

wesentlicher Vorteil besteht in der Einsparung von Futtermitteln, da im Befeuchtungswagen weder funktionsbedingtes Restfutter anfällt, noch Futter im Vorratsbehälter durch Stillstandszeiten verdirbt. Aus den gleichen Gründen ist die Automatisierung des Fütterungsprozesses mit geringerem Aufwand möglich als bei den beiden z. Z. eingesetzten Futtermittelfahrzeugen.

A 2310

Bild 1
Prinzipmuster des neuen
Befeuchtungswagens
(Basisgerät T 036)



Verfahren zur rationellen Fertigung von Kotkanälen aus glasfaserverstärktem Polyesterharz

Dr.-Ing. H. Schlegel, KDT/Dipl.-Ing. S. König, KDT, Zentralinstitut für Schweißtechnik Halle
Dr. sc. agr. O. Siegl/Dipl.-Ing. E. Flachowsky
Forschungszentrum für Tierproduktion Dummerstorf-Rostock der AdL der DDR, Außenstelle Karl-Marx-Stadt

In der industriemäßigen Rinder-, Schweine- und Geflügelproduktion ist die einstreulose Haltung der Tiere ein untrennbarer Bestandteil moderner Produktionsverfahren. In Rinder- und Schweineanlagen gelangen Kot und Harn durch den Spaltenboden in die unterflur befindlichen Kotkanäle, aus denen das Gemisch aus Köt, Harn und Spülwasser entweder mechanisch mit Hilfe von Schleppschaufeln bzw. Kotschiebern oder nach dem Schwerkraftprinzip in Fließ- bzw. Staukanälen aus den Stalleinheiten abgeführt wird.

Diese unterflur liegenden Kanäle bestehen vorwiegend aus Stahlbetonelementen verschiedener Abmessung, sie sind kostenaufwendig und bei der Rationalisierung von Altställen nur begrenzt einsetzbar.

In industriemäßigen Geflügelproduktionsanlagen wird der Geflügelkot unterhalb der Käfige in Blechwannen gesammelt, die einem hohen korrosiven Verschleiß unterliegen.

Die Verwendung von glasfaserverstärktem ungesättigten Polyesterharz (GUP) für Kotkanäle bietet verschiedene Vorteile.

1. Zielstellung

GUP-Teile weisen neben einer hohen Festigkeit, die vor allem durch die Wahl der Verstärkungsmaterialien und das Herstellungsverfahren erreicht wird, eine große Resistenz des Harzes gegenüber zahlreichen korrosiven Einflüssen auf. So werden bereits Kotkanäle aus GUP bei der Käfighaltung von Läufern in industriemäßigen Tierproduktionsanlagen eingesetzt.

Das Ziel der Untersuchungen bestand im Auffinden von Verfahren, die mit hoher Effektivität, hoher Arbeitsproduktivität und unter Ausschaltung gesundheitsschädigender Einflüsse die Herstellung von Kotkanälen aus GUP für die breite Anwendung in industriemäßigen Tierproduktionsanlagen ermöglichen.

Die Entwicklungsarbeiten wurden im Zentralinstitut für Schweißtechnik (ZIS) Halle durch-

geführt. Das Funktionsmuster ist im VEB Landtechnischer Anlagenbau Karl-Marx-Stadt hergestellt worden.

2. Bearbeitungsablauf

Zur Herstellung von GUP-Laminaten ist eine

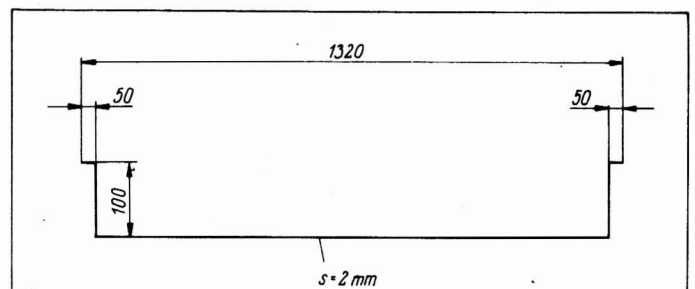
Anzahl von Verfahren bekannt [3 bis 10]. Um daraus die für den vorgegebenen Zweck geeigneten Verfahren auszuwählen, war eine Grobabschätzung der Brauchbarkeit erforderlich.

Ausgehend vom herzustellenden Bauteil „Kot-

Tafel 1. Brauchbarkeit der Laminierverfahren für die Kotkanalfertigung (Einschätzung nach Punkten)

Verfahrensgruppe	Methode	Herstellbarkeit		Mobilität der Anlage	Arbeitszeit	Investition	Bewertung
		Form und Abmessungen	Länge				
manuell	Handverfahren	8	10	10	2	8	38
	Faser-Harz-Spritzen	10	10	10	4	8	42
mechanisierte Taktverfahren	Pressen	10	6	6	10	2	34
	Ziehen	2	10	4	6	2	24
	Injektionsverfahren	10	6	10	4	5	35
mechanisierte kontinuierliche Verfahren	klassische Plattenfertigung	10	10	5	10	2	37
	Rütteltechnik	10	10	10	10	10	50

Bild 1
Abmessungen und Form eines bestimmten Kotrinnenprofils (vorgesehenes Fertigungsmuster)



kanal“ sind folgende Forderungen zu realisieren:

- Verarbeitung von Matte-Laminat
- Laminatdicke 2 mm (im Interesse der Materialeinsparung)
- Laminatbreite 1 620 mm (maximal 2 000 mm möglich)
- Form des Bauteils: Kotwanne (entsprechend Bild 1)
- Länge des Bauteils: beliebig.

Eine Einschätzung der Brauchbarkeit der verschiedenen Laminierverfahren an diesen Forderungen ist in Tafel 1 zusammengefaßt. Die handwerklichen Methoden schneiden in dieser Zusammenstellung relativ gut ab. Der wesentliche Nachteil dieser Verfahren (niedrige Punktzahlen) ist in der erforderlichen Arbeitszeit zu sehen. Hinzu kommen die hier nicht erfaßten Faktoren der schweren körperlichen Belastungen bei der Ausführung und die gesundheitliche Gefährdung. Außerdem sind vor allem bei großen Längen aufwendige Formen nötig, und es fehlt an Erfahrungen für die Herstellung derartiger Bauteile.

Die mechanisierten Taktverfahren haben die geringsten Chancen für eine Verwendung. Neben der Größe der herzustellenden Teile sind wesentliche Nachteile durch die hohen Kosten der benötigten Einrichtungen gegeben.

Den handwerklichen Methoden zumindest gleichwertig sind die kontinuierlichen Verfahren, wobei die Rütteltechnik am günstigsten abschneidet. Für die weitere Bearbeitung wurde deshalb dieses Verfahrensprinzip zugrunde gelegt.

Die Herstellung von GUP-Laminaten nach der Rütteltechnik umfaßt zwei neue Grundprozesse [1, 2], die das Tränken und das Abbinden betreffen.

Das Tränken der Verstärkungsmaterialien mit dem flüssigen Harz erfolgt hier im Gegensatz zu allen anderen Verfahren durch die nachfolgend aufgeführten und aufeinanderfolgenden Teilschritte:

- Erzeugen eines Harzfilms definierter, auf die Art und Menge der Verstärkungsmaterialien abgestimmter Dicke
- Aufbringen der Verstärkungsmaterialien auf den Harzfilm
- Vereinigung beider Materialien unter Einwirkung rasch wechselnder Beschleunigungskräfte.

Wesentlich für den Tränkvorgang, der technisch unter Verwendung handelsüblicher Rüttelrichtungen durchgeführt wird, ist die Tatsache, daß er unabhängig von der flächenmäßigen Ausdehnung des herzustellenden Teils ist und nur wenige Minuten für das Durchtränken erforderlich sind. Das Abbinden des Laminats erfolgt im Unterschied zu den klassischen Verfahren durch eine Fotopolymerisation mit Hilfe von UV-Strahlen. Das hat den Vorteil, daß ein Abbinden des Harzansatzes unter Ausschluß der Strahlung nicht erfolgt; sobald UV-Strahlen einwirken, kann dagegen eine rasche Polymerisation ablaufen. Gegenüber der klassischen Kalthärtung werden die Gebrauchsdauer und die Abbindezeit des Harzansatzes günstig beeinflusst und Harzverluste praktisch ausgeschlossen. Im Vergleich zur Wärmehärtung entfallen teure Heizeinrichtungen, sie können durch billigere Strahlungsquellen ersetzt werden.

Die wesentlichen Merkmale, die sich aus der Kombination der beiden Grundprozesse im Vergleich zum Handverfahren ergeben, sind in Tafel 2 dargestellt.

Da die Herstellung der GUP-Kotkanäle mit Hilfe des Rüttelverfahrens am sinnvollsten

Tafel 2. Merkmale des Hand- und des Rüttelverfahrens

Merkmal	Handverfahren	Rüttelverfahren
Anzahl der Komponenten im Harzansatz	3	2
Gebrauchsdauer des Harzansatzes	1 h	24 h
Arbeitszeit zur Herstellung einlagiger Matte-Laminat	15 min/m ²	1...3 min/m ²
Abbindezeit des Harzes	1 h	< 10 min
Laminatqualität	enthält Luftblasen	fast blasenfrei
Gesundheitsgefahr körperliche Arbeit	hoch	gering
Arbeit in einem Zug herstellbare Laminatdicke	schwer	leicht
Mechanisierbarkeit	5 mm	2,5 mm
Einfärbbarkeit des Harzes	nicht möglich	möglich
	möglich	nicht möglich

erscheint, war eine Verfahrensentwicklung der beiden vorhergehend beschriebenen Grundprozesse nötig. Diese Entwicklung betraf den Aufbau und die Erprobung von Anlagenteilen, die einen zur Durchführung des gesamten Prozesses bestimmten Charakter hatten.

Dazu wurde zunächst eine Laboranlage aufgebaut und zur Untersuchung folgender Teilprozesse verwendet:

- Gewährleistung eines kontinuierlichen Verfahrensablaufs
- Antrieb der Anlage
- Transport des Laminats durch die Anlage
- Zufuhr und Dosierung des Harzes
- Zufuhr der Glasmatten
- Tränk- und Rüttelprozeß
- Abbindeeinrichtungen und -vorgang.

Bei allen Untersuchungen wurde das Laminat im ebenen Zustand benutzt. Die untersuchten Probleme konnten zufriedenstellend gelöst werden.

Aufgrund dieser Erfahrungen wurden das Grundprinzip der Anlage entworfen und alle bis ins Detail führenden Anlagenteile gestaltet.

3. Aufbau und Erprobung der Funktionsanlage

Die Funktionsanlage (Bild 2) wurde im VEB

Landtechnischer Anlagenbau Karl-Marx-Stadt, Sitz Niederwiesa, erprobt. Sie besteht aus folgenden Baugruppen:

- a Materialaufnahmegestell
- b Vortränktisch mit Pumpeinrichtung
- c Rütteltisch
- d Folienabdeckung
- e Niederdruck-Strahlerfeld (ND)
- f Umformstrecke
- g Hochdruck-Strahlerfeld (HD)
- h Antrieb.

Bei Produktionsaufnahme sind diese Einrichtungen noch zu ergänzen durch i Trenneinrichtung für Längs- und Querschnitt k Rollenbahn.

Die Funktionsanlage weist unter Berücksichtigung der Baugruppen a bis h folgende Abmessungen auf:

Länge	10,00 m
Breite	2,50 m
Durchlaßbreite (maximal)	2,00 m
Höhe	2,50 m

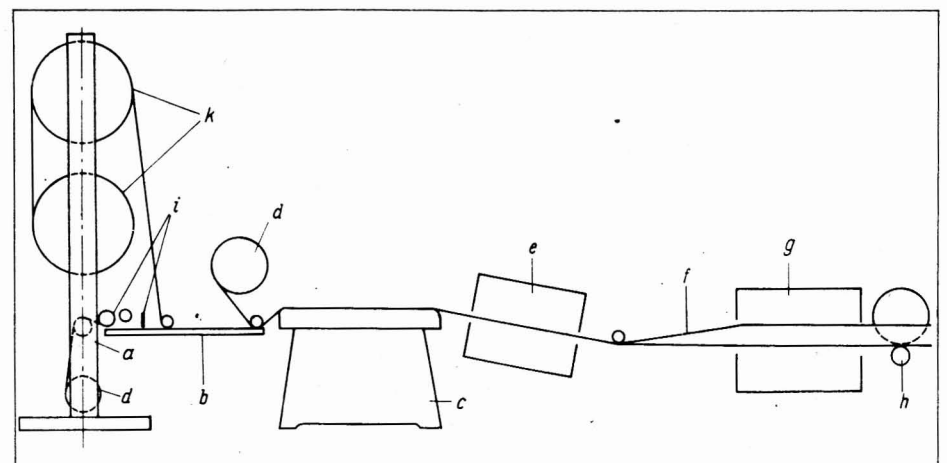
Die vorgesehene elektrische Leistung beträgt 20 kW.

Mit dieser Anlage wurde bei der Funktionserprobung ein Kanalprofil aus zweilagigem Matte-Laminat (450 g/m²) hergestellt. Die gestreckte Länge des Profils betrug 162 cm. Dazu wurden im Materialaufnahmegestell 2 Rollen Glasmatte (Breite 162 cm) und eine Rolle Polyesterfolie (Breite 170 cm) übereinander angeordnet. Die Folie, die als Trägerfolie und Transportmittel für das Laminat dient, wurde durch die gesamte Anlage bis zum Antrieb geführt. Durch die gummierten Antriebswalzen wird im Betrieb die Folie zusammen mit dem Laminat transportiert. Zwischen den beiden Strahlerfeldern befindet sich die Umformstrecke. In dieser werden die beiden Profilschenkel innerhalb einer wannenähnlichen Form nach unten geklappt, und im HD-Strahlerfeld wird die Form durch Abstützungen beibehalten.

Der Arbeits- bzw. Prozeßablauf gestaltet sich in folgender Weise:

- Das Verstärkungsmaterial wird von Hand abgewickelt und unter der Umlenkrolle am Vortränktisch hindurchgesteckt. Beide Materialbahnen werden mit Hilfe von Klebestreifen auf der Folie angeklebt.
- In gleicher Weise werden die Deckfolien, die nur am Laminatrand benötigt werden, an der Trägerfolie angeklebt.
- Dann werden alle für den Betrieb der Anlage benötigten Einrichtungen eingeschaltet (Antrieb, ND- und HD-Strahlerfeld, Rüttel-

Bild 2. Prinzip der Anlage zur Herstellung von Kotkanälen; Erläuterungen im Text



- tisch und Harzpumpe) und gleichzeitig die Harzauftragdüse über das Ventil geöffnet.
- Das vorsensibilisierte Harz wird zu Beginn des Harzauftrags von Hand so reguliert, daß stets ein Harzschwall vor der Rakel steht.
 - Auf den Harzfilm legt sich dann das Verstärkungsmaterial auf. Die völlige Durchtränkung des Glases erfolgt auf dem mit 50 Hz schwingenden Rütteltisch.
 - Am Ende des Rütteltisches legen sich die Deckfolienstreifen auf. Danach passiert das Laminat das ND-Strahlerfeld.
 - Im ND-Strahlerfeld wird nur der ebene Mittelteil des Kanalprofils vorpolymerisiert (Breite rd. 130 cm), die beiden rd. 16 cm breiten Randstreifen werden nicht bestrahlt und bleiben weich.
 - Hinter dem ND-Strahlerfeld werden die seitlichen Streifen, die die Profilschenkel bilden, umgeformt.
 - Nach der Umformung zum Profil wird das Laminatprofil gestützt und durch das HD-Strahlerfeld geführt, in dem die endgültige Polymerisation erfolgt.
 - Das gehärtete Laminatprofil läuft dann durch die Gummiwalzen und kann auf einer Rollenbahn weitergeführt und nach Bedarf getrennt werden.

Während der Erprobungsphase ergab sich die Notwendigkeit einiger Änderungen, die sich auf folgende Details bezogen:

- Änderung der Zuführung der Deckfolienstreifen in der Weise, daß diese bereits vor dem Rütteltisch auf das Laminat aufgelegt werden.
- Änderung des Antriebs
- zusätzlicher Einbau von HD-Strahlern, um die Leistung des Feldes von 13 auf 17 kW zu erhöhen.

Die Erprobung der Anlage nach den durchgeführten Änderungen ermöglichte die Herstellung des Kanalprofils in der vorgegebenen Form. Dabei ist es erforderlich, daß nach den Antriebswalzen unbedingt eine weitere Führung des Laminats erfolgt, um eine Durchwölbung des Profils zu vermeiden.

Im Rahmen der Erprobung war es nicht möglich, die Anlage im Dauerbetrieb zu fahren. Die Platzverhältnisse in der Halle des VEB LTA Karl-Marx-Stadt erlaubten mit mehrfacher Wiederholung die Herstellung von Kotkanalprofilen mit einer Länge von 10 m. Dabei wurden mit der Anlage folgende Richtwerte erreicht:

Tafel 3. Effektivität der Kotkanalfertigung je lfm Kanalprofil

	Kostenanteil in %	
	Hand-laminat	Rüttel-laminat
UP-Harz	31	27
Glasverstärkung	30	25
Polymerisationsmittel	1	6
Plastfolie	0	1,5
Energie	0	0,5
Fertigungszeit	29	1
Verbindungszeit	9	0
Gesamtkosten	100	61

- Arbeitsgeschwindigkeit 0,7 m/min (eine weitere Steigerung ist möglich, bedingt aber eine Erhöhung der Leistung des HD-Strahlerfeldes)
- Glasgehalt im Laminat 30...35 Masse-%
- Sensibilisatorenanteil im Harz 2 %
- erforderliche Arbeitskräfte 2.

Die Arbeitskräfte sind erforderlich beim Verfahren der Anlage, beim Zuführen des notwendigen Materials während des Betriebs (vorwiegend Glasmaterial), zur Entnahme des fertiggestellten Kotkanalprofils und für Reinigungsarbeiten bei langen Arbeitsunterbrechungen sowie zur Kontrolle des Fertigungsablaufs.

Die bei der Herstellung der Kotkanäle auf der Grundlage verschiedener Verfahren entstehenden Kosten sind in Tafel 3 zusammengefaßt. Daraus geht die weit höhere Effektivität der Kotkanalfertigung nach dem Rüttelverfahren gegenüber dem Handverfahren deutlich hervor.

Vorgesehen ist, die industrielle Fertigung von Kotkanälen aus GUP nach dem vorgenannten Verfahren aufzunehmen.

4. Zusammenfassung

Bei Anwendung des beschriebenen Verfahrens ist es möglich, durch schrittweise Umformung von GUP-Laminat großflächige Erzeugnisse

bestimmter Form kontinuierlich zu produzieren. Damit werden eine bedeutende Senkung der Fertigungszeit (von 56 min auf 2 min) und eine Reduzierung der Kosten um rd. 40 % je lfm Kotkanal gegenüber der Handfertigung sowie deutliche Verbesserungen auf dem Gebiet des Gesundheits-, Arbeits- und Brandschutzes erzielt.

Für die industrielle Fertigung von Kotkanälen ist das Verfahren noch zu vervollkommen. Dabei sind u. a. solche Probleme zu klären, wie die schräge Seitenwandausführung zur Verringerung des Transportvolumens, verschiedene Profilabmessungen, größere Laminatdicke, größere Fertigungsgeschwindigkeit und die Montagetechnologie für die Kotkanäle.

Literatur

- [1] Schlegel, H.: Rütteltechnik — ein neues Laminierverfahren. *Plaste und Kautschuk* 23 (1976) H. 5, S. 362—364.
- [2] Koch, K.: Härtung von GUP-Laminaten mittels UV-Strahlen. *ZIS-Mitt.* 16 (1974) H. 7, S. 920—927.
- [3] DWP 118016.
- [4] DWP 87 163.
- [5] DWP 99946.
- [6] Selden, P.H.: *Glasverstärkte Kunststoffe*. München: Springer Verlag 1967.
- [7] Menges, G.; Kellenter, M.: Rationalisierungsmöglichkeiten bei der Herstellung von GFK-Erzeugnissen nach dem Handverfahren. *Kunststoff-Rundschau* 15 (1968) H. 9, S. 479—485.
- [8] Wurtinger, H.: Herstellung großflächiger Glasfaser-Kunststoff-Teile im Injektionsverfahren. *Kunststoff-Rundschau* 17 (1970), H. 9, S. 475—479.
- [9] Schlegel, H.: Rütteltechnologie. *ZIS Halle, Forschungsbericht* 1975.
- [10] Schlegel, H.: GUP-Rationalisierung. *ZIS Halle, Forschungsbericht* 1976 A 2318

Analyse der Kosten für die Instandhaltung in industriemäßig organisierten Tierproduktionsanlagen

Dipl.-Agr.-Ing. K. Kliem/Dozent Dr. P. Tillack, Karl-Marx-Universität Leipzig, Sektion Tierproduktion und Veterinärmedizin

1. Problemstellung

Der Übergang zu industriemäßig organisierter Produktion führt zum Ersatz lebendiger durch vergegenständliche Arbeit und zum ständigen Anwachsen der Grundfonds in der Landwirtschaft (Tafel 1).

Durch den zunehmenden technischen Fortschritt und die planmäßige Erweiterung des Grundmittelbestands gewinnen alle diejenigen Arbeitsprozesse an Bedeutung, die der Vorbereitung und Sicherung des reibungslosen Ablaufs der Produktion dienen. So muß eine

enge Wechselbeziehung zwischen dem technischen Fortschritt und der Entwicklung der Instandhaltung bestehen.

Moderne Tierproduktionsanlagen, die mit automatischen Fütterungseinrichtungen, Klimaanlagen, moderner Melktechnik u. a. m. ausgerüstet sind, erfordern bezüglich ihrer Wartung, Pflege und Instandsetzung höhere technische Kenntnisse und Fertigkeiten und auch quantitativ einen größeren Aufwand an Instandhaltungsarbeiten. Seit Bestehen der industriemäßig organisierten Tierproduktionsanlagen wurde

das Augenmerk besonders auf die Prozesse der Hauptproduktion gerichtet. Der Instandhaltung der industriemäßig organisierten Tierproduktionsanlagen wurde nicht immer die ihr zukommende Bedeutung beigegeben.

Der Mangel an Erfahrungen zum notwendigen Instandhaltungsaufwand führte dazu, daß die Lebensdauer einzelner Bau- und Ausrüstungselemente nicht richtig eingeschätzt und notwendige Instandhaltungsmaßnahmen unterlassen bzw. zu einem späteren Zeitpunkt mit