anzuhebende Last in kg) x (Sicherheitsfaktor 1,25)
- Bei der Verwendung mehrerer Hydraulikheber muss sichergestellt sein, dass die Last gleichmäßig verteilt ist. Eine Verwendung mehrerer Hebegeräte mit unterschiedlichen Traglasten ist aus Sicherheitsgründen nicht zulässig. Um Überlastungen bei unbekanntem Schwerpunkt zu vermeiden, muss ein Hebegerät das gesamte Transportgut allein heben können.

4 Verwendung der Transportfahrwerke

Auf dem Markt existieren neben einfachen Schwerlastrollen und Kreiselfahrwerken auch kraftbetriebene (elektrisch und pneumatisch) Transportfahrwerke. Im Folgenden geht es ausschließlich um nicht kraftbetriebene Schwerlastrollen und Schwerlastrollen mit Deichsel. Vor der Verwendung muss die Bedienungsanleitung gelesen und die ausführenden Beschäftigten müssen in deren Inhalt und in der korrekten Verwendung unterwiesen werden.

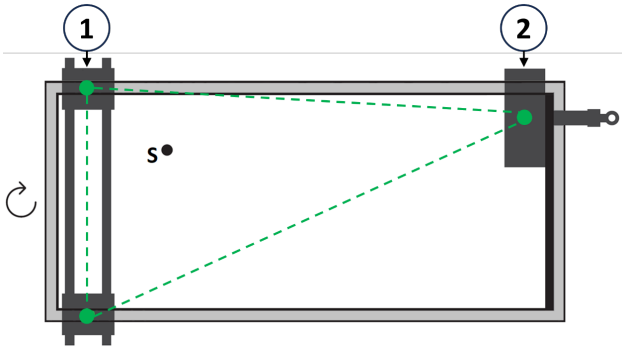


Abbildung 3 – Positionierung des Transportfahrwerks

Umgang mit Transportfahrwerken:

- Die Transportfahrwerke sind unmittelbar vor der Verwendung auf sichtbare Mängel zu prüfen.
- Die Transportfahrwerke sollten möglichst miteinander verbunden sein, um zu verhindern, dass sie unter der Last verrutschen und die Last infolgedessen umkippt.
- Das Fahrwerk (1) sollte immer zuerst positioniert werden, da die zwei Auflagepunkte eine größere Stabilität über die Drehachse bieten als das Lenkwerk (2). Dabei muss das Fahrwerk näher zum Schwerpunkt liegen als das Lenkwerk und anschließend vor der Positionierung des Lenkwerks mit Keilen gegen Wegrollen gesichert werden.
- Der Schwerpunkt muss innerhalb des ermittelten Dreiecks (grüne gestrichelte Linie) zwischen den Auflagepunkten des Transportfahrwerks liegen (siehe Abbildung 3), da das Transportgut sonst kippt. Eine Dreipunktauflage bietet in der Praxis die größte Stabilität, weil dadurch kleinere Unebenheiten ausgeglichen werden können.
- Die Transportgeschwindigkeit von 2 km/h darf nicht überschritten werden.
- Wird ein Zugfahrzeug verwendet, darf die zulässige Anhängelast nicht überschritten werden und es gilt, die maximale Bremskraft des Zugfahrzeugs zu beachten.

5 Berücksichtigung der Umgebungsbedingungen und des Transportwegs

Die Umgebungsbedingungen beziehen sich auf nahezu alle Aspekte, die die Standsicherheit und Kontrolle über das Transportgut beeinflussen können.
Dazu zählen auch der Transportweg und seine Beschaffenheit, wie z. B.:

- Neigung
- Unebenheiten
- Kanten
- Glätte
- Gegenstände wie Schrauben und Muttern
- Tragfähigkeit des Bodens (besonders über Rohren, Kanälen oder Leitungsschächten)
- Gullideckel, Entwässerungsrinnen, …

Auch das Wetter, etwa Wind oder Eisglätte auf kurzen Strecken im Freien, und die Umgebungseinflüsse, wie starke Vibrationen durch benachbarte Maschinen, spielen eine Rolle.

Berücksichtigung von Umgebungsbedingungen:

- Transport nur auf ebenem, sauberem und tragfähigem Untergrund
- Das Verhältnis der Schwerpunktlage der Last zu den Aufstandspunkten kann sich auf dem Transportweg bereits bei geringen Unebenheiten im Boden verändern.
- Die Standflächen der Hebegeräte müssen eben, sauber, waagerecht, ausreichend tragfähig und rutschsicher sein.

6 Zusammenfassung und Anwendungsgrenzen

Diese „Fachbereich AKTUELL“ beruht auf dem durch den Fachbereich Holz und Metall, Sachgebiet Fahrzeugbau, -antriebssysteme, Instandhaltung der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung DGUV zusammengeführten Erfahrungswissen sowie Erkenntnissen aus dem Unfallgeschehen auf dem Gebiet der Instandhaltung.

Sie soll insbesondere die Verantwortlichen im Bereich der Instandhaltung unterstützen und die einschlägigen Bestimmungen der Betriebssicherheitsverordnung konkretisieren.

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, die in Frage kommenden Vorschriftentexte einzusehen.

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

Weitere „Fachbereich AKTUELL“ des Fachbereichs Holz und Metall stehen im Internet zum Download bereit [6].

Anlage 1: Gefährdungen beim Maschinentransport

Gefährdungen	Sicherheitsmaßnahmen
Abrutschen vom Hebezeug	• Rutschgefahr beseitigen, z. B. durch Entfetten bzw. Reinigen. • Geeignete Hebepunkte nutzen. • Geeignete Hilfsmittel einsetzen.
nachgebende oder unebene Absetzflächen und Transportwege	• Tragfähige und ebene Flächen und/oder Unterlagen benutzen. • Veränderte Aufstandspunkte beim Transport (siehe Abbildung 3) berücksichtigen. • Für Kurvenfahrten den größtmöglichen Kurvenradius wählen.
Umkippen durch Schwerpunktverlagerung oder fehlende Standsicherheit	• Kippsicherung verwenden. • Lasten möglichst legen, nicht stellen. • Last auf ihrer größten Fläche absetzen. • Berücksichtigung der Schwerpunktlage
Benutzen ungeeigneter/fehlerhafter Transportgeräte	• Nur mit geeigneten Transportgeräten arbeiten. • Beschädigte Transportgeräte nicht mehr nutzen, sondern zur Reparatur melden.
anstoßen, umstoßen, gestoßen werden	• Wege freihalten. • Wege kennzeichnen. • Nur ausreichend breite und freigegebene Transportwege nutzen.
Unebenheiten/Hindernisse auf dem Boden (z. B. Schrägen, Absätze, Gullideckel etc.)	• Niveauunterschiede und größere Unebenheiten, wie Schlaglöcher und Schwellen, beseitigen. • Ggf. Transportweg anpassen/umlegen. • Für Ordnung und Sauberkeit sorgen.
Herabfallen ungesicherter Lasten	• Sichere Lastaufnahmeeinrichtungen verwenden. • Lasten sichern, wie durch Seitenwände, Rungen, Zurrgurte, Ketten, Verriegelungen. Dabei ist auf entsprechenden Kantenschutz zu achten.
zu hohe Geschwindigkeit, z. B. in Kurven	• Geschwindigkeit den Kurven anpassen, um das Kippen von Wagen oder das Verrutschen der Ladung zu vermeiden.
Überladen	• Tragfähigkeit der Transportgeräte einhalten.

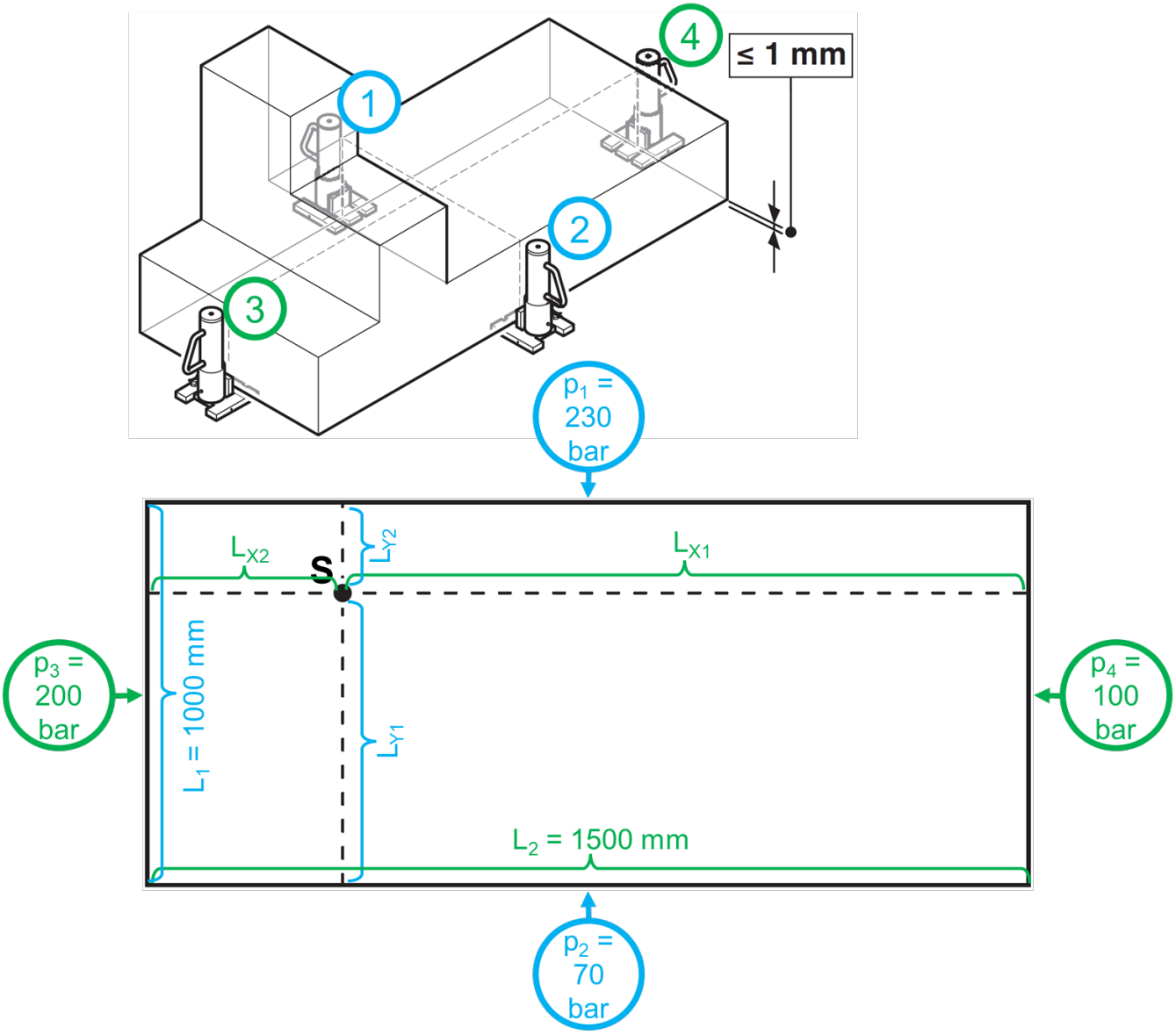
Tabelle 1: Gefährdungen beim Maschinentransport, die aus dem Unfallgeschehen der jüngeren Vergangenheit zusammengefasst worden sind

Anlage 2: Checkliste: Planung eines Maschinentransports

Lfd Nr.	Frage	Ja	Nein	Handlungs-bedarf
1	**Maschine / Transport-/ Hebegut**			
1.1	Liegt die Betriebsanleitung der umzusetzenden Maschine vor und wurde sie eingehend studiert?			
1.2	Sind alle benötigten Materialien und Werkzeuge vorhanden, auch das eventuell vom Hersteller geforderte Material/Werkzeug?			
1.3	Wurden die Last und der Schwerpunkt der Maschine sicher und ordnungsgemäß ermittelt?			
1.4	Wurde die Veränderung des Schwerpunktes durch Flüssigkeiten in Tanks bzw. durch beweglich angebrachte Bauteile überprüft?			
1.5	Sind die Auflagepunkte für Schwerlastrollen und Hydraulikheber sicher und dafür vorgesehen?			
1.6	Sind alle Auflagepunkte sauber, fett- und ölfrei?			
1.X	….			
2	**Transport- und Hebegeräte**			
2.1	Liegen die Betriebsanleitungen der geplanten Hebe- und Transportmittel vor und wurde sie eingehend studiert?			
2.2	Sind die geplanten Hebe- und Transportmittel vom Hersteller des Transportguts genehmigt und für die geplanten Zwecke einsetzbar?			
2.3	Werden die Hebe- und Transportmittel gemäß der Betriebsanleitung der Hersteller verwendet?			
2.4	Wurde vor der Verwendung überprüft, ob sich das Hebegerät in funktionsfähigem Zustand befindet und ob eine gültige Prüfplakette am Gerät angebracht ist?			
2.5	Wurde ein Standsicherheitsnachweis im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung durchgeführt?			
2.X	….			
3	**Personal**			
3.1	Ist das durchführende Personal in Bezug auf die verwendeten Arbeitsmittel und die auftretenden Gefahren unterwiesen?			
3.2	Hat das durchführende Personal Erfahrung beim Versetzen schwerer Lasten?			
3.3	Verstehen alle durchführenden Personen die Vorgehensweise beim Anheben und Ablassen der Last?			
3.4	Sind Gefahrenbereiche und Transportwege identifiziert und ggf. abgesperrt worden?			
3.5	Wurden eine Gefährdungsbeurteilung sowie eine Betriebsanweisung für die auszuführenden Tätigkeiten erstellt?			
3.X	….			
4	**Umwelt-/Umgebungsbedingungen**			
4.1	Ist der geplante Transportweg geeignet (Neigung, Unebenheiten, Kanten, Glätte) und frei von Gegenständen (Schrauben, Muttern)?			
4.2	Existieren keine Vibrationen oder externen Einflüsse, die die Standfestigkeit sowie die Kontrolle über das Transportgut beeinflussen können?			
4.3	Gilt nur für Strecken im Freien: Sind die eingeplanten Arbeitsmittel für den Außenbereich geeignet?			
4.4	Gilt nur für Strecken im Freien: Sind die Witterungsbedingungen für den Transport sicher (z. B. bei Wind, Eisglätte)?			
4.X	….			

Anlage 3: Beispiel: Schwerpunktermittlung

Das zu untersuchende Objekt wird gleichzeitig über alle vier Seiten angehoben und der entstehende Druck über Manometer gemessen.



$$p_3 + p_4 = 300\ \text{bar}$$
$$L_{X1} + L_{X2} = L_2 = 1500\ \text{mm}$$
$$\frac{L_{X1}}{p_3} = \frac{L_{X2}}{p_4} = \frac{L_2}{p_3 + p_4} \Rightarrow \mathbf{L_{X1}} = 200\ \text{bar} * \frac{1500\ \text{mm}}{300\ \text{bar}} = \mathbf{1000\ mm}$$

$$p_1 + p_2 = 300\ \text{bar}$$
$$L_{Y1} + L_{Y2} = L_1 = 1000\ \text{mm}$$
$$\frac{L_{Y1}}{p_2} = \frac{L_{Y2}}{p_1} = \frac{L_1}{p_1 + p_2} \Rightarrow \mathbf{L_{Y1}} = 230\ \text{bar} * \frac{1000\ \text{mm}}{300\ bar} = \mathbf{767\ mm}$$

Literaturverzeichnis

[1] Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) – Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Verwendung von Arbeitsmitteln vom 3. Februar 2015 (BGBl. I S. 49), geändert 13. Juli 2015 (BGBl. I S. 1187).

[2] Handbuch Gefährdungsbeurteilung, Kapitel 1.4 "Unkontrolliert bewegte Teile", Stand: 2023, BAuA.

[3] DGUV Regel 109-017 „Betreiben von Lastaufnahmemitteln- und Anschlagmitteln“, Stand 12/2020, DGUV.

[4] TRBS 2111 "Mechanische Gefährdungen - Allgemeine Anforderungen", Stand: 03/2014, BAuA.

[5] DGUV Vorschrift 54 "Winden, Hub- und Zuggeräte", Stand: 11/2013, BGHM.

DGUV Vorschrift 55 "Winden, Hub- und Zuggeräte", Stand: 10/2000, DGUV.

[6] Internet: www.dguv.de/fb-holzundmetall, Publikationen oder www.bghm.de Webcode: <626>.

Bildnachweis

Die gezeigten Bilder wurden freundlicherweise zur Verfügung gestellt von:

- Abbildungen 1, 2 und 3 – JUNG Hebe- und Transporttechnik GmbH
- Anlage 3 – JUNG Hebe- und Transporttechnik GmbH

Herausgeber:

Deutsche Gesetzliche
Unfallversicherung e.V. (DGUV)

Glinkastraße 40
10117 Berlin
Telefon: 030 13001-0 (Zentrale)
Fax: 030 13001-9876
E-Mail: info@dguv.de
Internet: www.dguv.de

Sachgebiet Fahrzeugbau, -antriebssysteme, Instandhaltung
im Fachbereich Holz und Metall
der DGUV www.dguv.de

Die Fachbereiche der DGUV werden von den Unfallkassen, den branchenbezogenen Berufsgenossenschaften sowie dem Spitzenverband DGUV selbst getragen. Für den Fachbereich Holz und Metall ist die Berufsgenossenschaft Holz und Metall der federführende Unfallversicherungsträger und damit auf Bundesebene erster Ansprechpartner in Sachen Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit für Fragen zu diesem Gebiet.

An der Erarbeitung dieser Fachbereich AKTUELL haben mitgewirkt:

- Fachbereich Energie Textil Elektro Medienerzeugnisse
- Fachbereich Handel und Logistik
- Fachbereich Holz und Metall
- Fachbereich Nahrungsmittel