

14.12.84

EG - AS - In - VP

Unterrichtung

durch die Bundesregierung

Vorschlag für eine Richtlinie des Rates zur Angleichung
der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über vor dem
Führersitz montierte Umsturz-Schutzvorrichtungen mit zwei
Pfosten für Schmalspurzugmaschinen mit Luftbereifung

KOM (84) 400 endg.; EG-Dok. 10920/84

Gemäß Artikel 2 Satz 2 des Gesetzes zu den Verträgen vom 25. März 1957 zugeleitet mit Schreiben des Chefs des Bundeskanzleramtes vom 13. Dezember 1984 - 14 - 680 70 - E - Re 168/84 -.

Diese Vorlage ist mit Schreiben des Herrn Präsidenten der Kommission der Europäischen Gemeinschaften vom 23. November 1984 dem Herrn Präsidenten des Rates der Europäischen Gemeinschaften übermittelt worden.

Die Anhörung des Europäischen Parlaments und des Wirtschafts- und Sozialausschusses zu der genannten Kommissionsvorlage ist vorgesehen.

Der Zeitpunkt der endgültigen Beschlußfassung durch den Rat ist noch nicht abzusehen.

Zur Information wird gleichzeitig die von der Kommission der Europäischen Gemeinschaften zu ihrer Vorlage übermittelte Begründung beigelegt.

I. ALLGEMEINES

Dieser Richtlinienvorschlag betrifft das EWG-Betriebserlaubnisverfahren, das in der Richtlinie 74/150/EWG vom 4. März 1974 festgelegt ist.⁽¹⁾

Er betrifft insbesondere die Vorschriften für die Umsturzschutzvorrichtungen von Schmalspur-Zugmaschinen (die sogenannten Weinbau-Zugmaschinen), die zu den Vorschriften der beiden vom Rat bereits verabschiedeten Richtlinien über die Umsturzschutzvorrichtungen für Standard-Zugmaschinen, d.h. Zugmaschinen mit einer Spurweite beider Achsen von mindestens 1150 mm, hinzukommen, - die Richtlinie 75/536/EWG⁽²⁾ über die dynamischen Prüfungen und die Richtlinie 79/622/EWG⁽³⁾ über die statischen Prüfungen. Für diese Schmalspurzugmaschinen musste - unter Beibehaltung der Begriffe der dynamischen und der statischen Prüfungen - zwischen zwei Schutzvorrichtungstypen unterschieden werden, d.h. dem Fall mit vier oder zwei hinter dem Führersitz befestigten Pfosten und demjenigen mit zwei vor dem Führersitz befindlichen Pfosten. Die Vorschriften dieses Vorschlags betreffen den zweiten Fall, für den bereits ein erster Vorschlag vorgelegt wurde⁽⁴⁾.

Die in diesem Vorschlag enthaltenen Vorschriften, nach denen diese Typen von Zugmaschinen mit einer Umsturzschutzvorrichtung ausgerüstet werden müssen, haben vor allem zum Ziel, nicht nur die Handelshemmnisse infolge der verschiedenartigen einzelstaatlichen Regelungen zu beseitigen, sondern vor allem die Sicherheit im Strassenverkehr und bei der Benutzung dieser Fahrzeuge in der ganzen Gemeinschaft zu gewährleisten.

Die verfügbaren Statistiken über Unfälle in der Landwirtschaft sind leider für Gegenüberstellungen zwischen den einzelnen Ländern wenig geeignet. Eine von der Kommission 1981 finanzierte Untersuchung über die Sicherheit der Industrien im Bereich der Landwirtschaft ("Safety in agriculture and related industries" - University of Aston in Birmingham - Prof. Singleton, Dr. Hicks and Miss Hirsch) hat diese Lücken aufgedeckt. Die Beurteilung der Unfälle, die Kriterien, nach denen ein Unfall als schwer zu betrachten ist, ja sogar die Definition eines Unfalles sind von Staat zu Staat stark verschieden.

(1) ABl. L 84 vom 28.3.1974, S. 10

(2) ABl. L 220 vom 29.8.1977, S. 1

(3) ABl. L 179 vom 17.7.1978, S. 1

(4) ABl. L 123 vom 9.5.1983, S. 1

Diese Unterschiede zeigen die Notwendigkeit einer Rationalisierung bei der statistischen Erfassung der Unfälle in der Landwirtschaft, sowie die Einführung einer Standardmethode zur Untersuchung und Einteilung der Unfälle.

Im Vereinigten Königreich hatten die Unfälle in landwirtschaftlichen Betrieben mit 69 Toten im Jahre 1981 gegenüber 1971 (125 Tote) um die Hälfte abgenommen. Einer der Gründe für diese Abnahme scheinen die Rechtsvorschriften betreffend die Schutzkabinen zu sein: die Zahl von 35 Toten infolge des Umsturzes von Zugmaschinen im Jahre 1971 ist 1981 auf 12 Tote gesunken.

II. INHALT DER VORSCHRIFTEN UND ANHÄNGE DIESES VORSCHLAGS

Der Geltungsbereich ist auf die land- und forstwirtschaftlichen Zugmaschinen auf Rädern gemäss der Definition in Artikel 1 der Richtlinie 74/150/EWG mit einer Bodenfreiheit von höchstens 600 mm, einer Mindestspurweite beider Achsen von weniger als 1 150 mm, einer Höchstspurweite beider Achsen von weniger als 1 360 mm und einer Masse zwischen 600 und 3.000 kg (Artikel 1) beschränkt.

Artikel 2 und 3 betreffen das EWG-Genehmigungszeichen, das dem Hersteller einer Zugmaschine oder einer Umsturzschtzvorrichtung für jeden Typ einer Vorrichtung und ihre Befestigung an der Zugmaschine gemäss den technischen Vorschriften in den Anhängen zu gewähren ist.

In Artikel 4 ist das freie Inverkehrbringen der mit dem EWG-Genehmigungszeichen versehenen Umsturzschtzvorrichtungen vorgeschrieben.

Die Kopien der Bauartgenehmigungsbogen, die für jeden Typ einer von jedem Mitgliedstaat zu genehmigenden oder abzulehnenden Umsturzschtzvorrichtung ausgestellt werden, müssen den anderen Mitgliedstaaten zugestellt werden (Artikel 5).

Die Artikel 6 und 7 betreffen die Verfahren, die anzuwenden sind, wenn mehrere mit dem gleichen EWG-Genehmigungszeichen versehene Umsturzschtzvorrichtungen nicht dem genehmigten Typ entsprechen.

Die Artikel 8 und 9 dienen dazu, die Vorschriften betreffend die Umsturzschutzvorrichtungen sowie die Bestimmungen zur Sicherstellung der Anwendung von Zugmaschinen, die den Vorschriften der Richtlinie in bestimmten Mitgliedstaaten entsprechen, die zur Zeit noch kein Betriebserlaubnisverfahren mit nationaler Geltung haben, in das EWG-Betriebserlaubnisverfahren einzugliedern.

In Artikel 10 wird verlangt, dass die in den Geltungsbereich dieser Richtlinie fallenden Zugmaschinen mit Umsturzschutzvorrichtungen ausgestattet sein müssen.

In Artikel 11 ist das Verfahren zur Anpassung der Richtlinie an den technischen Fortschritt festgelegt.

In Artikel 12 ist festgelegt, in welcher Frist die Mitgliedstaaten dieser Richtlinie nachkommen müssen, und dass die Kommission über die wesentlichen innerstaatlichen Rechtsvorschriften unterrichtet werden muss, die die Mitgliedstaaten im Ergänzungsbereich dieser Richtlinie erlassen.

In Anhang I sind die Bedingungen für einen Antrag auf EWG-Genehmigung und die auf jeder dem genehmigten Typ entsprechenden Vorrichtung anzubringenden Aufschriften angegeben.

In den Anhängen II, III und IV sind die Bedingungen und Vorschriften für die statischen und/oder dynamischen Prüfungen festgelegt, die eine Prüfung der Widerstandsfähigkeit der Schutzvorrichtung und ihrer Befestigung an der Zugmaschine ermöglichen.

Anhang V enthält die Zeichnungen, die zur richtigen Auslegung bestimmter Vorschriften in den Anhängen II, III und IV notwendig sind.

Anhang VI enthält das Modell eines Protokolls der EWG-Genehmigungsprüfungen für eine Umsturzschutzvorrichtung hinsichtlich ihrer Widerstandsfähigkeit und derjenigen ihrer Befestigung an der Zugmaschine.

Die Zusammensetzung des EWG-Genehmigungszeichens und ein unverbindliches Beispiel für die Anbringung des EWG-Zeichens sind in Anhang VII wiedergegeben.

Anhang VIII enthält das Muster eines EWG-Bauartgenehmigungsbogens für eine Schutzvorrichtung.

In Anhang IX sind die Bedingungen der EWG-Betriebserlaubnis festgesetzt.

In Anhang X schliesslich ist das Muster des EWG-Betriebserlaubnisbogens für eine Zugmaschine hinsichtlich der Widerstandsfähigkeit der Schutzvorrichtung und ihrer Befestigung auf der Zugmaschine wiedergegeben.

Bei der Ausarbeitung dieses Vorschlags hat die Kommission den Arbeiten der Arbeitsgruppe "landwirtschaftliche Zugmaschinen und Geräte", die Sachverständige sowohl der Regierungen als auch der Industrie der Mitgliedstaaten umfasst, besonders Rechnung getragen. Sie müsste jedoch über bestimmte Fragen entscheiden, über die sich die Sachverständigen nicht einigen konnten. Dies gilt hauptsächlich für die nachstehenden Punkte.

1. Festlegung einer Höchstspurweite von weniger als 1 360 mm im Anwendungsbereich der Richtlinie (Artikel 1, zweiter Gedankenstrich)

Die von einigen Sachverständigen gewünschte und von der Kommission angenommene Festlegung einer zulässigen Höchstspurweite ist nicht nur deshalb notwendig, weil in einem Mitgliedsstaat eine entsprechende Regelung existiert, sondern auch weil eine grössere Sicherheit gewahrt werden soll. Da die Umsturzschutzvorrichtungen umklappbar oder verschiebbar sind, muss die Zugmaschine im Falle eines Umsturzes blockiert werden können, insbesondere bei typischen Landbauarbeiten, für die diese Maschinen eingesetzt werden (Weinbau, Hopfenanbau, usw.). Die Pfosten dieser Schutzvorrichtungen dürfen nicht zu hoch sein, um die genannten Anbauten nicht zu beschädigen, weshalb die zulässige Höchstspurweite der in den Geltungsbereich dieser Richtlinie fallenden Zugmaschinen eingeschränkt werden musste. Durch Einschränkung der zulässigen Höchstspurweite wird ferner die Möglichkeit eines Umsturzes der Zugmaschine nach hinten vermindert, da mit zunehmender Spurweite auch die Überrollgefahr der Zugmaschine erhöht wird. Andere Sachverständige waren gegenteiliger Meinung, da der Anwender einer Zugmaschine mit einer Mindestspurweite von 1 150 mm nicht daran gehindert werden kann, diese auf 1 360 mm auszudehnen, selbst wenn der Hersteller die Zugmaschine mit Radkränzen und -naben ausrüstet, die die Einstellung der Spur auf mehr als 1 360 mm technisch unmöglich machen, denn es genügt, zu diesem Zweck einen neuen Satz Radkränze und/oder -naben zu kaufen. Ferner wäre eine vorschriftsgemässe Kontrolle der tatsächlichen Spurweite der in Betrieb befindlichen Zugmaschinen schwierig.

2. Druckkraft Fv bei der dynamischen Prüfung (Punkte 1.4 und 1.5 von Anhang IV-A)

Da die Sachverständigen hinsichtlich der Druckkraft geteilter Meinung waren (20 mt oder 15 mt, wobei mt die Bezugsmasse der Zugmaschine ist), entschied die Kommission für die grössere Druckkraft und somit für eine grössere Widerstandsfähigkeit der Schutzvorrichtung, auf die diese Kraft ausgeübt wird, und gleichzeitig für eine grössere Sicherheit.

III. ANHÖRUNG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES WIRTSCHAFTS- UND SOZIALAUSSCHUSSES

Nach Artikel 100 Absatz 2 EWG-Vertrag ist die Stellungnahme dieser beiden Organe notwendig.

Vorschlag für eine
RICHTLINIE DES RATES

zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über vor dem
Führersitz montierte Umsturz-Schutzvorrichtungen mit zwei Pfosten für
Schmalspurzugmaschinen mit Luftbereifung

DER RAT DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFTEN -

gestützt auf den Vertrag zur Gründung der Europäischen Wirtschaftsge-
meinschaft, insbesondere auf Artikel 100,

auf Vorschlag der Kommission,

nach Stellungnahme des Europäischen Parlaments,

nach Stellungnahme des Wirtschafts- und Sozialausschusses,

in Erwägung nachstehender Gründe:

In der Richtlinie 74/150/EWG des Rates vom 4. März 1974 zur Angleichung
der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die Betriebserlaubnis
für land- oder forstwirtschaftliche Zugmaschinen auf Rädern ⁽¹⁾, geändert
durch die Akte über den Beitritt Griechenlands, ist vorgesehen, die erfor-
derlichen Bestimmungen zur Durchführung des Verfahrens für die EWG-Betriebs-
erlaubnis für die einzelnen Zugmaschinenteile oder -merkmale in Einzelricht-
linien festzulegen. Die Vorschriften über Umsturzsicherheitsvorrichtungen und
ihre Befestigung an den Zugmaschinen wurden in den Richtlinien 77/536/EWG ⁽²⁾
und 79/622/EWG ⁽³⁾ des Rates erlassen. Diese beiden Richtlinien, eine
für die dynamischen Prüfungen, die andere für die statischen Prüfungen -
wobei die Wahl den Herstellern überlassen bleibt - gelten für herkömmliche
Zugmaschinen mit einer Bodenfreiheit von höchstens 1 000 mm und einer
feststehenden oder einstellbaren Mindestspurweite einer der Antriebsachsen
von 1 150 mm oder mehr; dabei beträgt die Masse zwischen 1,5 und 4,5 Tonnen
für Zugmaschinen in der Richtlinie "dynamische Prüfungen" und 800 kg oder
mehr für Zugmaschinen in der Richtlinie "statische Prüfungen".

Die Zugmaschinen im Sinne dieser Richtlinie haben eine Bodenfreiheit von
höchstens 600 mm, eine Mindestspurweite beider Achsen von weniger als
1 360 mm und eine Masse von 600 bis 3 000 Kg. Die Umsturzsicherheitsvorrichtungen
dieser Zugmaschinen, die für besondere Arbeiten verwendet werden, können
besonderen und alternativen Vorschriften zu den Vorschriften in den beiden
Richtlinien 77/536/EWG und 79/622/EWG unterliegen.

(1) ABl. Nr.

(2) ABl. Nr.

(3) ABl. Nr. L 84 vom 28.3.1974, S. 10

(4) ABl. Nr. L 220 vom 29.8.1977, S. 1

(5) ABl. Nr. L 179 vom 17.7.1979, S. 1

Die technischen Vorschriften, denen diese sogenannten Schmalspur-Zugmaschinen nach den einzelstaatlichen Rechtsvorschriften genügen müssen, betreffen u.a. die Umsturzschutzvorrichtung und ihre Befestigung an der Zugmaschine. Diese Vorschriften sind von Mitgliedstaat zu Mitgliedstaat verschieden. Deshalb ist es notwendig, dass alle Mitgliedstaaten - entweder zusätzlich zu oder anstelle ihrer derzeitigen Regelung - gleichlautende Vorschriften erlassen, insbesondere, um für jeden Zugmaschinentyp das EWG-Betriebserlaubnisverfahren gemäss der Richtlinie 74/150/EWG einführen zu können.

Umsturzsicherungen im Sinne dieser Richtlinie haben zwei vor dem Führersitz befestigte Pfosten und sind wegen der geringeren Abmessungen der Zugmaschine durch einen kleineren Freiraum gekennzeichnet; deshalb sollte der Zugang zum Führerstand auf keinen Fall zu behindern und auf jeden Fall eine einfache Handhabung dieser (herunterklappbaren oder nicht herunterklappbaren) Vorrichtungen gewahrt werden. Für die Umsturzsicherungen mit hinten angebrachten Überrollbügeln, Überrollrahmen oder Schutzkabinen ist bereits eine andere Einzelrichtlinie erlassen worden (1).

Im Rahmen eines harmonisierten Verfahrens der Bauartgenehmigung für Umsturzsicherungen und ihre Befestigung an der Zugmaschine kann jeder Mitgliedstaat feststellen, ob die gemeinsamen Vorschriften für den Bau und die Prüfung eingehalten worden sind, und die anderen Mitgliedstaaten von der getroffenen Feststellung durch Übersendung einer Abschrift des für jeden Typ einer Umsturzsicherungs- und ihrer Befestigung an der Zugmaschine ausgestellten Bauartgenehmigungsbogens unterrichten. Bei allen mit einem EWG-Genehmigungszeichen versehenen Vorrichtungen, die in Übereinstimmung mit dem genehmigten Typ hergestellt wurden, erübrigt sich eine technische Kontrolle dieser Vorrichtungen in den anderen Mitgliedstaaten. Die gemeinschaftlichen Vorschriften für andere Bauteile und Merkmale der Umsturzsicherungen, insbesondere in Bezug auf Abmessungen, Türen, Sicherheitsscheiben, Schutz gegen Weiterrollen der umgestürzten Zugmaschine und Schutz des Beifahrers, werden zu einem späteren Zeitpunkt festgelegt.

(1) ABl. L vom

Hauptzweck der harmonisierten Vorschrift ist es, die Sicherheit am Arbeitsplatz und die Sicherheit im Strassenverkehr im gesamten Gebiet der Gemeinschaft zu gewährleisten. Hierzu ist es angebracht, für die unter diese Richtlinie fallenden Zugmaschinen die Ausrüstung mit einer Umsturzvorrichtung zwingend vorzuschreiben.

Zur Angleichung der einzelstaatlichen Rechtsvorschriften über diese Zugmaschinen gehört auch, dass die einzelnen Mitgliedstaaten die von jedem von ihnen aufgrund gemeinsamer Vorschriften durchgeführten Kontrollen gegenseitig anerkennen -

HAT FOLGENDE RICHTLINIE ERLASSEN:

Artikel 1

Diese Richtlinie gilt für Zugmaschinen im Sinne des Artikels 1 der Richtlinie 74/150/EWG mit folgenden Merkmalen:

- Bodenfreiheit von höchstens 600 mm, zu messen unter der Vorder- und der Hinterachse einschliesslich des Differentials bzw. der Differentiale,
- Mindestspurweite beider Achsen von weniger als 1 150 mm und Höchstspurweite von weniger als 1 360 mm,
- Masse von 600 kg oder mehr, entsprechend dem Leergewicht der Zugmaschine im Sinne des Anhangs I Ziffer 2.4 der Richtlinie 74/150/EWG, einschliesslich der nach der vorliegenden Richtlinie angebauten Umsturzschildvorrichtung und der vom Hersteller empfohlenen Reifen grösster Abmessung.

Artikel 2

(1) Die EWG-Bauartgenehmigung für jeden Typ einer Umsturzschildvorrichtung und ihre Befestigung an der Zugmaschine, der den Bau- und Prüfvorschriften der Anhänge I bis IV entspricht, wird von den einzelnen Mitgliedstaaten erteilt.

(2) Der Mitgliedstaat, der die EWG-Bauartgenehmigung erteilt hat, trifft - erforderlichenfalls in Zusammenarbeit mit den zuständigen Behörden der übrigen Mitgliedstaaten - die gebotenen Vorkehrungen, um die Übereinstimmung der Produktion mit dem genehmigten Typ soweit notwendig zu überwachen. Die Überwachung beschränkt sich auf Stichproben.

Artikel 3

Die Mitgliedstaaten weisen dem Hersteller einer Zugmaschine, dem Hersteller einer Umsturzschtutzvorrichtung oder ihren jeweiligen Beauftragten für jeden Typ einer Umsturzschtutzvorrichtung sowie ihre Befestigung an der Zugmaschine, für den sie nach Artikel 1 die EWG-Bauartgenehmigung erteilen, ein EWG-Genehmigungszeichen nach dem Muster des Anhangs VII zu.

Die Mitgliedstaaten treffen alle zweckdienlichen Massnahmen, um die Verwendung von Genehmigungszeichen zu verhindern, die zu einer Verwechslung zwischen Vorrichtungen eines Typs, für den eine EWG-Bauartgenehmigung nach Artikel I erteilt wurde, und anderen Vorrichtungen führen können.

Artikel 4

(1) Die Mitgliedstaaten dürfen das Inverkehrbringen von Umsturzschtutzvorrichtungen nicht wegen ihrer Bauweise verbieten, wenn sie mit dem EWG-Prüfzeichen versehen sind.

(2) Ein Mitgliedstaat darf jedoch das Inverkehrbringen von Vorrichtungen, die mit dem EWG-Prüfzeichen versehen sind, verbieten, wenn sie nicht mit dem Typ übereinstimmen, für den die EWG-Bauartgenehmigung erteilt wurde.

Dieser Mitgliedstaat unterrichtet unverzüglich die übrigen Mitgliedstaaten und die Kommission von den getroffenen Massnahmen und begründet dabei seinen Beschluss.

Artikel 5

Die zuständigen Behörden der einzelnen Mitgliedstaaten übermitteln den zuständigen Behörden der anderen Mitgliedstaaten binnen eines Monats eine Abschrift der EWG-Bauartgenehmigungsbögen nach dem Muster des Anhangs VII für jeden Typ einer Umsturzschtutzvorrichtung, für den sie die Bauartgenehmigung erteilen oder versagen.

Artikel 6

(1) Stellt der Mitgliedstaat, der die EWG-Bauartgenehmigung erteilt hat, fest, dass mehrere mit demselben EWG-Prüfzeichen versehenen Umsturzschutzvorrichtungen nicht mit dem Typ übereinstimmen, für den er die Bauartgenehmigung erteilt hat, so trifft er die notwendigen Massnahmen, um die Übereinstimmung der Produktion mit dem genehmigten Typ sicherzustellen. Die zuständigen Behörden dieses Mitgliedstaats unterrichten die zuständigen Behörden der anderen Mitgliedstaaten von den getroffenen Massnahmen, die bei erheblicher und wiederholter Nichtübereinstimmung bis zum Entzug der EWG-Bauartgenehmigung gehen können. Diese Behörden treffen die gleichen Massnahmen, wenn sie von den zuständigen Behörden eines anderen Mitgliedstaats von einer derartigen Nichtübereinstimmung unterrichtet werden.

(2) Die zuständigen Behörden der Mitgliedstaaten unterrichten sich gegenseitig binnen eines Monats über den Entzug einer erteilten EWG-Bauartgenehmigung unter Angabe der Gründe.

Artikel 7

Jede Verfügung aufgrund der zur Durchführung dieser Richtlinie erlassenen Vorschriften, durch die eine EWG-Bauartgenehmigung versagt oder entzogen oder das Inverkehrbringen oder die Benutzung verboten wird, ist genau zu begründen. Sie ist den Betroffenen unter Angabe der in den Mitgliedstaaten nach dem geltenden Recht vorgesehenen Rechtsmittel und der Rechtsmittelfristen zuzustellen.

Artikel 8

Die Mitgliedstaaten dürfen die EWG-Betriebserlaubnis oder die Betriebserlaubnis mit nationaler Geltung für eine Zugmaschine nicht wegen der Umsturzschutzvorrichtungen sowie ihrer Befestigung an der Zugmaschine versagen, wenn diese mit dem EWG-Prüfzeichen versehen und die Vorschriften des Anhangs VIII eingehalten sind.

Artikel 9

Die Mitgliedstaaten dürfen den Verkauf, die Zulassung, die Inbetriebnahme oder die Benutzung einer Zugmaschine nicht wegen der Umsturzschutzvor-

richtungen sowie ihrer Befestigung an der Zugmaschine versagen oder verbieten, wenn diese mit dem EWG-Genehmigungszeichen versehen und die Vorschriften des Anhangs IX eingehalten worden sind.

Artikel 10

Jede Zugmaschine, auf die Artikel 1 Anwendung findet, muss mit einer Umsturzschutzvorrichtung versehen sein. Ist diese nicht vom Typ mit hinten angebrachten Überrollbügeln, Überrollrahmen oder Schutzkabinen, so muss sie den Vorschriften gemäss Anhang I bis V dieser Richtlinie, den Vorschriften der Richtlinie 77/536/EWG oder der Richtlinie 79/622/EWG entsprechen.

Artikel 11

Änderungen, die zur Anpassung der Anhänge an den technischen Fortschritt notwendig sind, werden nach dem Verfahren des Artikels 13 der Richtlinie 74/150/EWG erlassen.

Artikel 12

(1) Die Mitgliedstaaten erlassen binnen 18 Monaten nach ihrer Bekanntgabe die erforderlichen Rechtsvorschriften, um dieser Richtlinie nachzukommen, und setzen die Kommission unverzüglich davon in Kenntnis.

(2) Die Mitgliedstaaten tragen dafür Sorge, dass der Kommission der Wortlaut der wichtigsten innerstaatlichen Rechtsvorschriften mitgeteilt wird, die sie auf dem unter diese Richtlinie fallenden Gebiet erlassen.

Artikel 13

Diese Richtlinie ist an alle Mitgliedstaaten gerichtet.

LISTE DER ANHÄNGE

ANHANG I	Bedingungen für die Erteilung der EWG-Bauartgenehmigung
ANHANG II	Bedingungen für alle Einheiten aus Zugmaschine und Schutzvorrichtungen, deren Festigkeit nach Anhang III und IV geprüft wird
ANHANG III	Bedingungen für die Prüfung der Festigkeit von Schutzvorrichtungen und ihrer Befestigung an der Zugmaschine
A.	Geräte und Ausrüstungen für die dynamischen Prüfungen
B.	Geräte und Ausrüstungen für die statischen Prüfungen
C.	Zeichen
ANHANG IV	Prüfverfahren
A.	- dynamische Prüfungen
B.	- statische Prüfungen
ANHANG V	Abbildungen
ANHANG VI	Muster eines Berichts über die EWG-Bauartgenehmigung
ANHANG VII	Kennzeichnung
ANHANG VIII	Muster eines EWG-Bauartgenehmigungsbogens
ANHANG IX	Bedingungen für die Erteilung der EWG-Betriebserlaubnis
ANHANG X	Muster eines Anhangs zum EWG-Betriebserlaubnisbogen für einen Zugmaschinentyp betreffend die Festigkeit der Schutzvorrichtung und ihrer Befestigung an der Zugmaschine.

ANHANG I

BEDINGUNGEN FÜR DIE ERTEILUNG EINER EWG-BAUARTGENEMIGUNG

1. BEGRIFFSBESTIMMUNG
 - 1.1 "Umsturzschutzvorrichtung" nachstehend "Schutzvorrichtung" genannt, ist eine Vorrichtung an einer Zugmaschine, die hauptsächlich dazu dient, den Führer der Zugmaschine vor den Gefahren, die durch Umstürzen der Zugmaschine bei normaler Verwendung auftreten können, zu schützen oder diese Gefahren einzuschränken.
 - 1.2 Vorrichtungen nach 1.1 haben folgende Eigenschaften:
 - alle senkrechten Vorrichtungen sind vor dem Mittelpunkt des Lenkrades montiert;
 - sie verfügen über den in Anhang IV-A, Punkt 2, festgelegten Freiraum.
 - 1.3 Vorrichtungen, die den Vorschriften in 1.2 oben nicht entsprechen, können nach den Vorschriften der Richtlinie 77/536/EWG oder der Richtlinie 79/622/EWG geprüft werden.
2. ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN
 - 2.1 Die Schutzvorrichtungen und ihre Befestigung an der Zugmaschine müssen so beschaffen sein, dass ihr Hauptzweck nach Nummer 1 erfüllt wird.
 - 2.2 Diese Bedingung gilt als erfüllt, wenn die Vorschriften der Anhänge II, III und IV eingehalten werden.
3. ANTRAG AUF ERTEILUNG EINER EWG-BAUARTGENEHMIGUNG
 - 3.1 Der Antrag auf Erteilung einer EWG-Bauartgenehmigung betreffend die Festigkeit der Schutzvorrichtung und ihrer Befestigung an der Zugmaschine ist vom Hersteller der Zugmaschine, vom Hersteller der Schutzvorrichtung oder ihren jeweiligen Beauftragten zu stellen.
 - 3.2 Dem Antrag sind folgende Unterlagen in dreifacher Ausfertigung und nachstehende Angaben beizufügen:
 - Masstabgerechte Zeichnung der Schutzvorrichtung oder Zeichnung unter Angabe der Hauptabmessungen. In dieser Zeichnung muss insbesondere die Befestigung im Detail dargestellt sein;
 - Fotos von der Seite und von hinten, mit Einzelheiten der Befestigung;

- kurze Beschreibung der Schutzvorrichtung mit folgenden Angaben:
Bauart, Art der Befestigung an der Zugmaschine, soweit erforderlich Einzelheiten der Verkleidung, Einstieg- und Notausstiegsmöglichkeiten, Einzelheiten der Innenpolsterung, Vorrichtungen gegen weiteres Überrollen der Zugmaschine und Einzelheiten des Heiz- und Lüftungssystem;
- Angaben über die für die tragenden Bauelemente der Schutzvorrichtung und der Befestigung verwendeten Werkstoffe (siehe Anhang VI).

3.3 Dem für die Durchführung der Bauartgenehmigungsprüfung zuständigen technischen Dienst ist eine für den Zugmaschinentyp, für den die zu genehmigende Schutzvorrichtung bestimmt ist, repräsentative Zugmaschine vorzuführen. An diese Zugmaschine ist die Schutzvorrichtung angebaut.

3.4 Der Inhaber einer EWG-Bauartgenehmigung kann beantragen, dass diese auf andere Zugmaschinentypen erweitert wird. Die zuständigen Behörden, die die erste EWG-Bauartgenehmigung erteilt haben, gewähren die beantragte Erweiterung, wenn die genehmigte Schutzvorrichtung sowie der (die) Zugmaschinentyp(en), für den (die) die Erweiterung der ursprünglichen EWG-Bauartgenehmigung beantragt wird, nachstehende Bedingungen erfüllt (erfüllen) :

- Die Masse der Zugmaschine ohne Ballast gemäss Anhang III-1.4 überschreitet die für die Prüfung verwendete Bezugsmasse um nicht mehr als 5 %.
- Das Befestigungsverfahren und die Befestigungspunkte an der Zugmaschine müssen die gleichen sein.
- Bauteile wie Kotflügel und Motorhauben, die als Abstützung für die Schutzvorrichtung dienen können, sind von gleicher Festigkeit und befinden sich - bezogen auf die Schutzvorrichtung - an gleicher Stelle.
- die kritischen Abmessungen und die Lage des Sitzes und des Lenkrads im Verhältnis zur Schutzvorrichtung und die entsprechende Lage der Punkte, die als starr angesehen werden und berücksichtigt werden, wenn überprüft wird, ob der Freiraum auch dann von der Struktur geschützt ist, wenn letztere sich aufgrund verschiedenster Tests verformt hat.
- Die Vorbedingungen nach Anhang II sind weiterhin erfüllt.

4. ANGABEN

4.1 Jede Schutzvorrichtung, die dem genehmigten Typ entspricht, muss mit folgenden Angaben versehen sein:

4.1.1 Fabrik- oder Handelsmarke;

- 4.1.2 EWG-Geniehigungszeichen nach dem Muster des Anhangs VII;
- 4.1.3 Seriennummer der Schutzvorrichtung;
- 4.1.4 Zugmaschinenmarke und -typ(en), für den (die) die Schutzvorrichtung bestimmt ist.
- 4.2 Alle diese Angaben sind auf einem Schild zu vermerken.
- 4.3 Die Angaben müssen sichtbar, leserlich und dauerhaft angebracht sein.

ANHANG II

Vorbedingungen, die beim Aufbau von Zugmaschinen-Schutzvorrichtungen, die auf Festigkeit gemäß Anhang III und IV geprüft werden, erfüllt sein müssen.

1. Vorbereitung für die Vorprüfung

Die Zugmaschine muß mit der Schutzvorrichtung ausgerüstet sein.

Die Zugmaschine muß mit Reifen mit dem größten, vom Hersteller zugelassenen Durchmesser und mit dem kleinsten Reifenquerschnitt für diesen Durchmesser ausgestattet sein.

Die Reifen dürfen keinen Flüssigkeitsballast haben und müssen den für Feldarbeit empfohlenen Reifendruck aufweisen.

Die Hinterreifen müssen mit der kleinsten Spurweite angebracht sein; die Vorderräder sollen so weit wie möglich die gleiche Spurweite haben.

Sind zwei Vorderrad-Spurweiten möglich, die sich um den gleichen Betrag von der kleinsten Hinterradspurweite unterscheiden, ist die breitere dieser beiden Vorderradspurweiten auszuwählen.

Alle Zugmaschinentanks müssen gefüllt oder die Flüssigkeiten durch eine entsprechende Masse an der entsprechenden Stelle ersetzt werden.

2. Seitliche Stabilitätsprüfung

Die gemäß den obigen Bestimmungen vorbereitete Zugmaschine ist auf eine horizontale Ebene zu stellen; der Vorderachsendrehpunkt oder - bei Zugmaschinen mit Knicklenkung der horizontalen Drehpunkt zwischen den zwei Achsen - muß dabei frei beweglich sein.

Mit beliebigen Mitteln - Winde oder Hebezeug - ist der Teil der Zugmaschine zu kippen, der fest mit der Achse verbunden ist, die mehr als 50 % des Zugmaschinenengewichtes trägt; dabei ist der Neigungswinkel ständig zu messen. Dieser Winkel muß mindestens 38° betragen in dem Augenblick, wenn die Zugmaschine über den am Boden befindlichen Rädern im labilen Gleichgewicht ist.

Der Versuch ist einmal mit einem völlig nach rechts und ein zweites Mal mit einem völlig nach links eingeschlagenen Lenkrad durchzuführen.

3. Nichtweiterrollprüfung

3.1 Allgemeines

Mit der Nichtweiterrollprüfung soll festgestellt werden, ob eine an der Zugmaschine befestigte Vorrichtung zum Schutz des Fahrers

das Weiterrollen der Zugmaschine wirkungsvoll verhindern kann, wenn sie an einem Hang mit einer Neigung von 1 zu 1,5 seitlich umstürzt.

Der Nachweis des Nichtweiterrollens kann nach einer der beiden unter nachstehenden Punkten 3.2 und 3.3 beschriebenen Methoden erbracht werden.

3.2 Nachweis des Nichtweiterrollens durch Umsturzversuch

Der Umsturzversuch ist auf einem mindestens 4 m langen Versuchshang (siehe Abb. 1 von Anhang V) durchzuführen. Die Oberfläche ist mit einer 18 cm dicken Schicht eines Materials zu bedecken, das - entsprechend der ASAE-Empfehlung gemessen - einen Konuspenetrationsindex von A (235 ± 20) oder B (335 ± 20) hat.

Die Zugmaschine wird seitlich mit einer Anfangsgeschwindigkeit Null gekippt; dazu wird sie an den Anfang der Teststrecke in einer Weise gestellt, daß die Räder auf der Talseite am Boden bleiben und die Mittellinie der Zugmaschine parallel zu den Höhenschichtlinien liegt.

Wenn die Zugmaschine auf die Oberfläche des Versuchshangs aufgetroffen ist, kann sie sich selbst von der Fläche abheben, indem sie sich um die obere Ecke der Schutzstruktur dreht, sie darf sich aber nicht überschlagen. Sie kann auf die Seite, auf die sie zuerst aufgeschlagen ist, wieder zurückfallen.

3.3 Rechnerischer Nachweis des Nichtweiterrollens

3.3.1 Für die Berechnung des Nichtweiterrollens sind folgende charakteristische Daten der Zugmaschine zu ermitteln (siehe Abb. 1 in App. 3):

H 1 (m)	Höhe des Schwerpunkts
L 3 (m)	horizontaler Abstand des Schwerpunkts von der Hinterachse
L 2 (m)	horizontaler Abstand des Schwerpunkts von der Vorderachse
D 3 (m)	Höhe der Hinterrad-Reifen
D 2 (m)	Höhe der Vorderrad-Reifen
H 6 (m)	Gesamthöhe (Auftreffpunkt)
L 6 (m)	horizontaler Abstand des Schwerpunkts von der Vorderkante der Schutzvorrichtung (mit negativem Vorzeichen einzusetzen, wenn die Vorderkante vor dem Schwerpunkt liegt)
B 6 (m)	Breite der Schutzvorrichtung
H 7 (m)	Höhe der Motorhaube
B 7 (m)	Breite der Motorhaube

L 7 (m)	horizontaler Abstand des Schwerpunkts von der vorderen Ecke der Motorhaube
H 0 (m)	Höhe des Vorderachsdrehpunkts
S (m)	Spurweite der Hinterachse
B 0 (m)	Reifenbreite der Hinterrad-Reifen
D 0 (rad)	Pendelwinkel der Vorderachse (Null-Lage bis Anschlag)
M (kg)	Masse der Zugmaschine
Q (kgm ²)	Massenträgheitsmoment um die Längsachse durch den Schwerpunkt

Dabei muß die Summe aus der Spurweite S und der Reifenbreite B_0 größer sein als die Breite B_6 der Schutzvorrichtung. Die Lage des Schwerpunkts und das Massenträgheitsmoment können gemäß Appendix 1 bestimmt werden.

3.3.2 Bei der Berechnung werden folgende vereinfachende Annahmen getroffen:

- die Zugmaschine kippt am Hang mit der Neigung 1 zu $1,5$ mit eingependelter Vorderachse ohne Vorwärtsgeschwindigkeit, wenn der Schwerpunkt senkrecht über der Drehachse liegt;
- die Drehachse liegt parallel zur Zugmaschinen-Längsachse und verläuft durch die Mitte der Aufstandsflächen des talseitigen Vorder- und Hinterrades;
- ein Rutschen der Zugmaschine hangabwärts tritt nicht auf;
- der Aufschlag auf den Hang erfolgt teilelastisch mit dem Elastizitätsfaktor $U = 0,2$;
- die Eindringtiefe in den Hang und die Verformung der Schutzvorrichtung betragen zusammen $T = 0,2$ m;
- andere Bauteile der Zugmaschine dringen nicht in den Hang ein.

3.3.3 Je nachdem, ob eine Schutzvorrichtung, z.B. ein Bügel an einer Zugmaschine hinten, in der Nähe der Schwerpunktsebene quer zur Längsachse, oder weit vorne bei der Motorhaube aufgebaut ist, ergeben sich beim seitlichen Umsturz drei unterschiedliche Abrollverhalten. Diese sind in Bild 2 schematisch dargestellt. Mit hinten aufgebauter Schutzbügel rollt die Zugmaschine über die Drehachsen 1 und 2 nach vorn ab, schlägt mit dem Schutzbügel auf den Boden auf, wonach sich ein Weiterdrehen um die Achsen 4 und 6 ergibt (Bild 2a).

Bei mittig (in der Nähe des Schwerpunkts) aufgebautem Bügel rollt die Zugmaschine nach der Drehung um Achse 2 um eine zu dieser parallelen Achse 3 (Bild 2b). Diese Abrollrichtung tritt exakt dann auf, wenn der Bügelauftreffpunkt auf einer zur Achse 2 senkrechten, durch den Schwerpunkt gehenden Ebene liegt. Man könnte diese Stellung als "Waageposition" oder "labiler Gleichgewicht" bezeichnen, da dies den Übergang des Abrollvorganges nach hinten über die Hinterachse zum Abrollvorgang nach vorne über die Motorhaube darstellt.

Bei vor der Schwerpunktsebene aufgebauten Bügeln z.B. wird die Zugmaschine über die Achsen 1, 2 und 4 nach hinten abrollen (Bild 2c).

Im Bild 3 ist schematisch die zum Nichtweiterrollen notwendige Gesamthöhe einer Zugmaschine nach den drei Abrollmöglichkeiten A, B, C berechnet, aufgetragen. Die tatsächliche, zum Nichtweiterrollen notwendige Höhe beschreibt die Kurve C, die aber hinreichend genau durch das Polygon aus A, B und C angenähert wird. Das Ergebnis der Nichtweiterrollrechnung ist positiv, wenn die tatsächliche Höhe der Zugmaschine größer ist als die durch den Polygonzug errechnete Höhe.

Im Rechenprogramm wird in jedem Fall zuerst das Rollverhalten für eine zylindrisches Abrollen (Polygonlinie B) berechnet. Je nachdem, ob die Schutzvorrichtung vor oder hinter der Geraden S_2 in Bild 3 liegt, wird ein Abrollen nach rückwärts (Polygonlinie C) oder nach vorwärts (Linie A) zugrundegelegt und untersucht.

Weitere Erläuterungen zum Ablauf der Rechnung und die verwendeten Berechnungsformeln sind dem Appendix 2 zu entnehmen.

4. Bedingungen für die Festigkeitsprüfungen

Die Schutzvorrichtung ist den Festigkeitsprüfungen nach Anhang III und IV nur dann zu unterziehen, wenn beide Prüfungen nach 2 und 3 dieses Anhangs zufriedenstellend verlaufen sind.

Appendix 1

Bestimmung der Schwerpunktlage und des Massenträgheitsmomentes

1. Die Masse m_t der Zugmaschine ist durch Wiegen zu bestimmen
2. Die Vorderachslast m_A ist durch Wiegen zu bestimmen
3. Der Achsabstand L beträgt
4. Der Abstand L_3 des Schwerpunktes S von der Hinterachse
errechnet sich aus

$m_t = \text{----- kg}$

$m_A = \text{----- kg}$

$L = \text{----- m}$

$$L_3 = \frac{m_A}{m_t} \cdot L$$

$L_3 = \text{----- m}$

5. Der statische Halbmesser der Hinterradreifen beträgt

$r_{\text{stat}} = \text{----- m}$

6. Die Zugmaschine ist in Kugellagern ausreichender Dimension vorn und hinten parallel zur Zugmaschinenlängsachse in einer stabilen Gleichgewichtslage so aufzuhängen, daß alle vier Reifen von einer horizontalen Bezugsebene den gleichen Abstand b haben (Bild 1*). Die Aufhängung muß oberhalb des Schwerpunktes der Zugmaschine erfolgen, damit nicht eine indifferente Lage des Schwerpunktes zu einem unbeabsichtigten Kippen führt.

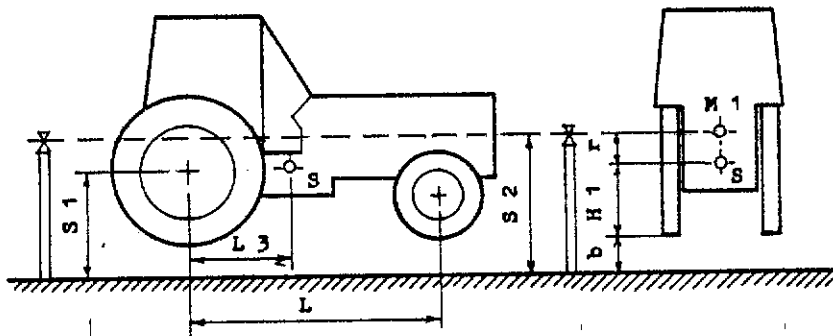


Bild 1*

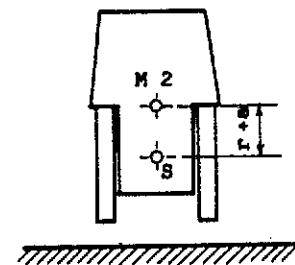


Bild 2*

7. Gemessen werden die Abstände der Hinterachsmittle und dem Aufhängungs-
punkt von der Bezugsebene (Bild 1*). Der Abstand r des Schwerpunktes
 S von dem Aufhängungspunkt M_1 ist nicht bekannt und wird zur
Bestimmung der Höhenlage des Schwerpunktes unter 11. ermittelt.
8. Aus einem Pendelversuch mit mindestens 100 Schwingungen bei einem
Höchstausschlag von $4-7^\circ$ wird die Schwingungsdauer T_1 bestimmt.
9. Die Aufhängung der Zugmaschine erfolgt nun in einem um a größeren
Abstand vom Schwerpunkt (Bild 2*), wobei $a > 0,04$ m einzurichten ist.
10. Dann wird durch Versuch wie unter 8. die Schwingungsdauer T_2 be-
stimmt.
11. Der Abstand r errechnet sich dann aus

$s_1 = \text{----- m}$

$s_2 = \text{----- m}$

$T_1 = \text{----- s}$

$a = \text{----- m}$

$T_2 = \text{----- s}$

$$r = \frac{T_2^2 \cdot a - \frac{4\pi^2}{g} \cdot a^2}{T_1^2 - T_2^2 + \frac{8\pi^2}{g} \cdot a}$$

$r = \text{----- m}$

Wird bei der ersten Messung ein grösserer Abstand vom Schwerpunkt als bei der zweiten Messung gewählt, so ist "a" negativ einzusetzen. Ergibt die Rechnung einen Wert von $r < 0,15$ m, bei Zusmaschinen über 2000 kg einen Wert von $r < 0,3$ m, so ist der Aufhängungspunkt zu ändern und eine neue Messung durchzuführen.

12. Die Höhe H1 des Schwerpunktes über der Reifenaufstandsfläche ist dann

$$H1 = S_2 - S_1 - r + r_{\text{stat}}$$

$$H1 = \dots \text{ m}$$

13. Das Massenträgheitsmoment ergibt sich aus

$$Q = m_t \cdot r \cdot \left(\frac{g}{4 \cdot 11^2} \cdot T_1^2 - r \right)$$

$$Q = \dots \text{ kgm}^2$$

14. Falls sich Prüfeinrichtungen zusammen mit der Zugmaschine bewegen, müssen deren Masse und Trägheitsmoment in der Rechnung berücksichtigt werden.

Appendix 2Weitere Erläuterungen zum Ablauf der Rechnung
und verwendete Berechnungsformeln

Die Bilder 4 - 9 zeigen die Abrollgeometrie einer Zugmaschine bei einem seitlichen Umsturz. Die einzelnen Umsturzphasen sind in Bild 10 zusammengestellt.

Es wird davon ausgegangen, daß die Zugmaschine aus dem Stand ohne Vorwärtsgeschwindigkeit am Hang mit einer Neigung von z.B. 1:1,5 mit angeschlagener Pendelvorderachse aus dem labilen Gleichgewicht heraus zu kippen beginnt, wenn der Schwerpunkt vertikal über der Drehachse 1 steht (Bild 10a). Die Drehachse 1 ist parallel zur Zugmaschinen Längsachse und geht durch die Aufstandsfläche des talseitigen Hinter- und Vorderrades. Wegen der in dieser Stellung der Zugmaschine starken Reifendeformation wurde angenommen, daß die Drehachse in die Reifenmitte verschoben ist (Bild 10b). Aus dieser Stellung heraus kippt die Zugmaschine, wobei die Drehgeschwindigkeit von Null bis auf den Wert ∞ (ω_{A1}) kurz vor dem Aufprall auf den Hang zunimmt (Bild 10c).

Beim Aufprall auf die Oberkante des Hinterrades und die Oberkante des Vorderrades, wobei die Vorderachse in einer Mittelstellung wieder parallel zur Hinterachse angenommen wird, treten an beiden Reifenaußenkanten teilelastische (Elastizitätsfaktor $U = 0,2$) Stöße in Hangrichtung und senkrecht zur Hangoberfläche auf. Die beiden Stöße vorne und hinten werden in der Rechnung zusammengefaßt als ein Stoß in der Schwerpunktsebene.

Nach dem Stoß auf die Reifenoberkanten dreht die Zugmaschine mit der Drehgeschwindigkeit Ω_1 (ω_{B0}) weiter. Unter der Voraussetzung, daß die Zugmaschine um die Achse 2 durch die Hinterrad- und Vorderradoberkante weiterdreht, muß die Drehgeschwindigkeit Ω_1 (ω_{B0}) auf die geringfügig unterschiedliche

Geschwindigkeit 02 (ω_{B0}') senkrecht zur neuen Drehachse 2 umgerechnet werden. Auch der Hangwinkel ändert sich durch die Richtung der neuen Drehachse 2 etwas. Ebenso wird das Trägheitsmoment Q mit Hilfe des Trägheitsellipsoids und mit dem Steinerschen Satz auf die Achse 2 umgerechnet. Dabei wird angenommen, daß die Trägheitsmomente um die Quer- und Hochachse der Zugmaschine etwa dreimal so groß sind wie das Trägheitsmoment um die Längsachse.

Die Zugmaschine dreht um die Achse 2 bis zum Aufschlag des Bügeleckpunktes auf den Boden und dessen Einsinkung um $T[m]$ in den Boden weiter (Bild 10 d). Die Drehgeschwindigkeit vor dem Stoß auf den Bügel und das Vorderrad sei 03 (ω_{B1}). Nach dem Stoß dreht die Zugmaschine mit 05 (ω_{C0}') um die neue Drehachse 4 durch die Vorderradoberkante und einem Punkt auf der Hangoberfläche über der eingesunkenen Bügelecke C weiter.

Beim Aufschlag mit der Motorhaube auf den Boden (Bild 10 e) sei die Drehgeschwindigkeit 06 (ω_{C1}). Nach dem Stoß auf den Bügel und Motorhaube hat die Zugmaschine die Drehgeschwindigkeit 07 (ω_{D0}) bzw. 08 (ω_{D0}') senkrecht zur neuen Drehachse 6.

Die Zugmaschine dreht weiter um die Achse 6 durch Motorhauben- und Bugelecke (Bild 10 f), bis der Schwerpunkt S vertikal über der Drehachse 6 steht. Hat die Zugmaschine in diesem Augenblick des labilen Gleichgewichts noch eine Drehgeschwindigkeit ω_{end} , so rollt sie weiter. Ist die Dreheenergie vorher so gering, daß das labile Gleichgewicht nicht erreicht wird, so bleibt die Zugmaschine am schrägen Hang liegen.

Schwerpunktshöhe in Kippstellung

Bei der Betrachtung der Zugmaschine in Längsrichtung ist die Verbindung zwischen Aufstandspunkt in der Mitte der Räder (Hinterrad) und dem Schwerpunkt in dem Moment, in dem der Zugmaschinenrumpf über die Pendelvorderachse am Boden anschlägt, als Radius W_0 definiert. Da hier nur die Schwerpunktshöhe am Beginn des Kippens interessiert und nicht ein meßbarer Kippwinkel, kann folgendes gerechnet werden. Die Höhe des Schwerpunktes in der Kippstellung W_0 ergibt sich nach Bild 11 für eine Drehung in Reifenmitte zu:

$$R_2 = \sqrt{H_1^2 + L_3^2}$$

$$C_1 = \arctan \left(\frac{H_1}{L_3} \right)$$

$$L_0 = L_3 + L_2$$

$$L_9 = \arctan (H_0/L_0)$$

$$H_9 = R_2 \cdot \sin (C_1 - L_9) \quad \Longleftrightarrow \quad \sin (C_1 - L_9) = (H_9/R_2)$$

$$W_1 = \frac{H_9}{\tan (C_1 - L_9)} \quad \Longleftrightarrow \quad \tan (C_1 - L_9) = (H_9/W_1)$$

$$W_2 = \sqrt{H_0^2 + L_0^2}$$

$$S_1 = S/2$$

$$F_1 = \arctan (S_1/W_2) \quad \Longleftrightarrow \quad \tan F_1 = (S_1/W_2)$$

$$W_3 = (W_2 - W_1) \cdot \sin F_1 \quad \Longleftrightarrow \quad \sin F_1 = W_3/(W_2 - W_1)$$

$$W_4 = \arctan (H_9/W_3) \quad \Longleftrightarrow \quad \tan W_4 = H_9/W_3$$

$$W5 = \sqrt{H9^2 + W3^2} \sin(W4 + D0) \iff \sin(W4 + D0) = W5 / \sqrt{H9^2 + W3^2}$$

$$W6 = W3 - \sqrt{W3^2 + H9^2} \cos(W4 + D0)$$

$$W7 = W1 + W6 \cdot \sin F1$$

$$W8 = \arctan(W5/W7)$$

$$W9 = \sin(W8 + L9) \sqrt{W5^2 + W7^2} \iff \sin(W8 + L9) = W9 / \sqrt{W5^2 + W7^2}$$

$$W0 = \sqrt{W9^2 + (S1 - W6 \cdot \cos F1)^2}$$

W0 ist der Drehradius, wenn die Zugmaschine nach dem Anschlag an der Vorderachse zu kippen beginnt. Beim Aufschlag auf den Boden wird angenommen, daß die Vorderachse und die Hinterachse wieder parallel sind. Damit ist der Drehradius beim Aufschlag nach Bild 12

$$G1 = \sqrt{\left(\frac{S+B0}{2}\right)^2 + H1^2}$$

Umsturz in die Lage 1 (Räder auf dem Boden)

Der Drehwinkel, um den die Zugmaschine aus der labilen Lage bis zum Aufprall auf den Boden dreht, ist nach Bild 12

$$\psi = A0 + \pi/2 - \rho$$

Mit dem konstanten Konstruktionswinkel G2 wird die "Fallhöhe" des Schwerpunktes

$$G2 = \arctan[2 \cdot H1 / (S + B0)]$$

$$G3 = W0 - G1 \cdot \cos(A0 + G2)$$

Aus der Energiegleichung

$$\frac{1}{2} Q_A \cdot 00^2 = M \cdot G \cdot G3$$

und dem Trägheitsmoment um den Punkt A mit einem mittleren Radius

$$Q_A = Q + M \left(\frac{W0 + G1}{2} \right)^2$$

wird die Aufprallgeschwindigkeit $00(\omega_{A1})$

$$00 = \sqrt{\frac{2 \cdot M \cdot G \cdot G3}{Q + M \left(\frac{W0 + G1}{2} \right)^2}}$$

Koordinaten der Zugmaschine in Lage 1

Die Lage 1 der Zugmaschine nach dem Aufprall mit den Rädern auf den schrägen Hang ist durch die Koordinaten der Punkte 1 bis 7 in Bild 14 bestimmt. Mit dem Winkel $F2$, der zugleich die Schwenkung der alten Drehachse 1 zur neuen Drehachse 2 beschreibt, ergeben sich die Koordinaten nach Tabelle 1. Dabei ist nach Bild 15

$$\tan(F2/2) = \frac{D3-D2}{2(L3+L2)}$$

$$\tan F2 = \frac{2 \cdot \tan(F2/2)}{1 - \tan^2(F2/2)}$$

$$F2 = \arctan \frac{\frac{D3-D2}{L0}}{1 - \left[\frac{D3-D2}{2(L3+L2)} \right]^2}$$

Der Wert $L8$ gibt die Lage der vorderen Bugelecke gegenüber der Schwerpunktsebene an, bei der die Abrollrichtung nach vorne über die Motorhaube in eine Richtung nach hinten über das Hinterrad umschlägt. Der Wert wird später erklärt.

Bei der Berechnung der Impulse und der Weiterrollgeschwindigkeit wird die Zugmaschine in ihrer Schwerpunktsebene betrachtet und die Stöße auf diese reduziert angenommen (Bild 14). Damit ergeben sich die Längen bzw. Hebelarme für Gleichung (h), mit der die Weiterrollgeschwindigkeit $01(\omega_{B0})$ senkrecht zur Achse 1, nach dem Stoß in B berechnet werden kann. Eine Einsinkung des Reifens in den Boden wird wegen der großen Auflagefläche vernachlässigt, spielt aber beim Stoß auf die Umsturzschtzvorrichtung eine große Rolle.

Berechnung der Drehgeschwindigkeit nach einem Stoß

Beim Aufprall der Räder, der Umsturzschutzvorrichtung und der Motorhaube treten Stoßbelastungen auf das Fahrzeug auf, die die Drehgeschwindigkeit vermindern. Wenn die Auftrefffläche klein ist, wird das Fahrzeugteil $t[m]$ tief in den Boden einsinken bzw. sich elastisch verformen (Bild 13).

Dabei können Stöße in Hangrichtung (in x-Richtung) und senkrecht dazu (in y-Richtung) auftreten. Diese Stöße lassen sich unter bestimmten Annahmen berechnen und mit ihnen kann dann die Weiterrollgeschwindigkeit ermittelt werden. Es muß erfüllt sein:

das Kräftegleichgewicht in x- und y-Richtung, Gleichung (a) bzw. (b) sowie das Momentengleichgewicht (c) im Schwerpunkt. In dieser Rechnung werden nur Stoßkräfte berücksichtigt, Auflager- und Gewichtskräfte sind hier vernachlässigt. Das Moment um den Schwerpunkt liefert der Drallsatz, wobei sich das Moment aus den Kräften und den Hebelarmen bzw. nach der Integration aus den Impulsen und den Hebelarmen ergibt. Die Impulse lassen sich bestimmen, wenn die Schwerpunktsgeschwindigkeiten durch die entsprechenden Drehgeschwindigkeiten ersetzt werden. Setzt man die Impulse in den Drallsatz ein, so läßt sich die Weiterroll-Drehgeschwindigkeit ω nach einem plastischen oder elastischen Stoß mit der Stoßzahl k errechnen, Gleichung (h).

$$m \ddot{x} = F_x(t); m \dot{x} = \int F_x(t) dt; m(\dot{x}_s - \dot{x}_{s0}) = \int F_x(t) dt = -J_x \quad (a)$$

$$m \ddot{y} = F_y(t); m \dot{y} = \int F_y(t) dt; m(\dot{y}_s - \dot{y}_{s0}) = \int F_y(t) dt = J_y \quad (b)$$

$$\Theta_s \ddot{\phi} = M(t); \Theta_s \dot{\phi} = \int M(t) dt; \Theta_s(\omega - \omega_0) = J_x c - J_y d \quad (c)$$

$$\text{Geschw.: } \dot{x}_{s0} = \omega_0 b + \dot{x}_0 \quad (d)$$

$$\dot{y}_{s0} = -\omega_0 a \quad (e)$$

$$\dot{x}_s = \omega c \quad (f)$$

$$\dot{y}_s = \omega d + (a+d) \omega_0 k \quad (g)$$

Werden (d) bis (g) eingesetzt in (a) und (b), so wird mit $x_0 = 0$:

$$J_x = -m \omega c + m \omega_0 b,$$

$$J_y = m \omega d + m(a+d) \omega_0 k + m a \omega_0.$$

Und dies eingesetzt in (c) führt zu:

$$\theta_s \omega - \theta_s \omega_0 = -mc^2 \omega + mbc \omega_0 -$$

$$m \omega d^2 - mad \omega_0 k - md^2 \omega_0 k - mad \omega_0;$$

$$\text{und: } \omega = \frac{\theta_s + mbc - md^2 k - (k+1)mad}{\theta_s + mc^2 + md^2} \omega_0 \quad (h)$$

Charakteristische Punkte (nach Abb. 14):

$$K1 = x_{1,4} + y_{1,4} \cdot \tan F2$$

$$K2 = x_{1,1}$$

$$K3 = z_{1,1}$$

$$K4 = K1 - x_{1,1}$$

Die Weiterrollgeschwindigkeit nach dem Aufprall mit den Rädern wird nach Gleichung h die Drehgeschwindigkeit ω_{B0}

$$\omega_1 = \frac{Q + M \cdot K3 \cdot K3 - M \cdot K4^2 \cdot U - (U+1) \cdot M \cdot K2 \cdot K4}{Q + M \cdot K3^2 + M \cdot K4^2} \cdot \omega_0$$

Tabelle 1

Koordinaten der wichtigen Zugmaschinenpunkte im $x_1 y_1 z_1$ System in Lage 1 des Schleppers (Bild 14)

Punkt	Koordinaten		
Schwerpunkt	$x_{1,1} = H1$	$y_{1,1} = 0$	$z_{1,1} = (S+B0)/2$
Vorderrad unten	$x_{1,2} = 0$	$y_{1,2} = L2$	$z_{1,2} = 0$
Hinterrad unten	$x_{1,3} = 0$	$y_{1,3} = -L3$	$z_{1,3} = 0$
Vorderrad oben	$x_{1,4} = \frac{D2}{2}(1+\cos F2)$	$y_{1,4} = L2 + \frac{D2}{2} \sin F2$	$z_{1,4} = 0$
Hinterrad oben	$x_{1,5} = \frac{D3}{2}(1+\cos F2)$	$y_{1,5} = -L3 + \frac{D3}{2} \sin F2$	$z_{1,5} = 0$
Kabinenecke	$x_{1,6} = H$	$y_{1,6} = -L6$	$z_{1,6} = \frac{S+B0}{2} - \frac{S}{2}$
Motorhautecke	$x_{1,7} = H7$	$y_{1,7} = L7$	$z_{1,7} = \frac{S+B0}{2} - \frac{B7}{2}$

Koordinatentransformation von 1 nach 2
(zur Drehachse - Oberkante Vorder- und Hinterrad)

Nach dem Aufprall der Räder auf den Boden dreht die Zugmaschine um die neue Drehachse weiter. Bei der Betrachtung längs dieser Achse hat die Zugmaschine folgende aus dem System 1 nach Bild 15 errechnete Koordinaten:

a) Verschiebung des Ursprungs von A nach B:

$$x' = x_1 - H_1$$

$$y' = y_1$$

$$z' = z_1$$

b) Drehung um F2:

$$x'' = x' \cos F_2 + y' \sin F_2$$

$$y'' = -x' \sin F_2 + y' \cos F_2$$

$$z'' = z'$$

c) Verschiebung nach B':

$$x''' = x'' - K_4 \cos F_2$$

$$y''' = y''$$

$$z''' = z''$$

d) gesamte Transformation von 1 nach 2 aller Werte mit dem Index k von k= 1 bis 7

$$x_{2,k} = (x_{1,k} - H_1) \cdot \cos F_2 + y_{1,k} \sin F_2 - K_4 \cdot \cos F_2$$

$$y_{2,k} = -(x_{1,k} - H_1) \sin F_2 + y_{1,k} \cos F_2$$

$$z_{2,k} = z_{1,k}$$

Durch die Schrägstellung der neuen Drehachse wird die Winkelgeschwindigkeit $\dot{\theta}_1$ reduziert auf

$$\dot{\theta}_2 = \dot{\theta}_1 \cdot \cos F_2$$

Ebenso tritt senkrecht zur Drehachse 2 ein neuer Hangneigungswinkel A2 auf (Bild 16). Bei senkrechter Betrachtung der Hangoberfläche ändert sich der Neigungswinkel von A0 zum Winkel A2, wenn die Drehachse 1 um den Winkel F2 in die Drehachse 2 geschwenkt wird:

$$\tan A2 = \frac{h'}{f} ; \quad h' = \tan A0 \cdot (1 \cdot \cos F2) \cdot \cos A0$$

$$f = \sqrt{(1 \cdot \cos F2 \cdot \cos A0)^2 + (1 \cdot \sin F2)^2}$$

$$\tan A2 = \frac{\tan A0 \cdot 1 \cdot \cos F2 \cdot \cos A0}{\sqrt{1^2 \cdot \cos^2 F2 \cdot \cos^2 A0 + 1^2 \cdot \sin^2 F2}} = \frac{\tan A0}{\sqrt{1 + \frac{\tan^2 F2}{\cos^2 A0}}}$$

$$A2 = \arctan \left[\frac{\tan A0}{\sqrt{1 + \frac{\tan^2 F2}{\cos^2 A0}}} \right]$$

Kippen von Lage 2 nach 3 (Aufprall der Schutzvorrichtung)

Dieser Fall der Drehung ist für beide Versionen, mittig und hinten aufgebaute Schutzvorrichtung, zusammen im folgenden betrachtet: die Zugmaschine kippt um die Achse 2 von der Lage 2 in die Lage 3, in der die Schutzvorrichtung auf den Boden aufgeschlagen und um den Wert T2 eingesunken ist oder sich elastisch verformt hat (Bild 17). Der Drehwinkel errechnet sich aus dem Winkel C2 bis zum Aufprall der Schutzvorrichtung auf den Boden und dem Winkel E1, der die gegebene Verformung berücksichtigt:

$$C2 = \arctan \left(\frac{z_{2,6}}{x_{2,6}} \right)$$

$$V0 = \sqrt{x_{2,6}^2 + z_{2,6}^2}$$

$$E1 = T2/V0$$

Die Einsinkung am Ersatzquerschnitt ist dann (3-dimensionales Rollen):

$$T3 = E1 \cdot E2$$

Für ein zylindrisches Abrollen um Achse 3' parallel zur Achse 2 (Bild 20) muß $E2 = V0$ gesetzt werden. Da sich hierbei $E2$ für Bügel nahe der Schwerpunktsebene nur wenig von $V0$ unterscheidet, wurde für die Einsinkung $T3 = E1 \cdot E2$ auch bei zylindrischem Abrollen benutzt. Bei dem hier beschriebenen Programm 10.6.82/7.7.83 ist die ungefähre Tiefe durch die genaue ersetzt (zylindr. Rollen):

$$T3 = E1 \cdot V0$$

Mit dem bekannten Drehwinkel $C2 + E1$ werden alle wichtigen Koordinatenpunkte in die neue x_3 - z_3 -Ebene gedreht. Dabei wird zunächst der Winkel $E3$ eines jeden Koordinatenpunktes "k" zur positiven z_2 -Achse festgestellt (Bild 18):

$$\tan E3 = \frac{x_{2,k}}{z_{2,k}}$$

$$x_{3,k} = \sqrt{x_{2,k}^2 + z_{2,k}^2} \cdot \sin(E3 + C2 + E1)$$

$$y_{3,k} = y_{2,k}$$

$$z_{3,k} = \sqrt{x_{2,k}^2 + z_{2,k}^2} \cdot \cos(E3 + C2 + E1)$$

Fallhöhe und Aufprallgeschwindigkeit:

Nach Bild 19 bleibt die Zugmaschine schon liegen, wenn der Schwerpunkt in der Lage 2 rechts von der Vertikalen liegt und wenn die Drehenergie nicht ausreicht, den Schwerpunkt in die maximale Höhe zu drehen. Dies beschreiben folgende Beziehungen:

$$\tan V6 = \frac{x_{2,1}}{z_{2,1}}$$

Wenn $-V6 > A2$ dann ist:

$$V7 = E4 \{1 - \cos(A2 - V6)\}$$

$$V7 \cdot M \cdot G > \frac{1}{2} (Q3 + M E4^2) \cdot \frac{O2^2}{V5}$$

Wenn die "Grenzenergiehöhe" größer ist als die Drehenergie, bleibt die Zugmaschine in der Lage 2 liegen.

$$\text{Dabei gilt: } E4 = \sqrt{x_{2,1}^2 + z_{2,1}^2}$$

Es wird angenommen, daß das Trägheitsmoment um die Querachse etwa das dreifache des Wertes um die Längsachse ist. Nach dem Trägheitsellipsoid ergibt sich daraus Q3

$$Q3 = (Q) \cdot \cos^2 F2 + (3 Q) \cdot \sin^2 F2$$

Ist die Bedingung zum "Liegenbleiben" nicht erfüllt, so sind Fallhöhe V8 und Aufprallgeschwindigkeit O3 (ω_{B1}) nach Bild 19:

$$V8 = E4 \cdot \cos(-V6 - A2) - E4 \cdot \cos(-\eta' - A2)$$

$$\tan \eta' = \frac{x_{3,1}}{z_{3,1}}$$

$$O3 = \sqrt{\frac{2MG \cdot V8}{Q3 + M \cdot E4^2} + O2^2}$$

Drehgeschwindigkeit nach Stoß auf Kabine

Die Weiterdrehgeschwindigkeit O4 (ω_{CO}) nach dem Stoß auf die Schutzvorrichtung (Punkt C im Ersatzquerschnitt in der Schwerpunksebene) ist mit folgenden geometrischen Größen nach Bild 17:

$$K9 = x_{3,1}$$

$$K5 = z_{3,1}$$

$$K6 = z_{3,1} + T3 \text{ (wenn Abrollen über Motorhaube)}$$

$$K6 = z_{3,1} + E1 \cdot VO \text{ (wenn Drehachse 3' parallel zu Achse 2)}$$

$$K7 = E2 - x_{3,1} \text{ (wenn Abrollen über Motorhaube)}$$

$$K7 = VO - x_{3,1} \text{ (wenn Drehachse 3' parallel zu Achse 2 ist } E2 \equiv VO)$$

$$O4 = \frac{Q3 + M \cdot K5 \cdot K6 - M \cdot K7^2 U - (U+1) \cdot M \cdot K9 K7}{Q3 + M \cdot K6^2 + M \cdot K7^2} \cdot O3$$

Bis hierher ist das Abrollen und damit die Rechnung in den meisten Teilen unabhängig von der Position der Schutzvorrichtung gleich.

Im folgenden beschreibt die Fortführung den ersten Teil, das zylindrische Abrollen mit der Schutzvorrichtung in der Nähe der Schwerpunktsebene, ein zweiter anschließender Teil beschreibt das Abrollen mit einem vorne aufgebauten Bügel (rollt über Hinterrad ab) und ein dritter Teil beschreibt die weiteren Gleichungen für das Abrollen mit einem hinten aufgebauten Bügel (rollt über die Motorhaube ab).

Berechnung für Auftreffpunkt der Schutzvorrichtung nahe dem Waagepunkt (in der Nähe der Schwerpunktsebene)

Bei hinter dem Schwerpunkt liegender Schutzvorrichtung kippt die Zugmaschine nach der Drehung um die Achse 4 (Bild 10) nach dem Aufschlag der Schutzvorrichtung nach vorne auf die Motorhaube. Bei einer vorn angebrachten Schutzvorrichtung wird die Zugmaschine über des Hinterrad abrollen. Zwischen diesen beiden Möglichkeiten gibt es eine Stellung, bei der die Zugmaschine (Bild 20) nach dem Auftreffen der Schutzvorrichtung weder nach vorne noch nach hinten schwankt, sondern "in der Waage" zu stehen kommt und um eine Drehachse 3' dreht, die zur Achse 2 parallel ist (Waagepunkt = labiles Längsgleichgewicht).

Dieser Fall tritt dann ein, wenn der Auftreffpunkt der Schutzvorrichtung nach Bild 21 in der zur Achse 2 senkrechten Ebene durch den Schwerpunkt liegt.

In dem Koordinatensystem nach Bild 21 muß der Auftreffpunkt folgender Gleichung genügen:

$$H = (1/\tan F_2) \cdot (-L_8) + H_1$$

$$L_8 = -(\tan F_2) (H - H_1).$$

Hinweis: L_8 ist so definiert, daß ein Minuszeichen steht, wenn die vordere Ecke der Schutzvorrichtung vor der Schwerpunktsebene liegt.

Als letztes wurde die Weiterdrehgeschwindigkeit ω_{CO} nach dem Auftreffen der Schutzvorrichtung berechnet.

Nach Bild 22 gilt für die Drehung um die Achse 3' folgendes
(Bild 20):

$$N_3 = \sqrt{(x_{3,6} - x_{3,1})^2 + (z_{3,6} - z_{3,1})^2}$$

Hierbei ist $z_{3,6} = 0$ gesetzt, was lediglich den Drehpunkt der in
den Boden eingesunkenen Schutzvorrichtung an die Hangoberflä-
che verlegt.

$$Q_6 = Q_3 + M \cdot N_3^2$$

Die Zugmaschine bleibt liegen, wenn die kinetische Energie in der Stellung 3 nicht ausreicht, den Schwerpunkt über die Gipfelhöhe zu drehen:

$$\tan N2 = \frac{-(x_{3,6} - x_{3,1})}{z_{3,1}}$$

Wenn $-N2 \leq A2$, dann ist der Schwerpunkt schon jenseits der labilen Lage und die Zugmaschine rollt in jedem Fall weiter. Im Programm sind einige Sprünge notwendig, weil es in diesen Fall keine Endgeschwindigkeit $09(\omega_{\text{end}})$ gibt. Im anderen Fall ist die Grenzhöhe

$$N4 = N3 [1 - \cos(-A2 - N2)]$$

Wenn gilt:

$$N4 \cdot M \cdot G > \frac{1}{2} \cdot \underbrace{Q6 \cdot 04^2}_{N5}$$

dann bleibt die Zugmaschine - bei der Annahme Auftreffpunkt in "Waageposition" - liegen. Ist dies nicht erfüllt, so ergibt sich in der Stellung, in der die Zugmaschine die Gipfelhöhe erreicht (labiles Gleichgewicht) eine Drehgeschwindigkeit von:

$$09 = \sqrt{-\frac{2 M G N4}{Q6} + 04^2}$$

Die Zugmaschine rollt in dieser Version weiter, obwohl die Schutzvorrichtung in der für das Nichtweiterrollen günstigsten Position steht. Damit rollt er generell auch für jede andere Bügelstellung weiter.

Bleibt die Zugmaschine nach dieser Abrollgeometrie liegen, muß festgestellt werden, wie - nach Lage L6 des Bügels gegenüber der Schwerpunktsebene - die Zugmaschine noch abrollen könnte, nach vorne über die Motorhaube oder nach hinten über das Hinterrad. Ist nach Bild 21

$$L6 > L8$$

dann ist der Bügel hinter dem längslabilen Gleichgewichtspunkt aufgebaut. Die Berechnung dieser Version ist im letzten Abschnitt im Rechenprogramm dargestellt. Trifft dies nicht zu, liegt die vordere Ecke der Schutzvorrichtung v o r dem Waagepunkt. Abrollen über das Hinterrad.

Berechnung für Auftreffpunkt vor dem Waagepunkt

Koordinatentransformation von 3 nach 4

(Ursprung in oberem Punkt des Hinterrades, siehe Abb. 23).

$$E2 = VO \cdot \frac{y_{2,5}}{y_{2,5} - y_{2,6}}$$

$$T3 = E2 \cdot E1$$

Mit $z_{3,6} = 0$ wird der Drehpunkt nach Bild 17 aus Vereinfachungsgründen wieder in die Hangoberfläche verlegt.

Die folgenden Gleichungen, beginnend mit der Umrechnung des Trägheitsmomentes Q_3 bis zur Winkelgeschwindigkeit $0_4 (\omega_{CO})$, sind im geometrischen Inhalt dieselben wie in der vorhergehenden Version. Lediglich einige Sprungadressen sind angepaßt und die geänderten Werte von E_2 und T_3 berücksichtigt.

Somit ist die Weiterdrehgeschwindigkeit $0_4 (\omega_{CO})$ bekannt, mit der sich die Zugmaschine nach dem Stoß auf die Schutzvorrichtung (Punkt C im Ersatzquerschnitt in der Schwerpunksebene) parallel zur Achse $2 \equiv 3$ erheben würde.

Koordinatentransformation von 3 nach 4
(zur Drehachse Hinterradoberkante-Schutzvorrichtung)

Die 7 Zugmaschinepunkte werden im Koordinatensystem $x_4 y_4 z_4$ betrachtet. Dazu wird die Achse 3 um den Winkel F_3 gedreht, der in jedem Fall negativ wird, weil die Drehrichtung zu der bisherigen Richtung entgegengesetzt ist.

$$\tan F_3 = \frac{v_0}{y_{3,5} - y_{3,6}}$$

Der neue Koordinatenursprung $x_4 y_4 z_4$ wird in die obere Reifenkante gelegt. Verschiebung des Ursprungs 3 in den Ursprung 4 und Drehung um F_3 ergibt (Bild 23):

$$x_{4,k} = x_{3,k} \cos F_3 + (y_{3,k} - y_{3,5}) \sin F_3$$

$$y_{4,k} = -x_{3,k} \sin F_3 + (y_{3,k} - y_{3,5}) \cos F_3$$

$$z_{4,k} = z_{3,k}$$

Die Winkelgeschwindigkeitskomponente in der neuen Richtung um Achse y_4 ist

$$0_5 = 0_4 \cdot \cos F_3$$

In der neuen Richtung 4 wird der Hangneigungswinkel

$$\tan A_4 = \frac{\tan A_0}{\sqrt{1 + \frac{\tan^2(F_2 + F_3)}{\cos^2 A_0}}}$$

Kippen von Lage 4 bis zur labilen Endlage (Weiterrollstellung)

Fallhöhe und Endgeschwindigkeit:

Nach Bild 24 gilt für die Drehung um Achse 4 folgendes:

$$M1 = \sqrt{x_{4,1}^2 + z_{4,1}^2}$$

$$Q5 = Q \cos^2(F2+F3) + 3 Q \sin^2(F2+F3)$$

$$\tan M2 = x_{4,1}/z_{4,1} \text{ (wird negativ!)}$$

Wenn $-M2 < A4$ dann folgt:

Wenn der Winkel $|M2|$ kleiner ist als der Hangneigungswinkel $A4$, dann liegt der Schwerpunkt schon nach dem Auftreffen auf den Boden jenseits der Vertikalen (in Bild 24), also gerade über dem möglichen labilen Gleichgewicht. Dabei rollt die Zugmaschine in jedem Fall weiter. Ist dies nicht der Fall, so muß untersucht werden, ob die kinetische Energie in der Anfangsstellung 4 ausreicht, den Schwerpunkt über die Gipfelhöhe zu drehen.

$$M3 = M1 [1 - \cos(-A4 - M2)]$$

$$M3 \cdot M \cdot G > \underbrace{\frac{1}{2} (Q5 + M \cdot M1^2)}_{M4} \cdot 05^2$$

Wenn die potentielle Hubhöhe $M3 \cdot M \cdot G$ größer als die kinetische Energie ist, bleibt die Zugmaschine am Hang liegen.

Ist die Bedingung zum "Liegenbleiben" nicht erfüllt, so ergibt sich in der Stellung, in der der Schwerpunkt der Zugmaschine die Gipfelhöhe erreicht (labiles Gleichgewicht), eine Drehgeschwindigkeit zu:

$$09 = \sqrt{05^2 - \frac{2 \cdot M \cdot G \cdot M3}{Q5 + M \cdot M1^2}}$$

Mit dieser Drehgeschwindigkeit rollt die Zugmaschine weiter.

Berechnung für Auftreffpunkt der Schutzvorrichtung hinter dem Waagepunkt

Die folgenden Gleichungen, beginnend mit der Umrechnung des Trägheitsmoments Q_3 bis zur Winkelgeschwindigkeit O_4 (ω_{CO}), sind im geometrischen Inhalt die gleichen wie in der ersten Version. Lediglich einige Sprungadressen sind angepaßt.

Koordinatentransformation von 3 nach 4

(zur Drehachse Vorderrad-Schutzvorrichtung)

Hierbei werden alle sieben Zugmaschinenpunkte im neuen $x_4 y_4 z_4$ Koordinatensystem betrachtet. Die Achse y_3 wird bis zur Achse y_4 um den Winkel F_3 gedreht (Bild 25).

$$\tan F_3 = \frac{VO}{y_{3,4} - y_{3,6}}$$

Dabei wird der neue Koordinatenursprung in den Punkt des Vorderrades gelegt, welcher in der Stellung 2 und 3 Auftreffpunkt ist. Damit ergibt sich bei der Verschiebung des Koordinatenursprungs 3 in den neuen Koordinatensprung 4 und der Drehung des Koordinatensystems um den Winkel F_3 :

$$x_{4,k} = x_{3,k} \cos F_3 + (y_{3,k} - y_{3,4}) \sin F_3$$

$$y_{4,k} = -x_{3,k} \sin F_3 + (y_{3,k} - y_{3,4}) \cos F_3$$

$$z_{4,k} = z_{3,k}$$

Die Winkelgeschwindigkeit O_4 (ω_{CO}) nach dem Aufprall des Bügels wird durch die Schrägstellung der neuen Drehachse 4 zu:

$$O_5 = O_4 \cos F_3$$

Der Hangneigungswinkel ändert sich zu:

$$\tan A_4 = \frac{\tan A_0}{\sqrt{1 + \frac{\tan^2(F_2 + F_3)}{\cos^2 A_0}}}$$

Kippen von Lage 4 nach 5 (Aufprall der Motorhaube) ---

Die Zugmaschine kippt um die Achse 4 von der Lage 4 in die Lage 5, in der die Motorhaube auf den Boden aufgeschlagen und um den Wert C4 eingesunken ist oder sich elastisch verformt hat (Bild 25). Der Drehwinkel von Lage 4 zu Lage 5 errechnet sich aus der Stellung der Motorhaubenecke (Punkt 7) und der Einsinkung C4, die nach den Erfahrungen vieler Umsturzversuche im Gelände wegen der relativ großen Auftrefffläche sehr klein ist und deswegen in der Rechnung Null gesetzt wurde.

$$C3 = \arctan \left(\frac{z_{4,7}}{x_{4,7}} \right)$$

$$C6 = \frac{C4}{\sqrt{x_{4,7}^2 + z_{4,7}^2}} ;$$

Bei der Reduzierung der Zugmaschine auf die Schwerpunktsebene ergibt sich folgender Wert für die Einsinkung C8 des Ersatzquerschnittes mit dem Abstand C7 (Bild 25,26):

$$C5 = \sqrt{x_{4,7}^2 + z_{4,7}^2}$$

$$C7 = C5 \cdot \frac{y_{4,6} - y_{4,1}}{y_{4,6} - y_{4,7}}$$

$$C8 = C6 \cdot C7$$

Mit diesem Drehwinkel C3+C6 werden alle wichtigen Zugmaschinenpunkte in die neue Lage 5 gedreht. Dabei wird zunächst der Winkel C9 eines jeden Koordinatenpunktes "k" zur positiven z₄-Achse festgestellt. Analog Bild 18 für die Drehungen 2 nach 3 ergibt sich für die Drehung von 4 nach 5:

$$\tan C9 = \frac{x_{4,k}}{z_{4,k}}$$

Wenn $z_{4,k} = 0$ ist, dann muß $C_9 = -90^\circ$ gesetzt werden. Die neuen Zugmaschinenkoordinaten in Lage 5 sind:

$$x_{5,k} = \sqrt{x_{4,k}^2 + z_{4,k}^2} \sin(C_9 + C_3 + C_6)$$

$$x_{5,k} = y_{4,k}$$

$$z_{5,k} = \sqrt{x_{4,k}^2 + z_{4,k}^2} \cos(C_9 + C_3 + C_6)$$

Fallhöhe und Aufprallgeschwindigkeit

Nach Bild 27 bleibt die Zugmaschine schon liegen, wenn die kinetische Energie nicht ausreicht, den Schwerpunkt über die Gipfelhöhe zu drehen:

$$\tan M2 = x_{4,1}/z_{4,1}$$

Wenn $-M2 > A4$ dann ist:

$$M3 = M1 [1 - \cos(-A4 - M2)]$$

$$M3 \cdot M \cdot G > \underbrace{\frac{1}{2} (Q5 + M \cdot M1^2)}_{M4} \cdot 05^2$$

Wenn die "Grenzenergie" größer ist als die Drehenergie $M4$, bleibt die Zugmaschine in der Lage 4 liegen.

Dabei gilt: $M1 = \sqrt{x_{4,1}^2 + z_{4,1}^2}$

$$Q5 = Q \cdot \cos^2(F2 + F3) + 3 \cdot Q \cdot \sin^2(F2 + F3)$$

Ist die Bedingung zum "Liegenbleiben" nicht erfüllt, so sind Fallhöhe $M5$ und Aufprallgeschwindigkeit $06(\omega_{C1})$:

$$M5 = M1 \cdot \cos(-M2 - A4) - M1 \cos(-A4 - \eta)$$

$$\tan \eta = x_{5,1}/z_{5,1}$$

$$06 = \sqrt{\frac{2 M \cdot G \cdot M5}{Q5 + M \cdot M1^2} + 05^2}$$

Drehgeschwindigkeit nach Stoß auf die Motorhaube

Die Weiterdrehgeschwindigkeit $07 (\omega_{DO})$ nach dem Stoß auf die Motorhaube (Punkt D im reduzierten System) ist mit folgenden geometrischen Größen nach Bild 26, wenn der Elastizitätsfaktor $N1$ dem Elastizitätsfaktor U bei den anderen Stößen gleichgesetzt wird ($N1 = U$):

$$M6 = a_d = x_{5,1}$$

$$M7 = b_d = z_{5,1}$$

$$M8 = c_d = z_{5,1} + C8$$

$$M9 = d_d = C7 - x_{5,1}$$

$$O7 = \frac{Q5 + M \cdot M7 \cdot M8 - M \cdot M9^2 \cdot N1 - (N1 + 1) \cdot M \cdot M6 \cdot M9}{Q5 + M \cdot M8^2 + M \cdot M9^2} O6$$

Koordinatentransformation von 5 nach 6 (zur Drehachse Motorhaube-Schutzvorrichtung)

Die 7 Zugmaschinenpunkte werden im Koordinatensystem $x_6 y_6 z_6$ betrachtet. Dazu wird die Achse 5 um den Winkel $F5$ gedreht, der in jedem Fall negativ wird, weil die Drehrichtung zu der bisherigen Richtung entgegengesetzt ist.

$$\tan F5 = - \frac{C5}{y_{5,7} - y_{5,6}}$$

Der neue Koordinatenursprung $x_6 y_6 z_6$ wird in die Bügelecke (an der Hangoberfläche) gelegt. Verschiebung des Ursprungs 5 in den Ursprung 6 und Drehung um $F5$ ergibt (Bild 28):

$$x_{6,k} = x_{5,k} \cos F5 + (y_{5,k} - y_{5,6}) \sin F5$$

$$y_{6,k} = -x_{5,k} \sin F5 + (y_{5,k} - y_{5,6}) \cos F5$$

$$z_{6,k} = z_{5,k}$$

Die Winkelgeschwindigkeitskomponente in der neuen Richtung ist für $O8$ (ω_{D0}^I)

$$O8 = O7 \cdot \cos (-F5)$$

In der neuen Richtung 6 wird der Hangneigungswinkel

$$\tan A_6 = \frac{\tan A_0}{\sqrt{1 + \frac{\tan^2(F_2+F_3+F_5)}{\cos^2 A_0}}}$$

Kippen von Lage 6 bis zur nächsten Gleichgewichtslage (Weiterrollstellung)

Fallhöhe und Endgeschwindigkeit:

Nach Bild 29 gilt für die Drehung um Achse 6 folgendes:

$$N_3 = \sqrt{x_{6,1}^2 + z_{6,1}^2}$$

$$Q_6 = Q \cdot \cos^2(F_2+F_3+F_5) + 3 \cdot Q \cdot \sin^2(F_2+F_3+F_5)$$

Die Zugmaschine bleibt liegen, wenn die kinetische Energie in der Anfangsstellung 6 nicht ausreicht, den Schwerpunkt über die Gipfelhöhe zu drehen.

$$\tan N_2 = x_{6,1}/z_{6,1}$$

Wenn $-N_2 > A_6$ dann ist:

$$N_4 = N_3 [1 - \cos(-A_6 - N_2)]$$

$$N_4 \cdot M \cdot G > \underbrace{\frac{1}{2} (Q_6 + M \cdot N_3^2)}_{N_5} \cdot 08^2$$

Ist die Bedingung zum "Liegenbleiben" nicht erfüllt, so ergibt sich in der Stellung, in der der Schwerpunkt der Zugmaschine die Gipfelhöhe erreicht (labiles Gleichgewicht), eine Drehgeschwindigkeit: 09 (ω_{end}) mit:

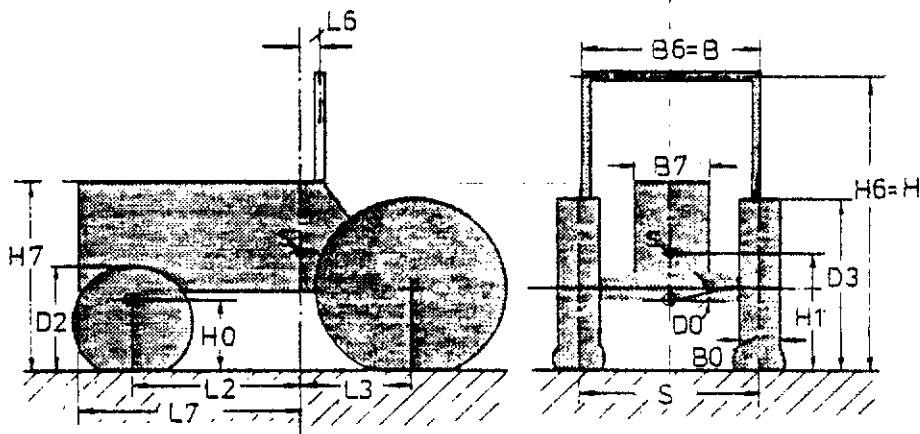
$$N_6 = -N_4$$

$$09 = \sqrt{\frac{2M \cdot G \cdot N_6}{Q_6 + M \cdot N_3^2} + 08^2}$$

Mit dieser Drehgeschwindigkeit rollt die Zugmaschine weiter. Wenn der Winkel $|-N_2|$ kleiner ist als der Hangneigungswinkel A_6 , dann liegt der Schwerpunkt schon nach dem Auftreffen der Schutzvorrichtung auf den Boden jenseits der Vertikalen

in Bild 29 , also bereits über dem möglichen labilen Gleichgewicht. Dabei rollt die Zugmaschine in jedem Fall weiter:
In Bild 30 sind die einzelnen Umsturzphasen einer über die Motorhaube abrollenden Zugmaschine mit hinten aufgebauter Schutzvorrichtung zusammengefaßt.

In Appendix 4 ist das Rechenprogramm in der Programmiersprache BASIC wiedergegeben. Als Ergebnis werden die Drehgeschwindigkeiten in den einzelnen Phasen zuerst bei einem möglichen zylindrischen Abrollen und dann - wenn er dabeinicht weiterrollt - für die zweite Abrollmöglichkeit mit dem Endergebnis ausgedruckt. Ein Flußdiagramm befindet sich ebenfalls in Appendix 4.

Appendix 3Abbildungen für das Nichtweiterrollen

Masse M	 kg
Reifen vorn	 v
Reifen hinten	 h
Trägheitsmoment Q	 kgm^2

Bild 1 : Notwendige Daten für eine Umsturzrechnung einer Zugmaschine mit räumlichem Rollverhalten.

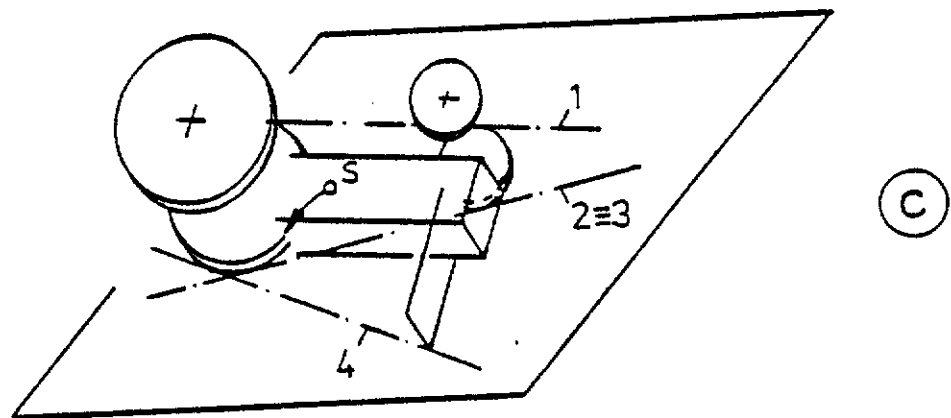
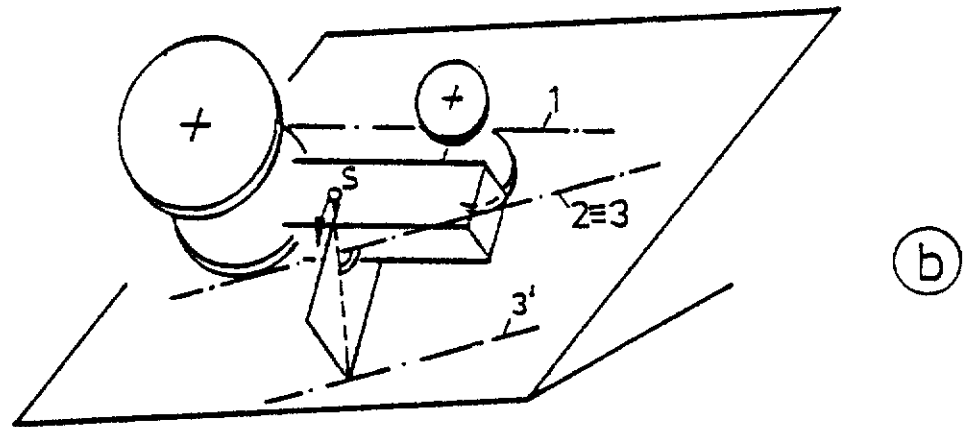
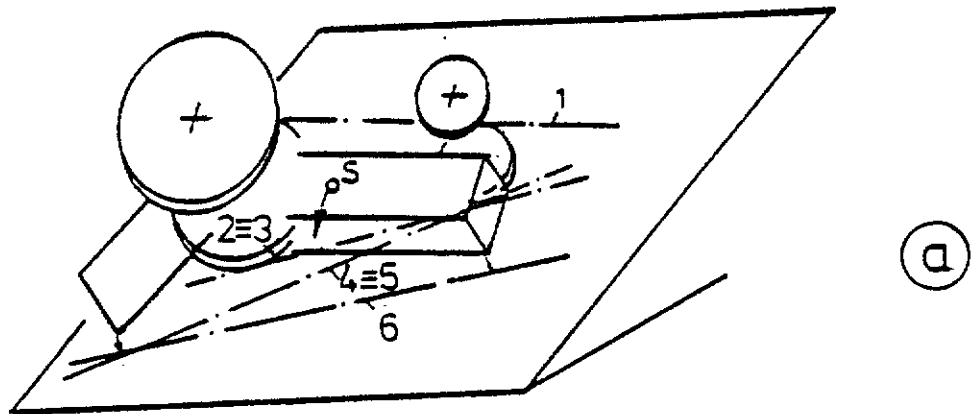


Bild 2: Schematische Darstellung des Abrollvorganges von Schmalspurzugmaschinen mit Schutzbügel in rückwärtiger, mittlerer und vorderer Position. Die auftretenden Drehachsen 1 - 4 sind eingezeichnet. Dabei sind wegen der später in der Rechnung notwendigen Koordinatensysteme die Achsen 2 und 3 sowie 4 und 5 identisch gleich. Der Index 2 und 4 bezeichnet die Zugmaschinenpunkte *v o r* einer Drehung, 3 und 5 *n a c h* einer Drehung um die Drehachsen 2 und 4.

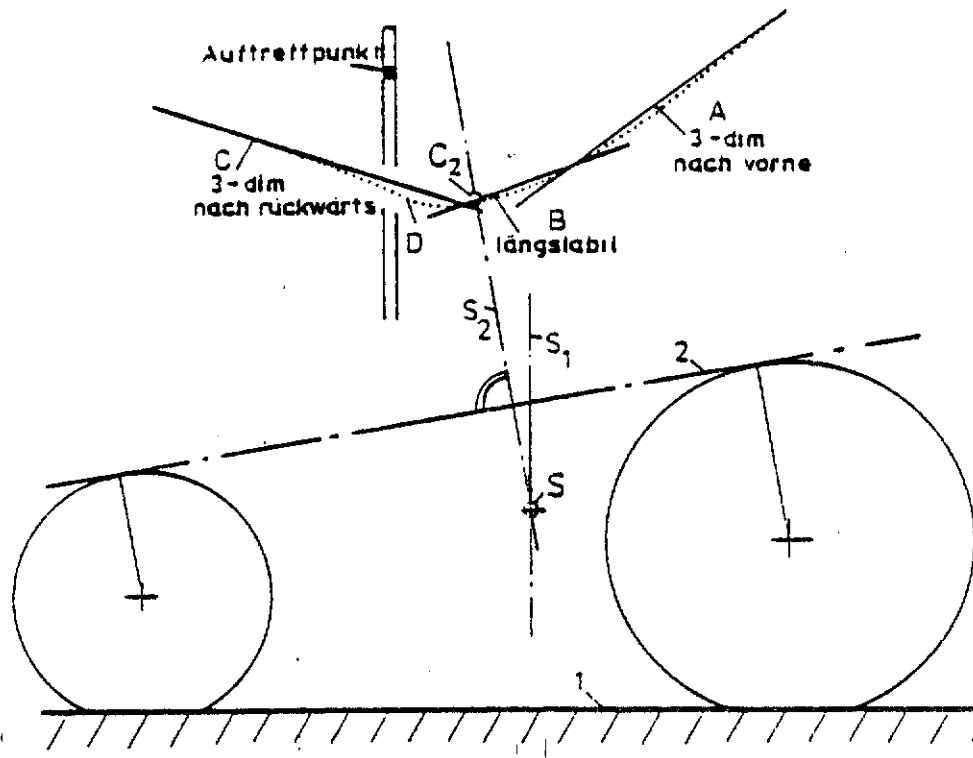


Bild 3: Schema der zum Nichtweiterrollen notwendigen Höhe der Schutzvorrichtung in Abhängigkeit von der Längslage bezogen auf den Schwerpunkt. Je nach Lage der Schutzvorrichtung wird die Zugmaschine nach dem Auftreffen mit dem Bügel mehr nach vorne - zylindrisch parallel zu Achse 2 - oder nach rückwärts abrollen. Die Geraden stellen das Ergebnis der Rechnung nach einer der drei charakteristischen Abrollarten dar, der tatsächliche Übergang von einer Abrollart zur anderen ist durch die punktierte Linie angedeutet.

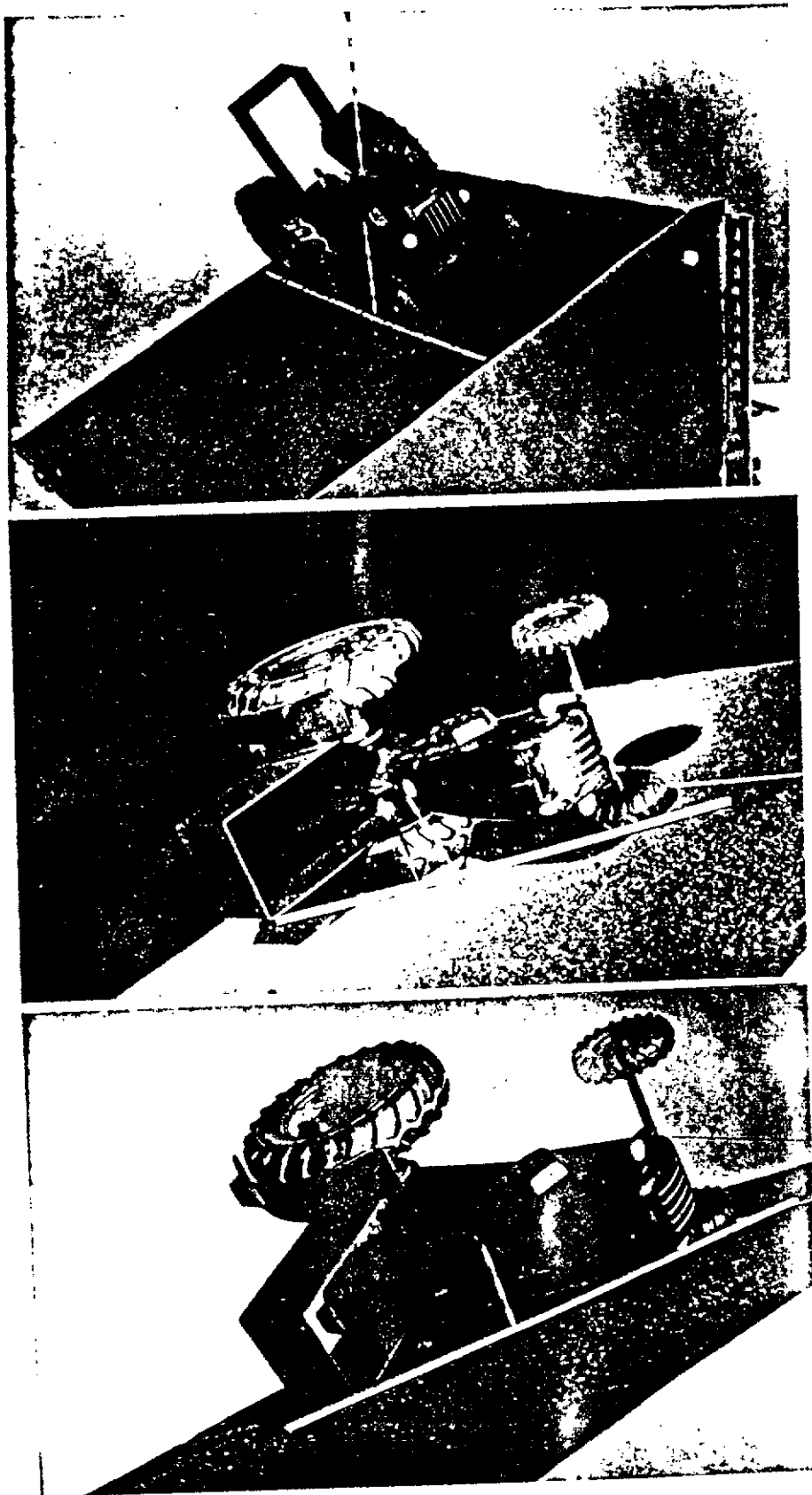


Bild 4, 5 und 6 : Kipp- und Umsturzlagen und Drehachsen einer räumlich abrollen- den Zugmaschine.

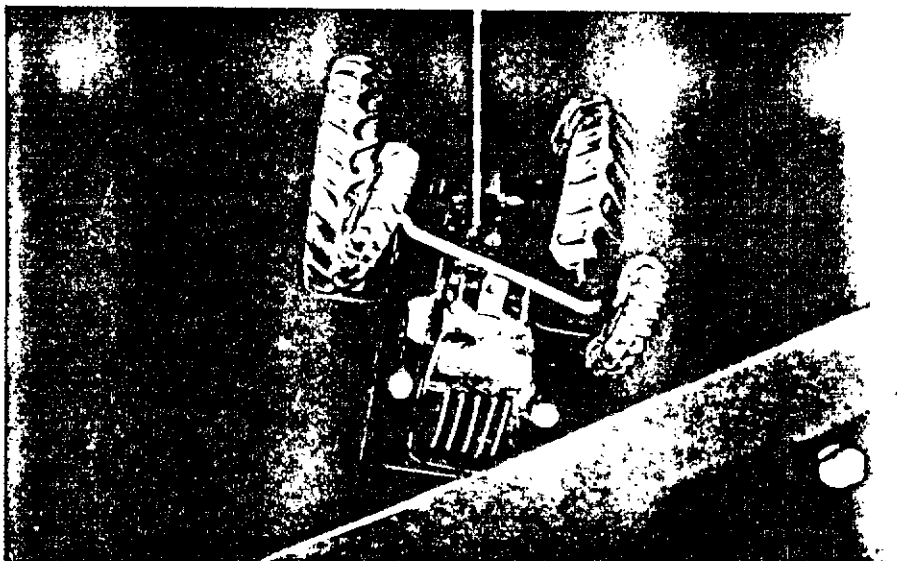
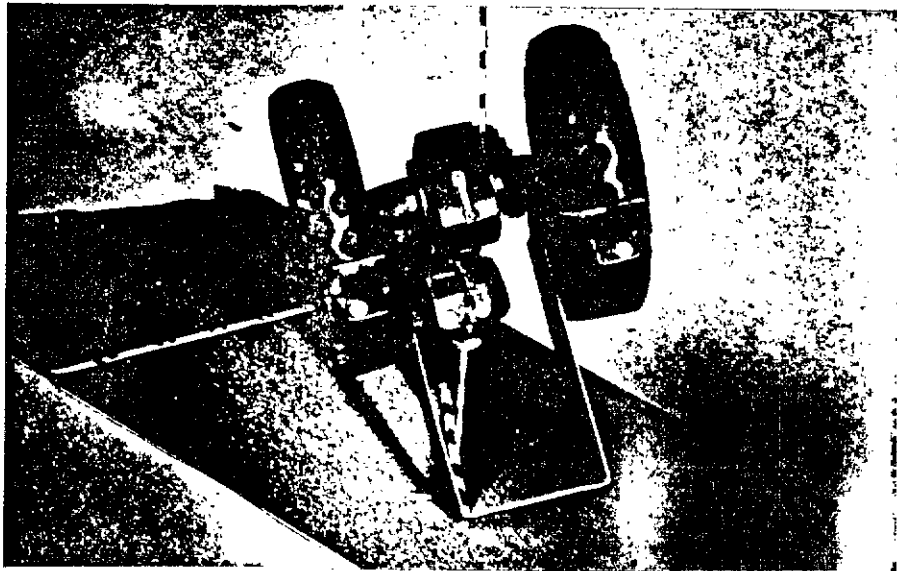
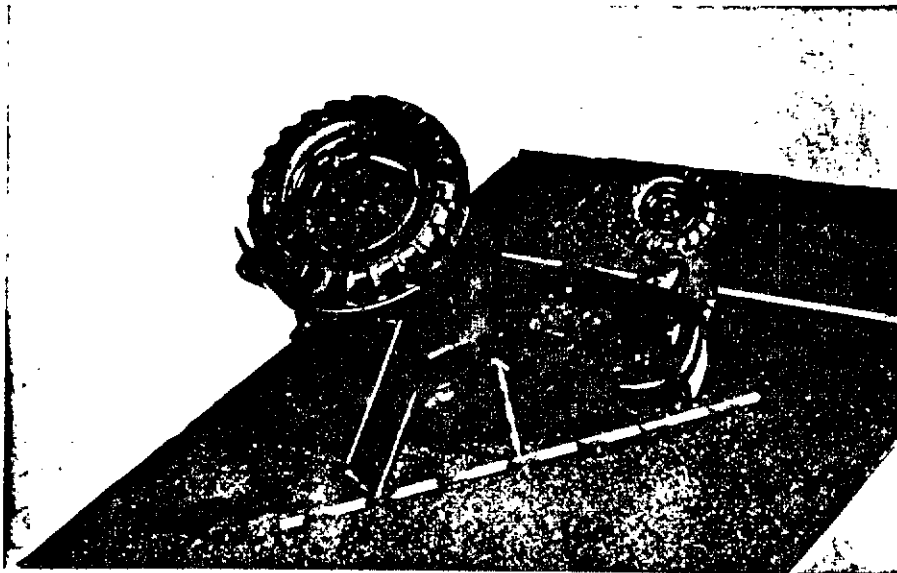


Bild 7, 8 und 9 : Umsturzlagen und Drehachsen einer dreidimensional abrollenden Zugmaschine. Beim Erreichen der labilen Lage nach Bild 8 und 9 rollt die Zugmaschine weiter.

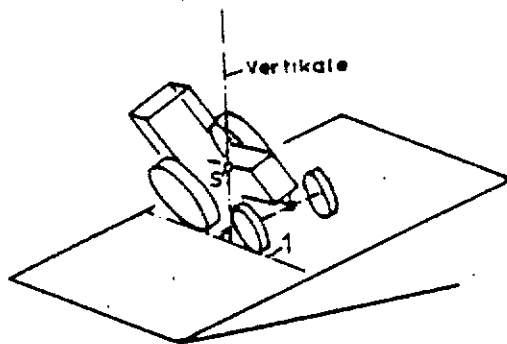


Bild a

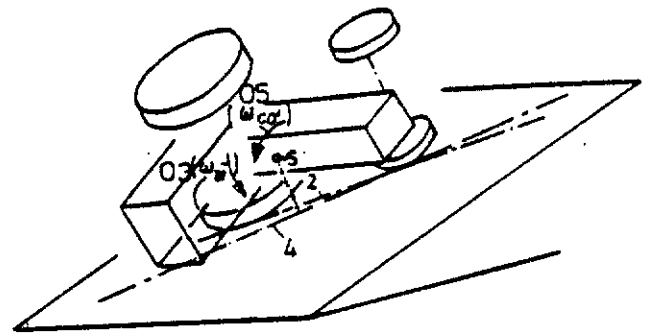


Bild d

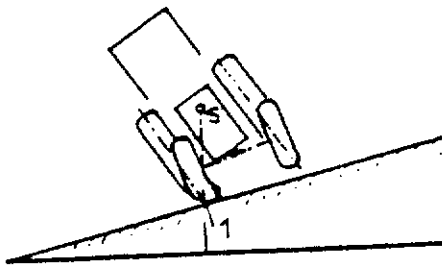


Bild b

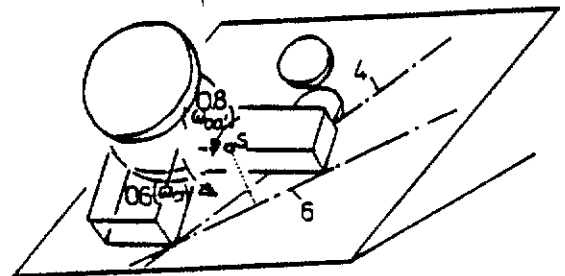


Bild e

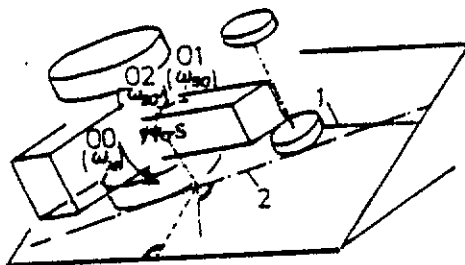


Bild c

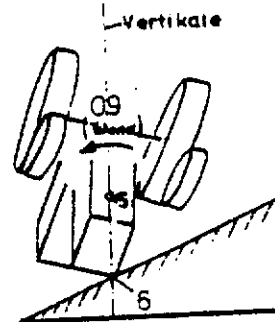


Bild f

Bild 10: Umsturzphasen, Drehachsen und Drehgeschwindigkeiten einer dreidimensional abrollenden Zugmaschine.

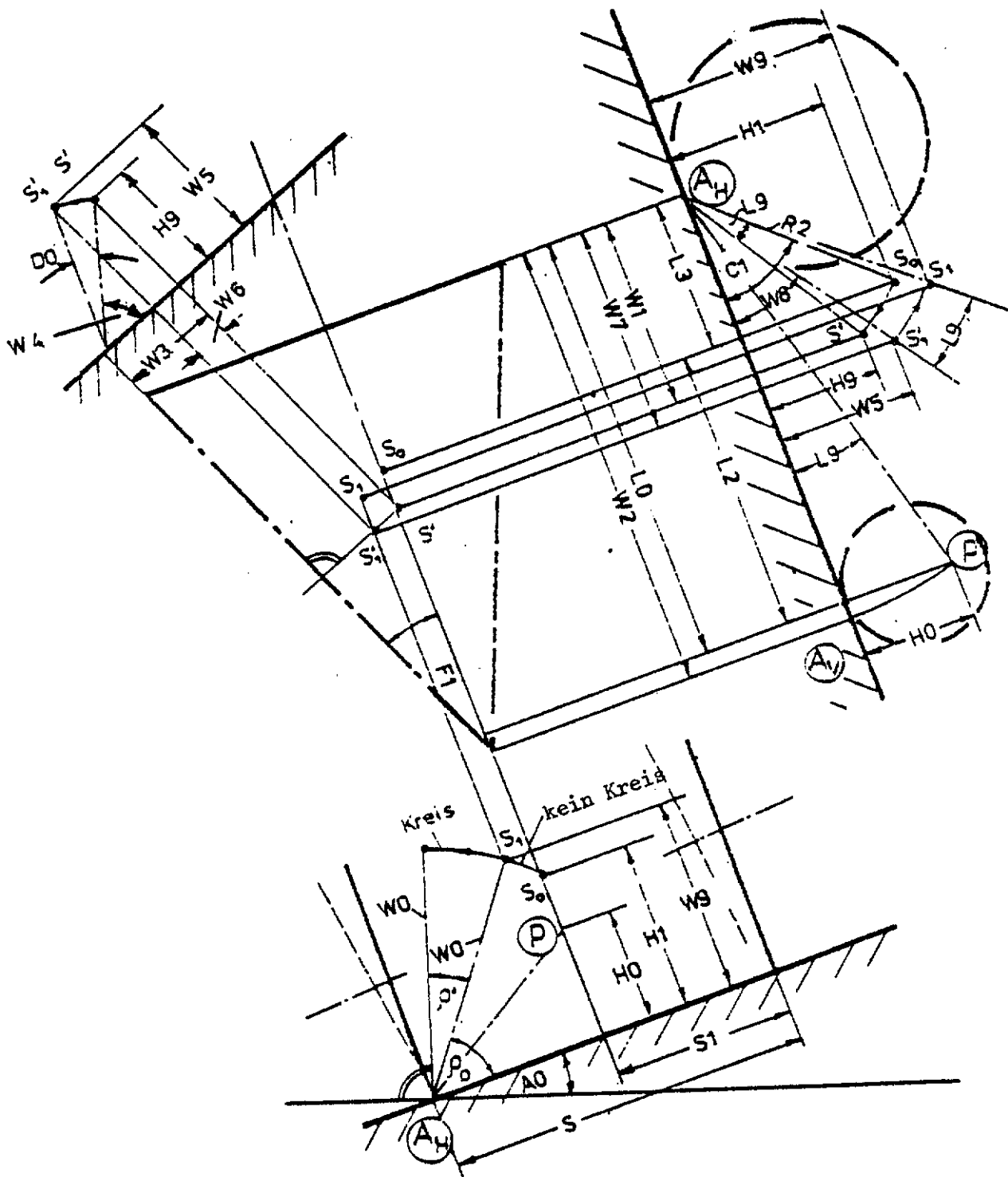


Bild 11 : Abmessungen zur Ermittlung der Schwerpunkthöhe bei der Kippstellung.

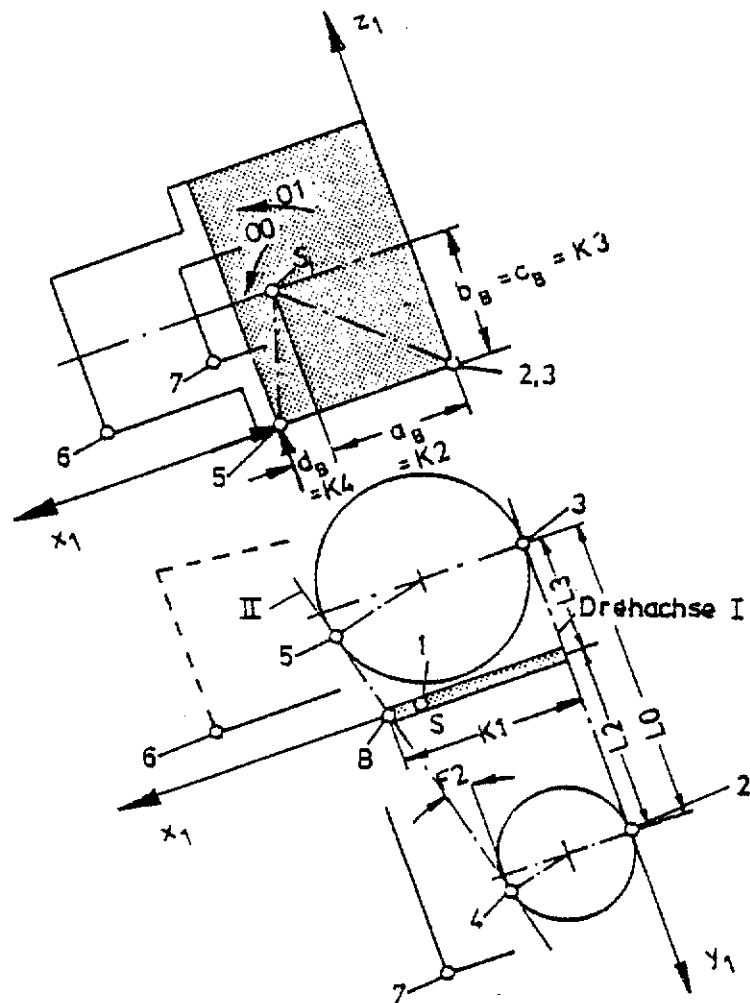


Bild 14 : Charakteristische Punkte und Abmessungen der auf die Schwerpunksebene reduzierten Zugmaschine zur Ermittlung der Impulse und der Weiterrolldrehgeschwindigkeiten.

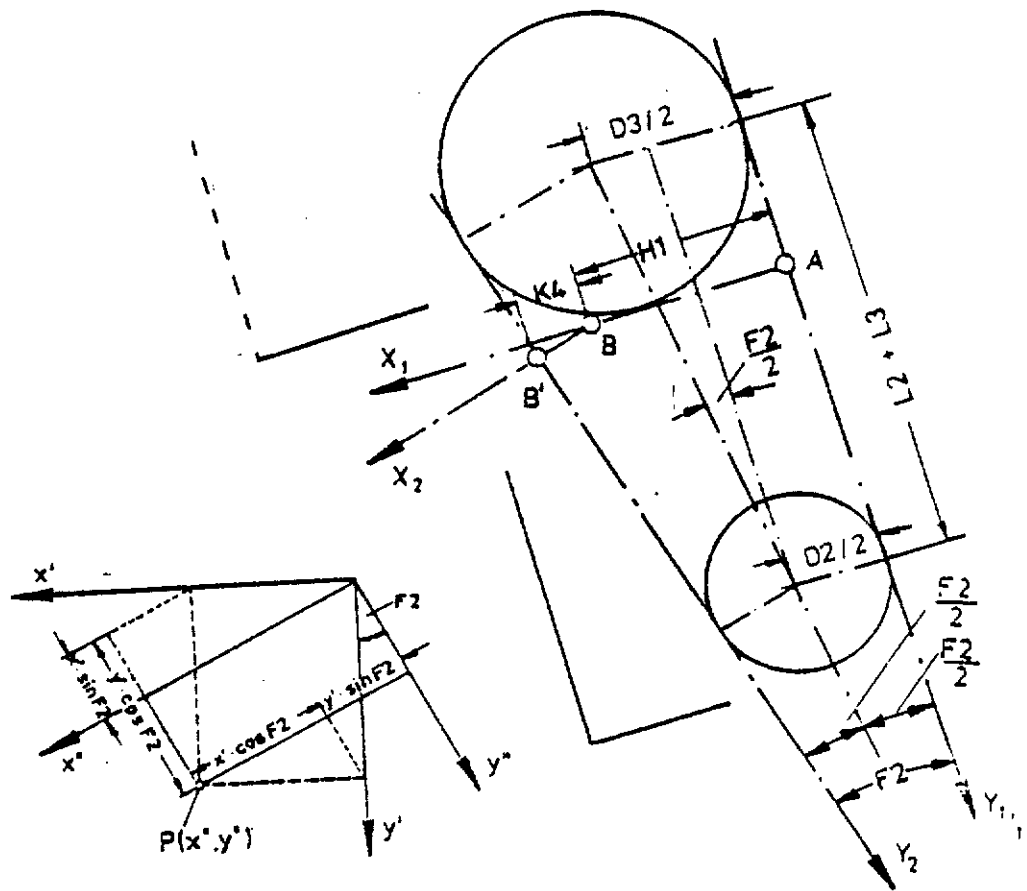


Bild 15: Drehachsen der Zugmaschine nach dem Aufprall auf die Räder und Schema für die Koordinatentransformation.

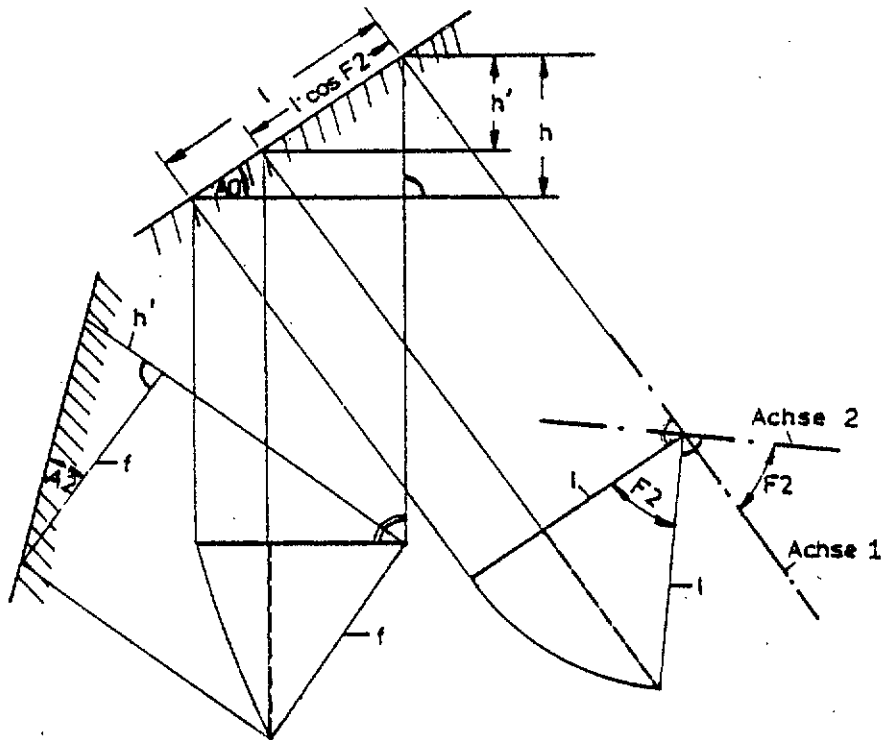


Bild 16: Ermittlung des Neigungswinkels in Abrollrichtung.

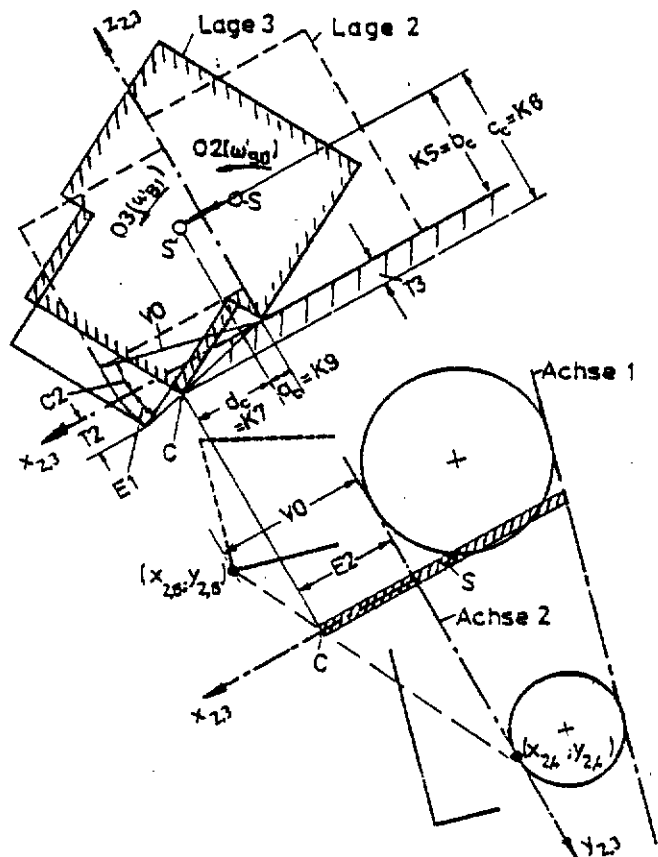


Bild 17: Kippen der Zugmaschine von Lage 2 in Lage 3 mit Aufprall- und Einsinkung der Umsturzsicherheitsvorrichtung.

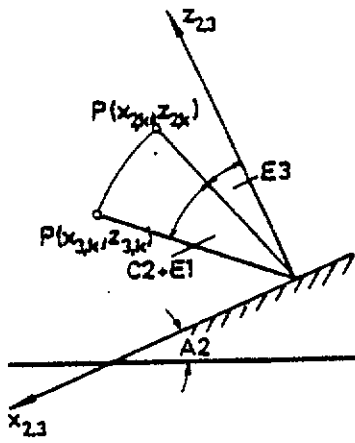


Bild 18: Koordinaten-
transformation von
Lage 2 nach Lage 3.

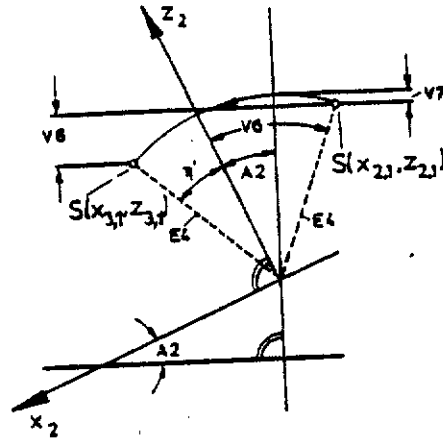


Bild 19: Schema zur
Ermittlung der Energie-
höhen beim Drehen von
Lage 2 nach Lage 3.

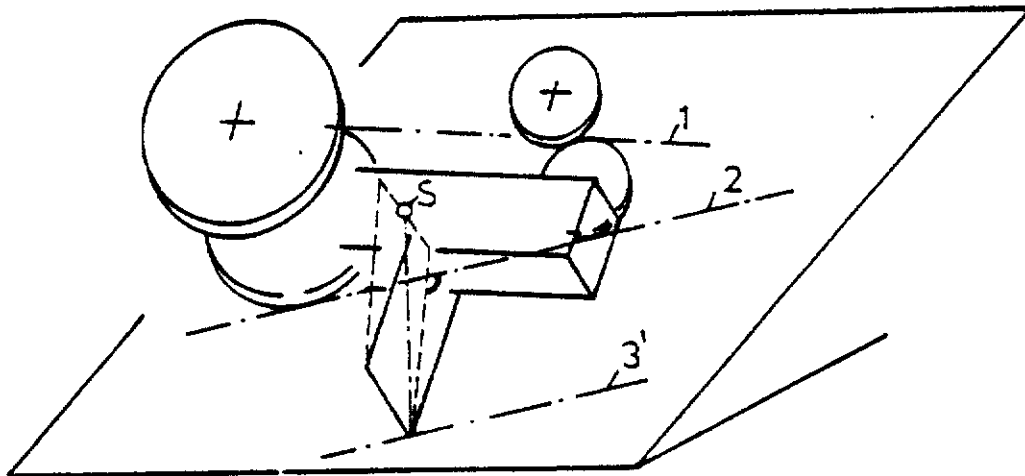


Bild 20: Umsturzlage einer Zugmaschine mit Umsturz-
schutzvorrichtung im Gleichgewichtspunkt zwischen
hinten und vorne.

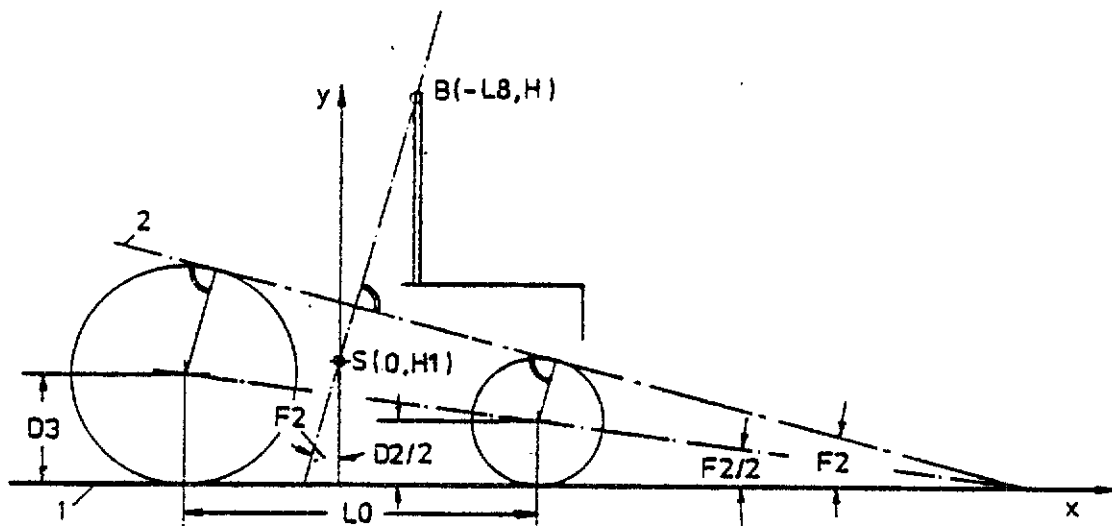


Bild 21: Zugmaschinendaten zur Bestimmung des Gleichgewichtspunktes für die Umsturzschutzvorrichtung, so daß weder ein Abrollen um das Hinterrad noch um das Vorderrad stattfindet.

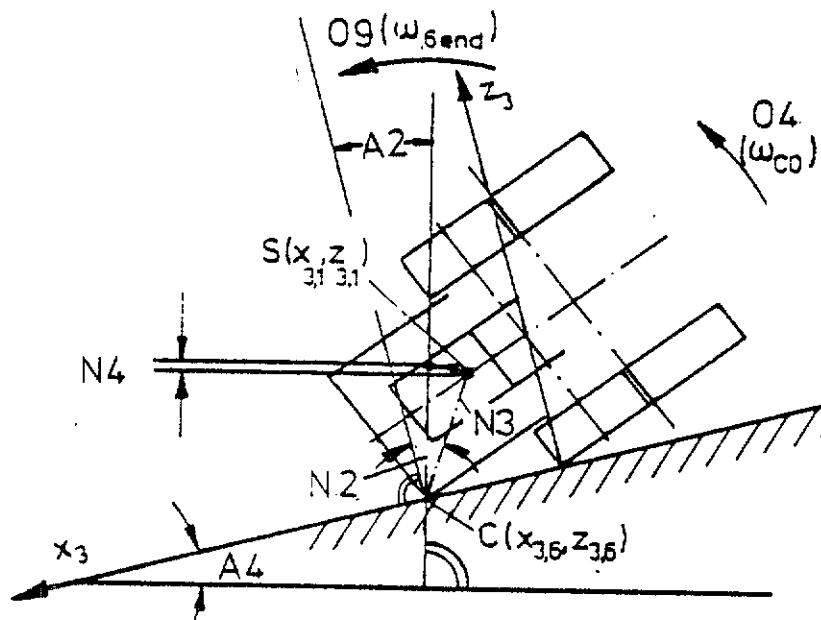


Bild 22: Lage der Zugmaschine mit Umsturzschutzvorrichtung im Gleichgewichtspunkt nach dem Auftreffen auf dem Hang.

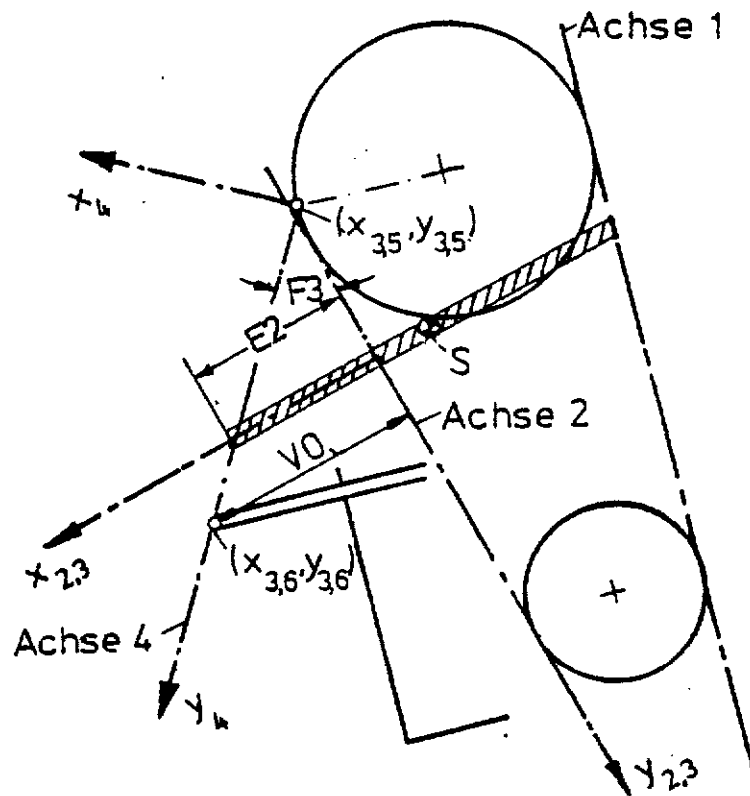


Bild 23: Schema der Zugmaschine beim Abrollen über Achse 4 nach hinten

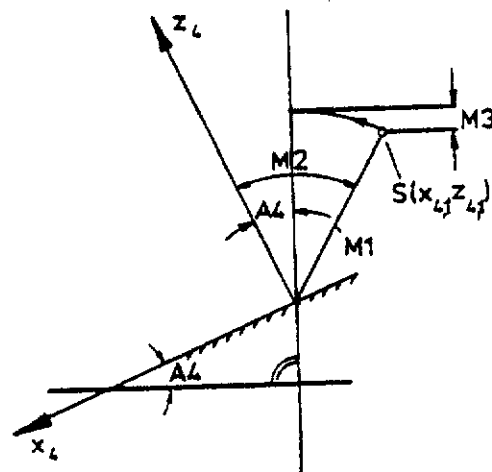


Bild 24: Schema zur Ermittlung der Energiehöhen in der Weiterrollstellung.

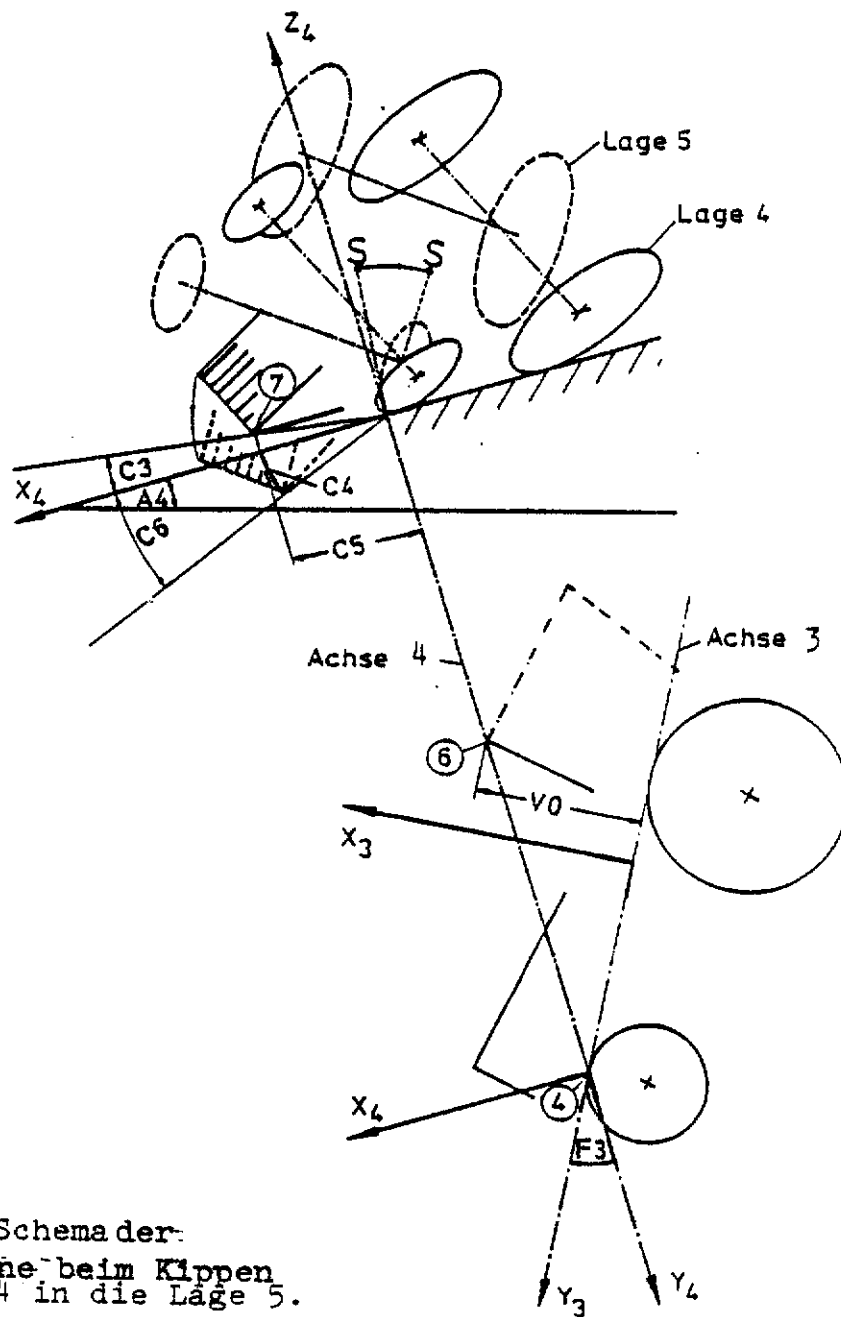


Bild 25: Schemader:
Zugmaschine beim Kippen
von Lage 4 in die Lage 5.

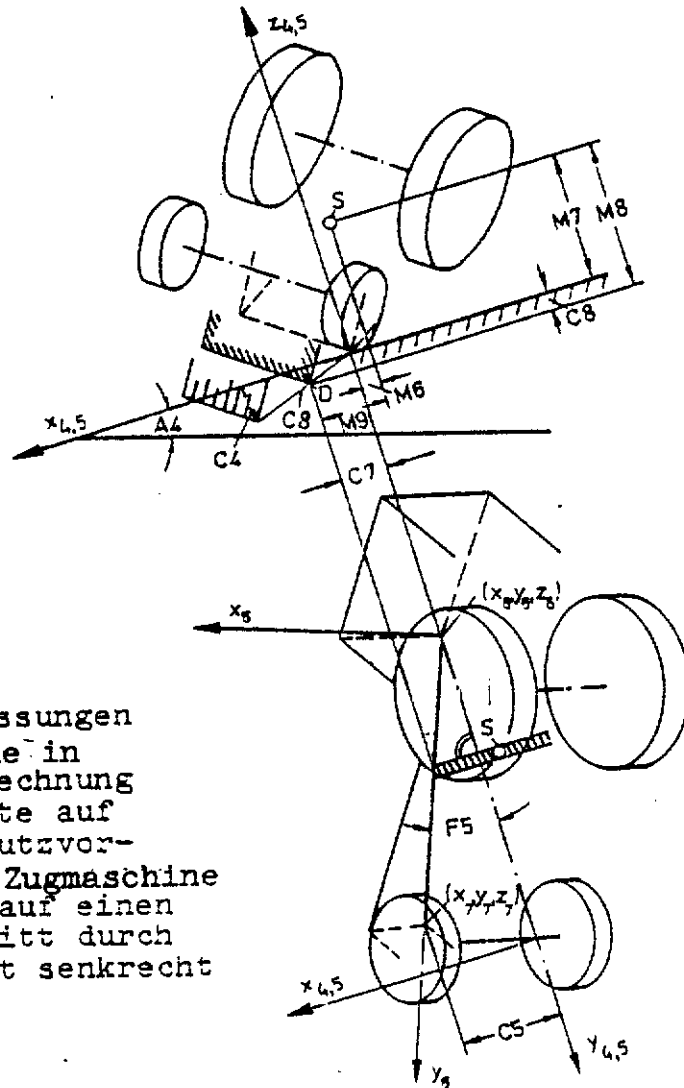


Bild 26: Abmessungen der Zugmaschine in Lage 5 zur Berechnung der Impulskräfte auf die Umsturzschutzvorrichtung. Die Zugmaschine ist reduziert auf einen Ersatzquerschnitt durch den Schwerpunkt senkrecht zur Drehachse.

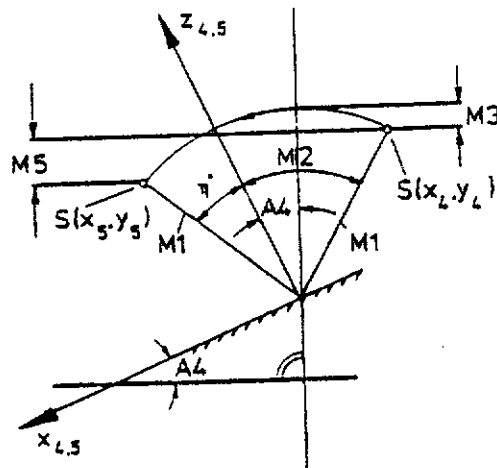


Bild 27: Schema zur Ermittlung der Energiehöhen beim Kippen von Lage 4 nach Lage 5.

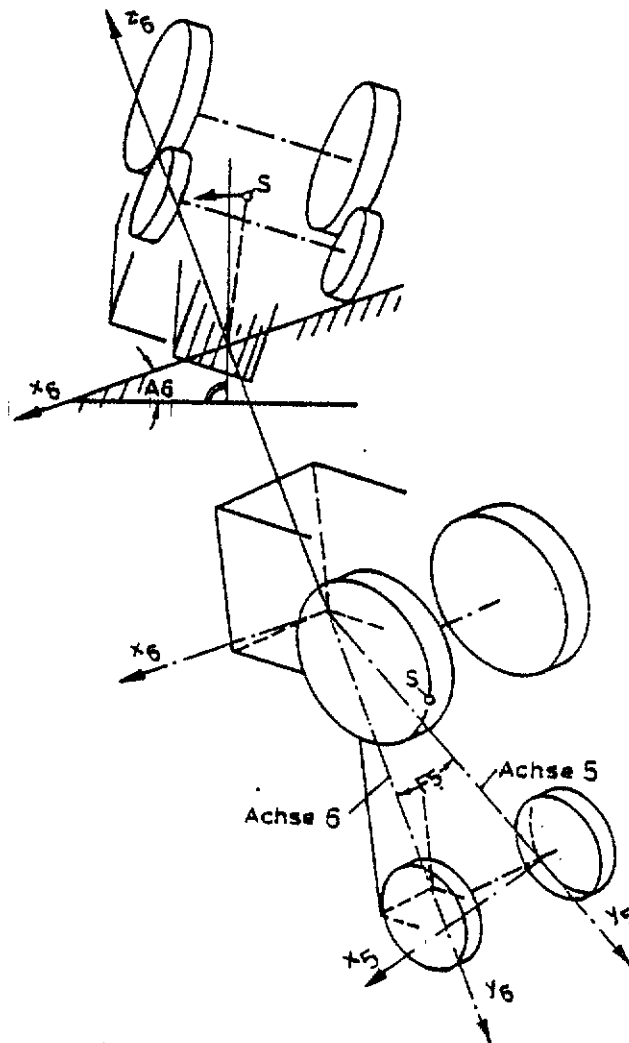


Bild 28: Schema der Zugmaschi-
ne in Lage 6.

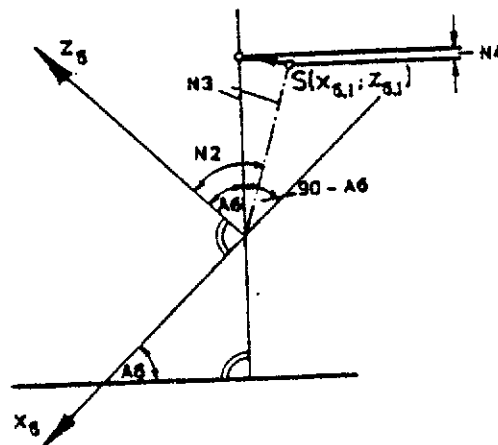


Bild 29: Schema zur Ermittlung der Energiehöhen in der Weiterrollstellung.

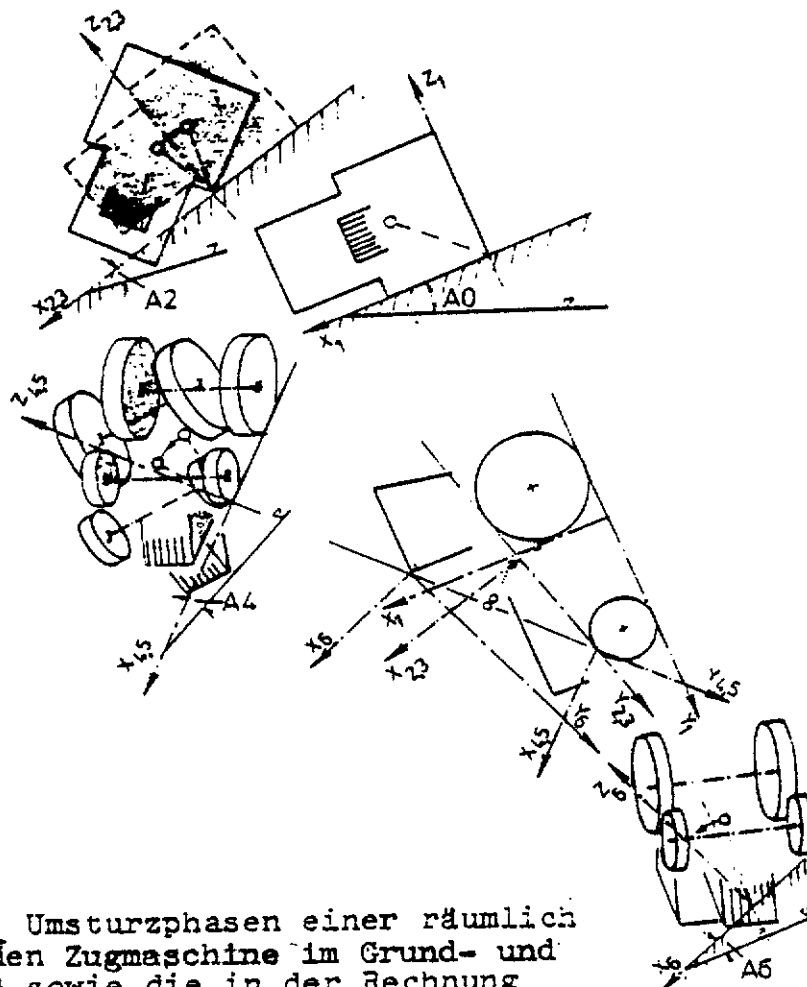


Bild 30: Umsturzphasen einer räumlich abrollenden Zugmaschine im Grund- und Seitenriß sowie die in der Rechnung verwendeten Koordinatensysteme.

APPENDIX 4

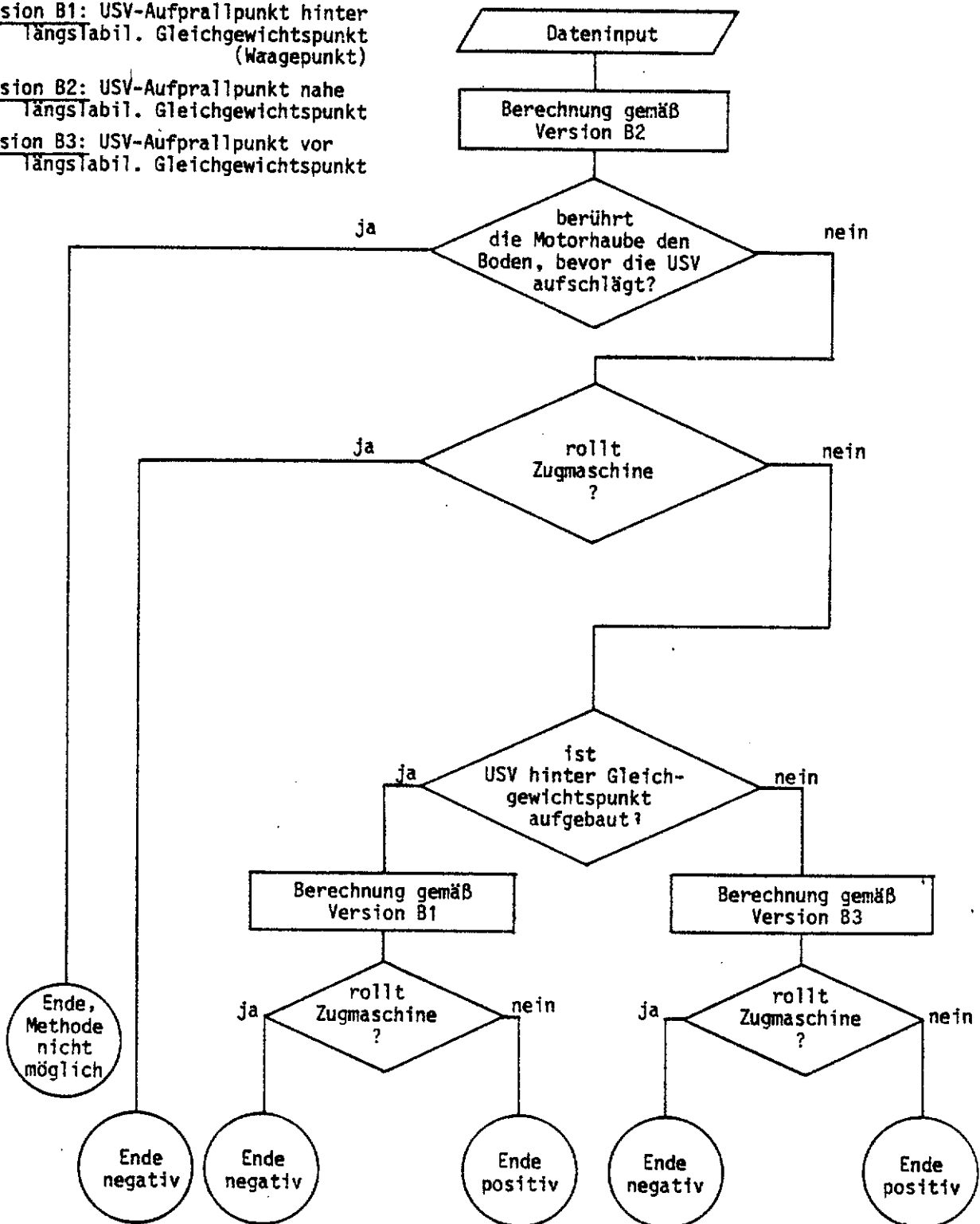
Flussdiagramm und Rechenprogramm (BASIC) mit Rechenbeispiel

zur Bestimmung des Weiterrollverhaltens
einer seitlich umstürzenden Zugmaschine mit Umsturzschutzvorrichtung
(USV) vorne, mittig oder hinten an der Zugmaschine angebaut

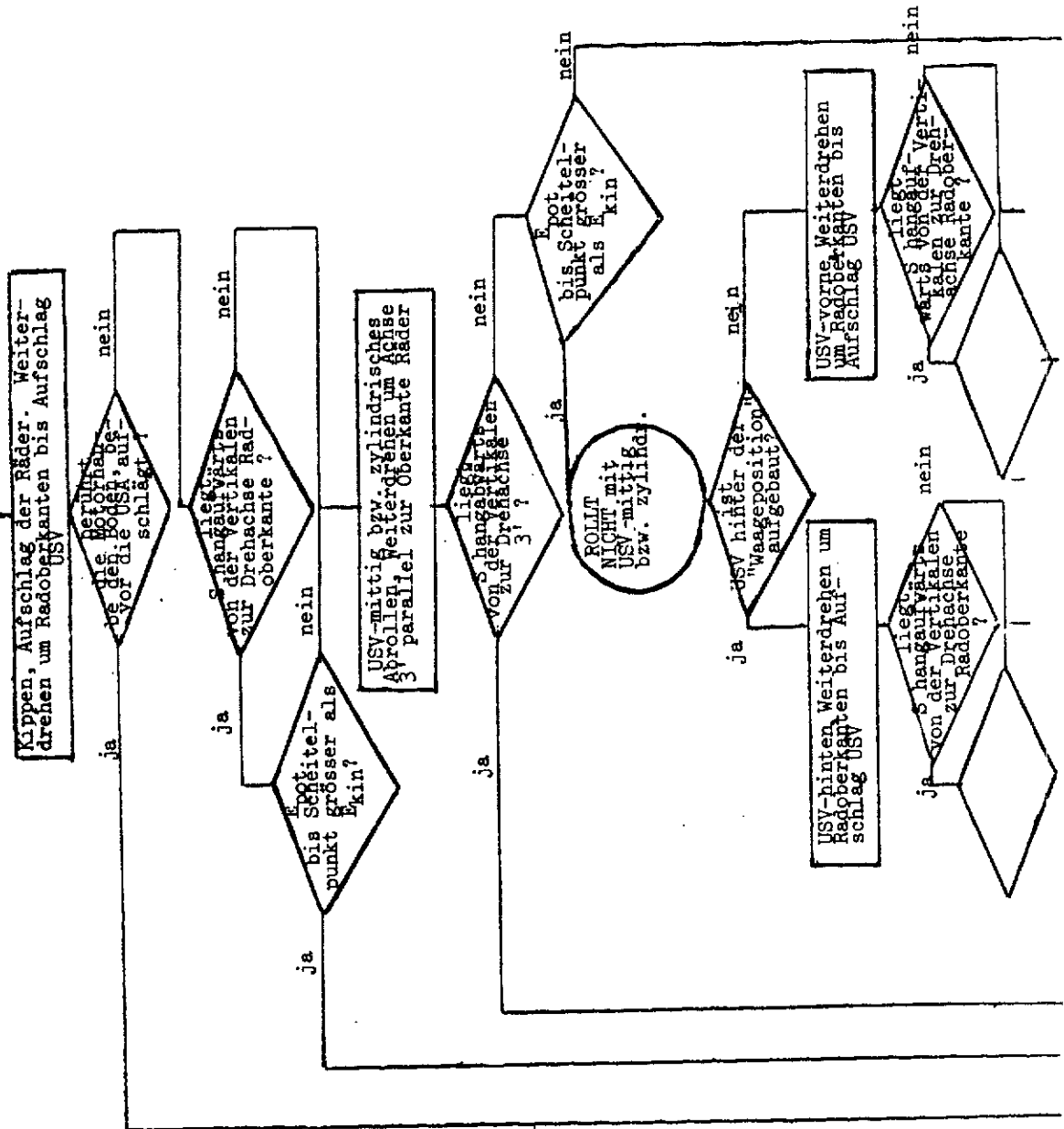
Version B1: USV-Aufprallpunkt hinter
längstabil. Gleichgewichtspunkt
(Waagepunkt)

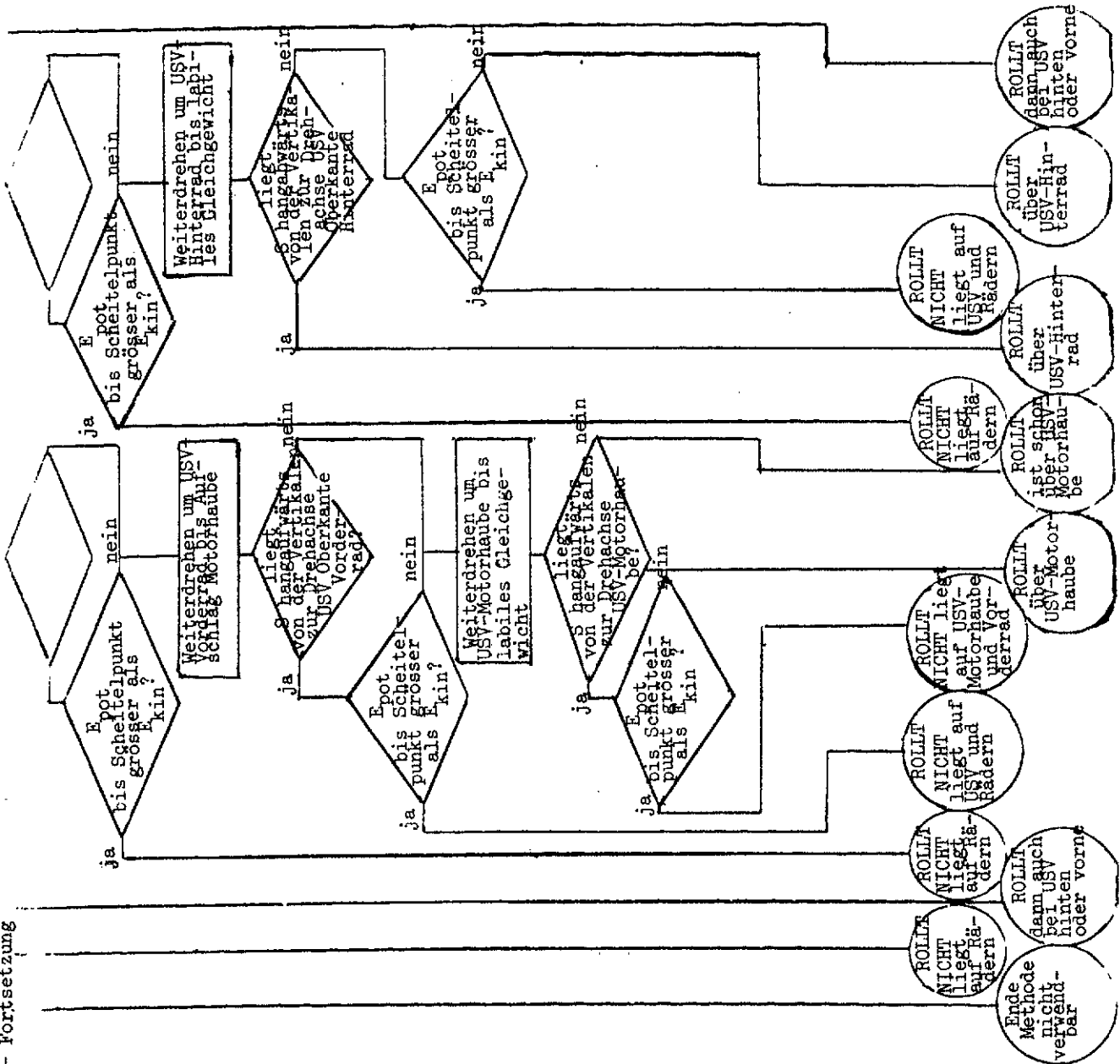
Version B2: USV-Aufprallpunkt nahe
längstabil. Gleichgewichtspunkt

Version B3: USV-Aufprallpunkt vor
längstabil. Gleichgewichtspunkt



Einlesen der Daten





```

10 PRINT "*****"
20 PRINT "*   BERECHNUNG DES WEITERROLLVERHALTENS EINER SCHMALSPURZUGMASCHINE   *"
30 PRINT "*   MIT VOR ODER HINTER DEM FAHRERSITZ AUFGEBAUTEM SCHUTZBUEGEL   *"
40 PRINT "*                                     PROGRAMM VOM 10.6.80 / 7.7.82                                     *"
50 PRINT "*****"
60 REM
70 REM ELASTIZITAETSAKTOR U = 0.2, VERFORMUNG T = 0.2, HANGWINKEL AO = 0.588,
80 REM DIMENSIONEN DER DATEN IN (M), (KG), (KGM^2) UND (RAD)
81 REM DAS VORZEICHEN VON L6 IST NEGATIV, WENN DER PUNKT VOR DER S-EBENE LIEGT
90 REM
100 PRINT "----- ZUGMASCHINENDATEN -----"
110 READ H1,L3,L2,D3,D2,H6,L6,B6,H7,B7,L7,H0,S,B0,DO,AO,M,Q,U,T
120 IF B6 S+B0 TEHN 2480
130 GOTO 2590
150 REM
160 REM----- BEGINN DER RECHNUNG -----
170 G=9.80665
180 REM "*****"
190 REM "*   VERSION B2 (AUFTREFFPUNKT NAHE DEM WAAGEPUNKT)   *"
200 REM "*****"
210 B=B6
220 H=H6
230 REM----- SCHWERPUNKTSLAGE IN DER KIPPSTELLUNG
240 R2=SQR(H1*H1+L3*L3)
250 C1=ATN(H1/L3)
260 LO=L3+L2
270 L9=ATN(H0/LO)
280 H9=R2*SIN(C1-L9)
290 W1=H9/TAN(C1-L9)
300 W2=SQR(H0*H0+LO*LO)
310 S1=S/2
320 F1=ATN(S1/W2)
330 W3=(W2-W1)*SIN(F1)
340 W4=ATN(H9/W3)
350 W5=SQR(H9*H9+W3*W3)*SIN(W4+DO)
360 W6=W3-SQR(W3*W3+H9*H9)*COS(W4+DO)
370 W7=W1+W6*SIN(F1)
380 W8=ATN(W5/W7)
390 W9=SIN(W8+L9)*SQR(W5*W5+W7*W7)
400 W0=SQR(W9*W9+(S1-W6*COS(F1))^2)
410 G1=SQR(((S+B0)/2)^2+H1*H1)
420 G2=ATN(2*H1/((S+B0)))
430 G3=W0-G1*COS(AO+G2)
440 O0=SQR(2*M*G*G3/(Q+M*(W0+G1)*(W0+G1)/4))
450 F2=ATN(((D3-D2)/LO)/(1-((D3-D2)/(2*L3+2*L2))^2))
460 L8=TAN(F2)*(H-H1)
470 REM----- KOORDINATEN IN STELLUNG 1
480 X/1,1/=H1
490 X/1,2/=X/1,3/=0
500 X/1,4/=(1+COS(F2))*D2/2
510 X/1,5/=(1+COS(F2))*D3/2
520 X/1,6/=H
530 X/1,7/=H7
540 Y/1,1/=0
550 Y/1,2/=L2
560 Y/1,3/=-L3
570 Y/1,4/=L2+SIN(F2)*D2/2
580 Y/1,5/=-L3+SIN(F2)*D3/2

```

```

590 Y/1,67=-L6
600 Y/1,77=L7
610 Z/1,17=(S+B0)/2
620 Z/1,27=Z/1,37=Z/1,47=Z/1,57=0
630 Z/1,67=(S+B0)/2-B/2
640 Z/1,77=(S+B0)/2-B7/2
650 O1=O2=O3=O4=O5=O6=O7=O8=O9=0
660 K1=Y/1,47*TAN(F2)+X/1,47
670 K2=X/1,17
680 K3=Z/1,17
690 K4=K1-X/1,17
700 O1=(Q+M*K3*K3-U*M*K4*K4-(1+U)*M*K2*K4)*O0/(Q+M*K3*K3+M*K4*K4)
710 REM----- KOORDINATENTRANSFORMATION VON 1 NACH 2
720 FOR K=1 TO 7 STEP 1
730 X/2,K7=COS(F2)*(X/1,K7-H1)+SIN(F2)*Y/1,K7-K4*COS(F2)
740 Y/2,K7=Y/1,K7*COS(F2)-(X/1,K7-H1)*SIN(F2)
750 Z/2,K7=Z/1,K7
760 NEXT K
770 O2=O1*COS(F2)
780 A2=ATN(TAN(A0)/SQR(1+(TAN(F2))^2/((COS(A0))^2)))
790 C2=ATN(Z/2,67/X/2,67)
800 T2=T
810 VO=SQR(X/2,67^2+Z/2,67^2)
820 E1=T2/VO
830 E2=(VO*Y/2,47)/(Y/2,47-Y/2,67)
840 T3=E1+E2
850 E4=SQR(X/2,17*X/2,17+Z/2,17*Z/2,17)
860 V6=ATN(X/2,17/Z/2,17)
870 REM----- ZUGMASCHINENDREHUNG VON LAGE 2 NACH LAGE 3
880 FOR K=1 TO 7 STEP 1
890 IF Z/2,K7=0 THEN 920
900 E3=ATN(X/2,K7/Z/2,K7)
910 GOTO 930
920 E3=-3.14159/2
930 X/3,K7=SQR(X/2,K7*X/2,K7+Z/2,K7*Z/2,K7)*SIN(E3+C2+E1)
940 Y/3,K7=Y/2,K7
950 Z/3,K7=SQR(X/2,K7^2+Z/2,K7^2)*COS(E3+C2+E1)
960 NEXT K
970 IF Z/3,17<0 THEN 2460
980 Z/3,67=0
990 Q3=Q*(COS(F2))^2+3*Q*(SIN(F2))^2
1000 V5=(Q3+M*E4*E4)*O2*O2/2
1010 IF -V6>A2 THEN 1030
1020 GOTO 1050
1030 V7=E4*(1-COS(-A2-V6))
1040 IF V7*M*G>V5 THEN 1220
1050 V8=E4*COS(-A2-V6)-E4*COS(-A2-ATN(X/3,17/Z/3,17))
1060 O3=SQR(2*M*G*V8/(Q3+M*E4*E4)+O2*O2)
1070 K9=X/3,17
1080 K5=Z/3,17
1090 K6=Z/3,17+E1*VO
1100 K7=VO-X/3,17
1110 K8=U
1120 O4=(Q3+M*K5*K6-K8*M*K7*K7-(1+K8)*M*K9*K9)*O3/(Q3+M*K6*K6+M*K7*K7)
1130 N3=SQR((X/3,67-X/3,17)^2+(Z/3,67-Z/3,17)^2)
1140 N2=ATN(-(X/3,67-X/3,17)/Z/3,17)
1150 Q6=Q3+M*N3^2
1160 IF -N2 <= A2 THEN 1210
1170 N4=N3*(1-COS(-A2-N2))
1180 N5=(Q6)*O4*O4/2
1190 IF N4*M*G>N5 THEN 1220
1200 O9=SQR(-2*M*G*N4/(Q6)+O4*O4)
1210 GOSUB 2510
1211 GOSUB 2513
1212 GOTO 2560
1220 GOSUB 2510

```

```

1221 IF L6>L8 THEN 1610
1230 REM
1240 REM *****
1250 REM   VERSION B3 (AUFTREFFPUNKT VOR DEM WAAGEPUNKT)
1260 REM *****
1264 O3=O4=O5=O6=O7=O8=O9=0
1265 E2=(VO*Y/2,57)/(Y/2,57-Y/2,67)
1266 T3=E2*E1
1270 Z/3,67=0
1280 Q3=Q*(COS(F2))^2+3*Q*(SIN(F2))^2
1290 V5=(Q3+M*E4*E4)*O2*O2/2
1300 IF -V6>A2 THEN 1320
1310 GOTO 1340
1320 V7=E4*(1-COS(-A2-V6))
1320 IF V7*M*G>V5 THEN 1600
1340 V8=EA*COS(-A2-V6)-E4*COS(-A2-ATN(X/3,17/Z/3,17))
1350 O3=SQR(2*M*G*V8/(Q3+M*E4*E4)+O2*O2)
1360 K9=X/3,17
1370 K5=Z/3,17
1380 K6=Z/3,17+T3
1390 K7=E2-X/3,17
1400 K8=U
1410 O4=(Q3+M*K5*K6-K8*M*K7*K7-(1+K8)*M*K9*K7)*O3/(Q3+M*K6*K6+M*K7*K7)
1420 F3=ATN(VO/(Y/3,57-Y/3,67))
1430 O5=O4*COS(F3)
1440 REM-----KOORDINATENTRANSFORMATION VON LAGE 3 NACH 4 (ROPS-HINTERRAD)
1450 FOR K=1 TO 7 STEP 1
1460 X/L,K7=X/3,K7*COS(F3)+(Y/3,K7-Y/3,57)*SIN(F3)
1470 Y/L,K7=(Y/3,K7-Y/3,57)*COS(F3)-X/3,K7*SIN(F3)
1480 Z/L,K7=Z/3,K7
1490 NEXT K
1500 A4=ATN(TAN(AO)/SQR(1+(TAN(F2+F3))^2/((COS(AO))^2)))
1510 M1=SQR(X/L,17^2+Z/L,17^2)
1520 M2=ATN(X/L,17/Z/L,17)
1530 Q5=Q*(COS(F2+F3))^2+3*Q*(SIN(F2+F3))^2
1540 IF -M2 A4 THEN 1590
1550 M3=M1*(1-COS(-A4-M2))
1560 M4=(Q5+M*M1*M1)*O5*O5/2
1570 IF M3*M*G>M4 THEN 1600
1580 O9=SQR(O5*O5-2*M*G*M3/(Q5+M*M1*M1))
1590 GOSUB 2511
1591 COSUB 2513
1592 GOTO 2660
1600 GOSUB 2511
1601 COSUB 2520
1605 GOTO 2660
1610 REM*****
1620 REM   VERSION B1 (AUFTREFFPUNKT HINTER DEM WAAGEPUNKT)
1630 REM*****
1640 REM
1645 O3=O4=O5=O6=O7=O8=O9=0
1650 Z/3,67=0
1660 Q3=Q*(COS(F2))^2+3*Q*(SIN(F2))^2
1670 V5=(Q3+M*E4*E4)*O2*O2/2
1680 IF -V6>A2 THEN 1700
1690 GOTO 1720
1700 V7=E4*(1-COS(-A2-V6))
1710 IF V7*M*G>V5 THEN 2440
1720 V8=E4*COS(-A2-V6)-E4*COS(-A2-ATN(X/3,17/Z/3,17))
1730 O3=SQR(2*M*G*V8/(Q3+M*E4*E4)+O2*O2)
1740 K9=X/3,17
1750 K5=Z/3,17
1760 K6=Z/3,17+T3
1770 K7=E2-X/3,17
1780 K8=U

```

```

1790 O4=(Q3+M*K5*K6-K8*M*K7*K7-(1+K8)*M*K9*K7)*O3/(Q3+M*K6*K6+M*K7*K7)
1800 F3=ATN(V0/(Y/3,47-Y/3,67))
1810 O5=O4*COS(F3)
1820 REM----- KOORDINATENTRANSFORMATION VON 3 NACH 4
1830 FOR K=1 TO 7 STEP 1
1840 X/4,K7=X/3,K7*COS(F3)+(Y/3,K7-Y/3,47)*SIN(F3)
1850 Y/4,K7=(Y/3,K7-Y/3,47)*COS(F3)-X/3,K7*SIN(F3)
1860 Z/4,K7=Z/3,K7
1870 NEXT K
1880 A4=ATN(TAN(A0)/SQR(1+(TAN(F2+F3))^2/((COS(A0))^2)))
1890 C3=ATN(Z/4,17/X/4,17)
1900 C4=0
1910 C5=SQR(X/4,17*X/4,17+Z/4,17*Z/4,17)
1920 C6=C4/C5
1930 C7=C5*(Y/4,67-Y/4,17)/(Y/4,67-Y/4,17)
1940 C8=C6*C7
1950 M1=SQR(X/4,17^2+Z/4,17^2)
1960 M2=ATN(X/4,17/Z/4,17)
1970 REM----- ZUGMASCHINENDREHUNG VON LAGE 4 NACH LAGE 5
1980 FOR K=1 TO 7 STEP 1
1990 IF Z/4,K7#0 THEN 2020
2000 C9=-3.14159/2
2010 GOTO 2030
2020 C9=ATN(X/4,K7/Z/4,K7)
2030 X/5,K7=SQR(X/4,K7^2+Z/4,K7^2)*SIN(C9+C3+C6)
2040 Y/5,K7=Y/4,K7
2050 Z/5,K7=SQR(X/4,K7^2+Z/4,K7^2)*COS(C9+C3+C6)
2060 NEXT K
2070 Z/5,17=0
2080 Q5=Q*(COS(F2+F3))^2+3*Q*(SIN(F2+F3))^2
2090 IF -M2>A4 THEN 2110
2100 GOTO 2140
2110 M3=M1*(1-COS(-A4-M2))
2120 M4=(Q5+M*M1*M1)*O5*O5/2
2130 IF M3*M4>M4 THEN 2140
2140 M5=M1*COS(-A4-ATN(X/4,17/Z/4,17))-M1*COS(-A4-ATN(X/5,17/Z/5,17))
2150 O6=SQR(2*M*M5/(Q5+M*M1*M1)+O5*O5)
2160 M6=X/5,17
2170 M7=Z/5,17
2180 M8=Z/5,17+C8
2190 M9=C7-X/5,17
2200 N1=U
2210 O7=(Q5+M*M7*M8-N1*M*M9*M9-(1+N1)*M*M6*M9)*O6/(Q5+M*M8*M8+M*M9*M9)
2220 F5=ATN(C5/(Y/5,67-Y/5,17))
2230 A5=ATN(TAN(A0)/SQR(1+(TAN(F2+F3+F5))^2/((COS(A0))^2)))
2240 REM----- KOORDINATENTRANSFORMATION VON 5 NACH 6
2250 FOR K=1 TO 7 STEP 1
2260 X/6,K7=X/5,K7*COS(F5)+(Y/5,K7-Y/5,67)*SIN(F5)
2270 Y/6,K7=(Y/5,K7-Y/5,67)*COS(F5)-X/5,K7*SIN(F5)
2280 Z/6,K7=Z/5,K7
2290 NEXT K
2300 O8=O7*COS(-F5)
2310 N2=ATN(X/6,17/Z/6,17)
2320 N3=SQR(X/6,17^2+Z/6,17^2)
2330 Q6=Q*(COS(F2+F3+F5))^2+3*Q*(SIN(F2+F3+F5))^2
2340 IF -N2>A6 THEN 2360
2350 GOTO 2400
2360 N4=N3*(1-COS(-A6-A2))
2370 N5=(Q6+M*N3*N3)*O8*O8/2
2380 P9=(N4*M*C-N5)/(N4*M*C)
2390 IF N4*M*C>N5 THEN 2440
2400 IF -N2>A6 THEN 2430
2410 N6=-N4
2420 O9=SQR(2*M*C*N6/(Q6+M*N3*N3)+O8*O8)

```

- 62 -

```

2430 GOSUB 2511
2431 GOSUB 2513
2435 GOTO 2660
2440 GOSUB 2511
2441 GOSUB 2520
2445 GOTO 2660
2450 REM
2460 IF Z/3,7>-0.2 THEN 980
2470 PRINT "MOTORHAUBE TRIFFT VOR DER ROPS AUF DEN BODEN AUF"
2480 PRINT "RECHENMETHODE NICHT VERWENDBAR"
2490 GOTO 2660
2500 REM*****
2510 PRINT "GESCHW. 00 01 02 03 04 05 06 07 08 09(1/s)"
2511 WRITE (15,2585)00,01,02,03,04,05,06,07,08,09
2512 RETURN
2513 PRINT "ZUGMASCHINE ROLLT WEITER"
2514 RETURN
2520 PRINT "ZUGMASCHINE ROLLT N I C H T WEITER"
2521 RETURN
2530 REM*****
2535 REM----- ENDE DER RECHNUNG -----
2540 DIM X/6,7/
2550 DIM Y/6,7/
2560 DIM Z/6,7/
2570 FORMAT 12F6.3
2580 FORMAT 2F6.3,2F7.4,2F5.0,2F5.2
2585 FORMAT 5X,10F6.3
2590 REM----- DATEN EINSETZEN UND AUSDRUCKEN -----
2600 DATA 0.622,0.732,1.085,0.993,0.72,1.859,-0.487,0.663,1.148,0.495,1.38,0.501
2601 DATA 0.723,0.27,0.1745,0.588,1500,175,0.2,0.2
2610 PRINT " H1 L3 L2 D3 D2 H6 L6 B6 H7 B7 L7 H0
2620 WRITE (15,2570)H1,L3,L2,D3,D2,H6,L6,B6,H7,B7,L7,H0
2630 PRINT " S BO DO AO M Q U T"
2640 WRITE (15,2580)S,BO,DO,AO,M,Q,U,T
2645 PRINT
2650 GOTO 160
2660 END

```

B E I S P I E L

```

*****
* BERECHNUNG DES WEITERROLLVERHALTENS EINES SCHMALSPURZUGMASCHINE
* MIT VOR ODER HINTER DEM FAHRERSITZ AUFGEBAUTEM SCHUTZBUEGEL
* PROGRAMM VOM 10.6.80 / 7.7.82
*****
----- ZUGMASCHINENDATEN -----
H1 L3 L2 D3 D2 H6 L6 B6 H7 B7 L7 H0
0.622 0.732 1.085 0.993 0.720 1.859 -0.487 0.663 1.148 0.495 1.380 0.501
S BO DO AO M Q U T
0.723 0.270 0.1745 0.5880 1500 175 0.20 0.20

GESCHW. 00 01 02 03 04 05 06 07 08 09(1/s)
4.295 1.489 1.472 2.158 0.473 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000
4.295 1.489 1.472 2.158 0.473 0.272 0.000 0.000 0.000 0.000
ZUGMASCHINE ROLLT N I C H T WEITER

```

ANHANG III

BEDINGUNGEN FÜR DIE PRÜFUNGEN DER FESTIGKEIT VON SCHUTZVORRICHTUNGEN UND
IHRER BEFESTIGUNG AN DER ZUGMASCHINE

1. ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN

1.1 Zweck der Prüfung

Zweck der mit Spezialvorrichtungen durchgeführten Prüfungen ist es, die Belastungen zu simulieren, denen die Schutzvorrichtung beim Umstürzen der Zugmaschine ausgesetzt ist. Diese in Anhang IV beschriebenen Prüfungen sollen Beobachtungen der Festigkeit der Schutzvorrichtung, ihrer Befestigung an der Zugmaschine sowie aller, die Prüfbelastung übertragende Zugmaschinenbauteile ermöglichen.

1.2 Prüfverfahren

Die Prüfungen können nach Wahl des Herstellers entweder gemäss Anhang III-A und IV-A (dynamische Prüfungen) oder gemäss Anhang III-B und IV-B (statische Prüfungen) durchgeführt werden.

Beide Verfahren sind gleichwertig.

1.3 Allgemeine Regeln für die Vorbereitung der Prüfungen

1.3.1 Die Schutzvorrichtung muß der Serienausführung entsprechen. Sie ist in der vom Hersteller vorgeschriebenen Weise auf einer der Zugmaschinen, für die sie bestimmt ist, zu befestigen. Eine vollständige Zugmaschine ist für die statische Prüfung nicht erforderlich; die Schutzvorrichtung und die Teile der für die Festigkeitsprüfung benutzten Zugmaschine, an denen sie befestigt ist, müssen jedoch eine betriebsmässige Einheit, im folgenden Aufbau genannt, bilden.

1.3.2 Die Zugmaschine ist sowohl zur statischen Prüfung als auch zur Festigkeitsprüfung mit allen Bauelementen der serienmässigen Ausführung zu versehen, die die Festigkeit der Schutzvorrichtung beeinflussen können oder die gegebenenfalls zur Durchführung der Festigkeitsprüfung erforderlich sind.

Bauteile, die in der Freiraumzone eine Gefahr darstellen können, müssen ebenfalls vorhanden sein, damit geprüft werden kann, ob die Voraussetzungen nach 4.1 und 4.2 erfüllt sind.

Alle Teile der Zugmaschine und der Schutzvorrichtung, einschliesslich der Wetterschutzeinrichtung, sind mitzuliefern oder auf Plänen darzustellen.

1.3.3 Für die Festigkeitsprüfung sind alle abnehmbaren Verkleidungen, Fensterrahmen, Türen und nichttragenden Teile zu entfernen, damit sie nicht die Festigkeit des Aufbaus verstärken können.

1.3.4 Spurweite

Die Spurweite der Räder ist so zu regeln, dass die Umsturzschutzvorrichtung bei den Prüfungen möglichst nicht durch die Reifen abgestützt wird. Werden diese Prüfungen nach dem statischen Verfahren durchgeführt, können die Räder abmontiert werden.

1.4 Bezugsmasse der Zugmaschine

Die in den Formeln (siehe Anhänge IV-A und IV-B) zur Berechnung der Fallhöhe des Pendelblocks, der Energien und der Druckkräfte verwendete Bezugsmasse m ist mindestens gleich der in Anhang I Ziff. 2.4 der Richtlinie 74/150/EWG definierten Masse (d.h. ohne Sonderausstattung, jedoch mit Kühlflüssigkeit, Schmiermittel, Kraftstoff, Werkzeug und Fahrer), zuzüglich der Schutzvorrichtung und abzüglich 75 kg. Nicht zu berücksichtigen sind etwaige zusätzliche Front- oder Heckbelastungsgewichte, Reifenballast, Anbaugeräte oder sonstiges Zubehör.

2. PRÜFUNGEN

2.1 Reihenfolge der Prüfungen

Die Reihenfolge der Prüfungen unbeschadet der in den Anhängen IV-A und IV-B Ziffer 1.6 erwähnten zusätzlichen Prüfungen wie folgt ab:

- 2.1.1 Schlag (dynamische Prüfungen) der Belastung (statische Prüfungen) von hinten (siehe Ziffer 1.1 der Anhänge IV-A und IV-B).
- 2.1.2 Druckprüfung hinten (dynamische oder statische Prüfungen) (siehe Ziffer 1.4 der Anhänge IV-A und IV-B).
- 2.1.3 Schlag (dynamische Prüfungen) oder Belastung (statische Prüfungen) von vorn (siehe Ziffer 1.2 der Anhänge IV-A und IV-B).
- 2.1.4 Seitlicher Schlag (dynamische Prüfungen) oder seitliche Belastung (statische Prüfungen) (siehe Ziffer 1.3 der Anhänge IV-A und IV-B).
- 2.1.5 Druckprüfung vorn (dynamische oder statische Prüfungen) (siehe Ziffer 1.5 der Anhänge IV-A und IV-B).

2.2 Allgemeine Bestimmungen

- 2.2.1 Bricht oder verschiebt sich ein Teil der Haltevorrichtung während der Prüfung, so ist die Prüfung zu wiederholen.
- 2.2.2 Während der Prüfungen dürfen an der Zugmaschine oder an der Schutzvorrichtung keine Reparaturen oder Einstellungen vorgenommen werden.

- 2.2.3 Während der Prüfungen befindet sich der Gangschalthebel der Zugmaschine in Nullstellung, die Bremsen sind gelöst.
- 2.2.4 Ist die Zugmaschine mit einer Federung zwischen Zugmaschinengehäuse und Rädern versehen, ist diese während der Prüfungen zu blockieren.
- 2.2.5 Der erste Schlag von hinten (bei dynamischen Prüfungen) oder die erste Belastung von hinten (bei statischen Prüfungen) muss auf der Seite der Schutzvorrichtung erfolgen, die nach Ansicht der für die Prüfung zuständigen technischen Dienste bei der Durchführung der Schläge und der Belastungen die ungünstigsten Bedingungen für die Schutzvorrichtung aufweist. Die Belastung oder der seitliche Schlag beziehungsweise die seitliche Belastung und der Schlag von hinten sind auf verschiedenen Seiten der Längsmittlebene der Schutzvorrichtung anzubringen. Die Belastung oder der Schlag von vorn sind auf derselben Seite der Längsmittlebene der Schutzvorrichtung anzubringen wie die seitliche Belastung oder der seitliche Schlag.

2.3 Meßtoleranzen

- 2.3.1 Lineare Abmessungen: ± 3 mm
außer für:
- Reifenverformung: ± 1 mm
- Verformung der Schutzvorrichtung bei horizontalen Belastungen: ± 1 mm
- Beide Messungen der Fallhöhe des Pendelgewichts: ± 1 mm
- 2.3.2 Massen: ± 1 %
- 2.3.3 Kräfte: ± 2 %
- 2.3.4 Winkel: $\pm 2^\circ$

3. ANNAHMEBEDINGUNGEN

- 3.1 Eine zur Erteilung der EWG-Bauartgenehmigung vorgeführte Schutzvorrichtung gilt hinsichtlich der Festigkeit als zufriedenstellend, wenn die nachstehenden Bedingungen erfüllt sind:

- 3.1.1 Nach jedem Teil der dynamischen Prüfung muss sie frei von Brüchen oder Rissen gemäss Ziffer 3.1 der Anhänge IV-A sein.

Ergeben sich bei den Prüfungen unannehmbare Brüche oder Risse, kann eine zusätzliche Schlag- oder Druckprüfung gemäss Ziffer 1.6 der Anhänge IV-A und IV-B unmittelbar nach der Schlag- oder Druckprüfung vorgenommen werden, bei der die Brüche oder Risse aufgetreten sind.

- 3.1.2 Kein Teil der Schutzvorrichtung darf während der Prüfungen in den Freiraum gemäss Ziffer 1.6 der Anhänge IV-A und IV-B eindringen.

- 3.1.3 Kein Teil des Freiraums darf während der übrigen, nicht durch Überbelastung durchgeführten Prüfungen ausserhalb des Schutzbezirks gemäss Ziffer 3.2 der Anhänge IV-A und IV-B sein.
- 3.1.4 Die gemäss Ziffer 3.3 der Anhänge IV-A und IV-B gemessene elastische Verformung muss unter 250 mm liegen.
- 3.2 Keinerlei Zubehörteil darf eine Gefährdung für den Fahrer bedeuten. Es darf kein vorstehendes Teil oder Zubehörteil geben, das bei einem Umstürzen der Zugmaschine den Fahrer verletzen könnte, und kein Teil oder Zubehörteil, das ihn z.B. an den Füßen oder Beinen einklemmen könnte, wenn es zu einer Verformung der Schutzvorrichtung kommt.

4. PRÜFBERICHT

- 4.1 Der Prüfbericht ist dem in Anhang VII wiedergegebenen EWG-Bauartgenehmigungsbogen beizufügen. |

Ein Muster des Prüfberichts ist in Anhang VI enthalten.

Der Prüfbericht muss folgende Angaben umfassen:

- 4.1.1 Eine allgemeine Beschreibung der Form und Bauart der Schutzvorrichtung (in Form von Zeichnungen im Masstab 1:20 für Übersichtszeichnungen und 1/2,5 für Befestigungsdetails. Die wichtigsten Abmessungen sind auf den Zeichnungen anzugeben), einschliesslich Werkstoffe und Befestigungen ; die äusseren Abmessungen der Zugmaschine mit aufgebauter Vorrichtung ; die wichtigsten inneren Abmessungen und Angaben über den normalen Ein- und Ausstieg und den Notausstieg, schliesslich etwaige Einzelheiten über das Heizungs- und Lüftungssystem.
- 4.1.2 Einzelheiten über etwaige Sondervorrichtungen, z.B. Sicherung gegen weiteres Überrollen der Zugmaschine.
- 4.1.3 Eine kurze Beschreibung der Innenpolsterung, falls erforderlich.
- 4.1.4 Angabe des Typs der Windschutzscheibe und der evtl. benutzten Verglasung.
- 4.2 Aus dem Prüfbericht muß ersichtlich sein, welche Zugmaschine (Fabrikmarke, Typ und Handelsbezeichnung usw.) für die Prüfungen verwendet worden ist und für welche anderen Zugmaschinen die Schutzvorrichtung bestimmt ist.
- 4.3 Im Falle der Erweiterung der EWG-Bauartgenehmigung auf andere Zugmaschinen ist in den Prüfbericht ein genauer Hinweis auf den Prüfbericht für die ursprüngliche EWG-Bauartgenehmigung aufzunehmen, und es sind präzise Angaben hinsichtlich der Vorschriften des Anhangs I 3.4 zu machen.

ANHANG III - AGERÄTE UND VORRICHTUNGEN

für dynamische Prüfungen

1. PENDELGEWICHT

- 1.1 Ein Pendelgewicht ist mit zwei Ketten oder Drahtseilen an Punkten aufzuhängen, die mindestens 6 m über dem Boden liegen.
Es sind Einrichtungen vorzusehen, um die Fallhöhe des Gewichts und den Winkel zwischen Gewicht und Halteketten bzw. Halteseilen unabhängig voneinander einstellen zu können.
- 1.2 Das Pendelgewicht muß 2000 ± 20 kg ohne Halteketten oder -seile wiegen, die ihrerseits nicht schwerer sein dürfen als 100 kg. Die Seitenlängen der Aufschlagfläche müssen 680 ± 20 mm betragen (siehe Anhang V, Abbildung 4). Das Gewicht ist so mit Material zu füllen, daß die Lage seines Schwerpunktes unverändert bleibt und mit dem geometrischen Zentrum des Parallelepipeds zusammenfällt.
- 1.3 Das Parallelepiped ist mit dem System zu verbinden, das es durch eine Schnellauslöseeinrichtung nach hinten zieht, die so ausgelegt und angebracht ist, dass das Pendelgewicht freigegeben werden kann, ohne dass dadurch das Parallelepiped um seine Horizontalachse senkrecht zur Schwingungsebene des Pendels schwingt.
2. HALTERUNG DES PENDELS
- Die Drehpunkte des Pendels sind so starr zu befestigen, dass sie sich in keiner Richtung um mehr als 1 % der Fallhöhe verschieben können.
3. VERANKERUNG
- 3.1 Verankerungsschienen in einem Abstand, der für das Verankern der Zugmaschine in allen abgebildeten Fällen (vgl. Anhang V, Abbildungen 5, 6, 7) erforderlich ist, sind an einer nicht nachgebenden Platte unter dem Pendel starr zu befestigen.
- 3.2 Die Zugmaschine ist an den Schienen mit Drahtseilen mit Rundlitze und Faserkern, Bauart 6 x 19 gemäß ISO 2408, Nenndurchmesser 13 mm, zu verankern. Die Metallitzen müssen eine Mindestbruchfestigkeit von 1770 MPa aufweisen.
- 3.3 Bei Zugmaschinen mit Knicklenkung ist der zentrale Gelenkpunkt in geeigneter Weise für alle Prüfungen abzustützen und zu verankern und für den seitlichen Schlag zusätzlich von der Seite abzustützen. Vorder- und Hinterräder brauchen nicht unbedingt zu fluchten, wenn dies die geeignete Anbringung der Spannkabel erleichtert.

4. KANTHOLZ ZUM BLOCKIEREN DER RÄDER
 - 4.1 Zum Blockieren der Räder bei der seitlichen Schlagprüfung nach Anhang V Abbildung 5, 6 und 7 wird ein Balken aus Weichholz von einem Querschnitt von 150 mm x 150 mm verwendet.
 - 4.2 Ein Balken aus weichem Holz wird zum Blockieren der Felge an der der Aufschlagrichtung entgegengesetzten Seite am Boden befestigt (siehe Anhang V Abbildung 7).
5. ABSTÜTZUNG UND VERANKERUNGEN BEI ZUGMASCHINEN MIT KNICKLENKUNG
 - 5.1 Bei Zugmaschinen mit Knicklenkung sind zusätzliche Verankerungen und Abstützungen vorzusehen. Sie sollen sicherstellen, dass der Teil der Zugmaschine, an dem die Umsturzvorrichtung befestigt ist, in ähnlicher Weise beansprucht wird wie Zugmaschinen starrer Bauweise.
 - 5.2 Für die Schlag- und Druckprüfungen werden zusätzliche Einzelheiten in Anhang IV-A angegeben.
6. REIFENDRUCK UND REIFENVERFORMUNG
 - 6.1 Die Zugmaschinenreifen dürfen keinen Flüssigkeitsballast haben ; sie müssen so aufgepumpt sein, dass der Druck den Angaben des Zugmaschinenherstellers für Feldarbeit entspricht.
 - 6.2 Die Verankerungen müssen in jedem einzelnen Fall so gespannt werden, dass die Reifen eine Verformung von 12 % ihrer vor der Verspannung gemessenen Reifenwandhöhe erfahren.
7. VORRICHTUNG FÜR DIE DRUCKPRÜFUNG

Mit einer Vorrichtung nach Anhang V Abbildung 8 muß es möglich sein, eine nach abwärts gerichtete Kraft auf die Umsturzschutzvorrichtung über einen etwa 250 mm breiten steifen Balken auszuüben, der mit der Belastungsvorrichtung über Kardangelenke verbunden ist. Die Achsen der Zugmaschine sind so abzustützen, daß die Reifen der Zugmaschine die Drucklast nicht zu tragen haben.
8. MESSVORRICHTUNGEN
 - 8.1 Ein Gerät wie in Anhang V Abbildung 9 abgebildet, zur Messung der elastischen Verformung (Differenz zwischen der höchsten momentanen Verformung und der bleibenden Verformung).
 - 8.2 Ein Gerät, mit dem überprüft werden kann, ob die Schutzvorrichtung nicht in den Freiraum eingedrungen ist und der Freiraum während der Prüfung innerhalb des Schutzbereiches der Schutzvorrichtung geblieben ist (siehe Ziffer 3.2.2 von Anhang IV).

ANHANG III - BGERÄTE UND VORRICHTUNGENfür statische Prüfungen

1. GERÄTE FÜR STATISCHE PRÜFUNGEN
 - 1.1 Das Gerät soll waagerechte Druck- oder Stossbelastungen der Schutzvorrichtung ermöglichen.
 - 1.2 Es ist dafür zu sorgen, dass die Belastung gleichmässig entlang der Senkrechten zur Kraftrichtung auf die gesamte Länge einer Gleitkufe verteilt wird, deren Länge ein genaues Mehrfaches von 50 betragen und zwischen 250 mm und 700 mm liegen muss. Die senkrechte Abmessung der Kufe muss 150 mm betragen. Die mit der Schutzvorrichtung in Berührung kommenden Kanten der Kufe müssen abgerundet sein, wobei der Abrundungsradius 50 mm betragen darf.
 - 1.3 Das Lager muss jedem Winkel zur Belastungsrichtung angepasst werden können, so dass es bei Verformung der Schutzvorrichtung den Winkeländerungen der die Belastung tragenden Fläche der Schutzvorrichtung folgen kann.
 - 1.4 Belastungsrichtung (Abweichung von der Waagerechten) :
 - bei Prüfungsbeginn, unbelastet : $\pm 2^\circ$
 - bei Prüfung unter Last : 10° oberhalb der Waagerechten und 20° unterhalb der Waagerechten. Diese Abweichungen müssen soweit wie möglich verringert werden.
 - 1.5 Die Verformungsgeschwindigkeit muss hinreichend langsam sein (weniger als 5 mm/s), damit die Belastung zu jedem Zeitpunkt als statisch angesehen werden kann.
2. GERÄTE ZUR MESSUNG DER VON DER SCHUTZVORRICHTUNG ABSORBIERTEN ENERGIE
 - 2.1 Die Kraft/Verformungskurve ist aufzuzeichnen, um die von der Schutzvorrichtung absorbierte Energie zu ermitteln. Kraft und Verformung brauchen nicht an dem Punkt gemessen zu werden, an dem die Belastung an der Schutzvorrichtung aufgebracht wird. Kraft und Verformung sind jedoch gleichzeitig auf der gleichen Linie zu messen.
 - 2.2 Der Bezugspunkt der Verformungsmessungen ist so zu wählen, dass nur die von der Schutzvorrichtung und bestimmten Zugmaschinenteilen absorbierte Energie in die Berechnung eingeht. Die bei der Verformung und/oder dem Rutschen der Verankerung absorbierte Energie ist nicht zu berücksichtigen.

3. VERANKERUNG DER ZUGMASCHINE AM BODEN

- 3.1 Verankerungsschienen sind in einem Abstand, der für das Verankern der Zugmaschine in allen abgebildeten Fällen erforderlich ist, an einer widerstandsfähigen Platte in der Nähe der Prüfvorrichtung starr zu befestigen.
- 3.2 Die Zugmaschine ist an den Schienen durch geeignete Mittel (Platten, Keile, Drahtseile, Stützen usw.) zu verankern, so daß sie sich während der Prüfungen nicht bewegen kann. Dies ist während der Durchführung der Belastungen mit den üblichen Geräten zur Längenmessung zu kontrollieren. Bewegt sich die Zugmaschine, ist die gesamte Prüfung zu wiederholen, es sei denn, das System zur Messung der Verformungen, die für die Auswertung der Kraft/Verformungskurve berücksichtigt wurden, ist an der Zugmaschine befestigt.

4. VORRICHTUNG FÜR DIE DRUCKPRÜFUNG

- 4.1 Mit einer Vorrichtung nach Anhang V Abbildung 8 muß es möglich sein, eine nach abwärts gerichtete Kraft auf die Umsturzschutzvorrichtung über einen etwa 250 mm breiten steifen Querbalken auszuüben, der mit der Belastungsvorrichtung über Kardangelenke verbunden ist. Die Achsen der Zugmaschine sind so abzustützen, dass die Reifen der Zugmaschine die Drucklast nicht zu tragen haben.

5. SONSTIGE MESSGERÄTE

- 5.1 Ein Gerät wie in Anhang V Abbildung 9 abgebildet zur Messung der elastischen Verformung (Differenz zwischen der höchsten momentanen Verformung und der bleibenden Verformung).
- 5.2 Ein Gerät, mit dem überprüft werden kann, ob die Schutzvorrichtung nicht in den Freiraum eingedrungen ist und der Freiraum während der Prüfung innerhalb des Schutzbereiches geblieben ist (siehe Ziffer 3.2.2 von Anhang IV).

ANHANG III - CSYMBOLS

m_t (kg)	= Bezugsmasse der Zugmaschine gemäss Definition in Ziffer 1.4 dieses Anhangs
$D_{(mm)}$	= Verformung der Schutzvorrichtung am Aufschlagspunkt (dynamische Prüfungen) bzw. Verformung an der Stelle und in der Richtung der Belastung (statische Prüfungen)
$H_{(mm)}$	= Fallhöhe des Pendels
$H'_{(mm)}$	= Fallhöhe des Pendels für die zusätzliche Prüfung
F (N) (Newton)	= statische Belastungskraft
F_{max}	= Höchste statische Kraft während der Belastung (N) mit Ausnahme der Überlastung
F' (N)	= Belastungskraft entsprechend E'_i
$F-D$	= Kraft/Verformungs-Schaubild
E_{is} (J) (Joule)	= Bei der Seitenbelastung zu absorbierende Eingangsenergie
E_{il} (J)	= Bei der Längsbelastung zu absorbierende Eingangsenergie
F_v (N)	= Vertikale Druckkraft
E_i (J)	= absorbierte Verformungsenergie. Der Bereich liegt unterhalb der Kurve $F-D$ (siehe Anhang V, Abb. 10a)
E'_i (J)	= nach einer zusätzlichen infolge von Brüchen und Rissen vorgenommenen Belastungsprüfung absorbierte Verformungsenergie (siehe Anhang V, Abb. 10b und 10c)
E_a (J)	= absorbierte Verformungsenergie an der Stelle, an der die Belastung aufgehoben wurde. Der Bereich liegt innerhalb der Kurve $F-D$ (siehe Anhang V, Abb. 10b)
E''_i (J)	= während der durch Überlastung durchgeführten Prüfung absorbierte Verformungsenergie in dem Fall, wo die Belastung aufgehoben wurde, bevor mit der Prüfung durch Überlastung begonnen wurde. Der Bereich liegt unterhalb der Kurve $F-D$ (siehe Anhang V, Abb. 10c).

ANHANG IV

PRÜFVERFAHREN

IV - A - Dynamische Prüfverfahren

1. SCHLAG- UND DRUCKPRÜFUNGEN

1.1 Schlag von hinten

- 1.1.1 Die Zugmaschine ist gegenüber dem Pendelgewicht so aufzustellen, dass das Pendelgewicht die Schutzvorrichtung trifft, wenn die Aufschlagfläche des Gewichts und die tragenden Ketten oder Drahtseile senkrecht stehen. Dies gilt nicht, wenn die Schutzvorrichtung am Berührungspunkt während der Vervormung in einem kleineren Winkel als 20° zur vertikalen Ebene steht. Andernfalls ist die Aufschlagfläche des Gewichts durch zusätzliche Mittel so einzustellen, dass sie im Zeitpunkt maximaler Verformung am Aufschlagpunkt parallel zur Schutzvorrichtung liegt.

Das Pendelgewicht ist in der erforderlichen Höhe so aufzuhängen, dass sich das Gewicht nicht um den Aufschlagpunkt dreht.

Als Aufschlagpunkt an der Umsturzschutzvorrichtung ist ein Punkt zu wählen, der bei etwaigem Umstürzen der Zugmaschine nach rückwärts den Boden zuerst berühren würde, normalerweise also der obere Rand. Der Schwerpunkt des Gewichts muß in Ruhestellung ein Sechstel der oberen Breite der Umsturzschutzvorrichtung einwärts von einer Vertikalebene liegen, die parallel zur Mittelebene der Zugmaschine verläuft und die Außenseite des oberen Teils der Umsturzschutzvorrichtung berührt.

Ist die Schutzvorrichtung am Aufschlagpunkt gekrümmt oder vorstehend, müssen Keile verwendet werden, mit deren Hilfe der Aufschlag dort ange-
setzt werden kann, ohne dadurch die Schutzvorrichtung zu verstärken.

- 1.1.2 Die Zugmaschine ist am Boden mit vier Drahtseilen zu verspannen, jeweils eines an jedem Ende der beiden Achsen gemäß Abb. 5 in Anhang V. Die vorderen und rückwärtigen Befestigungspunkt müssen so weit entfernt sein, daß die Drahtseile einen Winkel von weniger als 30° mit dem Boden bilden. Die rückwärtigen Verbindungen müssen ausserdem so angebracht sein, daß der Konvergenzpunkt der beiden Drahtseile in der vertikalen Ebene liegt, auf der sich der Schwerpunkt des Blocks bewegt.

Die Drahtseile müssen so gespannt sein, daß die Reifen die in 6.2 von Anhang III Buchstabe A genannten Verformungen erfahren.

Nach dem Verspannen der Halteseile ist ein Kantholz an der Vorderseite der Hinterräder anzulegen und am Boden zu befestigen.

- 1.1.3 Bei Zugmaschinen mit Knicklenkung ist der Gelenkpunkt ausserdem durch ein Kantholz von mindestens 100 mm x 100 mm Querschnitt abzustützen und fest am Boden zu verankern.
- 1.1.4 Das Fallgewicht wird nach rückwärts gezogen, bis sich die Höhe seines Schwerpunkts über der des Aufschlagpunkts befindet, dessen Wert nach einer der nachstehenden Formeln entsprechend der Bezugsmasse der zu prüfenden Aufbauten bestimmt wird :

$H = 25 + 0,07 m_t$ für Aufbauten mit einer Bezugsmasse von weniger als 2 000 kg

$H = 125 + 0,02 m_t$ für Aufbauten mit einer Bezugsmasse von mehr als 2 000 kg.

Das Fallgewicht wird losgelassen, so dass es gegen die Umsturzschutzvorrichtung schlägt.

1.2 Schlag von vorn

- 1.2.1 Die Zugmaschine ist gegenüber dem Pendelgewicht so aufzustellen, dass das Pendelgewicht die Schutzeinrichtung trifft, wenn die Aufschlagfläche des Gewichts und die tragenden Ketten oder Drahtseile senkrecht stehen. Dies gilt nicht, wenn die Schutzvorrichtung am Berührungspunkt während der Verformung in einem kleineren Winkel als 20° zur vertikalen Ebene steht? Andernfalls ist die Aufschlagfläche des Gewichts durch zusätzliche Mittel so einzustellen, dass sie im Zeitpunkt maximaler Verformung am Aufschlagpunkt parallel zur Schutzvorrichtung liegt.

Das Pedelgewicht ist in der erforderlichen Höhe so aufzuhängen, dass sich das Gewicht nicht um den Aufschlagpunkt dreht.

Als Aufschlagpunkt an der Umsturzvorrichtung ist ein Punkt zu wählen, der bei etwaigem Umstürzen der Zugmaschine seitwärts bei der Vorwärtsfahrt den Boden zuerst berühren würde, normalerweise also die vordere obere Ecke. Der Schwerpunkt des Gewichts muss ein Sechstel der oberen Breite der Umsturzvorrichtung einwärts von einer Vertikalebene liegen, die parallel zur Mittelebene der Zugmaschine verläuft und die Aussenseite des oberen Teils der Umsturzschutzvorrichtung berührt.

Ist die Schutzvorrichtung am Aufschlagpunkt gekrümmt oder vorstehend, müssen Keile verwendet werden, mit deren Hilfe der Aufschlag dort angesetzt werden kann, ohne dadurch die Schutzvorrichtung zu verstärken.

- 1.2.2 Die Zugmaschine ist am Boden mit vier Drahtseilen zu verspannen, jeweils eines an jedem Ende der beiden Achsen gemäss Abbildung 6 in Anhang V. Die vorderen und rückwärtigen Befestigungspunkte müssen so weit entfernt sein, dass die Drahtseile einen Winkel von weniger als 30° mit dem Boden bilden. Die rückwärtigen Verbindungen müssen ausserdem so angebracht sein, dass der Konvergenzpunkt der beiden Drahtseile in der vertikalen Ebene liegt, auf der sich der Schwerpunkt des Blocks bewegt. Die Drahtseile müssen so gespannt sein, dass die Reifen die in Ziffer 6.2 von Anhang III-A genannten Verformungen erfahren. Nach dem Verspannen der Halteseile ist ein Kantholz an der Hinterseite der Hinterräder anzulegen und am Boden zu befestigen.
- 1.2.3 Bei Zugmaschinen mit Knicklenkung ist der Gelenkpunkt ausserdem durch ein Kantholz von mindestens 100 mm x 100 mm Querschnitt abzustützen und fest am Boden zu verankern.
- 1.2.4 Das Fallgewicht wird nach rückwärts gezogen, bis sich die Höhe seines Schwerpunkts über dem Aufschlagpunkt befindet, der nach einer der nachstehenden Formeln entsprechend der Bezugsmasse des zu prüfenden Aufbaus bestimmt wird:

$H = 25 + 0,07 \text{ m}$, für Aufbauten mit einer Bezugsmasse von weniger als 2 000 kg

$h = 125 + 0,02 \text{ m}$, für Aufbauten mit einer Bezugsmasse von mehr als 2 000 kg.

Das Fallgewicht wird losgelassen, so dass es gegen die Schutzvorrichtung schlägt.

1.3 Seitlicher Schlag

- 1.3.1 Die Zugmaschine ist gegenüber dem Fallgewicht so aufzustellen, dass es zu dem Zeitpunkt auf die Umsturzschutzvorrichtung auftrifft, zu dem die Aufschlagstelle des Gewichts mit den Halteketten bzw. Halteseilen eine Senkrechte bildet, es sei denn, dass die Umsturzschutzvorrichtung an der Aufschlagstelle während der Verformung in einem kleineren Winkel als 20° zur vertikalen Ebene steht.

Andernfalls muss die Aufschlagfläche des Gewichts mit der Aufschlagfläche an der Umsturzschutzvorrichtung zum Zeitpunkt der grössten Verformung durch eine Zusatzeinrichtung parallel ausgerichtet werden.

Das Pendelgewicht ist in der erforderlichen Höhe so aufzuhängen dass sich das Gewicht nicht um den Aufschlagpunkt dreht.

Als Aufschlagpunkt an der Umsturzschutzvorrichtung ist ein Punkt zu wählen, der bei etwaigem Umstürzen der Zugmaschine nach der Seite den Boden zuerst berühren würde, normalerweise also der obere Rand. Wenn nicht mit Sicherheit feststeht, dass auf dieser Kante der Umsturzschutzvorrichtung kein anderes Element den Boden zuerst berührt, wird der Aufschlagpunkt in der Querebene festgelegt, die zur Längsmittelebene der Zugmaschine rechtwinkelig verläuft.

- 1.3.2 Die Zugmaschinenräder auf der Aufschlagseite müssen am Boden mit Drahtseilen befestigt werden, die über die entsprechenden Enden der Vorder- und Hinterachsen verlaufen. Die Drahtseile sind so zu spannen, dass auf der Aufschlagseite die Reifenverformung gemäss Ziffer 6.2 von Anhang III-A erreicht wird.

Nach dem Anspannen der Seile ist ein Kantholz auf den Boden zu legen, auf der dem Schlag entgegengesetzten Seite gegen die Reifen zu drücken und dann am Boden zu befestigen. Wenn die Außenseiten der Vorder- und Hinterreifen nicht in der gleichen vertikalen Ebene liegen, können ggf. zwei Kanthölzer erforderlich sein.

Dann ist ein Balken gemäß Abb. 7 in Anhang V an der Felge des Rades anzusetzen, das sich gegenüber dem Aufschlag befindet, fest gegen die Felge zu schieben und dann am Boden zu befestigen.

Die Länge des Balkens ist so auszuwählen, daß er mit dem Boden einen Winkel von $30 + 3^\circ$ bildet, wenn er an der Felge angesetzt ist. Außerdem muß seine Länge möglichst zwischen 20 und 25mal und seine Breite zwei- bis dreimal größer sein als seine Höhe. Die Balken müssen an beiden Enden gemäß Abb. 7 von Anhang V geformt sein.

- 1.3.3 Bei Zugmaschinen mit Knicklenkung ist der Gelenkpunkt außerdem durch ein Kantholz von mindestens 100 mm x 100 mm Querschnitt und zusätzlich seitlich durch eine Vorrichtung ähnlich dem Balken, der das Hinterrad festhält, abzustützen. Der Gelenkpunkt ist dann fest am Boden zu verankern.

- 1.3.4 Das Fallgewicht wird so weit nach rückwärts gezogen, bis sich die Höhe seines Schwerpunktes gegenüber dem Aufschlagpunkt befindet, der nach einer der nachstehenden Formeln entsprechend der Bezugsmasse des zu prüfenden Aufbaus bestimmt wird :

$$H = (25 + 0,20 m_t) \cdot \frac{B_b + B}{2B} \quad \text{für Aufbauten mit einer Bezugsmasse von weniger als 2 000 kg}$$

$$H = (125 + 0,15 m_t) \cdot \frac{B_b + B}{2B} \quad \text{für Aufbauten mit einer Bezugsmasse von mehr als 2 000 kg.}$$

wobei B_b die grösste Aussenbreite der Schutzvorrichtung und B die Mindestgesamtbreite der Zugmaschine ist.

1.4

Druckprüfung hinten

Der Druckbalken ist über das hinterste tragende Teil der Schutzvorrichtung zu legen, die Resultierende aus den Druckkräften muss sich in der Mittelebene der Zugmaschine befinden.

Eine Kraft $F_v = 20 m_t$ ist anzuwenden.

Kann der hintere Teil des Daches der Schutzvorrichtung die volle Druckbelastung nicht aufnehmen, so wird die Kraft so lange angewandt, bis das Dach so weit verformt ist, daß es in die Ebene fällt, die das Oberteil der Umsturzschutzvorrichtung mit demjenigen hinteren Teil der Zugmaschine verbindet, das im Stande ist, die Masse der umgestürzten Zugmaschine aufzunehmen.

Die Belastung wird dann aufgehoben und die Zugmaschine oder die Belastung derart neu eingerichtet, daß der Druckbalken sich über dem Punkt der Schutzvorrichtung befindet, der die Zugmaschine bei einem vollständigen Überschlag tragen würde.

Die Kraft F_v ist dann anzuwenden.

Die Kraft ist mindestens 5 Sekunden lang aufzubringen, nachdem keinerlei optisch wahrnehmbare Verformung mehr sichtbar ist.

1.5

Druckprüfung vorn

Der Druckbalken ist über das (die) vorderste(n) tragende(n) Teil(e) der Schutzvorrichtung zu legen und die Resultierende aus den Druckkräften in die Mittelebene der Zugmaschine zu legen.

Eine Kraft $F_v = 20 m_t$ ist anzuwenden.

Kann das Vorderteil des Daches der Schutzvorrichtung die volle Belastung nicht aufnehmen, so wird die Kraft so lange angewandt, bis das Dach so weit verformt ist, daß es in die Ebene fällt, die das Oberteil der Schutzvorrichtung mit demjenigen Vorderteil der Zugmaschine verbindet, die im Stande ist, die Masse der umgestürzten Zugmaschine aufzunehmen.

Die Kraft F_v ist dann anzuwenden.

Die Kraft ist mindestens 5 Sekunden lang aufzubringen, nachdem keinerlei optisch wahrnehmbare Verformung mehr sichtbar ist.

1.6

Zusätzliche Prüfungen

1.6.1

Ergeben sich bei einem Schlag erhebliche Brüche oder Risse, ist ein zweiter ähnlicher Schlag, jedoch von einer Fallhöhe

$$H' = \frac{H}{10} \cdot \frac{12 + 4a}{1 + 2a}$$

unmittelbar nach dem Schlag durchzuführen, der zu diesen Brüchen oder Rissen geführt hat, wobei "a" das Verhältnis zwischen der bleibenden und der elastischen Verformung (" a " = D_p/D_e), gemessen am Aufschlagpunkt, ist.

Die durch den zweiten Schlag aufgetretene bleibende zusätzliche Verformung darf 30 % der bleibenden Verformung, die durch den ersten Schlag hervorgerufen wurde, nicht überschreiten.

Um die zusätzliche Prüfung durchführen zu können, ist bei allen Schlagprüfungen die elastische Verformung zu messen.

- 1.6.2 Ergeben sich bei einer Druckprüfung erhebliche Brüche oder Risse, ist eine zweite ähnliche Druckprüfung, jedoch mit einer Kraft $1,2 F_V$ unmittelbar nach der Druckprüfung durchzuführen, die zu diesen Brüchen oder Rissen geführt hat.

2. FREIRAUM

- 2.1 Der Freiraum ist in den Abbildungen 2a, 2b, 2c, 2d und 2e von Anhang V dargestellt.

Der Freiraum wird auf folgender Grundlage definiert :

- 2.1.1 Eine senkrechte Bezugsebene, die im allgemeinen die Längsmittlebene der Zugmaschine ist und durch den Sitzbezugspunkt und dem Mittelpunkt des Lenkrads verläuft. Es wird angenommen, dass sie die Bezugsebene bei Belastung horizontal mit dem Sitz und dem Lenkrad verschiebt, jedoch in einer senkrechten Lage zum Bode der Zugmaschine bzw. der Schutzvorrichtung verbleibt, wenn die Schutzvorrichtung elastisch aufgehängt ist.
- 2.1.2 Eine in der Bezugsebene enthaltene Bezugslinie, die durch den Sitzbezugspunkt und den ersten Punkt der Lenkradfelge verläuft, den sie schneidet, wenn sie horizontal verlängert wird.
- 2.2 Der Freiraum wird von folgenden Ebenen begrenzt, wobei sich die Zugmaschine auf einer horizontalen Fläche befindet und das Lenkrad, falls verstellbar, in normaler Stellung für einen sitzenden Fahrer eingestellt ist.
- 2.2.1 Zwei beiderseitig im Abstand von 250 mm zur Bezugsebene verlaufende vertikale Ebenen, die nach oben 300 mm über der durch den Sitzbezugspunkt führenden horizontalen Ebene begrenzt sind und längsseits mindestens 550 mm vor der vertikalen Ebene senkrecht zur Bezugsebene 350 mm vor dem Sitzbezugspunkt verlaufen.
- 2.2.2 Zwei beiderseits im Abstand von 200 mm von der Bezugsebene verlaufende vertikale Ebene, die nach oben 300 mm über der durch den Sitzbezugspunkt führenden horizontalen Bezugsebene begrenzt sind und längsseits in der in 2.2.1 festgelegten Ebene in der vertikalen Ebene senkrecht zur Bezugsebene 350 mm vor dem Sitzbezugspunkt verläuft.

- 2.2.3 Eine geneigte Ebene senkrecht zur Bezugsebene verlaufend, parallel zu und 400 mm über der Bezugslinie liegend, nach hinten durch den Bezugspunkt zu dem Punkt auslaufend, wo sie die vertikale Ebene senkrecht zur Bezugsebene schneidet.
- 2.2.4 Eine geneigte Ebene senkrecht zur Bezugsebene verlaufend, auf dem höchsten Punkt der Rücklehne aufliegend und diese letztgenannte Ebene am hintersten Punkt schneidend;
- 2.2.5 Eine vertikale Ebene senkrecht zur Bezugsebene, mindestens 40 mm vor dem Lenkrad und mindestens 900 mm vor dem Sitzbezugspunkt verlaufend.
- 2.2.6 Eine krummlinige Fläche, deren Achse senkrecht zur Bezugsebene verläuft, mit einem Radius von 150 mm, die die unter 2.2.3 und 2.2.5 festgelegten Ebenen tangentiell schneidet.
- 2.2.7 Zwei geneigte parallele Ebenen, die durch die oberen Endpunkte der unter 2.2.1 festgelegten Ebenen verlaufen, wobei die geneigte Ebene, auf deren Seite der Schlag angesetzt wird, mindestens 100 mm von der Bezugsebene überhalb des Freiraums entfernt ist.
- 2.2.8 Eine horizontale Ebene, die durch den Sitzbezugspunkt führt.
- 2.2.9 Zwei Ausschnitte der vertikalen Ebene, senkrecht zur Bezugsebene und 350 mm vor dem Sitzbezugspunkt verlaufend. Diese beiden Teilebenen verbinden jeweils die hinteren Endpunkte der unter 2.2.1 festgelegten Ebenen und die vorderen Endpunkte der unter 2.2.2 festgelegten Ebenen.
- 2.2.10 Zwei Ausschnitte der horizontalen Ebenen, 300 mm oberhalb des Sitzbezugspunktes verlaufend. Diese beiden Teilebenen verbinden jeweils die oberen Grenzen der unter 2.2.2 festgelegten vertikalen Ebenen und die unteren Grenzen der unter 2.2.7 festgelegten geneigten Ebenen.
- 2.2.11 Eine krummlinige Fläche, deren Ausgangslinie senkrecht zur Bezugsebene verläuft und die an der Rückseite der Sitzrückenlehne anliegt.
- 2.3 Sitzstellung und Sitzbezugspunkt
 - 2.3.1 Sitzbezugspunkt
 - 2.3.1.1 Den Sitzbezugspunkt erhält man unter Verwendung des in Abbildung 3a und 3b von Anhang V dargestellten Gerätes. Das Gerät besteht aus einer Sitzpfanne und zwei Brettern für die Rückenpartie. Das untere Brett der Rückenstütze ist in der Gegend des Sitzbeines (A) und der Lenden (B) gelenkig angeschlossen, das Gelenk (B) ist höhenverstellbar.

- 2.3.1.2 Bezugspunkt ist der Punkt in der Längsmittlebene des Sitzes, in dem sich die Tangentialebene an den unteren Teil der Rückenstütze mit einer Horizontalebene schneidet, die ihrerseits die Unterseite der Sitzpfanne im Abstand von 150 mm vor der oben erwähnten Tangentialebene durchstößt.
- 2.3.1.3 Das Gestell wird auf den Sitz aufgesetzt und mit einem Druck von 550 N an einem Punkt belastet, der 50 mm vor dem Gelenk (A) liegt, und die beiden Bretter der Rückenstütze werden leicht tangential gegen die Rückenlehne gedrückt.
- 2.3.1.4 Ist nicht an jedem Teil der Rückenlehne (unterhalb und oberhalb der Lendengegend) eine Tangentialanlage möglich, so ist folgendermassen vorzugehen:
- ist im Bereich unterhalb der Lenden keine Tangentialanlage möglich, wird das untere Brett der Rückenstütze vertikal gegen die Rückenstütze gedrückt.
 - ist keine Tangentialanlage oberhalb der Lenden möglich, wird das Gelenk (B) auf eine Höhe von 230 mm über der Unterseite der Sitzpfanne eingestellt, wobei das Brett der Rückenstütze senkrecht zur Sitzpfanne steht.
- Dann werden die beiden Bretter der Rückenstütze leicht gegen die Rückenlehne gedrückt.

2.3.2 Sitzeinstellung zur Bestimmung der Lage des Sitzbezugspunktes.

- 2.3.2.1. Ist der Sitz verstellbar, ist er so weit wie möglich nach hinten zu stellen.
- 2.3.2.2. Ist die Neigung der Sitzlehne und der Sitzschale verstellbar, so sind diese so einzustellen, daß der Sitzbezugspunkt so weit hinten wie möglich liegt.
- 2.3.2.3. Ist der Sitz mit einer Federung ausgestattet, ist er in der Mitte des Schwingungsbereiches festzustellen, sofern der Sitzhersteller nicht eindeutig etwas anderes angibt. Gegebenenfalls ist den Anweisungen des Herstellers nachzukommen.

3. MESSUNGEN

3.1. Brüche und Risse

Nach jeder Prüfung sind die tragenden Bauelemente, Verbindungen und Befestigungsteile an der Zugmaschine einer Sichtprüfung auf Brüche oder Risse zu unterziehen, wobei jedoch kleine Risse an unbedeutenden Teilen nicht berücksichtigt zu werden brauchen.

Beschädigungen, die durch die Kanten des Pendelgewichts verursacht wurden, können vernachlässigt werden.

3.2. Freiraum

- 3.2.1. Bei jedem Versuch ist zu prüfen, ob Teile der Umsturzschildvorrichtung in den Freiraum um den Führersitz gemäß Nummer 2 eingetreten sind.
- 3.2.2. Außerdem ist zu prüfen, ob die Freiraumzone an irgendeiner Stelle nicht mehr in die Schutzzzone der Umsturzschildvorrichtung fällt. Dabei wird angenommen, dass dieser Fall dann vorliegt, wenn ein Teil der Freiraumzone nach dem Umstürzen der Zugmaschine nach der Seite, gegen die der Schlag geführt worden ist, mit dem ebenen Boden in Berührung kommen würde. Bei dieser Prüfung werden die vom Hersteller für die Reifen und die Spurweite angegebenen kleinsten Werte berücksichtigt.

3.3. Elastische Verformung

Die elastische Verformung ist 900 mm über dem Sitzbezugspunkt in einer vertikalen Ebene zu messen, die durch den Aufschlagspunkt führt. Für diese Messung sind Geräte nach Abb. 9 von Anhang V zu verwenden.

3.4. Bleibende Verformung

Nach der letzten Druckprüfung wird die bleibende Verformung der Umsturzschildvorrichtung ermittelt. Zu diesem Zweck wird vor der Prüfung die Lage der wesentlichen Teile der Umsturzschildvorrichtung gegenüber dem Sitzbezugspunkt festgestellt.

PRÜFVERFAHRENIV - B - Statische Prüfungen

1. BELASTUNGEN UND DRUCKPRÜFUNGEN

1.1 Belastung hinten

- 1.1.1 Die Last ist waagerecht parallel zur senkrechten Mittelebene der Zugmaschine aufzubringen.

Der Lastangriffspunkt muss der Teil der Schutzvorrichtung sein, der voraussichtlich den Boden bei rückwärtigen Überschlagen zuerst berührt, normalerweise die obere Kante. Die senkrechte Ebene, in der die Belastung angesetzt wird, muss in einer Entfernung von einem Drittel der äusseren Breite des oberen Teiles der Schutzvorrichtung, von der Mittellinie gemessen, liegen.

Ist die Schutzvorrichtung an diesem Punkt gekrümmt oder vorstehend, müssen Keile verwendet werden, mit deren Hilfe die Belastung dort angesetzt werden kann, ohne dadurch die Schutzvorrichtung zu verstärken.

- 1.1.2 Der Aufbau ist gemäss der Beschreibung in Ziffer 3 Anhang III-B am Boden zu verankern.

- 1.1.3 Die von der Schutzvorrichtung während der Prüfung absorbierte Energie muss mindestens

$$E_{il} = 500 + 0,5 m_t$$

betragen.

1.2 Belastung vorn

- 1.2.1 Die Last ist waagerecht parallel zur senkrechten Mittelebene der Zugmaschine aufzubringen, und zwar im Verhältnis zu dieser Ebene in einer Entfernung von einem Drittel der äusseren Breite des oberen Teils der Schutzvorrichtung.

Als Lastangriffspunkt an der Umsturzschutzvorrichtung ist ein Punkt zu wählen, der bei einem seitlichen Umsturz der vorwärts fahrenden Maschine den Boden zuerst berühren würde, normalerweise also die obere Kante.

Ist die Schutzvorrichtung an diesem Punkt gekrümmt oder vorstehend, müssen Keile verwendet werden, mit deren Hilfe die Belastung dort angesetzt werden kann, ohne dadurch die Schutzvorrichtung zu verstärken.

- 1.2.2 Der Aufbau ist am Boden gemäss der Beschreibung in Ziffer 3 Anhang III-B am Boden zu verankern.

- 1.2.3 Die von der Schutzvorrichtung während des Versuchs absorbierte Energie muss mindestens

$$E_{il} = 500 + 0,5 m_t$$

betragen.

1.3 Seitliche Belastung

- 1.3.1 Die Belastung erfolgt waagerecht und rechtwinklig zur senkrechten Mittelebene der Zugmaschine.

Der Lastangriffspunkt muss der Teil der Schutzvorrichtung sein, der voraussichtlich den Boden bei seitlichem Umstürzen berührt, normalerweise die obere Kante.

- 1.3.2 Der Aufbau ist am Boden gemäss der Beschreibung in Ziffer 3 Anhang III-B am Boden zu verankern.

- 1.3.3 Die von der Schutzvorrichtung während des Versuchs absorbierte Energie muss mindestens

$$E_{is} = 1,75 m_t \frac{B_b + B}{2B}$$

betragen,

wobei B_b die maximale Aussenbreite der Schutzvorrichtung und B die Mindestgesamtbreite der Zugmaschine ist.

1.4 Druckprüfung hinten

Vorgehen nach Ziffer 1.4 von Anhang IV-A

1.5 Druckprüfung vorn

Vorgehen nach Ziffer 1.5 von Anhang IV-A

1.6 Überlastprüfung (zusätzliche Prüfung)

- 1.6.1 Wenn eine waagerechte Belastungsprüfung Risse, Brüche oder Verbiegungen zur Folge hat, kann eine Überlastprüfung erforderlich sein, um die Restfestigkeit der Schutzvorrichtung festzustellen und zu gewährleisten, daß diese ausreicht, um weitere Umstürze zu überstehen (s. Abb. 10a, 10b und 10c).

Die Überlastprüfung ist in jedem Fall erforderlich, wenn die Kraft während der letzten 5 % der erreichten Verformung um mehr als 3 % abnimmt, wenn die erforderliche Energie von der Schutzvorrichtung absorbiert wird (s. Abb. 10b).

- 1.6.2 Die Überlastprüfung besteht darin, die waagerechte Belastung in Schritten von 5 % der zu Beginn erforderlichen Energie bis zu höchstens 20 % der hinzugefügten Energie fortzusetzen (s. Abb. 10c).

- 1.6.2.1 Die Überlastprüfung gilt als zufriedenstellend, wenn die Kraft nach jeder Erhöhung der erforderlichen Energie in Schritten von 5 %, 10 % und 15 % bei jedem 5 %-Schritt um weniger als 3 % abnimmt und auch weiterhin über $0,8 F_{max}$ beträgt.

- 1.6.2.2. Die Überlastprüfung gilt als zufriedenstellend, wenn die Kraft, nachdem die Schutzvorrichtung 20 % der hinzugeführten Energie absorbiert hat, auch weiterhin über $0,8 F_{\max}$ beträgt.
- 1.6.2.3. Zusätzliche Brüche oder Risse und/oder das Eindringen der Schutzvorrichtung in die Freiraumzone oder der fehlende Schutz dieser Zone aufgrund einer elastischen Verformung sind während dieser Überlastprüfung zulässig. Nach dem Aufsetzen der Überlastung darf die Schutzvorrichtung die Zone jedoch nicht verletzen, und die Zone muß vollständig geschützt sein.
- 1.7. Drucküberlastprüfung
Ergeben sich bei der Druckprüfung erhebliche Brüche oder Risse, ist eine zweite ähnliche Druckprüfung, jedoch mit einer Kraft von $1,2 F_v$ unmittelbar nach der Druckprüfung durchzuführen, die zu diesen Brüchen oder Rissen geführt hat.
2. FREIRAUM
Entsprechend Freiraum nach Nr. 2 von Anhang IV-A der Ausnahme, dass an Stelle des Wortes "Schlag" in der letzten Zeile von Ziffer 2.2.7 das Wort "Belastung" tritt.
3. MESSUNGEN
- 3.1. Brüche und Risse
Nach jeder Prüfung sind die tragenden Bauelemente, Verbindungen und Befestigungsteile einer Sichtprüfung auf Brüche oder Risse zu unterziehen, wobei jedoch kleine Risse an unbedeutenden Teilen nicht berücksichtigt zu werden brauchen.
- 3.2. Freiraum
- 3.2.1 Bei jedem Versuch ist die Schutzvorrichtung daraufhin zu prüfen, ob Teile derselben die Freiraumzone um den Führersitz gemäß Ziffer 2, verletzt haben.
- 3.2.2 Außerdem ist nachzuprüfen, ob sich ein Teil der Freiraumzone außerhalb der Schutzzone der Schutzvorrichtung befindet. Man geht hier davon aus, daß ein Teil der Freiraumzone außerhalb der Schutzzone der Schutzvorrichtung liegt, wenn ein Teil der Freiraumzone nach dem Umstürzen der Zugmaschine nach der Seite, an der die Belastung aufgebracht wurde, mit dem Boden in Berührung kommen würde. Es werden die vom Hersteller für die Reifen und die Spurweite angegebenen kleinsten Werte berücksichtigt.
- 3.3. Elastische Verformung (bei Seitenbelastung)
Die elastische Verformung ist 900 mm über dem Sitzbezugspunkt in der vertikalen Ebene zu messen, in der die Belastung angebracht wird. Für diese Messung können Geräte nach Abbildung 9 Anhang V verwendet werden.

3.4. Bleibende Verformung

Nach den letzten Druckprüfungen wird die bleibende Verformung der Schutzvorrichtung ermittelt. Zu diesem Zweck wird vor der Prüfung die Lage der wesentlichen Teile der Schutzvorrichtung gegenüber dem Sitzbezugspunkt festgestellt.

ANHANG V

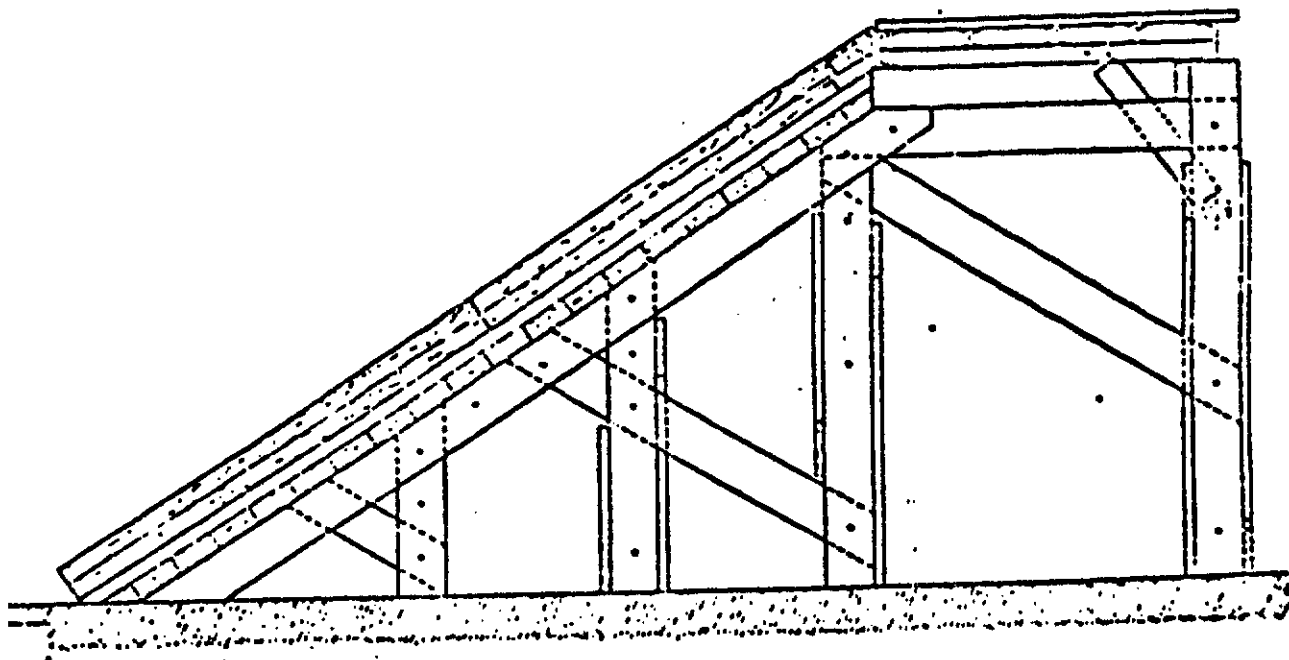


Abb. 1 - Vorrichtung für die Prüfung der Nichtüberschlageigenschaften auf einer geneigten Ebene mit einem Gefälle 1/1,5

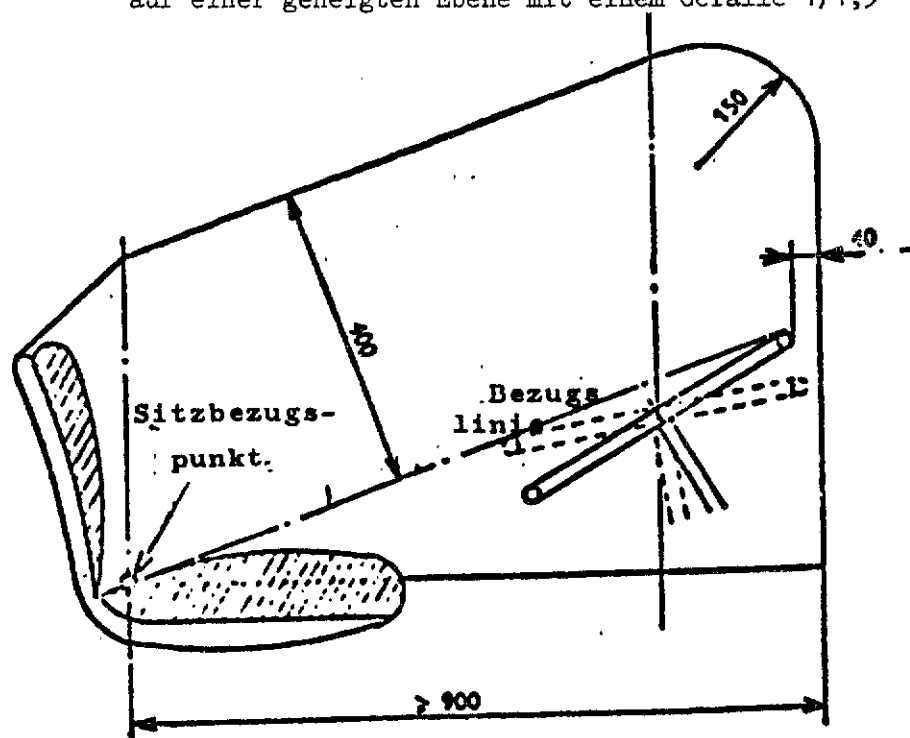


Abb. 2a - Freiraum - Schnitt durch die Bezugsebene

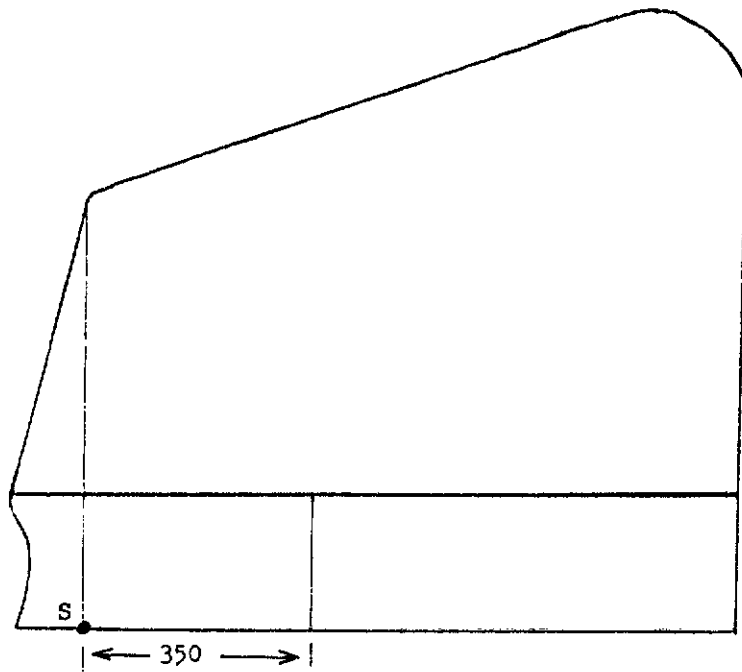


Abb. 2b - Freiraum
Seitensicht

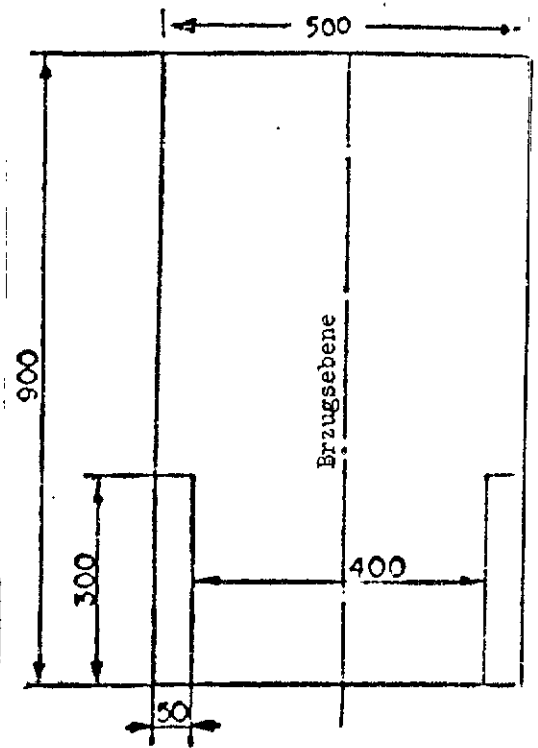


Abb. 2c - Freiraum
Rücksicht

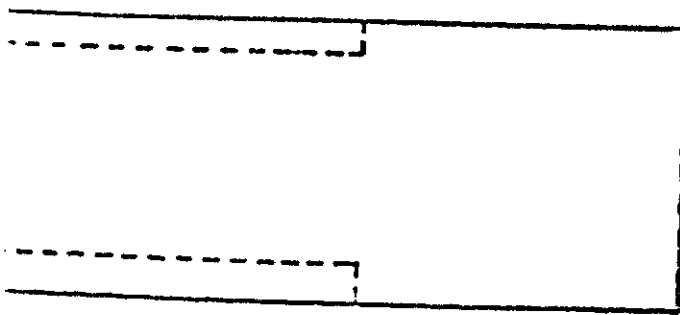


Abb. 2d - Freiraum
Sicht von oben

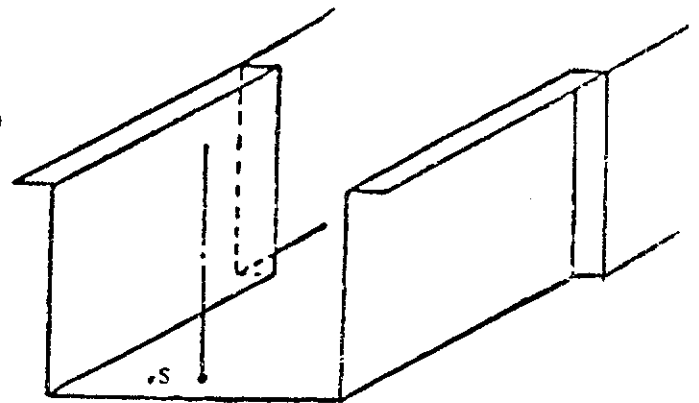


Abb. 2e - Unterer Teil des Freiraums
3/4 Sicht von hinten

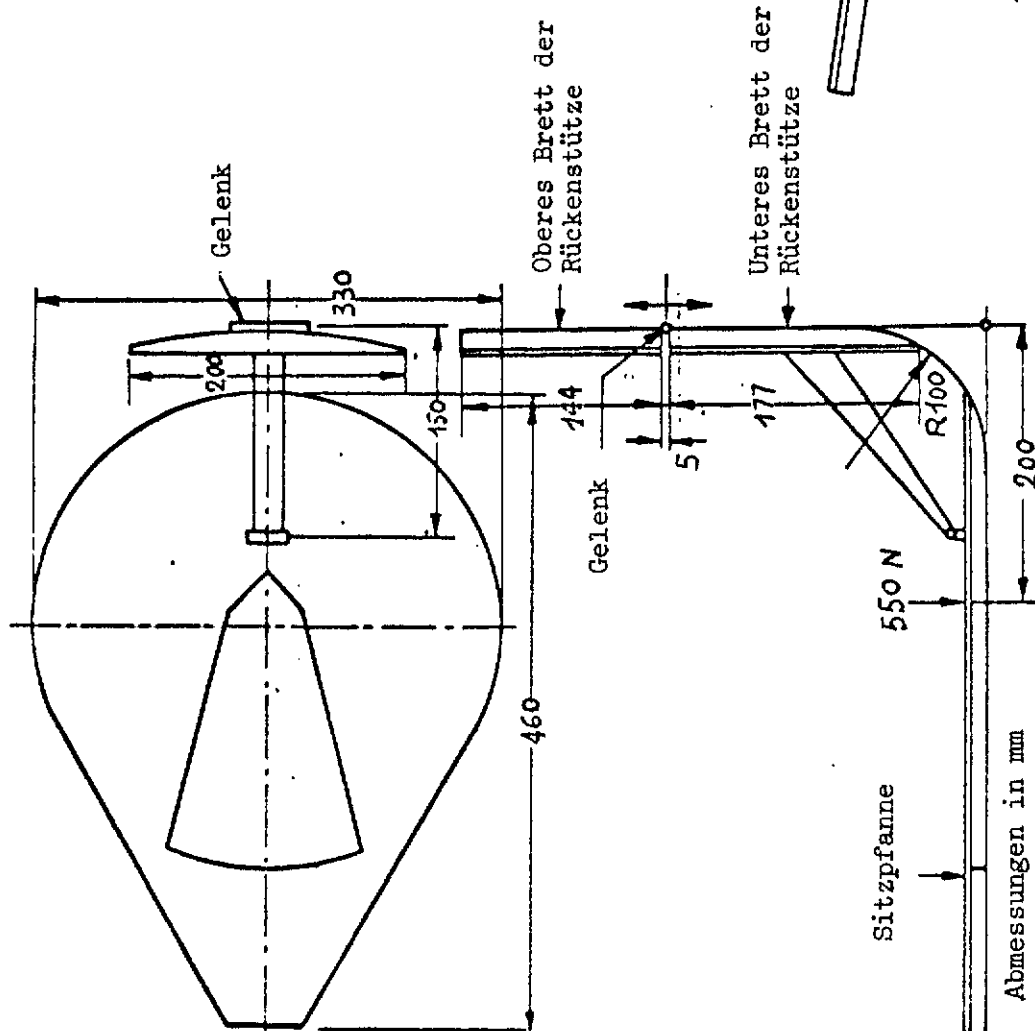


Abb. 3a - Vorrichtung zur Bestimmung des Sitzbezugspunktes

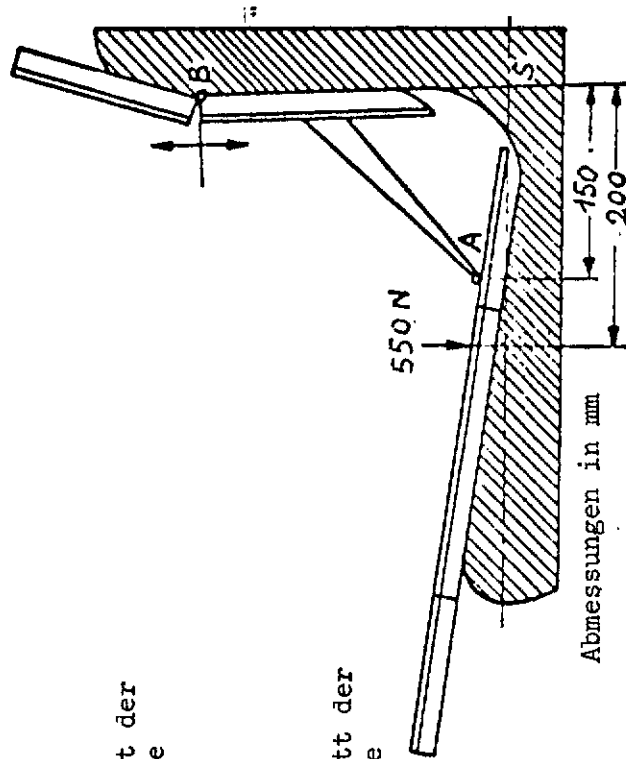


Abb. 3b - Verfahren zur Bestimmung des Sitzbezugspunktes

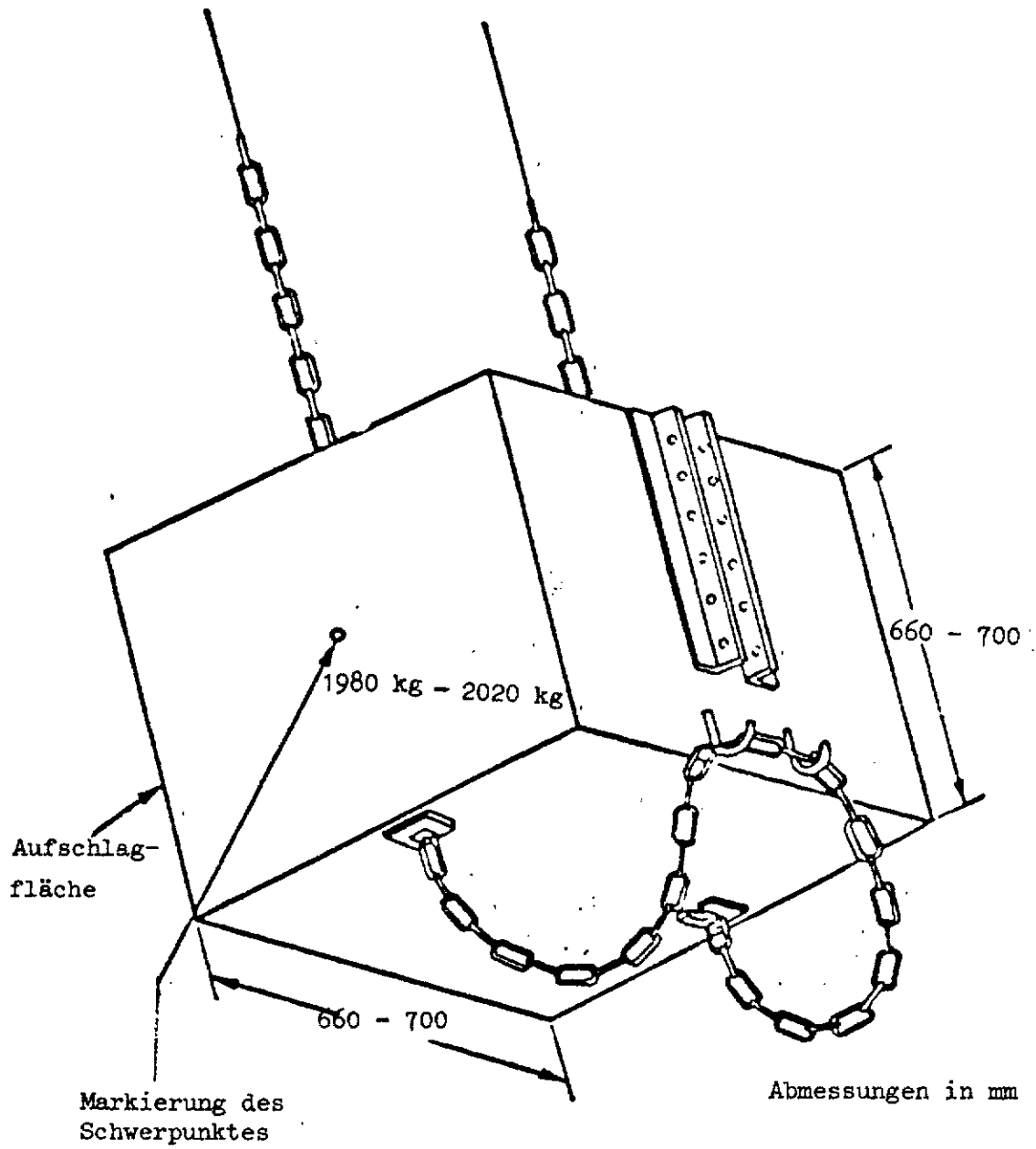


Abb. 4 - Pendelgewicht und seine Aufhängeketten
und -drahtseile

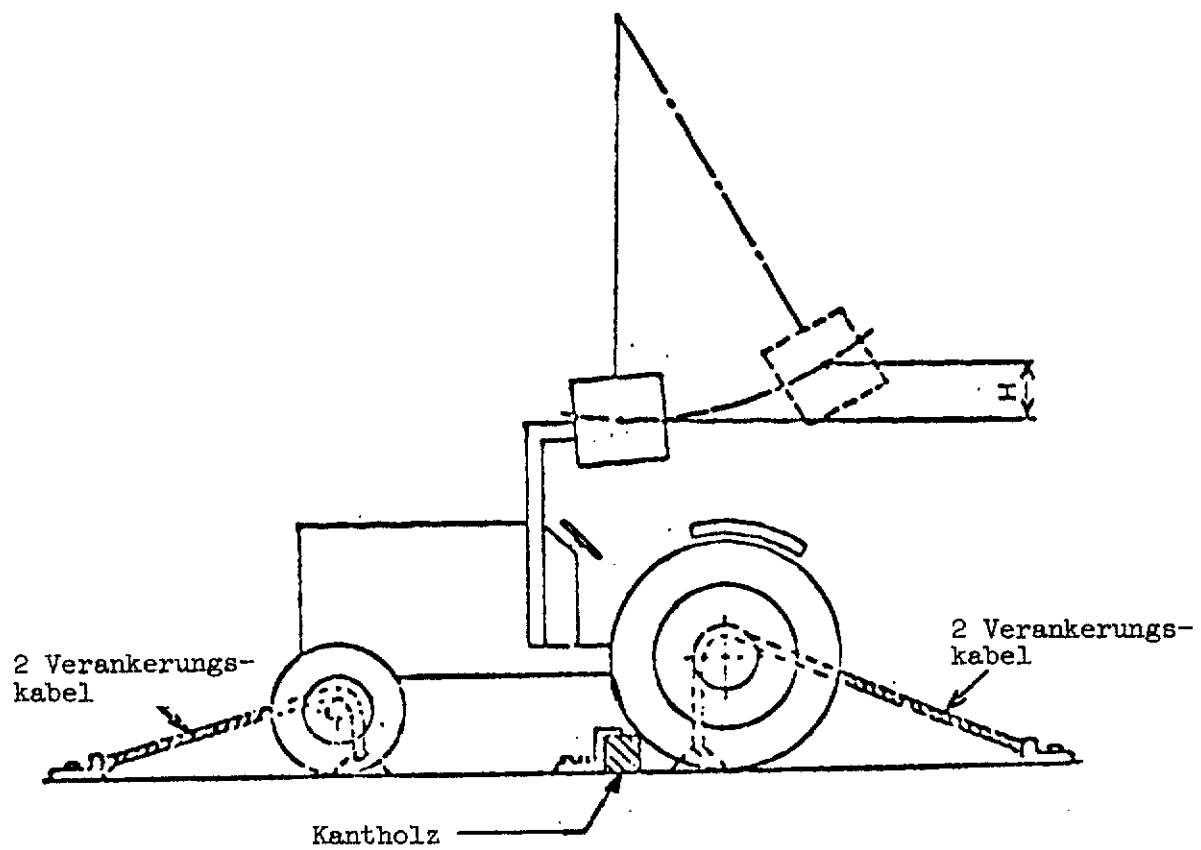


Abb. 5 - Beispiel für die Verankerung der Zugmaschine
Schlagprüfung von hinten.

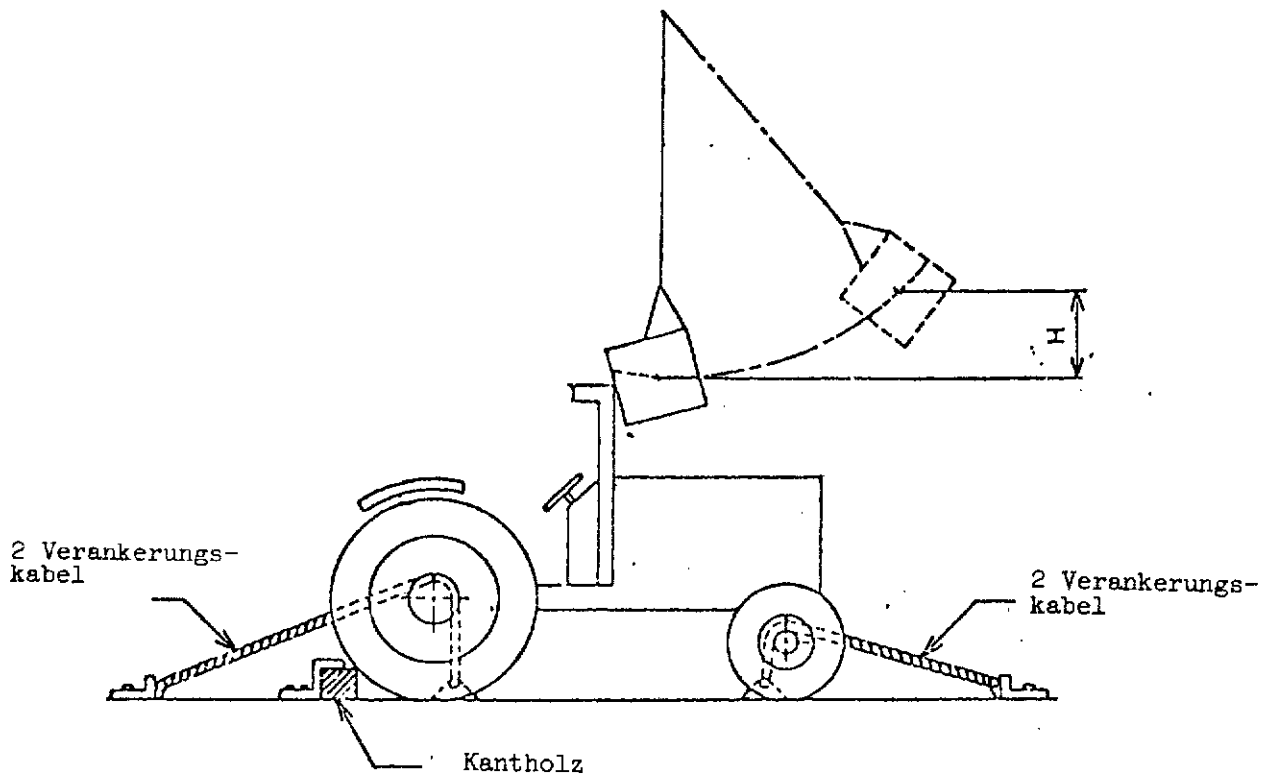


Abb. 6 - Beispiel für die Verankerung der Zugmaschine
- Schlag von vorn

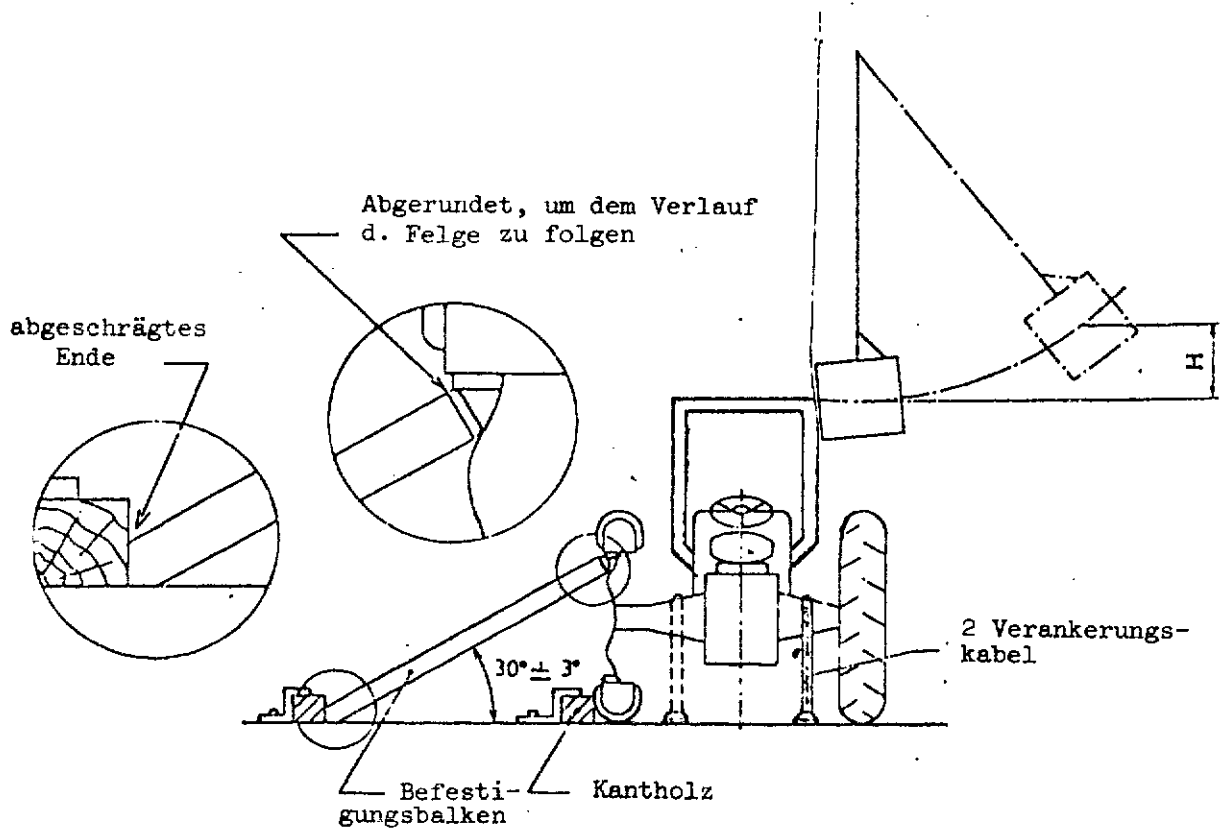


Abb. 7 - Beispiel für die Verankerung der Zugmaschine
- seitliche Schlagprüfung

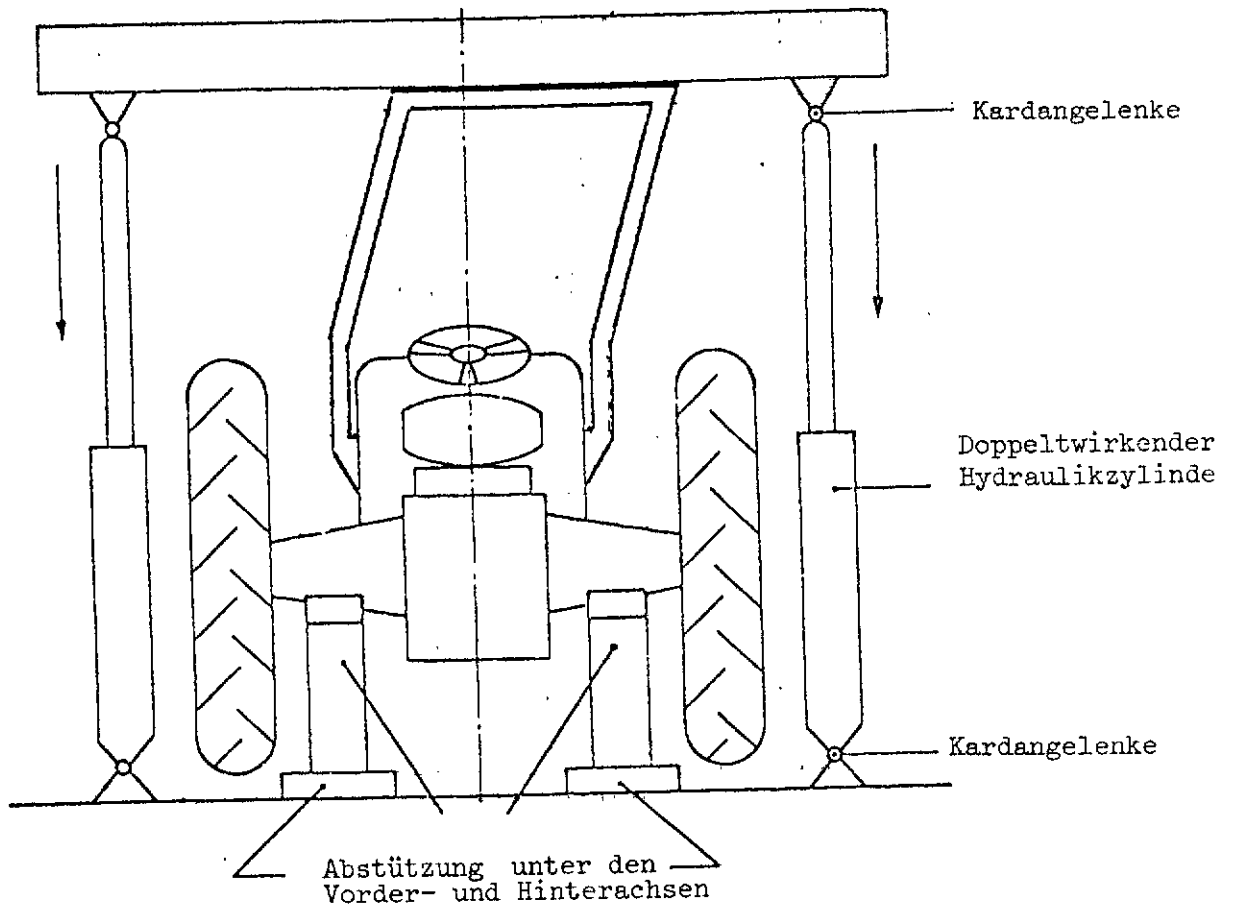
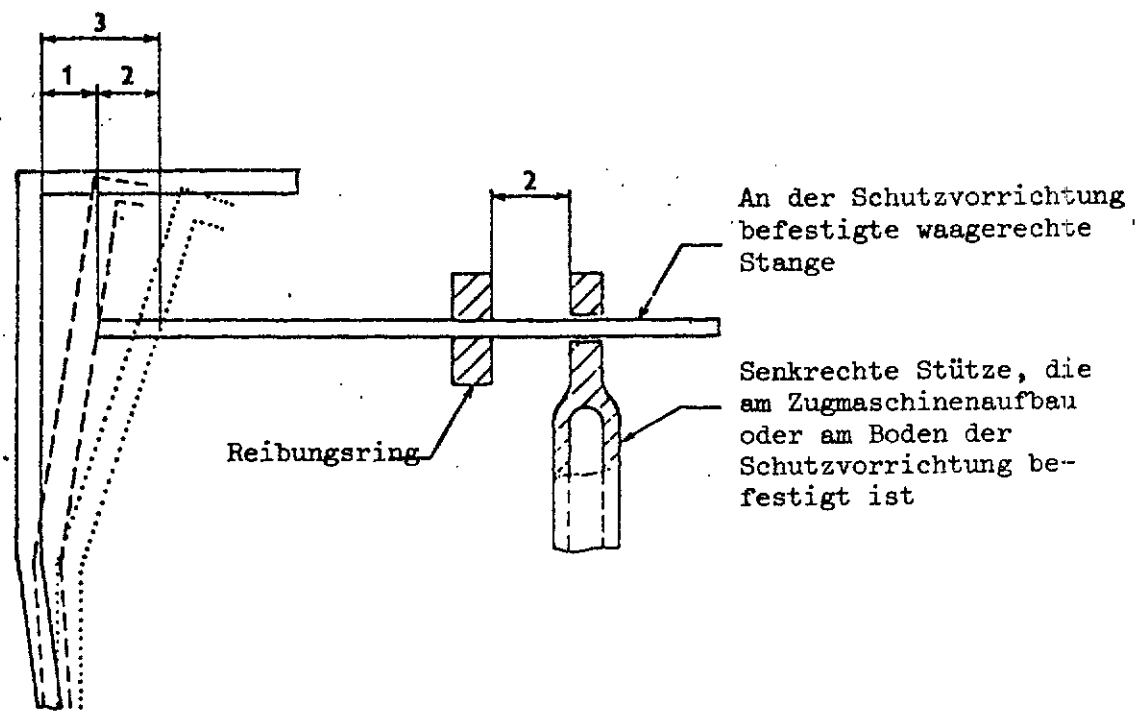


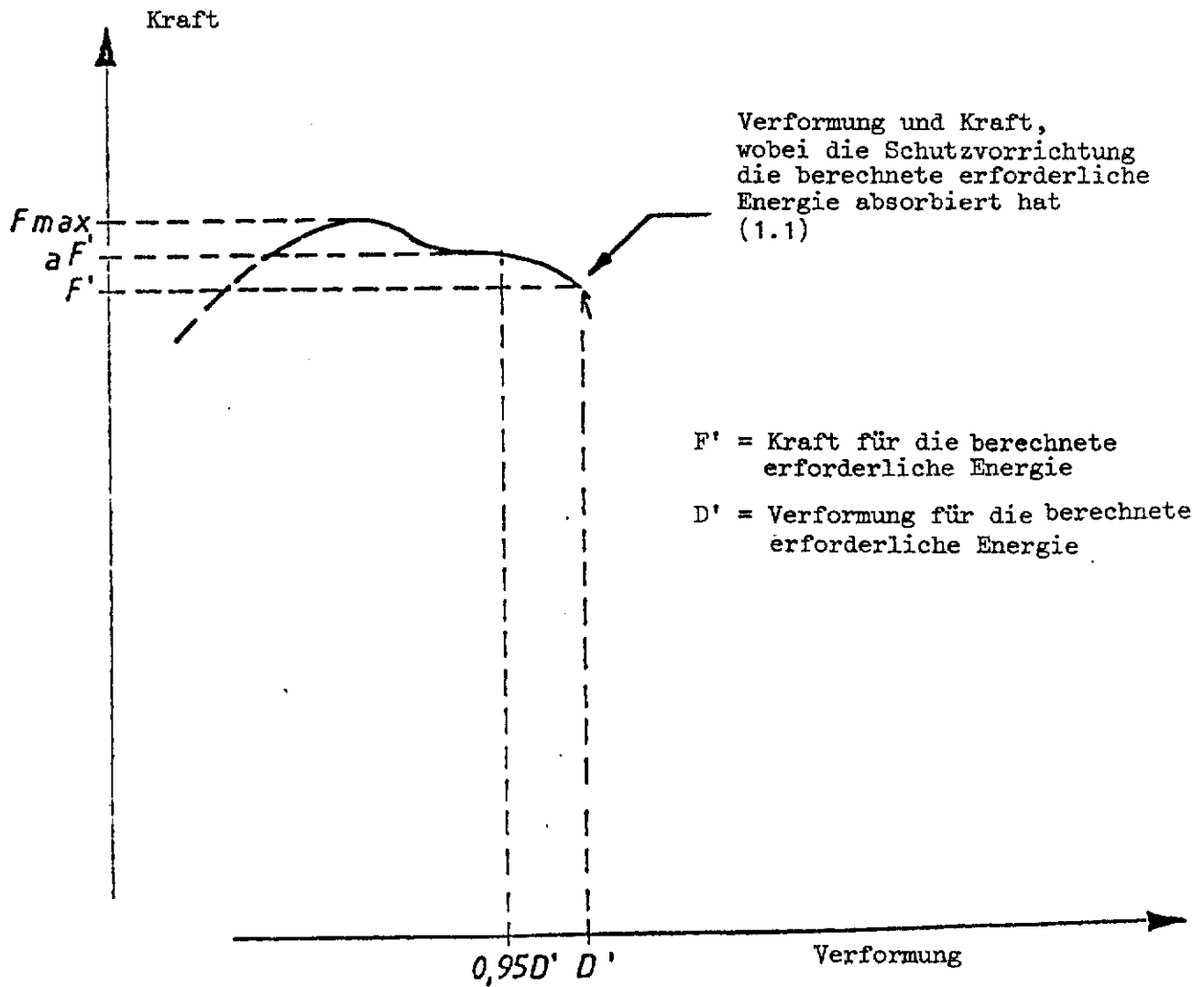
Abb. 8 - Druckprüfung

Anmerkung : Die gezeigte Umsturzschutzvorrichtung-Form dient nur zur Veranschaulichung der Prüfung und als dimensioneller Hinweis. Sie ist nicht als Bauvorschrift anzusehen.



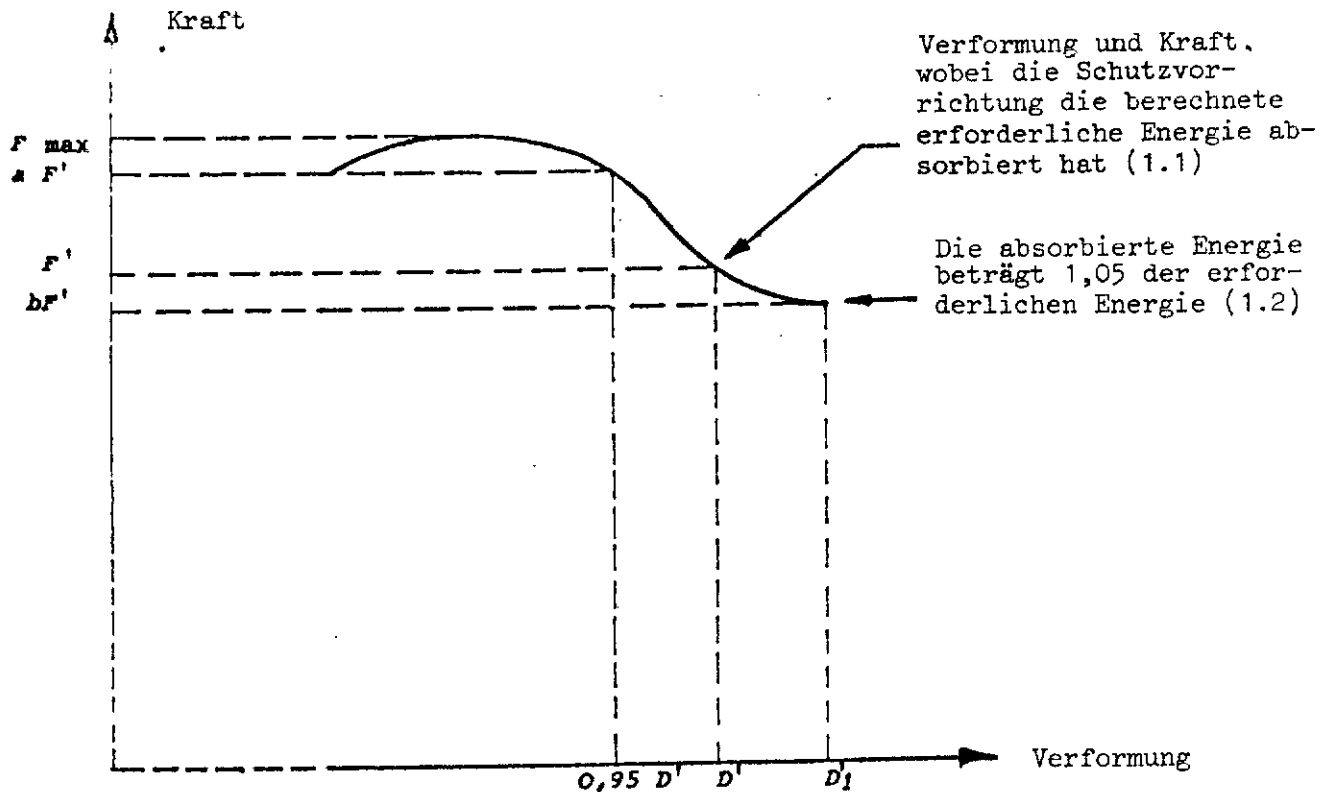
- 1 - bleibende Verformung
- 2 - elastische Verformung
- 3 - Gesamtverformung (bleibende und elastische Verformung)

Abb. 9 - Beispiel für ein Gerät zur Messung der elastischen Verformung



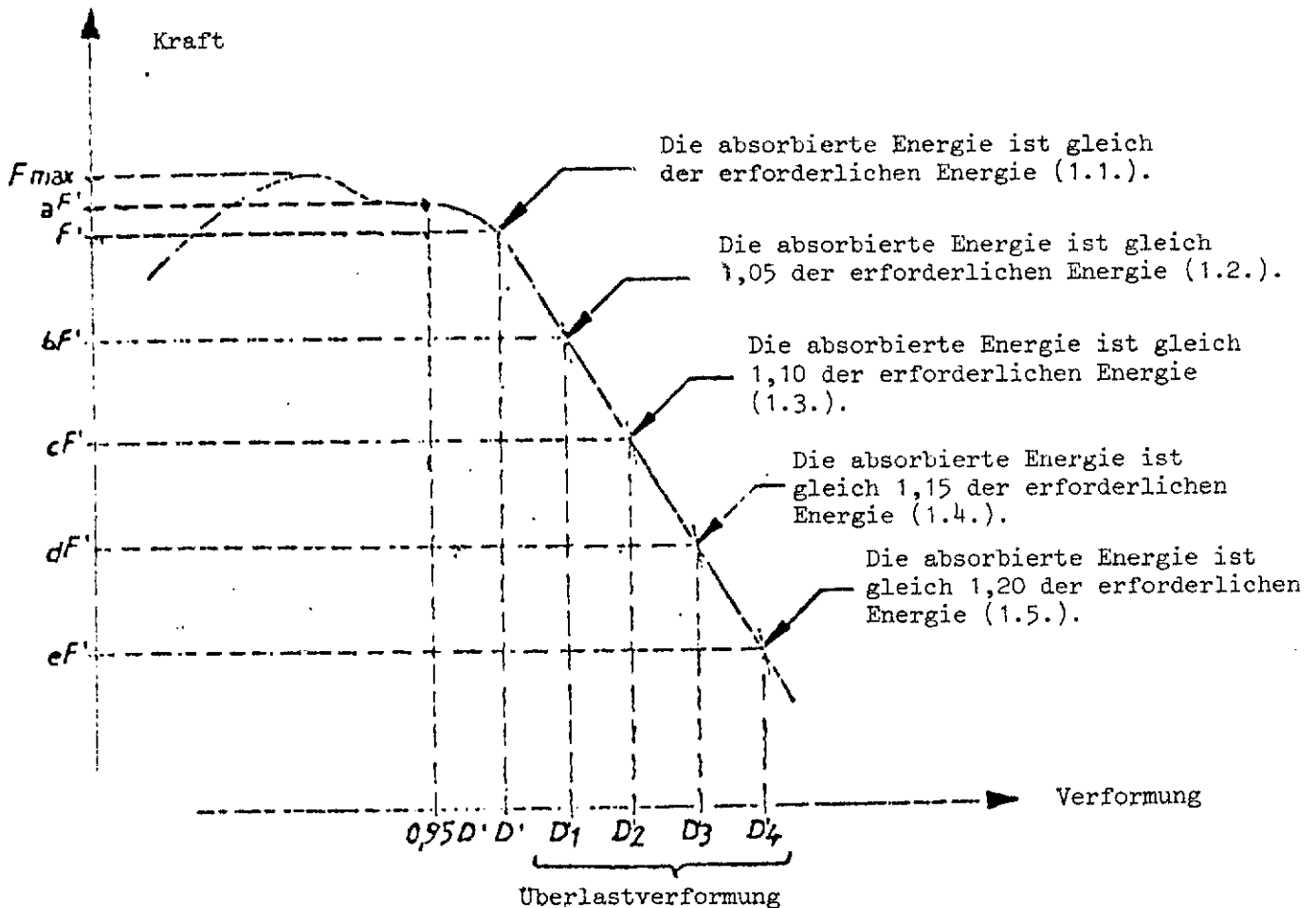
1. aF' aufsuchen, der 0,95 D' entspricht
- 1.1. Die Überlastprüfung ist nicht erforderlich, da $aF' < 1,03 F'$.

Abb. 10a- Kraft-Verformungs-Kurve
Die Überlastprüfung ist nicht erforderlich.



1. aF' aufsuchen, der $0,95 D'$ entspricht
- 1.1. Die Überlastprüfung ist erforderlich, da $aF' > 1,03 F'$.
- 1.2. Die Überlastprüfung ist zufriedenstellend, da $bF' > 0,97 F'$ und $bF' > 0,8 F_{\max}$.

Abb. 10b- Kraft-Verformungs-Kurve
Eine Überlastprüfung ist erforderlich



1. aF' aufsuchen, der $0,95 D'$ entspricht.

1.1 Die Überlastprüfung ist notwendig, da $aF' > 1,03 F'$.

1.2 Da, $bF' < 0,97 aF'$, muß die Überlastprüfung fortgesetzt werden.

1.3 Da, $cF' < 0,97 bF'$, muß die Überlastprüfung fortgesetzt werden.

1.4 Da, $dF' < 0,97 cF'$, muß die Überlastprüfung fortgesetzt werden.

1.5 Die Überlastprüfung ist zufriedenstellend, da $eF' > 0,8 F_{max}$.

Bemerkung: Wenn F zu einem beliebigen Zeitpunkt unter $0,8 F_{max}$ fällt, wird die Schutzvorrichtung abgelehnt.

Abb. 10 - Kraft-Verformungs-Kurve
Die Überlastprüfung ist fortzusetzen

ANHANG VI

MUSTER

**PRÜFBERICHT ÜBER DIE EWG-BAUARTGENEHMIGUNGSPRÜFUNG EINER UMSTURZSCHUTZ-
VORRICHTUNG (VORN ANGEBRACHTER ÜBERROLLBÜGEL, ÜBERROLLRAHMEN ODER SCHUTZ-
KABINE) HINSICHTLICH IHRER FESTIGKEIT UND BEFESTIGUNG AN DER ZUGMASCHINE**

Umsturzschutzvorrichtung	
Marke	
Typ	
Marke der Zugmaschine	
Typ der Zugmaschine	
Prüfmethode	I/II(1)

Name des
Laboratoriums

EWG-Bauartgenehmigung Nr.

1. Fabrik- oder Handelsmarke der Umsturzschutzvorrichtung
2. Name und Anschrift des Herstellers der Zugmaschine oder des Herstellers der Umsturzschutzvorrichtung
3. Gegebenfalls Name und Anschrift des Beauftragten des Herstellers der Zugmaschine oder des Herstellers der Umsturzschutzvorrichtung
4. Technische Daten der Zugmaschine, an der die Prüfung vorgenommen wird
 - 4.1. Fabrik- oder Handelsmarke
 - 4.2. Typ und Handelsbezeichnung
 - 4.3. Seriennummer
 - 4.4. Masse der Zugmaschine ohne Ballast, mit Umsturzschutzvorrichtung, ohne Führerkg
 - 4.5. Radstand/Trägheitsmoment (1) mm/kgm² (1)
 - 4.6. Reifenabmessungen : vorn
hinten
5. Erweiterung der EWG-Bauartgenehmigung auf andere Zugmaschinentypen
 - 5.1. Fabrik- oder Handelsmarke

(1) Unzutreffendes streichen.

- 5.2. Typ und Handelsbezeichnung
- 5.3. Masse der Zugmaschine ohne Ballast, mit Umsturzschutzvorrichtung,
ohne Führer kg
- 5.4. Radstand/Trägheitsmoment (1) mm/kgm^2 (1)

(1) Unzutreffendes streichen.

- 5.5. Reifenabmessungen : vorn
 hinten
6. Technische Daten der Umsturzschutzvorrichtung
- 6.1. Gesamtzeichnung der Umsturzschutzvorrichtung und ihrer Befestigung an der Zugmaschine
- 6.2. Fotos von der Seite und von hinten mit Einzelheiten der Befestigung
- 6.3. Kurze Beschreibung der Umsturzschutzvorrichtung mit folgenden Angaben : Bauart, Befestigung an der Zugmaschine, Einzelheiten der Verkleidung, Einstieg- und Notausstiegsmöglichkeit, Einzelheiten der Innenpolsterung, Vorrichtungen gegen weiteres Umstürzen der Zugmaschine und Einzelheiten des Heiz- und Lüftungssystems.
- 6.4. Abmessungen
- 6.4.1. Höhe des Dachrahmens über dem belasteten Sitz/Sitzbezugspunkt (2) mm
- 6.4.2. Höhe des Dachrahmens über dem Fussboden der Zugmaschine mm
- 6.4.3. Lichte Breite der Umsturzschutzvorrichtung über dem Sitz in Höhe des Lenkradmittelpunkts mm
- 6.4.4. Abstand von Mitte Lenkrad bis rechte Seitenwand der Umsturzschutzvorrichtung mm
- 6.4.5. Abstand von Mitte Lenkrad bis linke Seitenwand der Umsturzschutzvorrichtung mm
- 6.4.6. Mindestabstand des Lenkradkranzes von der Umsturzschutzvorrichtung mm
- 6.4.7. Breite der Türöffnungen :
 oben mm
 Mitte mm
 unten mm
- 6.4.8. Höhe der Türöffnungen :
 über dem Fußboden mm
 über der obersten Trittstufe mm
 über der untersten Trittstufe mm
- 6.4.9. Gesamthöhe der Zugmaschine mit Umsturzschutzvorrichtung mm

(1) Unzutreffendes streichen.

(2) Je nach angewandtem Prüfungsverfahren Unzutreffendes streichen.

6.4.10. Gesamtbreite der Umsturzschutzvorrichtung mm

6.4.11. Horizontaler Abstand der Sitzrückenlehne zur Hinterseite der Umsturzschutzvorrichtung in 950 mm Höhe über dem belasteten Sitz/ in 900 mm Höhe über dem Sitzbezugspunkt (1) mm

6.5. Angaben über die Werkstoffe, die Qualität der verwendeten Werkstoffe und die angewandten Normen

Hauptrahmen (Werkstoff und Abmessungen)

Befestigungen (Werkstoff und Abmessungen)

Verkleidung (Werkstoff und Abmessungen)

Dach (Werkstoff und Abmessungen)

Innenpolsterung (Werkstoff und Abmessungen)

Verbindungs- und Befestigung (Qualität und Abmessungen)

7. Prüfungsergebnisse

7.1. Schlag-/Belastungs- und Druckprüfungen

Die Schlag-/Belastungsprüfungen wurden rechts/links hinten (2), rechts/links vorn (2) sowie rechts/links seitlich (2) ausgeführt. Die Bezugsmasse für die Berechnung der Schlagarbeit und der Drucklast betrug kg

Die Anforderungen dieser Prüfungen hinsichtlich von Brüchen oder Rissen, der maximalen augenblicklichen Verformung sowie der Freiraumzone wurden erfüllt/ nicht erfüllt ().

7.2. Nach den Prüfungen gemessene Verformungen .

Bleibende Verformung :

hinten : links mm

rechts mm

vorn : links mm

rechts mm

Seitliche Verformung :

vorn mm

hinten mm

Dach-Verformung nach unten :

hinten mm

vorn mm

Differenz zwischen größter augenblicklicher Verformung und bleibender Verformung bei der seitlichen Schlagprüfung... mm

(1) Je nach angewandtem Prüfungsverfahren Unzutreffendes streichen.

(2) Unzutreffendes streichen.

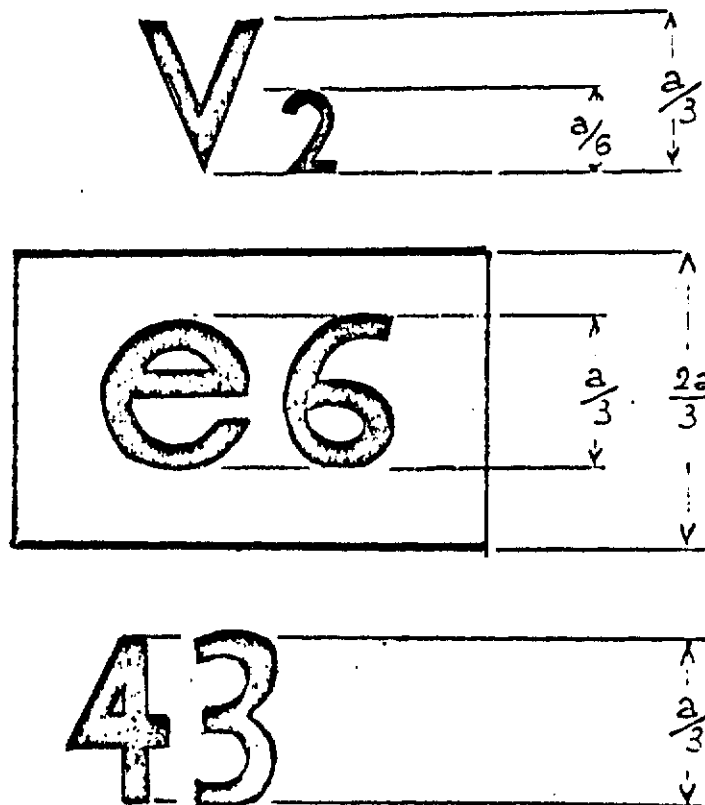
8. Nummer des Prüfberichts
9. Datum des Prüfberichts
10. Unterschrift

ANHANG VII
KENNZEICHNUNG

Das EWG-Prüfzeichen besteht aus :

- einem Rechteck, in dessen Innenfeld der Buchstabe "e" und die Kennzahl oder die Kernbuchstaben des Mitgliedstaats stehen, der die Bauartgenehmigung erteilt hat :
 - 1 für Deutschland,
 - 2 für Frankreich,
 - 3 für Italien,
 - 4 für die Niederlande,
 - 6 für Belgien,
 - 11 für das Vereinigte Königreich,
 - 13 für Luxemburg,
 - 18 für Dänemark,
 - IRL für Irland,
 - GR für Griechenland ;
- einer EWG-Prüfnummer an einer beliebigen Stelle unter und in der Nähe des Rechtecks, die der Nummer des EWG-Bauartgenehmigungsbogens für den betreffenden Typ einer Schutzvorrichtung betreffend ihre Festigkeit sowie die Festigkeit ihrer Befestigung an der Zugmaschine entspricht ;
- dem Buchstaben V, gefolgt von der Zahl 2, was bedeutet, dass es sich um eine Schutzvorrichtung mit 2 vorn angebrachten Pfosten handelt, der für eine Schmalspurzugmaschine bestimmt ist.

BEISPIEL EINES EWG-PRÜFZEICHENS



$a \geq 30 \text{ mm}$

Legende: Die Schutzvorrichtung mit dem oben angegebenen EWG-Prüfzeichen ist eine Schutzvorrichtung mit 2 vorn angebrachten Pfosten für eine Schmalspurzugmaschine (V2), für die in Belgien (e6) unter der Nummer 43 eine EWG-Bauartgenehmigung erteilt wurde.

ANHANG VII I
MUSTER EINES EWG-BAUARTGENEHMIGUNGSBOGENS

Name der Behörde

ANGABEN ÜBER DIE ERTEILUNG, DIE VERSAGUNG, DEN ENTZUG DER EWG-BAUARTGENEHMIGUNG ODER DIE ERWEITERUNG DER EWG-BAUARTGENEHMIGUNGEN EINES BESTIMMTEN TYPES EINES UMSTURZSCHUTZVORRICHTUNG (VORN ANGEBRACHTER ÜBERROLLBÜGEL, ÜBERROLLRAHMEN ODER SCHUTZKABINE) HINSICHTLICH IHRER FESTIGKEIT SOWIE DER FESTIGKEIT IHRER BEFESTIGUNG AN DER ZUGMASCHINE

EWG-Bauartgenehmigung Nr.
..... Erweiterung (1)

1. Fabrik- oder Handelsmarke und Typ der Schutzvorrichtung
.....
2. Name und Anschrift des Herstellers der Schutzvorrichtung
.....
3. Gegebenfalls Name und Anschrift des Beauftragten des Herstellers der Schutzvorrichtung
.....
4. Fabrik- oder Handelsmarke, Typ und Handelsbezeichnung der Zugmaschine, für die die Schutzvorrichtung bestimmt ist
.....
5. Erweiterung der EWG-Bauartgenehmigung auf Zugmaschinen folgender Typen
.....
- 5.1. Die Masse der Zugmaschine ohne Ballast entsprechend Anhang III - 1.4 überschreitet/überschreitet nicht (2) die bei der Prüfung verwendete Bezugsmasse um mehr als 5 %.
- 5.2. Die Befestigungsart und die Befestigungspunkte sind/sind nicht (2) gleich.
- 5.3. Alle Bauteile, die als Abstützung für die Schutzvorrichtung dienen können, sind/sind nicht (2) gleich.
- 5.4. Die Anforderungen nach 3.4. vierter Gedankenstrich des Anhangs I sind/sind nicht (2) erfüllt.
6. Zur Erteilung der EWG-Bauartgenehmigung vorgeführt am
7. Prüfstelle
8. Datum und Nummer des Prüfberichts
9. Datum der Erteilung/der Versagung/des Entzugs der EWG-Bauartgenehmigung (2)
10. Datum der Erweiterung der EWG-Bauartgenehmigung/der Versagung/des Entzugs der Erweiterung der EWG-Bauartgenehmigung (2)

- (1) Gegebenenfalls angeben, ob es sich um eine erste, zweite usw. Erweiterung der ursprünglichen EWG-Bauartgenehmigung handelt.
- (2) Nichtzutreffendes streichen.

11. Ort
 12. Datum
 13. Folgende Unterlagen mit der oben genannten Nummer der EWG-Bauart-
genehmigung sind beigelegt (z.B. Prüfbericht)
 14. Bemerkungen
 15. Unterschrift
-

ANHANG IX

BEDINGUNGEN FÜR DIE ERTEILUNG DER EWG-BETRIEBSERLAUBNIS

1. Der Antrag auf Erteilung der EWG-Betriebserlaubnis für einen Zugmaschinentyp in bezug auf die Festigkeit der Umsturzschtzvorrichtung und ihrer Befestigung an der Zugmaschine wird vom Hersteller der Zugmaschine oder seines Beauftragten eingereicht.
 2. Dem betreffenden technischen Dienst ist zur Erteilung der Betriebserlaubnis ein repräsentativer Zugmaschinentyp mit einer Umsturzschtzvorrichtung und ihrer Befestigung vorzuführen, für die ordnungsgemäße Bauartgenehmigungen vorliegen.
 3. Der betreffende technische Dienst prüft, ob der Typ der Schtztzvorrichtung, für die eine Bauartgenehmigung vorliegt, für den Zugmaschinentyp bestimmt ist, für den eine Betriebserlaubnis beantragt wird. Er prüft insbesondere, ob die Befestigung der Schtztzvorrichtung derjenigen entspricht, die bei der EWG-Bauartgenehmigung geprüft wurde.
 4. Der Inhaber der EWG-Betriebserlaubnis kann beantragen, daß diese für andere Schtztzvorrichtungstypen erweitert wird.
 5. Die zuständigen Behörden gewähren diese Erweiterung unter folgenden Bedingungen :
 - 5.1. für den neuen Typ einer Umsturzschtzvorrichtung und ihrer Befestigung an der Zugmaschine liegt eine EWG-Bauartgenehmigung vor ;
 - 5.2. sie ist für den Zugmaschinentyp bestimmt, für den die Erweiterung der EWG-Betriebserlaubnis beantragt wird ;
 - 5.3. die Befestigung der Schtztzvorrichtung an der Zugmaschine entspricht derjenigen, die bei Erteilung der EWG-Bauartgenehmigung geprüft wurde.
 6. Dem EWG-Betriebserlaubnisbogen wird bei jeder Erteilung oder Versagung einer Betriebserlaubnis oder ihrer Erweiterung ein Bogen entsprechend dem Muster des Anhangs X beigelegt.
 7. Wird der Antrag auf Erteilung einer EWG-Betriebserlaubnis für einen Zugmaschinentyp zur gleichen Zeit wie der Antrag auf Erteilung der EWG-Bauartgenehmigung für einen bestimmten Typ einer Umsturzschtzvorrichtung für den Zugmaschinentyp eingereicht, für den eine EWG-Betriebserlaubnis beantragt wird, so werden die Nummern 2 und 3 gegenstandslos.
-

ANHANG X

MUSTER

Name der Behörde

**ANHANG ZUM EWG-BETRIEBSERLAUBNISBOGEN FÜR EINEN ZUGMASCHINENTYP
BETREFFEND DIE FESTIGKEIT DER UMSTURZSCHUTZVORRICHTUNG (VORN ANGEBRACHTER
ÜBERROLLBÜGEL, ÜBERROLLRAHMEN ODER SCHUTZKABINE) UND IHRER BEFESTIGUNG
AN DER ZUGMASCHINE**

(Artikel 4 Absatz 2 und Artikel 10 der Richtlinie 74/150/EWG des Rates vom 4. März 1974 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die Betriebserlaubnis für land- oder forstwirtschaftliche Zugmaschinen auf Rädern)

- EWG-Betriebserlaubnis Nr. Erweiterung (1)
1. Fabrik- oder Handelsmarke der Zugmaschine
 2. Zugmaschinentyp
 3. Name und Anschrift des Herstellers der Zugmaschine
 4. Gegebenenfalls Name und Anschrift des Beauftragten
 5. Fabrik- oder Handelsmarke und Typ der Schutzvorrichtung
 6. Erweiterung der EWG-Betriebserlaubnis auf folgende(n) Schutzvorrichtungstyp/-typen
 7. Zugmaschine zur EWG-Betriebserlaubnisprüfung vorgeführt am
 8. Mit den Prüfungen für die EWG-Betriebserlaubnis beauftragter technischer Dienst
 9. Datum des von diesem Dienst ausgestellten Prüfberichts
 10. Nummer des von diesem Dienst ausgestellten Prüfberichts
 11. Die EWG-Betriebserlaubnis betreffend die Festigkeit der Schutzvorrichtung und ihrer Befestigung an der Zugmaschine wird erteilt/versagt (2)
 12. Die Erweiterung der EWG-Betriebserlaubnis betreffend die Festigkeit der Schutzvorrichtung sowie ihrer Befestigung wird erteilt/versagt (2)
 13. Ort

(1) Gegebenenfalls angeben, ob es sich um eine erste, zweite usw. Erweiterung der ursprünglichen EWG-Bauartgenehmigung handelt.

(2) Nichtzutreffendes streichen.

14. Datum

15. Unterschrift