

Tafel 2. GAB-Standards „Konstruktion“

Allgemeiner Titel:	GAB, Landmaschinen und Traktoren; Allgemeine sicherheitstechnische Forderungen	
ST RGW 1850-79	Allgemeine Forderungen der Sicherheitstechnik an die Konstruktion	TGL 30127/01
ST RGW 1851-79	Kabinen	TGL 27984
ST RGW 3086-81	Forderungen der Sicherheit und Arbeitshygiene an die Konstruktion	TGL 30127/02
ST RGW 3087-81	Forderungen an die Mittel zum Schutz vor mechanischer Gefahr	TGL 30127/01
ST RGW 3631-82	Arbeitsplatz der Bedienungsperson	TGL 30703/02
ST RGW Thema 17.055.16-83	Sicht und Beleuchtung	TGL 30127/03

Tafel 3. GAB-Standards „Prüfvorschriften“

Allgemeiner Titel:	Arbeitsschutz; land- und forstwirtschaftliche Maschinen und Traktoren; Prüfvorschrift zur Bestimmung	
ST RGW 3472-81	Vibration	TGL 30120/07
ST RGW 3473-81	Mikroklima	TGL 30120/09
ST RGW 3921-82	Kippwinkel	TGL 30120/02
ST RGW 3922-82	Bedienkräfte	TGL 30120/05
ST RGW 3923-82	Lärm	TGL 30120/08
ST RGW 3924-82	Staub	TGL 30120/10
ST RGW 4236-82	Lage der Bedienelemente, Kabinenabmessungen	TGL 30120/04
ST RGW 4764-84	Sicherheit der Schutzkabine oder des Rahmens – dynamisch	TGL 30120/03
ST RGW 4765-84	Sicherheit der Schutzkabine oder des Rahmens – statisch	TGL 30120/06
ST RGW Thema 21.800.12-83	Sicht und Beleuchtung	TGL 30120/06

Prüfung vorliegen. Dieser wird bei der Beurteilung des Arbeitsmittels in die Bewertung mit einbezogen.

Eine zentrale Bedeutung haben, wie schon dargelegt, die Rechtsvorschriften und betrieblichen Regelungen. Sie bilden die Grundlage jeder Bewertung auf dem Gebiet des GAB. Neben den in Grundlagenstandards des GAB (TGL 30101 bis TGL 30104) festgelegten allgemeinen Bestimmungen, die nicht extra im Abschnitt „Verwendete Rechtsvorschriften“ im GAB-Nachweis eines Erzeugnisses aufzuführen sind, muß der Konstrukteur die in internationalen und nationalen Rechtsvorschriften enthaltenen konkreten fachspezifischen Normative kennen und konstruktiv umsetzen. Dazu wird gegenwärtig zur Ablösung der ASAO 107/1 vom 14. April 1959 [5] und durch nationale Überführung von ST RGW der Standard TGL 30127/01 ... 03 erarbeitet.

In Tafel 2 sind die bereits verabschiedeten ST RGW und die vorgesehene nationale Überführung dargestellt. Gleichzeitig und paßfähig wird dazu der Standard TGL 30120

mit dem Titel „GAB; Prüfvorschriften für land- und forstwirtschaftliche Maschinen und Traktoren“ erarbeitet (Tafel 3). In Abstimmung mit dem Ministerium für Gesundheitswesen, dem FDGB, dem Staatssekretariat für Arbeit und Löhne sowie den Ministerien für Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft und für Allgemeinen Maschinen-, Landmaschinen- und Fahrzeugbau u. a. Institutionen sind neben den Prüfvorschriften auch Grenzwerte unter Prüfbedingungen aufgenommen. Der Abschluß dieser Standardisierungsaufgabe ist bis Ende 1985 vorgesehen, d. h., die meisten Standards sind ab 1985 gültig. Daraus resultiert, daß alle gegenwärtig auf dem Reißbrett und im Musterbau befindlichen Arbeitsmittel die in diesen Standards festgelegten Normative einhalten müssen.

Zusammenfassend sollen einige Schwerpunkte aus der Prüfung auf dem Gebiet des GAB aufgeführt werden:

#### Gesundheitsschutz

Lärm, Mikroklima in Kabinen, mechanische Ganzkörperschwingungen, anthropometri-

sche Anordnung der Bedienelemente, Bedienkräfte

#### Arbeitsschutz

Aufstiege, Umsturzsicherheit der Kabine, Schutzgitter und Verkleidungen, Arbeitsschutzsymbole

#### Brandschutz

funkensichere Abgasanlagen.

#### Literatur

- [1] Beschluß des XII. Bauernkongresses der DDR. GBl. der DDR Teil I, Nr. 25, vom 12. Juli 1982, S. 465.
- [2] Bastek, H.: Hohes Niveau der Arbeitssicherheit. Arbeitsschutz, Arbeitshygiene, Berlin 19 (1983) 3, S. 81–84.
- [3] Mönnich, H. T.; Knabe, H.: Die arbeitshygienische Situation in der Landwirtschaft. Arbeitsmedizin-Information, Berlin 11 (1984) 1, S. 28–32.
- [4] Politisch-ideologische Aufgaben des Arbeitsschutzes. Arbeitsschutz, Arbeitshygiene, Berlin 17 (1981) 1, S. 1–4.
- [5] Mehlmann, D.: Durchsetzung der Schutzgüter an mobiler Landtechnik. agrartechnik, Berlin 33 (1983) 12, S. 566–567. A 4367

## Hinweise zum Aufbau und Betrieb von Heubelüftungsanlagen mit mobiler Einlagerung

Dipl.-Ing. K. Swieczkowski, Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim der AdL der DDR  
Dr. agr. K.-H. Stengler, VEB Kombinat Landtechnik Suhl  
Dr. agr. K. Müller, Institut für Futterproduktion Paulinenaue der AdL der DDR

### 1. Problemstellung

In den Beschlüssen des XII. Bauernkongresses der DDR wurde die Aufgabe gestellt, Heuproduktionsverfahren zu entwickeln, die bei geringem Aufwand an lebendiger Arbeit, Stahl und Elektroenergie die Produktion von Qualitätshheu ermöglichen.

Zu diesem Zweck würde die verfahrenstechnische Lösung „Mobile Einlagerung und Stapeltrocknung von Langheu“ geschaffen. Im Zusammenhang damit war es auch erforderlich, die notwendigen Belüftungsanlagen in die Maschinenkette einzupassen und an ihnen Maßnahmen zur Stahleinsparung vorzunehmen.

Während neu entwickelte Mechanisierungsmittel für Mahd, Vortrocknung, Ernte, Trans-

port, Einlagerung und Nachzerkleinerung bereits teilweise in der Praxis vorhanden sind, ist bei der Überführung der Angebotsprojekte zur Heubelüftung (Tafel 1) eine Stagnation eingetreten. Daher sollen nachfolgend – aufbauend auf bereits veröffentlichten Hinweisen [1] – weitere Forschungsergebnisse so dargestellt werden, daß die LPG ihre vorhandenen Bergeräume entsprechend den örtlichen Voraussetzungen selbständig rationalisieren können.

### 2. Maschinenkette zur mobilen Einlagerung und Stapeltrocknung

Zur Mahd sind nur Mähwerke, die eine Breitablage des Halmguts ermöglichen, einzusetzen. Dazu eignen sich die bekannten Rotor-

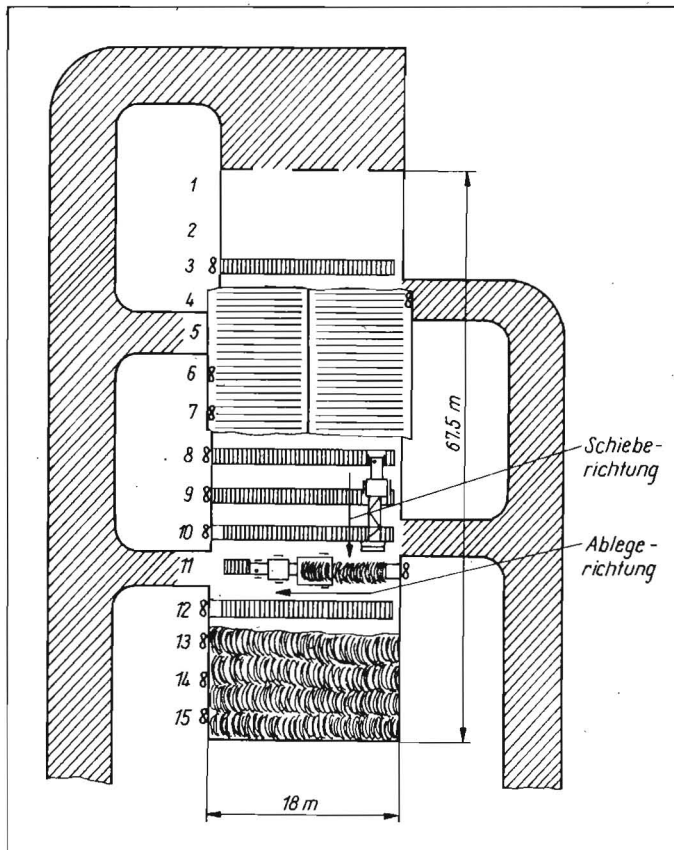
mähwerke sowie der Schwadmäher E 301, wenn die Breitablage nach dem Neuerorschlag „Groß Strömkendorf“ [2, 3] angewendet wird. Zum Wenden ist der Rotorwender RW 4/415 [4, 5] einzusetzen. Die Radrehwender E 247/E 249 sind vorzugsweise zum Schwaden geeignet. Sie sind auch dort gleichzeitig zum Wenden zu nutzen, wo nicht genügend RW 4/415 vorhanden sind.

Für Ernte und Transport des Heus (Langgut) werden die Ladewagen HTS 31.04 und HTS 71.04 [6] oder die Pressen K 443, K 453 und K 454 (ohne Bindung) eingesetzt. Als Transportfahrzeuge dienen die bekannten Anhänger HW 60.11, HW 80.11 und THK 5 mit dem vom Forschungszentrum für Mechanisie-

Tafel 1. Zentrale Angebotsprojekte (AP) des VEB Landbauprojekt Potsdam zur Heulagerung und -belüftung

Nr.	Bezeichnung	Systemmaße m	Stapel- höhe m	Lager- volumen m <sup>3</sup>
1.	AP offene Bergeräume ohne Betonfußboden	18 × 54 × 6	5,5	5 346
1.1.	allseitig offen <sup>1)</sup>			
1.2.	mit Maschendraht verkleidet			
1.3.	mit Wandelementen nachrüstbar			
2.	AP geschlossene Bergeräume mit und ohne Betonfußboden	21 × 67,5 × 6	5,5	7 796
2.1.	ohne Fußboden bis 300 m über NN <sup>2)</sup>			
2.2.	mit Fußboden bis 300 m über NN <sup>2)</sup>			
3.	AP geschlossene Bergeräume mit Oberflurbelüftung	18 × 67,5 × 6	5,5	6 233 <sup>3)</sup>
3.1.	für Küstenlagen			
3.2.	bis 450 m über NN			
3.3.	bis 300 m über NN <sup>2)</sup>			
4.	AP geschlossene Bergeräume mit Unterflurbelüftung			
4.1.	für Küstenlagen	18 × 67,5 × 6	5,5 <sup>4)</sup>	6 683
4.2.	bis 450 m über NN	18 × 67,5 × 6	5,5 <sup>4)</sup>	6 683
4.3.	bis 300 m über NN <sup>2)</sup>	21 × 67,5 × 6	5,5 <sup>4)</sup>	7 796

- 1) Reduzierung des Lagervolumens durch Schüttwinkel um rd. 20 %
- 2) für Harz: 250 m über NN
- 3) um das Volumen der Oberflurkanäle reduziertes Lagervolumen
- 4) beim Einsatz des Ventilators LANV 1000 zulässige Stapelhöhe ≤ 5,5 m, (FL 600) bzw. ≤ 4,0 m (Heckschieber)



ung Schlieben/Bornim entwickelten einheitlichen Aufbautensystem [7] oder den vorhandenen SHA-Aufbauten. Verwendet werden können auch verschiedene Spezialanhänger, die vor allem für den Strohtransport entwickelt wurden.

Das Entladen erfolgt im Bergeraum (Bild 1). Mit dem Frontlader FL 600 am Traktor MTS-50 [8], dem Diemenlader DL 650 am Traktor ZT 300 oder anderen Front- und Heckschiebern wird der Heustapel sofort aufgesetzt. Dies ist nur dann zulässig, wenn die Traktoren mit einem funksicheren Auspuffzyklon ausgerüstet sind und weitere gesetzliche Vorschriften beachtet werden [9].

Die Gegenüberstellung des entwickelten Verfahrens zur bekannten Gebläseeinlagerung und Schichttrocknung (Bild 2) zeigt, daß die neue Lösung bis auf den zulässigen TS-Gehalt bei der Einlagerung entscheidende Vorteile aufweist. Hervorzuheben sind vor allem die hohen Einlagerungsleistungen, die auch zur Anpassung an den Witterungsablauf unbedingt notwendig sind, die hohen AKH- und Stahleinsparungen und die erhebliche Reduzierung des elektrischen Anschlußwerts. Auch die Raumauslastung ist trotz bestehender Einschränkungen bei der zulässigen Stapelhöhe, die sich aus den Ventilator-typen ergeben, infolge der gesteigerten Endlagerdichte höher als bisher.

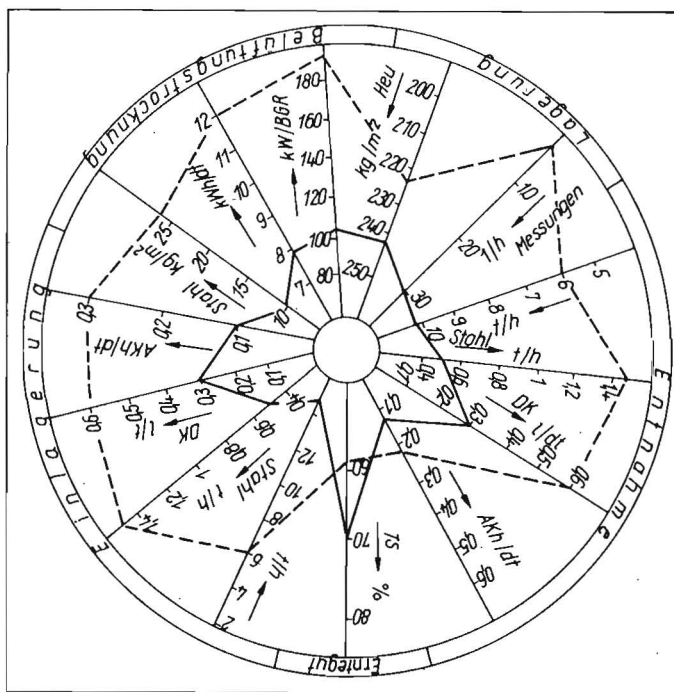
Um diese bedeutenden Vorteile auch an Tierproduktionsanlagen mit stationärer Fütterung wirksam zu machen, ist bei der Auslagerung eine Nachzerkleinerung des Langheus mit dem Stationärhäcksler HN 400-1 [10, 11] durchzuführen.

Bei der mobilen Einlagerung von Dürrhoen sind die Anforderungen des Gesundheits-, Arbeits- und Brandschutzes zu beachten. Wird Halbheu eingelagert, müssen Unterflur-Rostkanalanlagen, die über befahrbare Roste und leistungsfähige Ventilatoren LANV

Bild 1 Heubelüftungsanlage zur mobilen Einlagerung und Stapeltrocknung von Langheu

Bild 2 Gegenüberstellung von entwickeltem und traditionellem Verfahren der Langheuproduktion;

- mobile Einlagerung und Stapeltrocknung; Auslagerung (FL 600, Unterflur-Rostkanalsystem, Einstechthermometer)
- Einlagerung mit FG 630 und Schichttrocknung; Auslagerung mit T 174 ▶



1000 verfügen, vorhanden sein. Die Ansprüche des entwickelten Verfahrens an die Belüftungsanlage und an das Halbheu werden nachfolgend erläutert.

### 3. Ergebnisse

#### 3.1. Bergeraum

Voraussetzung ist ein befahrbarer erdlastiger Bergeraum, der entweder geschlossen (Seitenwände) oder offen ausgeführt sein kann. Er muß nicht in allen Abmessungen mit den in Tafel 1 angegebenen Maßen übereinstimmen, sollte jedoch mindestens 18 m breit

und 6 m hoch sein und keine Mittelstützen aufweisen.

Handelt es sich um einen geschlossenen Bergeraum, sind zur Beschickung die Zufahrten und Toranordnungen nach Bild 1 zu gestalten. Da mit einem Doppelzug HW 80.11 bzw. dem HTS 71.04 bei 18 m Bergeraumbreite im Bergeraum nicht mehr gewendet werden kann, sind 2 Durchfahrten anzuordnen. Bei 21 m Breite ist das Wenden möglich. Dann reichen 2 Tore zur Beschickung aus. Die beiden Tore an einer Giebelseite dienen dazu, daß die Einlagerungsmaschine den befüllten Bergeraum verlassen kann und eine weitge-

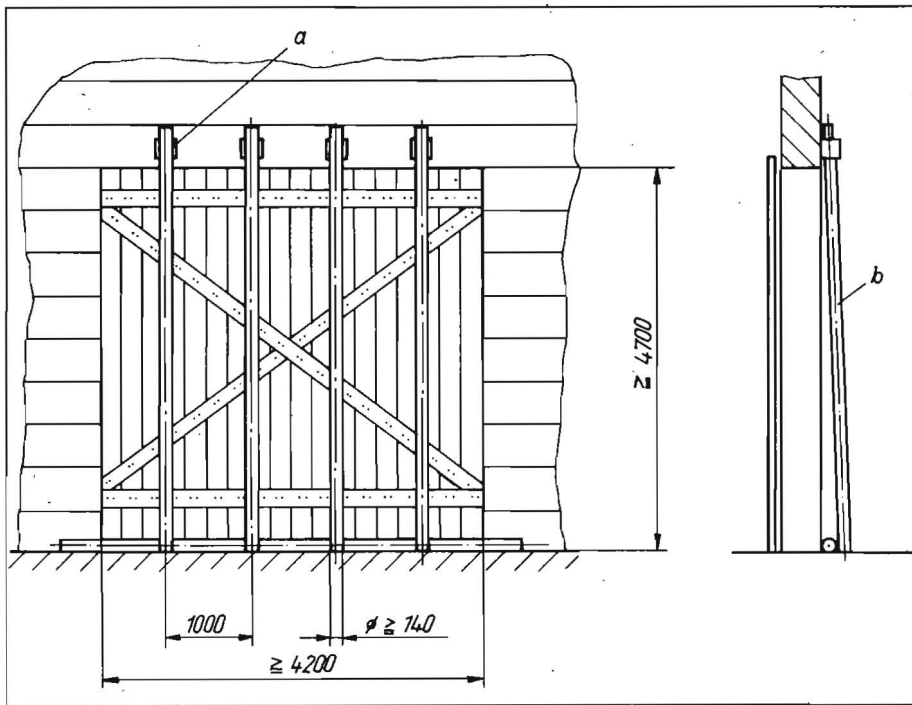
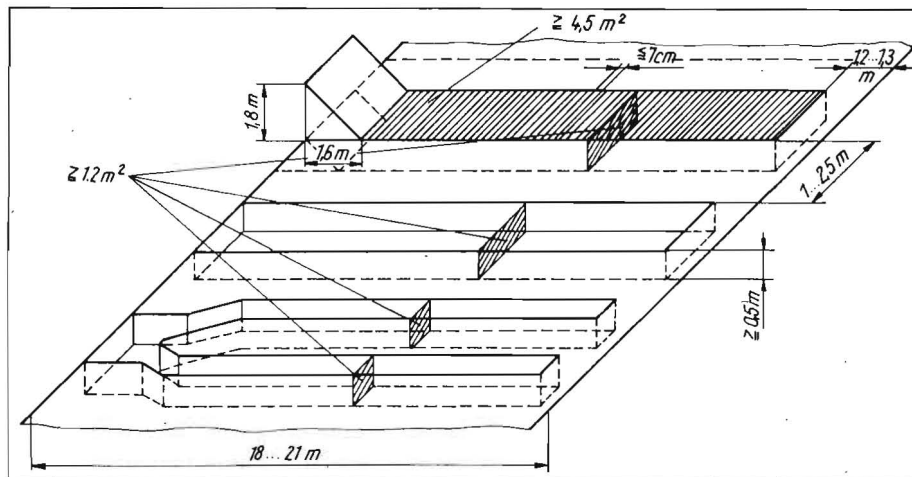


Bild 3. Torabmessungen und Schutz gegen Erntegutbelastungen;  
a Sicherung gegen Verschiebung,  
b Derbstangen

Bild 4. Grundsätze zur Gestaltung des Unterflur-Rostkanalsystems mit dem LANV 1000 zur Stapeltrocknung von Langheu ▼



hend vollständige Befüllung des Bergeraums möglich wird.

Die Torabmessungen (Bild 3) sind so gewählt, daß ein sicheres Durchfahren gewährleistet ist. Unbedingt notwendig sind die zusätzlichen Torabstützungen. Sie entlasten die Tore und tragen so wesentlich zu einer langjährigen Haltbarkeit bei.

Da in den Rastern 1 und 2 ohnehin kein Stapel mit maximaler Höhe erzeugt werden kann, sollte man dort auf den Einbau von Belüftungsanlagen völlig verzichten und den Lagerraum anderweitig nutzen (Bild 1).

### 3.2. Belüftungsanlage

Das vor allem im Bezirk Suhl verbreitete Unterflur-Rostkanalsystem [1] wurde ab 1977/78 von den LPG zunehmend für die mobile Einlagerung und Stapeltrocknung eingesetzt. Im Zusammenhang mit der jährlichen Aktualisierung des Angebotsprojekts BRG 7100 des VEB Landbaukombinat Suhl wurden bezüglich der Belüftungsanlage folgende Nachteile festgestellt:

– Der erforderliche Stahlaufwand für die Roste ist ungerechtfertigt hoch.

– Der Kanalabstand von 2,50 m ruft in ungünstigen Jahren zwischen den Kanälen in Bodenhöhe Schimmelercheinungen hervor.

– Die Durchfallverluste sind – vor allem bei der Entnahme – sehr hoch. Teilweise wird der Kanal völlig zugeschluttet.

Im Rahmen der Weiterentwicklung des Unterflur-Rostkanalsystems wurden vom Forschungszentrum für Mechanisierung Schlieben/Bornim und vom Institut für Futterproduktion Paulinenaue in mehreren Praxisanlagen Großversuche durchgeführt und für die optimale Gestaltung der Belüftungsanlage folgende Grundsätze abgeleitet (Bild 4):

– Der Ventilator ist mit einer Achsneigung von 20° gegenüber der Horizontalen einzubauen.

– Die Schräge ist luftdicht auszuführen und am Bergeraum zu befestigen.

– Der Unterflurkanal beginnt im Bereich der Schräge und endet in einem Abstand von 1,25 m vor der Längswand. Der freie Strömungsquerschnitt muß  $\geq 1,2 \text{ m}^2$  betragen, die Kanaltiefe  $\geq 0,5 \text{ m}$ . Die Kanalsole kann wahlweise mit einem Gefälle

von 1% und einer an der Ventilatorseite angeordneten Schöpfgarbe ausgeführt werden.

– Der Kanalabstand muß zwischen 1 m und 2,5 m betragen.

– Roste und Rostfläche sind so aufeinander abzustimmen, daß eine Luftaustrittsfläche  $\geq 4,5 \text{ m}^2$  vorhanden ist.

– Bei einer Reifenbreite  $\geq 150 \text{ mm}$  und einer Arbeitsgeschwindigkeit  $\leq 6 \text{ km/h}$  muß die Tragfähigkeit der Roste (Radlast)  $\geq 23 \text{ 000 kN}$  betragen. Die Rostspalte dürfen  $\leq 7 \text{ cm}$  breit sein. In Verbindung mit den Unterflurkanälen sind die Roste so zu gestalten, daß sie mit wenig Aufwand herausnehmbar sind.

– Die Abluftöffnungen müssen  $\geq 4,5 \text{ m}^2$  aufweisen.

Nach diesen Gesichtspunkten, die auch prinzipiell für die neu entwickelte Oberflurbelüftung – das Kanal-Rostsystem – gelten und im Standardentwurf TGL 21676 [12] detailliert dargestellt sind, wurden mehrere Unterflurkanal- und Rostvarianten entwickelt und erprobt.

Sie werden nachfolgend erläutert und zur Auswahl empfohlen.

Für die Ausrüstung vorhandener 1,8 m breiter Unterflurkanäle anstelle der stahlintensiven Stabroste [13] empfiehlt sich die Anwendung der Spaltenbodenelemente KLZF-2045 (Bild 5). Sie wurden in Zusammenarbeit mit dem VEB Landbauprojekt Potsdam entwickelt, erprobt und in die zentralen Angebotsprojekte (Tafel 1) aufgenommen.

Eine weitere Möglichkeit der Kanalabdeckung besteht in der Verwendung der mancherorts vorhandenen ausgesonderten Eisenbahnschwellen (Bild 6). Nach dieser Variante wurden seit 1981 mehrere Bergerräume im Bezirk Erfurt rationalisiert und mit Erfolg betrieben.

Für den Neubau von Belüftungsanlagen in Territorien, wo keine Spaltenbodenelemente zur Verfügung stehen, wurde in Zusammenarbeit mit dem VEB Landbaukombinat Suhl, Abteilung Projektierung Meiningen, die Variante „Doppelkanal“ entwickelt. Sie kann entweder mit Profilstahlrosten (Bild 7) oder Holzbohlen, die ähnlich wie die Eisenbahnschwellen zu verlegen sind, komplettiert werden.

Die Varianten werden wie folgt eingeschätzt (Tafel 2):

– Der Stahlaufwand ist bei den Typenlösungen am geringsten, wenn die Spaltenbodenelemente eingesetzt werden. Bei den beiden Holzvarianten ist er – wenn die Verbindungselemente vernachlässigt werden – gleich Null.

– Die bezüglich des Belüftungserfolgs günstigste Variante beim 1,8-m-Kanal ist die Anwendung von Eisenbahnschwellen. Beim Doppelkanal sind beide Varianten als gleichwertig einzustufen. Die Doppelkanäle sind dem 1,8-m-Kanal infolge des um 1 m geringeren Kanalabstands vorzuziehen. Sie sind auch Voraussetzung für eine stabile Luftführung, wenn mit um  $\geq 6 \text{ K}$  angewärmter Luft getrocknet werden soll [14]. Der hauptsächliche Nachteil der Doppelkanäle besteht darin, daß durch die zusätzliche Errichtung von zwei Kanalwänden ein erhöhter Beton- bzw. Mauersteinaufwand und damit höhere Kosten entstehen.

– Die bei allen Varianten auftretenden Durchfallverluste hängen von der Luftaustrittsfläche der Roste ab. Danach sind die

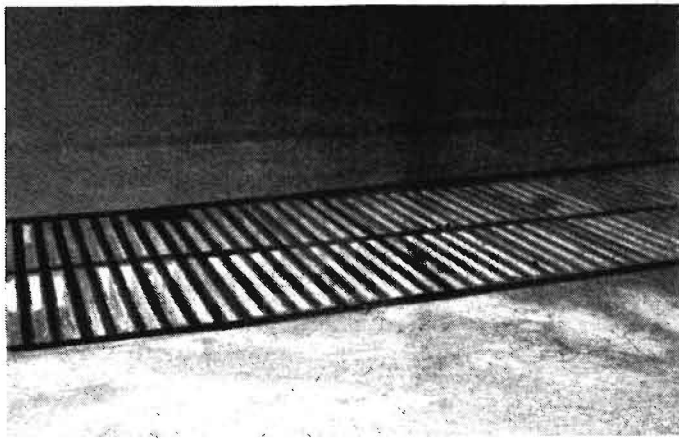


Bild 5. Spaltenbodenelemente KLZF-2045 vor der Einlagerung

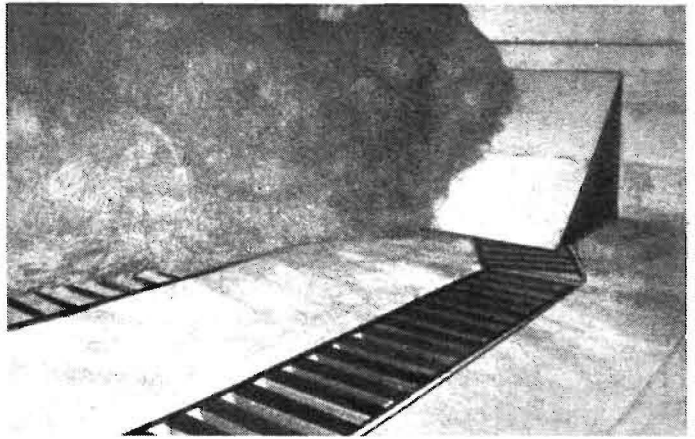


Bild 7. Freigelegte Doppelkanäle mit Profilstahlrosten

Stabroste als die ungünstigste und die Holzbohlen bzw. die Profilstahlroste als die günstigste Variante einzustufen.

Zur jährlich notwendigen Kanalreinigung müssen die Roste entfernt werden. Die günstigste Variante dafür stellen die Profilstahlroste dar, da sie von 2 Arbeitskräften ohne weitere Hilfsmittel in sehr kurzer Zeit abgenommen werden können. Das Herausnehmen der Spaltenbodenelemente erfordert den Einsatz eines Hebezeugs (T 182, T 174). Die Verwendung von Eisenbahnschwellen ist ungünstig, da sie sukzessive zu entfernen und nach der Reinigung einzeln aufzulegen sind.

### 3.3. Einlagerung

Zur Stapeltrocknung wird gegenwärtig die gleiche Belüftungsanlage wie zur Schichttrocknung eingesetzt. Da zur Trocknung ebenfalls nur 2 Wochen zur Verfügung stehen, muß nach theoretisch und experimentell gesicherten Erkenntnissen mit einem TS-Gehalt  $\geq 70\%$  eingelagert werden. Die feuchtesten Partien dürfen einen TS-Gehalt  $\geq 60\%$  aufweisen. Um dies zu erreichen, empfiehlt es sich, der Vortrocknung auf dem Feld einen höheren Stellenwert als bisher einzuräumen. Die Probenahme zur Bestimmung des TS-Gehalts bei der Einlagerung ist so durchzuführen, daß von jeder ersten Ladung

- am Bergetag
- von einem neuen Schlag
- nach Niederschlägen

und danach von jeder weiteren 5. Ladung – jedoch spätestens nach 2 Stunden – die nächste Mischprobe gezogen wird.

Ergeben die Proben einen zu niedrigen TS-Gehalt, darf nicht eingelagert werden. Erfolgt dies dennoch, können einzelne, zu feuchte Ladungen – oder Wiederbefeuchtungen durch undichte Dächer – die Ursache für die Entstehung von Wärmenestern sein, die möglicherweise zum Verkohlen des Heus und letztlich zum Brand führen können [15].

Das Halbheu ist möglichst gleichmäßig locker und bezüglich der Feuchte weitgehend homogen einzulagern. Dazu ist beim Einlagern eine sehr gute Vermischung und restlose Auflösung der von der Erntemaschine geprägten Gutstruktur anzustreben. Man erreicht dies am einfachsten dadurch, daß die Ladungen parallel zu den Unterflurkanälen abgelegt und der Stapel im rechten Winkel dazu aufgesetzt wird (Bild 1). Das Erntegut ist auf keinen Fall zu überfahren, da sich sonst

hochverdichtete, nicht belüftbare Platten bilden.

Der Stapel ist so aufzusetzen, daß das Arbeitswerkzeug vorzugsweise „hebt“ statt „schiebt“. Benutzt man dazu den FL 600 [8] oder den DL 650, werden wesentlich geringere Dichteschwankungen als beim Heckheber HH 250 [1] und damit eine bessere Belüftbarkeit erzielt (Bild 8).

Die Stapelhöhe darf beim Einsatz der Geräte FL 600 zum MTS-50 und DL 650 zum ZT 300  $\leq 5,5$  m betragen. Beim Heckheber HH 250 zum ZT 300 sind  $\leq 4,0$  m zulässig. Bei größeren Höhen arbeitet der Ventilator LANV 1000 im Pumpbereich. Dabei werden nur geringe Luftmengen gefördert. Durch die pulsierende Luftströmung – im Bereich der Laufradnabe wird Luft angesaugt und im Bereich des Gehäuses entweicht sie – werden die Luftschaufeln erheblichen Schwingungen ausgesetzt. Im Dauerbetrieb ist mit Beschädigungen des Ventilators zu rechnen. So wurden aus dem Bezirk Suhl Fälle bekannt, bei denen infolge von Nichteinhaltung der zulässigen Stapelhöhe Schaufelab-

risse eintraten. Sie führten zu einer Zerstörung der Laufräder.

### 3.4. Stapeltrocknung

Zur Trocknung des Heustapels bei gleichzeitig effektivem Energieaufwand ist ein zweckmäßiger Betrieb der Ventilatoren notwendig und die Kontrolle der Stapeltemperaturen, des Trocknungsverlaufs und des Ventilatorarbeitsbereichs durchzuführen.

Sobald die Roste vollständig in einer Höhe von 0,5 bis 1 m mit Halbheu bedeckt sind, ist der Ventilator einzuschalten. Unabhängig von der Witterung ist bis zum nächsten Abend durchgehend zu belüften. Mit dieser Maßnahme erreicht man eine Verringerung des Absatzprozesses und eine Vergleichmäßigung des TS-Gehalts. An den darauffolgenden Tagen ist nur dann zu belüften, wenn ein Wasserentzug aus dem Lagergut erzielbar ist bzw. wenn es die Stapeltemperaturen erfordern. Dabei gelten folgende Grundsätze:

- Die Belüftung sollte vorzugsweise nach der Belüftungstabelle [15] erfolgen. Wird

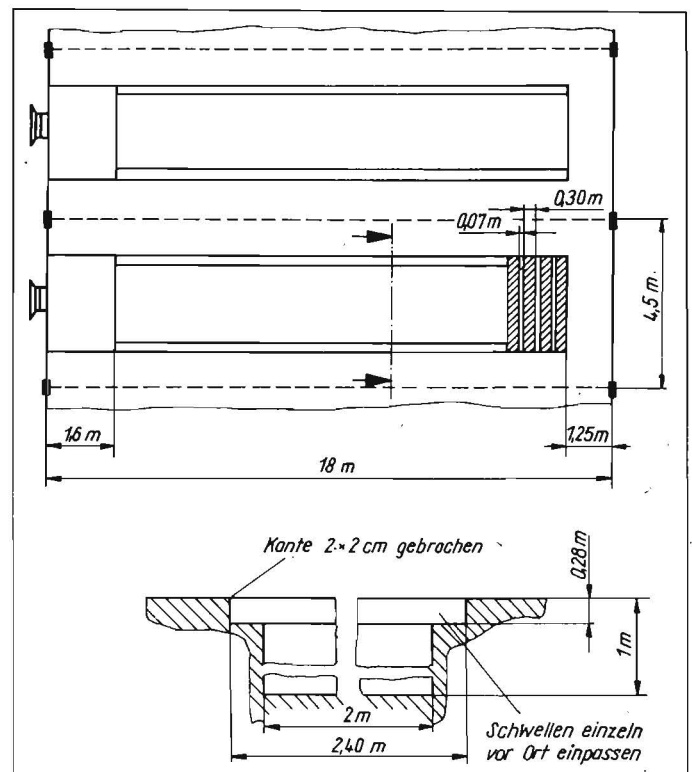


Bild 6  
Eisenbahnschwellen  
zur Kanalabdeckung



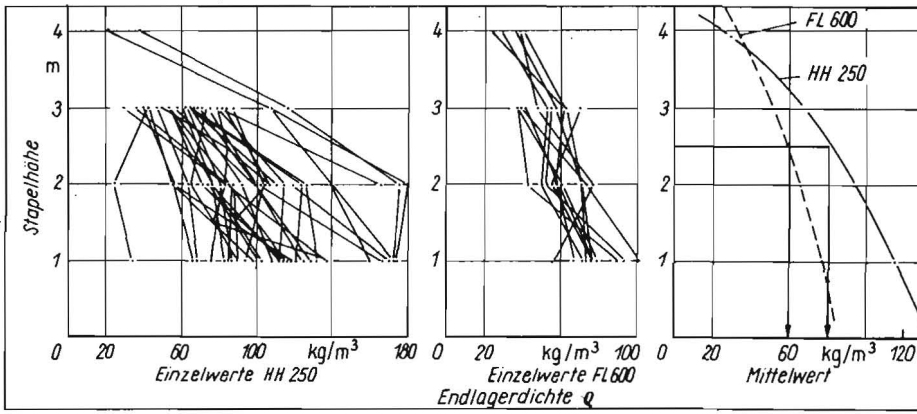


Bild 8. Ergebnisse der Dichtemessungen

sie nicht angewendet, dann ist zu belüften, wenn die relative Luftfeuchte < 80 % beträgt.

- Liegt der TS-Gehalt < 80 %, ist auch bei relativen Luftfeuchten > 80 % täglich eine Stunde zu belüften.
- Übersteigen die Stapeltemperaturen 35 °C, muß ununterbrochen – auch bei feuchter Witterung – so lange belüftet werden, bis sie auf  $\leq 30$  °C gefallen sind.
- Überschreiten die Stapeltemperaturen 65 °C, dürfen die Ventilatoren nicht mehr eingeschaltet werden.

Im Vergleich zur Schichttrocknung mit der geringeren Halbheumasse und der belüftungsgünstigeren Stapelstruktur ist es empfehlenswert, den Ventilator öfter und länger laufen zu lassen.

Die Messungen der Stapeltemperatur sind nach den Festlegungen im Standard TGL 30121/05 und in [9] vorzunehmen. Sie bestehen im wesentlichen darin, daß

- gefährdende Erhitzungen rechtzeitig festgestellt werden
- mit den Thermometern alle, auch die

tieftsten Stellen des Stapels erreicht werden müssen

- die Messungen vorzugsweise in Belüftungspausen durchzuführen und bis zur Auslagerung der letzten Heumenge durch wöchentliche Stichprobenmessungen fortzusetzen sind
- bei Temperaturen > 40 °C alle 8 Stunden neu zu messen ist
- bei Temperaturen > 50 °C alle 3 Stunden neu zu messen ist
- bei Temperaturen > 65 °C die Feuerwehr zu alarmieren ist.

Angaben zu den Meßgeräten und ihrem Einsatz können [16] entnommen werden.

Der Trocknungsabschluß ist durch Messen des TS-Gehalts festzustellen. Um die Probenanzahl gering zu halten, ist es zweckmäßig, nach längeren Belüftungspausen – zum Beispiel nach 2 Wochen Belüftung und mehreren Tagen Ventilatorstillstand – die Abluft auf der Stapeloberfläche unmittelbar nach dem Einschalten des Ventilators zu kontrollieren. Ist im Vergleich zur Außenluft kein Unterschied zu bemerken, deutet dies auf ei-

nen trockenen Stapel hin. Dumpfer Geruch, hohe Lufttemperaturen und/oder nebelartige Abluft weisen auf das Vorhandensein von Wärmenestern hin, deren Existenz immer an TS-Gehalte < 85 % gebunden ist. In solchen Fällen ist weiter zu belüften.

Die Belüftung gilt dann als abgeschlossen, wenn auf der Stapeloberfläche nach Standard TGL 29080/02 in Armtiefe gezogene Proben einen TS-Gehalt  $\geq 85$  % ausweisen. Während der Trocknung ist die Bedienungslage des Ventilators einzuhalten. Vor allem ist darauf zu achten, daß er nicht im Pumpbereich betrieben wird (vgl. Abschnitt 3.3.). Der Betriebspunkt des Ventilators LANV 1000 kann durch Messung des statischen Kanaldrucks bestimmt werden. Dazu wird ein etwa 10 m langer Schlauch in den Kanal eingelegt und luftdicht an einem mit Wasser gefüllten U-Rohr-Manometer befestigt. Nach Einschalten des Ventilators darf die Höhendifferenz zwischen seinen beiden Wasseroberflächen höchstens 82 mm betragen. Ist sie größer, liegt Betrieb im Pumpbereich vor. Man merkt dies auch an deutlich dumpferen Geräusch des Ventilators. Diese Messung kann auch während der Einlagerung vorgenommen werden. Man sollte den Stapel dabei so aufsetzen, daß die o. g. Höhendifferenz von 75 mm nicht überschritten wird. Durch das Absetzen des Stapels steigt dieses Maß dann bis zum Ende der Belüftungstrocknung noch etwas an.

### 3.5. Organisation

Im Interesse einer reibungslosen Produktion von Qualitätsheu erwies sich unter den Bedingungen des Bezirks Suhl folgende Lösung als günstig:

- Die Heuproduktion wird den örtlichen Brigaden der Pflanzenproduktion zugeordnet und durch Arbeitskräfte der Tierproduktion unterstützt.
- Die Auswahl der Heuflächen erfolgt in gegenseitiger Abstimmung.

Tafel 2. Vergleich ausgewählter Kennziffern einiger Kanalabdeckungen für die Rasterabmessungen 4,5 m × 18 m

Variante	Belüftungsanlage	Stahlaufwand		Kanalreinigung						
		bezogen auf die Grundfläche	Bemerkungen zur Rostverlegung							
	Kanalabstand / Anteil der Rostfläche an der Grundfläche	Luftaustrittsfläche	Masse des Einzelroste	Anzahl der Einzelroste	kg/m <sup>2</sup>	%				
	m / %	m <sup>2</sup> / %	kg							
1 Kanal, Innenbreite 1,8 m, Auflagebreite 2 m	Stabrost <sup>1)</sup> (LBK Suhl bis 1980, Vergleichsvariante)	2,5	36,9	23,9	100	174	14	30	100	4 AK oder Mobilkran
	Spaltenbodenelemente KLZF-2045 (Lapro Potsdam ab 1982)	2,5	37	10,35	35,3	325	25	9,38 (Stahl) 20,3 (Beton) 29,7	31,2 67,5 98,7	T 182 oder Mobilkran
	Eisenbahnschwellen, 30 cm breit, Spalt 7 cm (Eigenbau verschiedener LPG nach Hinweisen des FZM)	2,1	44,9	6,89	28,8	-	-	-	-	2 bis 3 AK
2 Kanäle, Innenbreite 0,55 m, Auflagebreite 0,75 m	Profilstahlroste (LBK Suhl ab 1982)	1,5	27,8	5,67	24,0	136 bzw. 84	7 bzw. 2	14,55	48,4	2 AK
	Holzbohlen, 27 cm breit, Spalt <sup>2)</sup> (Vorschlag FZM)	1,5	27,8	4,50	18,8	-	-	-	-	1 AK

1) Tragfähigkeit (Radlast) 20 000 kN, restliche Varianten 23 000 kN  
2) aus Eisenbahnschwellen herstellbar

- Von beiden LPG (P, T) wird für jeden Bergeraum je 1 Verantwortlicher benannt.
- Die Vorbereitung des Bergeraums auf die Einlagerung (Reinigung, Kleinreparaturen, Überprüfung der Elektroanlage und der Löschmittel) erfolgt durch den Verantwortlichen der LPG (T).
- Die Einlagerung und die Kontrolle des TS-Gehalts werden durch den Beauftragten der LPG (P) überwacht.
- Das Schalten der Ventilatoren und die notwendigen Kontrollen werden von beiden Verantwortlichen entweder selbst vorgenommen oder organisiert und überwacht. Vor allem zum Ein- und Ausschalten der Ventilatoren werden die Stallkollektive herangezogen.
- Nach Abschluß der Belüftungstrocknung und Übergabe des Heus an die LPG (T) ist der Verantwortliche der LPG (P) von seinen Pflichten entbunden.
- Die Temperaturmessungen werden vom Verantwortlichen der LPG (T) bis zur Auslagerung des letzten Heus fortgesetzt.

#### 4. Zusammenfassung

Ausgehend von der verfahrenstechnisch neuen Lösung „Mobile Einlagerung und Stapeltrocknung von Langheu“ werden Hinweise zum Aufbau und Betrieb von Heubelüftungsanlagen nach dem weiterentwickelten Unterflur-Rostkanalsystem gegeben. Sie be-

treffen vor allem die Gestaltung des Bergeraums, die Einlagerung und Stapeltrocknung sowie die Organisation der Heuernte unter den Anlagenbedingungen. Vor allem wird erläutert, wie die LPG sich mit einfachen Mitteln selbst Roste und Unterflurkanäle für vorhandene Bergeräume herstellen können.

#### Literatur

- [1] Stengler, K.-H.; Swieczkowski, K.: Mechanisierungsmittel zur Produktion von Heu. agrartechnik, Berlin 32 (1982) 10, S. 463-468.
- [2] Fechner, M.; Bennewitz, H.; Schwarz, E.: Die Bedeutung der Breitablage beim Einsatz des Schwadmähers E301. Feldwirtschaft, Berlin 23 (1982) 2, S. 66-69.
- [3] Brandt, H.: Ergebnisse der Prüfung des Schwadmähers E302. agrartechnik, Berlin 32 (1982) 3, S. 108-110.
- [4] Bennewitz, H.; Gärtner, K.: Technologische Einordnung des Rotorwenders RW 4/415 in das Verfahren der Heuproduktion. Feldwirtschaft, Berlin 24 (1983) 4, S. 165-167.
- [5] Brandt, H.: Der Rotorwender RW 4/415 - eine neue Maschine zur effektiven Heuwerbung. Feldwirtschaft, Berlin 24 (1983) 4, S. 163-164.
- [6] Stengler, K.-H.; Scholz, W.; Heinkel, H.: Futtermittelwagen HTS 71.04 - ein neues Mechanisierungsmittel zur effektiven Grobfutterernte. agrartechnik, Berlin 34 (1984) 3, S. 95-100.

- [7] Heimbürge, H.; Marx, W.: Neue Lösungen zum Grobfuttertransport. agrartechnik, Berlin 32 (1982) 7, S. 319-322.
- [8] Helm, E.: Frontlader FL 600 am Traktor MTS-50 für den Leichtgutumschlag. agrartechnik, Berlin 33 (1983) 8, S. 347-349.
- [9] Verfügung des Ministers für Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft zur Gewährleistung des Brandschutzes bei der Lagerung von Heu vom 8. Juli 1983.
- [10] Schade, E.; Wünsche, G.: Stroh- und Heuzerkleinerung mit der Häckselmaschine HN 400-1 B. agrartechnik, Berlin 32 (1982) 12, S. 562-564.
- [11] Deicke, F.: Zur Aufbereitung von Langgut und Futterhackfrüchten in der Rinderfütterung. agrartechnik, Berlin 33 (1983) 7, S. 296-298.
- [12] TGL 21676 Belüftungstrocknung unter Dach - Überarbeitung von TGL 21676/01 (Ausg. Juni 1973) und 02 (Ausg. Okt. 1974). Standardisierung, Berlin 22 (1983) 3, 91-92.
- [13] Heubelüftungsanlage BRG 7100. VEB Landbaukombinat Suhl, Angebotsprojekt 1980.
- [14] Stengler, K.-H.; Swieczkowski, K.: Erfahrungen mit der Warmlufttrocknung von Häckselhalbheu im Unterflur-Rostkanalsystem. agrartechnik, Berlin 30 (1980) 12, S. 540-542.
- [15] Swieczkowski, K.; Stengler, K.-H.: Hohe Temperaturen im Heu schnell entdeckt - Hinweise zu einem neuen Einstechthermometer. Bauernecho, Berlin, vom 28. Januar 1984.
- [16] Müller, K.; Bennewitz, H.; Drescher, K.: Verantwortung der Tierproduktion bei der Lagerung von Heu. Tierzucht, Berlin 38 (1984) 2, S. 56-59.

A 4032

## Vorschriftsmäßigen Umgang mit ortsveränderlichen elektrotechnischen Betriebsmitteln in der Landwirtschaft sichern

Ing. J. Urban, KDT, Staatliches Amt für Technische Überwachung, Inspektion Berlin

Mit der ständigen Mechanisierung und Automatisierung in der sozialistischen Landwirtschaft kommt der Anwendung der Elektroenergie und damit dem Einsatz moderner, teilweise komplizierter elektrotechnischer Anlagen und Geräte eine große Bedeutung zu. So werden besonders beim Betreiben ortsveränderlicher elektrotechnischer Betriebsmittel spezifische Verhaltensforderungen an den Benutzer gestellt, denn Leichtsin, unsachgemäßer Einsatz, nicht fachgerecht ausgeführte Reparaturen und unberechtigte Eingriffe in elektrotechnische Geräte waren in der Vergangenheit häufig die Ursache für folgenschwere Unfälle und Havarien. In den Arbeitsschutzbelehrungen sollte deshalb dem Umgang mit elektrotechnischen Betriebsmitteln besonderes Augenmerk gewidmet werden, damit die wichtigsten Grundregeln, die beim Umgang mit Elektroenergie beachtet werden müssen, zum Allgemeingut aller Werk tätigen werden. Der durch die Schutzmaßnahme gegen zu hohe Berührungsspannung zugesicherte Schutz kann nur wirken, wenn die Funktionsfähigkeit der

Schutzeinrichtungen erhalten bleibt. Wenn trotz umfangreicher Schutzmaßnahmen fast täglich Menschen durch die Wirkungen des elektrischen Stromes verletzt oder getötet werden, so vor allem deshalb, weil gesetzlich fixierte technische Forderungen und Anweisungen nicht erfüllt wurden. Die Verbesserung der gegenseitigen Erziehung, interessante und instruktive Arbeitsschutzbelehrungen und das genaue Beachten der Bedienanleitungen für die Geräte sind die wichtigsten Wege zur Vermeidung von Gefährdungen durch elektrischen Strom. Dort, wo bewußt gegen bekannte Regeln, Gebote oder Verbote verstoßen wird, muß energisch dagegen eingeschritten werden. Zu den ortsveränderlichen elektrotechnischen Betriebsmitteln zählen alle über Steckvorrichtungen angeschlossenen Arbeitsmittel, wie Handbohrmaschinen, Förderbänder und die dazugehörigen Anschluß- und Verlängerungsleitungen. Auf der Grundlage der ABAO 900/1 „Elektrotechnische Anlagen“ hat aber auch der Betreiber von elektrotechnischen Anlagen

durch eine planmäßige Instandhaltung (Wartung, Revision und Instandsetzung) den Arbeits- und Havarieschutz sowie Brandschutz ständig zu gewährleisten, d. h. die Leiter von Betrieben haben turnusmäßige Kontrollmaßnahmen festzulegen. Entgegen den bisherigen gesetzlichen Prüffristen müssen ortsveränderliche elektrotechnische Betriebsmittel mit Schutzleiter je nach Beanspruchung, jedoch mindestens einmal innerhalb von 6 Monaten, einer Revision unterzogen werden, denn von ihrer planmäßigen Durchführung hängt eine weitgehende Anpassung der Instandsetzungsmaßnahmen an den tatsächlichen Abnutzungsverlauf der Grundmittel ab. Dadurch werden entscheidende Voraussetzungen geschaffen, um Unfälle, Havarien und Brände soweit wie möglich auszuschließen und die Verfügbarkeit zu erhöhen. Als Nachweis für die Prüfung der ortsveränderlichen elektrotechnischen Betriebsmittel haben sich die Registratur in Form einer Kartei bzw. das Anbringen von farbigen oder mit Prüfdatum versehenen Plomben bewährt.

A 4007