

DK 62.002.5:62-75:62-78 (094.56)

Sicherheitsgerechtes Gestalten von Maschinen unter besonderer Berücksichtigung des „Gesetzes über technische Arbeitsmittel“

Von Hans-Heinz Rauschhofer, Wiesbaden

Auf Grund des „Gesetzes über technische Arbeitsmittel“ dürfen ab 1.12.1968 nur noch sicherheitstechnisch einwandfrei ausgebildete Maschinen auf den Markt gebracht werden. Die Kenntnis der einschlägigen Vorschriften ist dadurch für einen großen Personenkreis unumgänglich erforderlich geworden. Technische Arbeitsmittel müssen so beschaffen sein, daß Benutzer oder Dritte gegen Gefahren aller Art für Leben und Gesundheit geschützt sind. — Auch wirtschaftliche Gesichtspunkte spielen bei der sicherheitstechnischen Gestaltung von Arbeitsmitteln eine Rolle. Es ist daher nötig, die Gefahrenmöglichkeiten an Maschinen zu erkennen. Hierbei lassen sich die „Konstruktionsprinzipien“ nach Möhler anwenden.

Am 24.6.1968 wurde das „Gesetz über technische Arbeitsmittel“ verkündet; es trat am 1.12.1968 in Kraft. Dieses — wie es allgemein genannt wird — „Maschinenschutzgesetz“ ist ein bedeutender Schritt zur Verbesserung des Unfallschutzes. In der Bundesrepublik Deutschland verunglücken jährlich im Durchschnitt 2 Millionen Arbeitnehmer durch Arbeitsunfälle, davon verlaufen rd. 3000 tödlich. Die dadurch verursachten volkswirtschaftlichen Verluste werden auf 8 bis 10 Mrd. DM je Jahr geschätzt. Ein großer Prozentsatz dieser Unfälle ist auf sicherheitstechnische Mängel an technischen Arbeitsmitteln zurückzuführen. Dies unterstreicht die Bedeutung des neu erlassenen Maschinenschutzgesetzes.

Vor Erlass des Maschinenschutzgesetzes war für den unfallsicheren Zustand von Betriebseinrichtungen, Maschinen und Gerätschaften nur der Betreiber verantwortlich. Der kleine und mittelständische Unternehmer war oft nicht in der Lage, die immer komplizierter werdenden Arbeitsmittel sicherheitstechnisch zu beurteilen. Auch waren Haushaltsgeräte, Sport- und Bastelgeräte sowie Spielzeug durch keine Vorschrift erfaßt. Das „Gesetz über technische Arbeitsmittel“ verlangt nunmehr, daß Hersteller und Importeure nur noch arbeitssichere technische Arbeitsmittel auf den Markt bringen.

1. Vorschriften und Normen

Technische Arbeitsmittel im Sinne des Maschinenschutzgesetzes sind verwendungsfertige Arbeitseinrichtungen. Hierunter sind vor allem Werkzeuge, Arbeitsgeräte, Arbeits- und Kraftmaschinen, Hebe- und Fördereinrichtungen sowie Beförderungsmittel zu verstehen. Diese im Gesetz enthaltene Aufzählung von Beispielen ist allerdings nicht vollständig. Den Arbeitseinrichtungen sind gleichgestellt:

Dr. techn. Dipl.-Ing. Hans-Heinz Rauschhofer ist Technischer Aufsichtsbeamter bei der Süddeutschen Eisen- und Stahl-Berufsgenossenschaft.

1. Schutzausrüstungen, die nicht Teil eines technischen Arbeitsmittels sind,
2. Beleuchtungs-, Heizungs- und Kühleinrichtungen sowie solche zur Be- und Entlüftung,
3. Haushaltsgeräte,
4. Sport- und Bastelgeräte sowie Spielzeug.

Verwendungsfertig sind dabei Arbeitseinrichtungen, die man bestimmungsgemäß verwenden kann, ohne daß weitere Teile ein- oder hinzugefügt zu werden brauchen.

Die im Gesetz aufgezählten Arbeitseinrichtungen müssen, wenn sie in Verkehr gebracht oder ausgestellt werden, den allgemein anerkannten Regeln der Technik sowie den Arbeitsschutz- und Unfallverhütungsvorschriften entsprechen. Im Maschinenschutzgesetz selbst sind die an technische Arbeitsmittel zu stellenden sicherheitstechnischen Anforderungen nicht enthalten; es wird nur auf die allgemein anerkannten Regeln der Technik Bezug genommen. Die noch zu erlassenden „Allgemeinen Verwaltungsvorschriften“ zu § 11 des „Gesetzes über technische Arbeitsmittel“ sollen die technischen Normen enthalten, die bei der Gestaltung von technischen Arbeitsmitteln zu beachten sind.

Von diesen Bestimmungen, die in den sicherheitstechnischen Vorschriften enthalten sind, darf nach dem Gesetz über technische Arbeitsmittel abgewichen werden, soweit die gleiche Sicherheit auf andere Weise gewährleistet ist. Diese Abweichungsklausel ist in dem Gesetz enthalten, um den technischen Fortschritt und den Handelsverkehr innerhalb der EWG in Zukunft nicht zu hemmen. Für die Betreiber von technischen Arbeitsmitteln gilt diese Abweichungsklausel dann nicht, wenn eine Unfallverhütungsvorschrift (oder eine andere Vorschrift, die dem Arbeitsschutz dient) eine Schutzvorrichtung ganz bestimmter Art fordert; für den Betreiber bleiben die Unfallverhütungsvorschriften bindend. Wenn aber klargestellt ist, daß die gleiche Sicherheit auf eine andere Art gewährleistet ist, kann man für eine solche Maschine eine Einzelausnahmegenehmigung bei der für den Betrieb zuständigen Berufsgenossenschaft beantragen.

Das „Gesetz über technische Arbeitsmittel“ enthält hinsichtlich gebrauchter Maschinen eine Lücke. Technische Arbeitsmittel, die vor dem 1.12.1968 gebaut wurden, können Händler und Verwender (also nicht Hersteller) ungehindert verkaufen, ohne daß diese dem Gesetz über technische Arbeitsmittel entsprechen müssen. Für die Betriebssicherheit solcher Maschinen ist in diesen Fällen also nach wie vor allein der Betreiber voll verantwortlich.

2. Vorbeugender Maschinenschutz

Durch das Maschinenschutzgesetz und die in den „Allgemeinen Verwaltungsvorschriften“ enthaltenen Bestimmungen ist die Kenntnis der einschlägigen Vorschriften nun auch für die Hersteller und Importeure von technischen Arbeitsmitteln und diesen gleichgestellten Geräten unumgänglich. Hierzu zählen auch landwirtschaftliche Geräte und Maschinen. Dies beginnt beim Entwurf und Angebot, geht über die Konstruktion und die Fertigung und reicht bis zum Verkauf technischer Arbeitsmittel. An der „Quelle“ soll also schon verhindert werden, daß sicherheitstechnisch mangelhafte Geräte in den Verkehr kommen. Dadurch läßt sich ein „vorbeugender Maschinenschutz“ erzielen. Dies hat aber zur Folge, daß sich ein sehr großer Personenkreis mit dem Maschinenschutzgesetz bzw. mit den in diesem Gesetz enthaltenen Bestimmungen auseinandersetzen muß.

Das „Gesetz über technische Arbeitsmittel“ verlangt ganz allgemein und ohne Einschränkungen, daß Personen vor Schäden und Gefahren aller Art bewahrt werden. Hierzu zählt nicht nur der Schutz vor Unfällen¹⁾. Schädigungen können auch auftreten durch:

1. Bewegen von Lasten von Hand mit zu großem Gewicht (über 55 kp),
2. Arbeiten bei großer Hitze, Wärmestrahlung, heißen Gasen und Dämpfen,
3. Arbeiten unter starker Staub- und Raucheinwirkung,
4. Arbeiten unter großer Lärmeinwirkung,
5. Arbeiten unter Einwirkung von gesundheitsschädlichen Stoffen,
6. Arbeiten mit Röntgenstrahlen,
7. Arbeiten mit radioaktiven Stoffen,
8. Einwirkungen von Erschütterungen auf den menschlichen Körper,
9. durch die Maschine erzwungene falsche Körperhaltung bei der Arbeit,
10. falsche Beleuchtung an Maschinen sowie am Arbeitsplatz usw.

Aus dieser unvollständigen Aufzählung ist ersichtlich, daß man außer dem direkten Schutz vor Unfällen noch eine Reihe weiterer Faktoren bezüglich des Schutzes von Personen vor Gefahren aller Art bei Konstruktionen und der Gestaltung von Arbeitsabläufen berücksichtigen muß.

3. Unfallkosten

Auch wirtschaftliche Gesichtspunkte sollen bei der Gestaltung von sicherheitstechnisch einwandfrei ausgebildeten technischen Arbeitsmitteln nicht außer acht gelassen werden. Bei Verkaufsverhandlungen von Maschinen sprechen die Hersteller dieser Maschinen über die Wirtschaftlichkeit, den Kraftbedarf, den Preis und auch über die Anzahl evtl. einzusparender Arbeitskräfte; Daten über die Leistungsfähigkeit, die Genauigkeit und die Vielseitigkeit werden angegeben. Selten wird jedoch über den Unfallschutz an diesen Maschinen ein Wort verloren. Dabei wäre gerade der Hinweis auf die gute sicherheitstechnische Gestaltung des Verkaufsobjekts ein wirksames, weil sich auf die Rentabilität beziehendes Verkaufsargument. Denn man vergißt meist, daß eine sicherheitstechnisch einwandfrei ausgebildete Maschine die Arbeit erleichtern kann. Das Bedienungspersonal kann sich bei solchen Maschinen ausschließlich auf die auszuführende Arbeit konzentrieren und wird nicht durch ständige Vorsicht abgelenkt [1]. Die menschliche Arbeitskraft wird geschont, überflüssige Bewegungen, Anstrengungen und Unsicherheiten werden vermieden und der Arbeitsablauf dadurch beschleunigt. Dies heißt also, daß ein zweckentsprechend ausgebildeter Maschinenschutz eine Leistungs- und damit eine Produktionssteigerung hervorrufen kann.

Häufig war bislang der Einwand zu hören, daß die Forderungen nach größtmöglicher Arbeitssicherheit wohl sachlich und menschlich gerechtfertigt, die sicherheitstechnischen Vorkehrungen aber teuer und nicht rentabel seien. Wegen dieser Kostenüberlegungen beschränkte man sich oft auf die allernotwendigsten Schutzmaßnahmen und war dann überrascht, wenn sich auf Grund eines mangelhaften Schutzes schwere Arbeitsunfälle mit all ihren Konsequenzen ereigneten. Bei einem eingetretenen Unfall entstehen Kosten, die der Betrieb allein zu tragen hat und von denen sich betriebliche Führungskräfte oft keine Vorstellungen machen.

Diese Kosten sind häufig nur schwer zu bestimmen. Man kann sie durch Erfassen der einzelnen effektiven Betriebsunfallkosten feststellen – was meist sehr schwierig ist – oder man geht vom Durchschnittsverdienst eines Arbeiters und den durchschnittlich ausgefallenen Arbeitsstunden je Arbeitsunfall aus [2 bis 4]. Das zweite Verfahren hat der Verfasser bei seinen Berechnungen angewendet, die sich auf Zahlen der Süddeutschen Eisen- und Stahl-Berufsgenossenschaft für das Jahr 1968 stützen [5]. Nach diesen Berechnungen ergibt sich die durchschnittliche Anzahl der aus-

¹⁾ Unfälle sind auf den menschlichen Körper kurzzeitig einwirkende schädigende Ereignisse, die mit der betrieblichen Tätigkeit in ursächlichem Zusammenhang stehen.

gefallenen Arbeitsstunden je gemeldetem Arbeitsunfall mit 83,98 Stunden. Unter Berücksichtigung des Durchschnittsstundenlohns eines Versicherten von 6,08 DM und einem angenommenen Unfall-Gemeinkostenzuschlag von 200 % betragen die durch einen Arbeitsunfall vom Betrieb allein zu tragenden Kosten durchschnittlich

1531,80 DM.

Unter Hinzuzählung der durchschnittlichen Unfallkosten der Sozialversicherungsträger mit 724,76 DM ergeben sich die durchschnittlichen Gesamtkosten eines Arbeitsunfalles mit 2256,56 DM. Diese Unfallkosten, die nur durch einen einzigen Unfall verursacht werden, kann der Betrieb mit unfallsicher ausgebildeten Maschinen u.U. einsparen. Dieser Gesichtspunkt ist als Verkaufs- und Werbeargument nicht zu unterschätzen. Im übrigen führen Unfälle an Maschinen oder Beanstandungen durch Aufsichtsbeamte zu zusätzlichen Kosten, Ärger und Auseinandersetzungen mit dem Lieferanten. Änderungen, Nachlieferungen und Umkonstruktionen können die Folge sein. Die Ansicht, daß unfallsicher konstruierte Maschinen zu teuer sind und daher ein Wettbewerbsnachteil entsteht, trifft heute nicht mehr zu, da alle Hersteller durch das „Gesetz über technische Arbeitsmittel“ gezwungen sind, nur unfallsichere Maschinen zu liefern.

Viele neuzeitliche Maschinen können ohne Übertreibung als Wunderwerke der Technik angesehen werden, die einem höchsten Achtung vor dem Können des Konstrukteurs abverlangen. Um so erstaunlicher ist es, daß manche dieser Maschinen noch Unfallquellen aufweisen, die auf eine Unkenntnis der einfachsten Unfallverhütungsvorschriften schließen lassen [1]. Auf komplizierte Schaltungen und Arbeitsabläufe bei Mäh- und Dreschmaschinen, Förderanlagen z.B. für Saatgut und auf den Schutz empfindlicher Produkte lenkt der Konstrukteur sein Augenmerk, jedoch der nötige Schutz des Bedienungspersonals der Maschine wird von ihm oft zu wenig beachtet. Er muß daher mögliche Gefahrenstellen schon im voraus – also bei der Konstruktion – erkennen können. Nur so ist es möglich, gleich von Anfang an Unfallquellen zu vermeiden oder durch entsprechende Schutzmaßnahmen zu bannen und so sicherheitstechnisch gut durchdachte technische Arbeitsmittel herzustellen. Dies ist mitunter nicht einfach und bedarf häufig eingehender Überlegungen. Man kann sich aber bei diesen Erwägungen helfen, indem man sowohl die Gefahrenstellen als auch die sich daraus ergebenden nötigen Schutzmaßnahmen auf einzelne Grundtypen zurückführt.

4. Gefahrenstellen an technischen Arbeitsmitteln

Beim systematischen Aufspüren von Gefahrenstellen an technischen Arbeitsmitteln kann man folgende Einteilung treffen. Hauptgefahrenstellen können an technischen Arbeitsmitteln auftreten:

1. am Antrieb,
2. an bewegten Maschinenteilen,
3. an Einrückorganen und
4. an elektrischen Betriebsmitteln der Maschine.

Diese vier Hauptgruppen können nun ihrerseits weiter untergliedert werden. Am Antrieb können Gefahrenmöglichkeiten bestehen an:

- a) Zahnrad-, Ketten- und Keilriemenantrieben,
- b) umlaufenden Nut-Wellen, aber auch an glatten Wellen,
- c) hervorstehenden, umlaufenden Keilen, Schrauben und dgl. und
- d) an Hebelmechanismen einer Maschine.

An bewegten Maschinenteilen können bei unvorschriftsmäßiger Ausführung Quetsch- und Scherstellen vorhanden sein, und zwar zwischen den bewegten Maschinenteilen selbst oder zwischen

diesen und festen Maschinenteilen. Quetschstellen können z.B. an freilaufenden Exzenterantrieben von Mähdreschern, Strohpressen usw., Scherstellen an nicht geschützten Einläufen von Schneckenförderern auftreten. Einrückorgane an Arbeitsmaschinen können Einrückhebel, Kugelgriffe, Druckknöpfe oder elektrische Schalter sein.

Wenn diese

- nicht gegen unbeabsichtigtes Einrücken gesichert sind,
 - in ihrer Lage falsch angebracht sind,
 - ihrer Funktion entsprechend nicht schnell und zuverlässig wirken,
 - oder nicht eindeutig gekennzeichnet sind,
- können schwere Unfälle die Folge sein.

Gefahrenmöglichkeiten an elektrischen Betriebsmitteln sind außerordentlich mannigfaltig. Die Betriebsmittel müssen daher dem vorgesehenen Verwendungszweck entsprechend ausgewählt und die notwendigen Schutzmaßnahmen beachtet werden.

5. Konstruktionsprinzipien

Sind die Gefahrenmöglichkeiten erkannt, sind Überlegungen anzustellen, welche Maßnahmen zu ihrer Beseitigung getroffen werden können. Das Gefahrenmodell – wie P.C. Compes [6] es darstellt – soll dies veranschaulichen (G bedeutet hierbei Gefahr, P Person):

1. $\bar{X} \rightarrow P$ Gefahr wird beseitigt;
2. $G \rightarrow \bar{X}$ Person wird entfernt;
3. $\textcircled{G} \rightarrow P$ Gefahr wird eingedämmt;
4. $G \rightarrow \textcircled{P}$ Person wird geschützt.

Die Gefahr wird z.B. beseitigt bei Verwendung von nicht brennbaren statt brennbaren Flüssigkeiten bei der Reinigung von Gegenständen. Die Person läßt sich bei Mechanisierung oder Automatisierung des Arbeitsvorganges aus dem Gefahrenbereich entfernen z.B. durch Verwendung von vollautomatischen Fördereinrichtungen oder vollautomatischen Strohpressen. Die Gefahr wird eingedämmt, indem man die Gefahr kapselt, z.B. durch die Abdeckung der Verteilerschnecke im Korntank eines Mähdreschers. Wenn diese drei sicherheitstechnischen Maßnahmen nicht ausführbar sind, muß man als letzte der vier Möglichkeiten die Person schützen; dies läßt sich durch Anwenden entsprechender Körperschutzmittel erreichen. In den Fällen 1. bis 3. fällt die Aufgabe der zweckmäßigen Gestaltung eines gefahrlosen Arbeitsablaufs in erster Linie dem Konstrukteur zu.

Bei der Überlegung, welche Maßnahmen zu treffen sind, um eine Gefahr zu beseitigen, ist es zweckmäßig, wenn die grundlegenden sicherheitstechnischen Forderungen in einem System geordnet zur Hand sind. Hier bieten sich die „Konstruktionsprinzipien“ an. Es ist das Verdienst von E. Möhler, Dresden [7], der zusammen mit M. Reimann [8] Prinzipien aufgestellt hat, in denen die Sicherheitsforderungen zusammengefaßt sind. Nach Möhler läßt sich eine hohe Schutzgüte durch Anwenden folgender zwölf Gestaltungsprinzipien erreichen:

1. Kopplungsprinzip,
2. Verriegelungsprinzip,
3. Universalitätsprinzip,
4. Totalitätsprinzip,
5. Ökonomieprinzip,
6. Garantieprinzip,
7. Mechanisierungsprinzip,
8. Komplexprinzip,
9. Erleichterungsprinzip,
10. Unabhängigkeitsprinzip,
11. Vollständigkeitsprinzip und
12. Bedingungsprinzip.

Beim Kopplungsprinzip wird die Schalteinrichtung einer Maschine mit der Schutzeinrichtung oder Schutzmaßnahme zwangsläufig gekoppelt. Dies erreicht man z.B. durch die Zweihand-

einrückung an einer Exzenterpresse oder dadurch, daß sämtliche Handhebel für die Aggregate eines Mähdreschers neben dem Fahrersitz an einem Steuerpult angeordnet sind, **Bild 1**.

Nach dem Verriegelungsprinzip wird eine Schutzeinrichtung während der Gefährdungszeit verriegelt, wodurch ein Hineingreifen in den Gefahrenbereich der Maschine verhindert wird. Eine solche Schutzmaßnahme wird z.B. durch die Deckelzuhaltung und Deckelverriegelung einer Zentrifuge oder durch die in **Bild 2** mit Pfeil gekennzeichnete Verriegelung des Hebels für das Schneidwerk eines Mähdreschers erreicht, der bei Straßenfahrt eingelegt wird.

Nach dem Universalitätsprinzip muß das angewendete sicherheitstechnische Mittel allen am Arbeitsprozeß Beteiligten Schutz bieten.

Nach dem Totalitätsprinzip darf eine sicherheitstechnische Maßnahme, die einer bestimmten Gefahr vorbeugt, keine neue Gefahr hervorrufen. Zwischen den früher benutzten Verkleidungen des Antriebs für die Haspel und das Mähmesser trat beim Heben der Haspel eine Quetschstelle auf, **Bild 3**. Durch Abschragen der Schutzvorrichtung wurde diese Gefahrenstelle beseitigt.

Das Ökonomieprinzip verlangt, daß die anzuwendende sicherheitstechnische Maßnahme den Arbeitsablauf nicht hemmen, verlängern oder erschweren darf.

Das Garantieprinzip fordert, daß die sicherheitstechnischen Mittel unbedingt zuverlässig wirken und für die vorgesehene Lebensdauer der Maschine erhalten bleiben müssen. Manche Schutzvorrichtungen an Ketten- oder Keilriemenantrieben von Aggregaten landwirtschaftlicher Maschinen sind auch heute noch so gestaltet, daß die Möglichkeit besteht, in die Auflaufstellen hineinzugreifen, **Bild 4**.

Das Mechanisierungsprinzip strebt an, alle Arbeiten, an denen bei manueller Verrichtung eine Gefährdung möglich ist, zu mechanisieren, besser noch zu automatisieren. Fördereinrichtungen für landwirtschaftliche Güter oder die Einzugsschnecke hinter dem Mähmesser eines Mähdreschers sind Beispiele hierfür, **Bild 5**. Auf diesem Bild ist auch der Schutzbalken vor dem Mähmesser zu sehen, der bei Straßenfahrt anzubringen ist und der nach dem Universalitätsprinzip anderen Personen Schutz bietet.

Das Komplexprinzip wurde bisher häufig vernachlässigt. Es fordert Arbeitssicherheit nicht nur während des technischen oder technologischen Prozesses, sondern auch beim Transport, bei der Montage und Demontage sowie bei Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten technischer Arbeitsmittel. Bei einer Konstruktion, die dieses Prinzip nicht berücksichtigt, muß, um zum Schmieren an die Schmiernippel des Messerantriebes eines Mähdreschers zu gelangen, vorher die Schutzvorrichtung des Antriebes abgenommen werden. Der Schmiernippel ist daher so anzuordnen, daß zur Wartung diese Schutzabdeckung nicht demontiert werden muß.

Unter dem Erleichterungsprinzip versteht man die arbeitspsychologisch beste Gestaltung eines technischen oder technologischen Prozesses. Keinesfalls dürfen die zumutbaren bzw. zulässigen Belastungsgrenzen des Menschen (z.B. durch Staub, Rauch, Dämpfe, Lärm usw.) überschritten werden.

Nach dem Unabhängigkeitsprinzip muß das Steuern oder Regeln von Prozessen so geschehen, daß keine zusätzlichen Anforderungen an die Aufmerksamkeit und den Willen des Arbeiters gestellt werden. Ein mit Symbolen versehenes Steuerpult, vgl. **Bild 2**, erfüllt diese Forderung und erleichtert das Bedienen des Arbeitsablaufes auch für Personen, die der deutschen Sprache nicht mächtig sind.

Das Vollständigkeitsprinzip verlangt, daß bei Fertigstellung einer Konstruktion in dieser die gesamte sicherheitstechnische Gestaltung vollständig enthalten sein muß. Ein nachträglicher An- oder Einbau von Schutzvorrichtungen ist zu vermeiden. Eine Quetschstelle besteht z.B. zwischen der Tragkonstruktion der Haspel und dem Haspelstern, **Bild 6**. In England wird nachträglich der Anbau einer Schutzvorrichtung verlangt, in Deutschland geschieht dies hingegen bis heute noch nicht.

Hat der Konstrukteur noch keine zuverlässigen Schutzmaßnahmen gefunden, um eine Gefährdung zu beseitigen, wie dies z.B. beim Erproben von Neukonstruktionen der Fall sein kann, so muß er nach dem Bedingungsprinzip die Bedingungen angeben, unter denen ein ungefährliches Arbeiten möglich ist.

6. Schutzvorrichtungen

Durch sinnvolles Anwenden dieser Gestaltungsprinzipien läßt sich ein weitgehender Schutz an technischen Arbeitsmitteln erzielen. Die Schutzvorrichtung muß gut durchdacht und der Gefahrenquelle entsprechend ausgebildet sein. Sie muß dauerhaft und so angebracht sein, daß man sie ohne Werkzeug oder Schlüssel nicht entfernen kann. Wird an der Gefahrenstelle ein aufklappbarer Schutz gewählt, muß er mit dem Antrieb zwangläufig verriegelt sein. Dies gilt auch für bewegliche Schutzvorrichtungen, die ihre Funktion nur erfüllen, wenn beim Öffnen der Schutzvorrichtung der Antrieb zwangläufig abgeschaltet wird.

Bei der Konstruktion von Schutzvorrichtungen muß man u.a. die Reichweite des menschlichen Körpers bzw. die Reichweite von Körperteilen berücksichtigen. Die zunehmende Körpergröße der Menschen infolge der in den letzten Jahren beobachteten Wachstumszunahme läßt die bis jetzt bekannten Werte für die Reichweite von Personen als zu gering erscheinen. Der Verfasser [9] hat eingehende Versuche über die Reichweite von Personen vorgenommen. In der angegebenen Veröffentlichung sind die Werte für das Hinaufreichen des Menschen über seine Standfläche senkrecht nach oben, das Hinüberreichen über Abschirmungen und das Hindurchgreifen durch solche angegeben. Bei Ausführung der Abschirmungen von Gefahrenstellen nach den angegebenen Vorschlägen können Unfälle, die auf sicherheitstechnisch mangelhaft ausgebildete Schutzvorrichtungen zurückzuführen sind, verhindert werden.

Durch das Anwenden der Konstruktionsprinzipien, der Ausbildung von Schutzvorrichtungen und weiterer sicherheitstechnischer Überlegungen hat der Konstrukteur bei seinen Konstruktionen sicherlich weniger Freiheitsgrade als bisher. Aber seine Aufgabe muß es in Zukunft sein, die technischen, die technologischen und die sicherheitstechnischen Belange bei seinen Konstruktionen wohl gegeneinander abzuwägen. Kommt der Konstrukteur dieser seiner Verpflichtung nach, erfüllt er die Forderungen des „Gesetzes über technische Arbeitsmittel“. Das Ziel dieses Gesetzes, das Gestalten von unfallsicheren Maschinen, und der tiefere Sinn dieses Gesetzes, der Schutz der Menschen vor Unfallgefahren aller Art, kann dadurch erreicht werden.

Schrifttum

Bücher sind durch ● gekennzeichnet

- [1] ● *Sauerteig, H.*: Fortschrittlicher Maschinenschutz. Thun und München: Ott-Verlag 1964.
- [2] ● *Compes, P. C.*: Betriebsunfälle wirtschaftlich gesehen. Köln: Aulis Verlag Deubner & Co. KG 1965.
- [3] *Compes, P. C.*: Wirtschaftliche Auswirkung von Betriebsunfällen. Mod. Unfallverhütung (1964/65) Nr. 9, S. 60/66.
- [4] *Schmidt, F.*: Kosten der Arbeitsunfälle der gewerblichen Wirtschaft. Die Berufsgenossenschaft (1968) Sonderheft.
- [5] Süddeutsche Eisen- und Stahl-Berufsgenossenschaft, Verwaltungsbericht 1968.
- [6] *Compes, P. C.*: Gedanken zu Grenzen und Möglichkeiten der Unfallverhütung im Betrieb. Die Berufsgenossenschaft (1964) Nr. 10, S. 383/91.
- [7] ● *Möhler, E.*: Der Einfluß des Ingenieurs auf die Arbeitssicherheit. Berlin: Verlag Tribüne 1956.
- [8] *Reimann, M.*: Arbeitssicherheit von Konstruktionen. Masch.-Markt (1957) Nr. 59.
- [9] *Rauschhofer, H. H.*: Sicherheitsgerechte Gestaltung von Schutzeinrichtungen an technischen Arbeitsmitteln. Die Berufsgenossenschaft.



Bild 1. Fahrersitz eines Mähdreschers mit Steuerpult und Handhebeln.



Bild 4. Schlecht geschützte Auflaufstelle eines Keilriemenantriebes

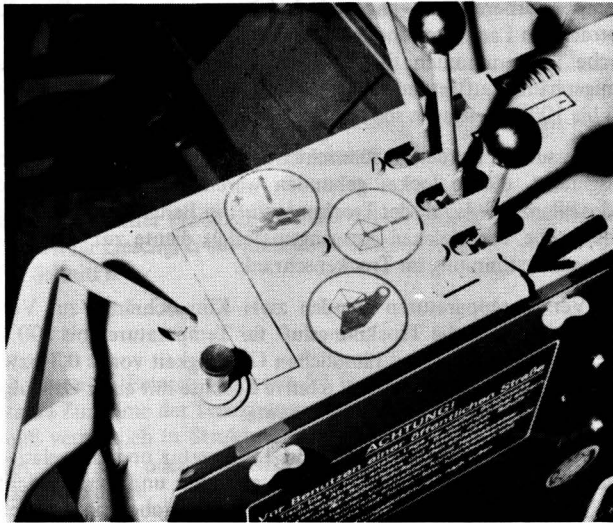


Bild 2. Steuerpult mit Symbolen und der Verriegelungsklappe für den Hebel des Schneidwerkes.



Bild 5. Einzugsschnecke eines Mähdreschers und Schutzbalken vor Mähmesser.



Bild 3. Quetschstelle zwischen Verkleidungen der Antriebe, alte Ausführung.



Bild 6. Gefahrenstelle zwischen Haspelstern und Tragkonstruktion der Haspel.