

# Voraussetzungen und Möglichkeiten zur Anwendung der Kleb-, Gieß- und Laminierertechnik<sup>1)</sup>

Dipl.-Ing. H. Peters, KDT/Ing. W. Manthey, KDT, VEB Rationalisierung Landtechnische Instandsetzung Neuenhagen

Der Einsatz von Plastwerkstoffen bietet große Möglichkeiten, den spezifischen Materialeinsatz bei der Instandsetzung landtechnischer Arbeitsmittel, Baugruppen und Einzelteile zu senken. Damit wird ein wesentlicher Beitrag zur Durchsetzung der Materialökonomie als Intensivierungsfaktor geleistet, wie sie in den Beschlüssen der SED gefordert wird. In den Kreisbetrieben für Landtechnik (KfL) und in den Landtechnischen Instandsetzungswerken (LIW) liegen zahlreiche Beispiele für die Anwendung der Kleb-, Gieß- und Laminierertechnik (KGL-Technik) vor. Dabei wurde bestätigt, daß der richtige Einsatz von Plastwerkstoffen nicht als Ersatz für einen anderen metallischen Werkstoff anzusehen ist, sondern in vielen Fällen den einzigen Weg für die Instandsetzung darstellt.

Bei der Instandsetzung landtechnischer Arbeitsmittel konnte bisher die KGL-Technik erfolgreich eingesetzt werden. So wurden z. B. allein in den LIW der DDR instand gesetzt:

- mit Hilfe der Klebtechnik mindestens 120 Positionen mit 250 000 Einzelteilen je Jahr
- mit Hilfe der Gießtechnik 20 Positionen mit 6000 Einzelteilen je Jahr
- mit Hilfe der Laminierertechnik 45 Positionen mit 20 000 Einzelteilen je Jahr.

Die KGL-Technik wird andere bewährte Instandsetzungsverfahren, wie Schweißen oder Nieten, nicht völlig verdrängen. Entsprechend den Anwendungsmöglichkeiten ist das Verfahren auszuwählen, das den größten ökonomischen Nutzen und die größte Materialeinsparung ergibt [1].

## 1. Metallklebtechnik

Die Metallklebtechnik als Verfahren zur Instandsetzung von Einzelteilen nimmt im Bereich der landtechnischen Instandhaltung bisher den größten Umfang bei der Plastanwendung ein. Beispiele dafür sind:

- Gehäuse des Motors 4 VD (Bilder 1 und 2), Getriebegehäuse, Ölwannen und Zylinderkopfhäuben (hierbei wird bereits die Laminierertechnik mit eingesetzt)
- Einzelteile mit Verschleißerscheinungen

- Polyesterbehälter der Geräte zur Schädlingsbekämpfung
- Dach der Fahrerkabine des Traktors ZT 300
- Einkleben von Lagern, Buchsen, Schrauben, Bremsbelägen u. a.
- Formen der verschlissenen Lagergasse an Motorengehäusen mit Hilfe von Paßwellen
- Ausspachteln von Gleitbuchsensitzen.

## 2. Gießtechnik

Mit diesem Verfahren der Plasttechnik ist man in der Lage, entsprechend vorbereitete Einzelteile instand zu setzen, die aufgrund ihrer konstruktiven Gestaltung und des Materialeinsatzes kein anderes Instandsetzungsverfahren zulassen. Lagerstellen verschiedener Art, Buchsen u. ä. werden mit Hilfe von speziellen Vorrichtungen und ausgewählten Gießharzen ausgegossen. Dichtflächen können instand gesetzt werden. Außerdem können mit dem Gießverfahren Einzelteile in Kleinserien hergestellt werden, falls die erreichbaren Parameter die des Originalteils erfüllen. Daher erfolgt vorher der Abguß nach einem Originalteil in einer Silikonkautschuk-, Epoxidharz- oder Polyesterharzform. Dem speziellen Anwendungsfall entsprechend müssen das Gießharz und die Füllstoffe ausgewählt werden.

Einige wichtige Beispiele für die Anwendung der Gießtechnik sind:

- Buchsen der Kupplungspedale des Traktors U 650
- Zylinderkopfhäuben (Bohrung für Öleinfüllstutzen)
- Einspritzpumpenoberteile
- Buchsen an Hydraulikzylindern (Bild 3).

Mit relativ geringem Aufwand können die Substitution konventioneller Werkstoffe bei einfacher Verarbeitung und beliebiger Formgestaltung und die mechanisch-physikalischen Eigenschaften des Plastwerkstoffs ausgenutzt werden.

## 3. Laminierertechnik

Das Laminieren wird vielseitig in Verbindung mit der Metallklebtechnik eingesetzt. Als

Verstärkungsmaterialien hierfür werden Glasmaten benutzt. Das Standardharz Epilox EGK 19 eignet sich auch für dieses Verfahren. Ein weiteres gutes und auch billiges Laminierharz ist Polyester-UP-AS 2333 (früher Polyester G). Zu den Anwendungsgebieten gehört z. B. die Bearbeitung von Durchbrüchen und Rissen an Kurbelgehäusen, Getriebegehäusen (Bild 4), Stirnraddeckeln, Ölwannen und Zylinderkopfhäuben.

## 4. Verfahren der Plasttechnik

Das auszuwählende Verfahren und der einzusetzende Plastwerkstoff hängen vom jeweiligen speziellen Anwendungsfall ab.

Die Vielzahl von Schadensformen (nach TGL 80-22 278) und die große Anzahl unterschiedlicher landtechnischer Maschinen und Geräte, deren Einzelteile mit Hilfe der Plasttechnik instandsetzbar sind, bewirken, daß auch eine umfangreiche Palette von Plastwerkstoffen und verschiedene Verfahren angewendet werden.

Entscheidend bei der Anwendung der Plasttechnik ist die Auswahl des Verfahrens, das alle Vorteile der Plasttechnik ausnutzt. Diese Vorteile sind:

- Keine Gefügemwandlung durch thermische Einwirkung
- kein Verzug, Aufbeulen oder Werfen durch thermische oder mechanische Einwirkungen, beim Kleben spannungsfreies Verbinden
- keine Querschnittsschwächung an der Verbindungsstelle, keine Spannungskonzentrationen
- gute Verbindungsmöglichkeiten für unterschiedliche Werkstoffpaarungen
- keine Spalt- oder Kontaktkorrosion möglich, ebenso keine Elementenbildung
- isolierende und gasdichte Verbindungen sind möglich.

Aber auch vorhandene Nachteile begrenzen den Anwendungsfall, z. B.:

- Keine hohe thermische Beständigkeit, z. B. beim Epoxidharz 60 bis 80°C
- Klebverbindungen sind anfällig gegen

Bild 1. Kurbelgehäuse eines Motors 4 VD mit Durchbruch

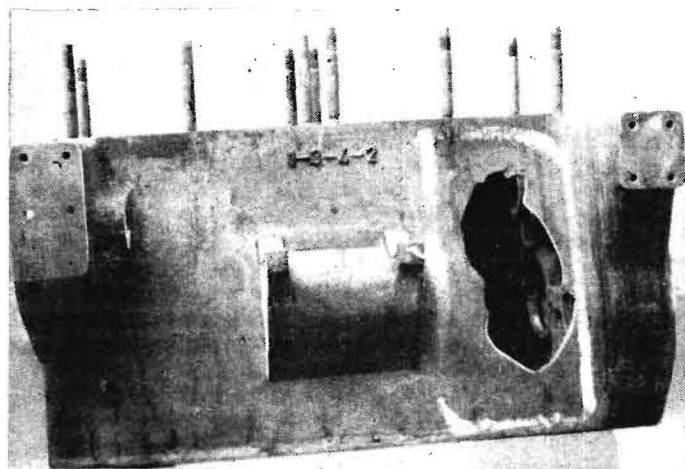
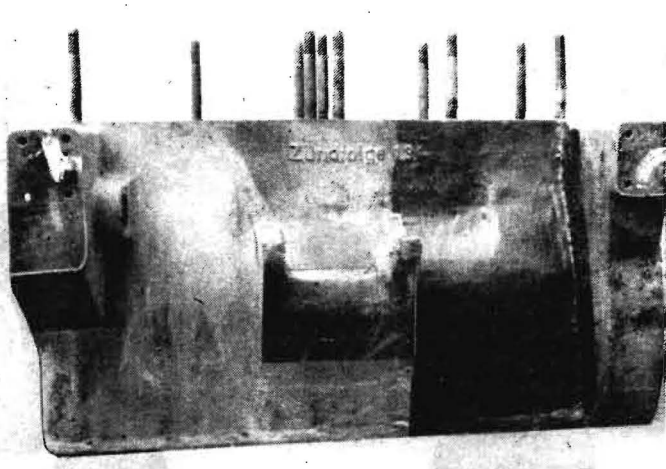


Bild 2. Durchbruch geklebt und laminiert



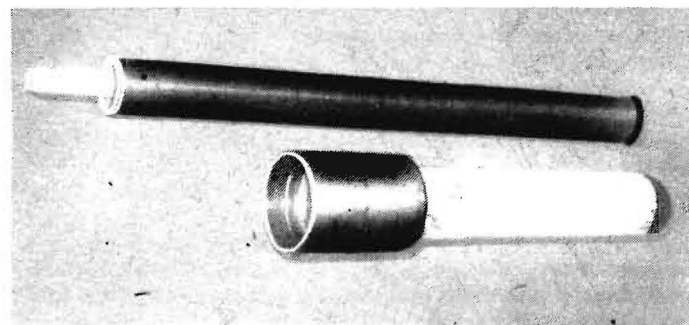


Bild 3. Instand gesetzter Hydraulikzylinder: Kolbenstange auf Originalmaß metallgespritzt, Führungsbuchse ausgedreht und mit Gießharz ausgegossen

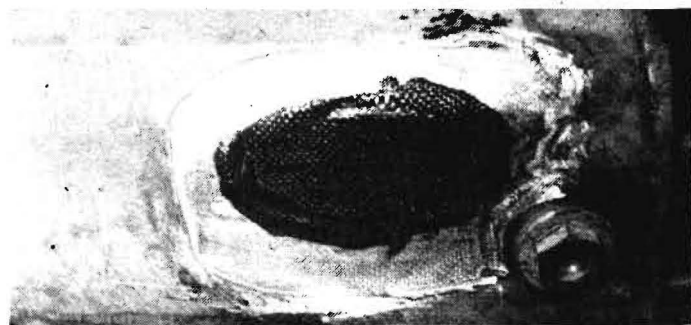


Bild 4. Mit Hilfe der Laminieretechnik instand gesetztes Getriebegehäuse

- Schäl-, Biege- und Schlagbeanspruchung
- zerstörungsfreie Prüfverfahren haben zur Zeit noch nicht den Aussagewert, um Rückschlüsse auf das Festigkeitsverhalten der Verbindung geben zu können
- Klebverbindungen haben relativ geringe Wasserbeständigkeit
- Mischungsverhältnisse von Mehrkomponentenklebstoffen sind oft schwierig beherrschbar
- Vorbereiten der Teile zum Kleben ist relativ langwierig.

Um die Vorteile der Klebtechnik voll ausnutzen zu können, müssen die Einzelteile einer entsprechenden Vorbehandlung unterzogen werden. Zur Erreichung einer metallisch reinen Oberfläche wendet man in der Hauptsache die Verfahren Drehen, Fräsen, Schleifen oder Schmirgeln an. Für das anschließende Entfetten der vorbereiteten Einzelteile werden Waschprozesse auf der Grundlage von anorganischen oder organischen Waschmitteln eingesetzt.

Für die KGL-Technik sollen in den KfL und LIW in der Hauptsache folgende Plastklebstoffe angewendet werden:

- Epoxidharze flüssig, spachtelartig und pulverförmig, kalt- und heißhärtend, z. B. die Typen Epilox EK 10, EK 26, EGK 19, EG 34, ESP 125 und EFP 60
- Epoxidharze modifiziert, kalthärtend, z. B. Epasol EP 1, EP 6, EP 9, EP 11 und derzeit im Versuch FV/ZIS 939
- Polyesterharze flüssig, kalt- und heißhärtend und modifiziert, z. B. UP-Harze AS 2333, AS 2334 und Mökodur L 5001.

Diese Harze sind Mehrkomponentenklebstoffe

und erfordern die genaue Einhaltung der vom Hersteller genannten Verarbeitungshinweise, um die angebotenen Parameter zu erreichen.

In vielen Fällen kann man die technisch-ökonomischen Eigenschaften der Klebharze durch entsprechende Füllstoffe entscheidend verbessern. Wichtige Füllstoffe hierfür sind:

- Glasseide in Form von Matten oder Gewebe zur Erhöhung der mechanischen Festigkeitswerte
- Quarzmehl oder -sand zur Erhöhung der Wärmeleitfähigkeit sowie der Druck- und Klebfestigkeit
- Graphitpulver zur Erhöhung der Verschleißfestigkeit
- Metallpulver zur Erhöhung der Zugscher- und Druckfestigkeit, der Wärmeleitfähigkeit und der Elastizität
- Molybdändisulfid zur Verbesserung der Gleiteigenschaften
- Kieselsäuregel zur Erzielung thixotroper Eigenschaften.

Entscheidend zum Erreichen der genannten Eigenschaften ist die richtige Dosierung des Füllstoffanteils.

Der Einsatz von Füllstoffen zur Verbesserung der Qualität führt gleichzeitig zur Senkung des Anteils der einzusetzenden Plastwerkstoffe und damit zur Kostensenkung bei der Instandsetzung.

### 5. Voraussetzungen zur Anwendung der KGL-Technik

Die Plastwerkstatt (Bilder 5 und 6) sollte im allgemeinen Fall so eingerichtet sein, daß die Vorbereitungs- und Klebarbeiten und das Härten nacheinander durchführbar sind.

Für den betrieblichen Anwendungsfall bedeutet das, die Plastwerkstatt dem anfallenden Sortiment und der Stückzahl entsprechend auszurüsten.

Der Plastanwender muß in der Lage sein, alle Arbeiten von der Vorbehandlung über das Entfetten und die Ausführung der KGL-Arbeiten bis zum Aushärten der Plastwerkstoffe in guter Qualität auszuführen. Die Nachbehandlung der verarbeiteten Plastwerkstoffe erfolgt mit den üblichen mechanischen Bearbeitungsverfahren.

Weitere Angaben über

- Anwendungsgebiete
- Gestaltung einer KGL-Werkstatt
- erforderliche Ausrüstungen
- Lieferer der Ausrüstungen und Plastwerkstoffe

— bisherige Anwender sind in der Broschüre „Aufbau und Ausrüstung einer KGL-Werkstatt“ [2] enthalten.

Bei der Durchführung von KGL-Arbeiten ist der Gesundheits-, Arbeits- und Brandschutz besonders streng zu beachten. Die Arbeitsschutzanordnungen sind im Arbeitsmaterial enthalten.

Da im landtechnischen Instandsetzungswesen hauptsächlich festigkeitsbeanspruchte Klebverbindungen herzustellen sind, müssen die Anwenderbetriebe für derartige Arbeiten zugelassen sein [3].

Wenn die Voraussetzungen entsprechend dieser Anordnung erfüllt sind, stellt der plastverarbeitende Betrieb einen formlosen Antrag auf Zulassung an das Zentralinstitut für Schweißtechnik (ZIS) Halle. Von dort erfolgen dann die Überprüfung und die Zulassung. Das Zulas-

Bild 5. Klebraum einer KGL-Werkstatt

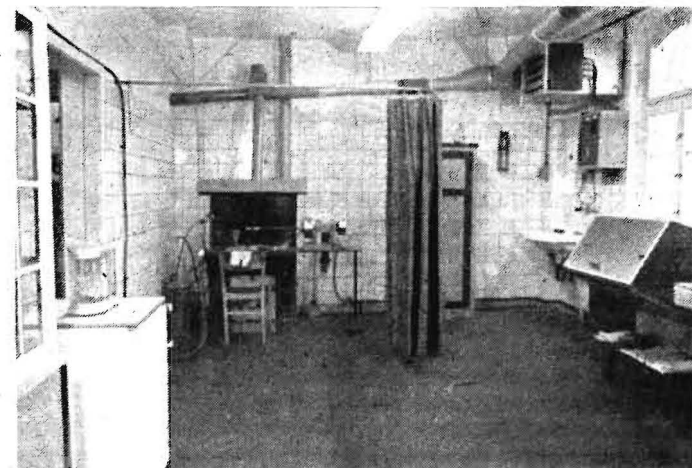
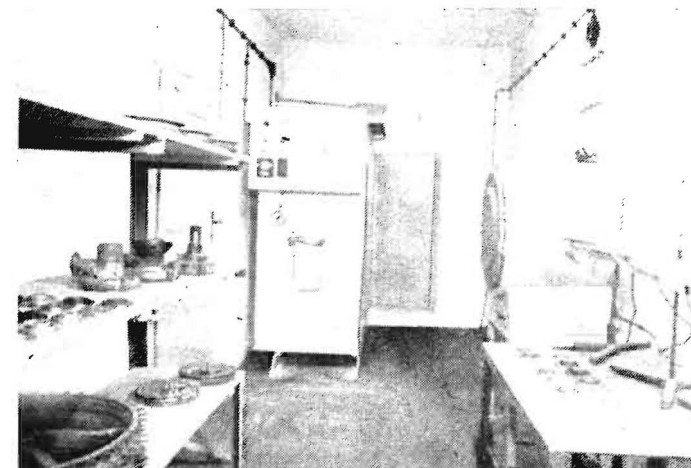


Bild 6. Härteraum einer KGL-Werkstatt



sungsverfahren und die Überprüfung können vom ZIS auch auf andere Institutionen delegiert werden. Für die landtechnischen Instandsetzungsbetriebe wird die Überprüfung durch den Plastverantwortlichen der VVB Landtechnische Instandsetzung vorgenommen. Für die zugelassenen Betriebe erfolgt alle zwei Jahre eine anzumeldende Überprüfung.

Als Voraussetzung für die Zulassung der Betriebe müssen die für die KGL-Technik erforderlichen Fachkräfte ausgebildet werden und eine Plastwerkstatt eingerichtet sein, wobei beides auf den speziellen Anwendungsfall des Betriebs abgestimmt wird. Die Ausbildung der Plastfacharbeiter erfolgt durch die Spezialschule für Landtechnik Großhain. Für die Ausbildung der Platanwendungingenieure und Plasttechnologien ist das ZIS Halle zuständig.

## 6. **Schlußfolgerungen**

In jedem Arbeitsbereich der Instandhaltung

sind Einzelteile vorhanden, die eine ökonomisch effektive Instandsetzung mit Hilfe der KGL-Technik garantieren. Hierbei sollte man den Erfahrungsaustausch mit den langjährigen Anwendern der KGL-Technik durchführen. In vielen KfL und LIW und auch in Betrieben anderer Wirtschaftszweige werden ständig neue Anwendungsgebiete für die Instandsetzung durch den Einsatz von Plastwerkstoffen erschlossen.

Bei der Auswahl der Verfahren muß jedoch auch beachtet werden, daß nicht in allen Fällen eine Mechanisierung vorgenommen werden kann.

Die hohen Anforderungen an die instandgesetzten Einzelteile lassen sich technisch und ökonomisch oft erst durch den Einsatz von Plastwerkstoffen realisieren. Um Rückschläge zu vermeiden, muß erkannt werden, daß nicht der Einsatz von Plastwerkstoffen um jeden Preis, sondern die fachlich richtige Auswahl des

Plastwerkstoffs entsprechend dem Anwendungsfall den Erfolg sichert.

## Literatur

- [1] Merkblatt zur Vorauswahl des Verfahrens für die Einzelteilinstandsetzung. VEB PVB Charlottenthal.
- [2] Aufbau und Ausrüstung einer KGL-Werkstatt. Broschüre, VEB PVB Charlottenthal.
- [3] Anordnung Nr. 2 über „Zulassung von Betrieben zur Ausführung festigkeitsbeanspruchter Plast- und Metallklebkonstruktionen.“ Gesetzblatt Teil III, Nr. 4 v. 17. März 1969. A 1549

1) Überarbeitete Fassung eines Referats zur Fachtagung „Instandsetzung von Einzelteilen der Traktoren, Landmaschinen und landtechnischen Anlagen“ am 1. Dezember 1976 in Berlin

# Zum Problem der Auslagerung von Stroh

Dr.-Ing. K. Bernhardt, KDT

Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Potsdam-Bornim der AdL der DDR, Bereich Meißen

## 1. Einleitung

Der rationelle Einsatz aller geeigneten Futtermittel ist ein entscheidendes Kriterium der Materialökonomie in der sozialistischen Landwirtschaft der DDR. Aus dieser Sicht erhält das Stroh zur kontinuierlichen Versorgung der Tierbestände mit qualitativ hochwertigen Futtermitteln eine gänzlich andere Bedeutung, als das noch vor einigen Jahren der Fall war.

Bereits im Jahr 1975 wurden mehr als 0,56 Mill. t Strohpellets produziert. Bis zum Jahr 1980 ist die jährliche Produktion von Trockenfuttermitteln auf Strohbasis auf über 3,3 Mill. t zu erhöhen. Geht man von einem mittleren Strohanteil im Trockenfuttermittel von 60% aus, so werden bis 1980 jährlich etwa 2 Mill. t Futterstroh in hoher Qualität zur Verarbeitung bereitzustellen sein. Mit der Durchsetzung industriemäßiger Produktionsmethoden in der Landwirtschaft wachsen die Anforderungen an die durchgängige Mechanisierung aller Prozesse der Pflanzenproduktion. Im Zusammenhang mit der Mechanisierung der Prozesse im Produktionsverfahren Druschfrüchte bestehen gegenwärtig bei der Ernte von Futterstroh in hoher Qualität noch Lücken bezüglich der handarbeitslosen Ein- und Auslagerung.

Im vorliegenden Beitrag soll der gegenwärtige technische Stand der Auslagerung und der daran angrenzenden Prozesse analysiert werden, woraus sich Schlußfolgerungen für weitere notwendige Arbeiten ergeben.

## 2. Technischer Stand

### 2.1. Ernte und Transport

Für die Strohernte stehen den Landwirtschaftsbetrieben der DDR gegenwärtig in der Ballenstrohlinie zunehmend die Hochdruckpresse K 453 und in der Häckselstrohlinie der Feldhäckler E 280 zur Verfügung. Zur rationelleren Gestaltung des Strohtransports vom Feld zum Lager während der Strohernte (1. Transportstufe) und von den Lagern zum Verarbei-

tungsbetrieb kontinuierlich über das gesamte Jahr (2. Transportstufe) wurden durch die Zweigstelle Meißen des Instituts für Mechanisierung Potsdam-Bornim Lösungen erarbeitet [1][2].

### 2.2. Lagerung

Für die Lagerung von Futterstroh unter industriemäßigen Produktionsbedingungen kann gegenwärtig, von wenigen Ausnahmen abgesehen, nur die Lagerung im Freien in Betracht kommen.

Trotz der dabei auftretenden relativ hohen Verluste muß weiterhin auf diese Art der Lagerung orientiert werden, da auch in den nächsten Jahren keine umfassenden Bauinvestitionen für die überdachte Lagerung von Futterstroh möglich sind.

Voraussetzung für eine qualitätsgerechte Lagerung des Strohs ist eine sachgemäße Einlagerung von hochwertigem Stroh unter Berücksichtigung aller bisherigen Erkenntnisse und Erfahrungen zur Minderung der Lagerverluste und zur Erhaltung der Strohqualität. Untersuchungen und Einschätzungen haben ergeben, daß gegenwärtig bei den von der Landwirtschaft errichteten Lagerstätten für Stroh in Abhängigkeit von der Witterung bis zu 30% des Strohs qualitätsgemindert sind. Unter sehr ungünstigen Bedingungen kann dieser Anteil bis auf 50% ansteigen [3].

Um diese unvermeidbar hohen Lagerverluste zu verringern, wurden Empfehlungen für die Lagerung von Futterstroh ausgearbeitet. Nachfolgend sollen einige allgemeingültige Empfehlungen aufgeführt werden, die auch Bedeutung für die Auslagerung des Strohs haben:

— Der Standort der Lager ist bei Einhaltung der geltenden gesetzlichen Bestimmungen so zu wählen, daß das Befahren der Verbindungswege zum Straßennetz ganzjährig und auch bei ungünstiger Witterung möglich ist. Trockene Standorte mit fester Lagergrundfläche sind zu bevorzugen, um

ganzjährig die Befahrbarkeit durch Umschlagmaschinen und Transportfahrzeuge zu sichern.

— Möglichst steilwandige und hohe Lager sind zu errichten, damit eine relativ kleine Oberfläche der Witterung ausgesetzt wird.

— Ballenstrohlager sollen nach Abschluß der Einlagerung mit einer bis zu 50 cm dicken gleichmäßigen Schicht Häckselstroh abgedeckt werden.

Andere Empfehlungen sind gegenwärtig nur unter bestimmten günstigen Bedingungen zu realisieren und könnten unter Umständen in der Zukunft Bedeutung erlangen.

Dazu gehört zum Beispiel, die Lagergrundfläche zu befestigen oder aber das Lager zusätzlich bis zu einer Höhe von 6 m einzufassen [4]. Das erfordert jedoch, zentrale Lager aufzubauen und diese langjährig zu nutzen.

Aus diesen Empfehlungen zur Lagerung von Futterstroh sind Schlußfolgerungen für die Mechanisierungsmittel zur Auslagerung und für die technologische Gestaltung dieses Arbeitsprozesses abzuleiten. Dabei ist davon auszugehen, daß die Strohernte, der Transport in der ersten und in der zweiten Transportstufe, die Lagerung und die Umschlagprozesse (Ein- und Auslagerung) aufeinander abzustimmen sind.

Eine enge Wechselbeziehung besteht z. B. zwischen der maximal möglichen Höhe einer Lagerstätte bei der Einlagerung und der Entnahmehöhe des für die Auslagerung vorgesehenen Mechanisierungsmittels. Die Höhe einer Lagerstätte darf entsprechend den geltenden Arbeits- und Brandschutzbestimmungen zum Zeitpunkt der Auslagerung nicht größer als die mit dem Mechanisierungsmittel zur Auslagerung maximal erreichbare Entnahmehöhe sein. Diese Forderung ist darin begründet, daß sowohl Ballenstroh als auch Langstroh und besonders Häckselstroh nach dem Absetzvorgang im Lager relativ dicht liegen. Bei unsachgemäßer Entnahme entstehen dann