

Durch das Bezirksinstitut für Veterinärwesen Halle erfolgte eine Beurteilung der Reinigungs- und Desinfektionswirkung während des Waschvorgangs. Bei keiner der o.g. Versuchsvarianten konnte eine signifikante Verringerung des Keimgehalts nach dem Waschvorgang festgestellt werden. Erst nach einem Formalinzusatz von 0,5 bis 1% zum Waschwasser wurde eine deutliche Minderung der Keimzahlen erreicht. Da dies aber zu einer unzumutbaren Geruchsbelästigung für das Bedienungspersonal führte, mußte der Formalinzusatz auf 0,25% reduziert werden. Auch hierbei war noch eine Keimreduzierung feststellbar. Außerdem wurde bei den so behandelten Horden durch das anschließende Begasen eine bessere Desinfektionswirkung erreicht, als bei mit klarem Wasser gewaschenen Horden.

Im Waschwasser wurde zu Beginn des Waschvorgangs ein Keimgehalt von 300 Keimen je ml gemessen. Nach dem Waschen von 500 Schlupfbruthorden war er auf $4,6 \cdot 10^5$ Keime je ml Waschwasser angestiegen. Durch einen 0,25%igen Formalinzusatz konnte dieser Keimgehalt um eine Zehnerpotenz reduziert werden. Ein weiteres Ergebnis dieser Messung ist, daß nach dem Waschen von 600 bis 700 Schlupfbruthorden die Wasserbehälterfüllung erneuert werden muß, weil sonst die Keimkonzentration im Behälter zu stark ansteigt.

Bei der Bedienung wirkte sich ungünstig aus, daß die Aufgabe- und Abnahmeseite keine Bevorratung von Horden zulassen. Während des Waschvorgangs müssen von den Bedienkräften Transportarbeiten durchgeführt und die Hordenwagengestelle abgespritzt werden. In dieser Zeit würde die Waschmaschine leer laufen, bzw. auf der Abgabeseite könnten

die Horden nicht immer von der Rollenbahn entnommen werden. Sie fallen dann auf den Fußboden und können dabei leicht beschädigt werden. Für die Bedienkräfte tritt eine hohe Geräuschbelastung auf. Sie beträgt rd. 90 dB. Eine Auslagerung der Pumpe aus dem Waschraum wäre deshalb für eine Verbesserung der Arbeitsplatzgestaltung zu fordern.

Der Korrosionsschutz der vorgestellten Maschine ist gut. Unbefriedigend ist er jedoch noch an der Außenverkleidung und am Filterkorb sowie bei einigen Materialpaarungen, bei denen mit Kontaktkorrosion zu rechnen ist.

Als Waschgeschwindigkeit wurde während der Einsatzzeit meist auch für die Schlupfbruthorden die Geschwindigkeit für die Vorbruthorden gewählt. Die Messungen haben gezeigt, daß dies bei ausreichender Vorweichzeit und manueller Vorreinigung vertretbar ist. Problematisch kann es bei dieser Geschwindigkeit an der Abnahmeseite werden, bedingt durch die fehlende Bevorratung. Der Arbeitskraft an der Abnahmeseite ist es nicht immer möglich, in Einzelfällen verbliebene Rückstände noch manuell von den Horden zu entfernen. Erreicht würde mit dieser Transportgeschwindigkeit ein stündlicher Durchsatz von 210 Schlupfbrut- und 300 Vorbruthorden. Die kleinere Transportgeschwindigkeit erwies sich mit einem Durchsatz von 130 Schlupfbruthorden je Stunde für die praktischen Bedingungen als etwas zu niedrig.

Der Energieverbrauch ist abhängig von der gewählten Transportgeschwindigkeit. Er beträgt bei dem gemessenen Durchsatz von 210 Schlupfbruthorden je Stunde 0,098 kWh je Horde bzw. 2,744 kWh je Schlupfbruthordenwagen.

Der Wasserverbrauch ist stark von der Art und Intensität des Vorweichens abhängig. Ein periodisches, kurzzeitiges Benetzen der Horden hat sich als völlig ausreichend erwiesen. Unter diesen Bedingungen beträgt der Wasserverbrauch für diesen Arbeitsgang weniger als 50 l je Hordenwagen. Für den Waschvorgang in der Maschine werden nochmals 30 bis 40 l Wasser je Hordenwagen benötigt. Damit werden beim Wasserverbrauch die eingangs gestellten Forderungen eingehalten. Auch der Stellflächenbedarf liegt in den vorgegebenen Grenzen.

Zusammenfassung der Ergebnisse

Die Bruthorden-Waschmaschine BHM 300/150 dient der mechanischen Reinigung von Bruthorden und ist auch für die Kartonagenwäsche einsetzbar. Bei Berücksichtigung der Mindestvorweichzeiten und der manuellen Grobreinigung während der Aufgabe auf die Maschine wird ein guter Reinigungseffekt erzielt. Durch einen Zusatz von 0,25% Formalin zum Waschwasser wird vor allem bei der anschließenden Begasung eine gute Desinfektionswirkung erreicht. Die Maschine ist gut bedienbar. Für ihren Einsatz werden 2 Arbeitskräfte benötigt. Eine zu geringe Bevorratungsmöglichkeit für Horden an der Aufgabe- und Abgabeseite, geringe Mängel im Korrosionsschutz und nicht optimal gewählte Transportgeschwindigkeiten für die Horden im Waschkanal sind bei der Weiterentwicklung zu berücksichtigen.

Mit der Anwendung dieser Maschine wird eine Mechanisierungslücke geschlossen, die neben arbeitswirtschaftlichen Einsparungen eine Verbesserung der Arbeitsbedingungen in Brüttereien mit sich bringt.

A 2295

Empfehlung zur Bemessung von Fließkanälen — Projektierungsrichtlinie —

Dr.-Ing. H. Schemel, KDT/Dr.-Ing. G. Hörnig, KDT

Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim der AdL der DDR

Verwendete Formelzeichen

c	m ^{1/2}	Korrekturfaktor
H _{GW}	m	Grundwehrhöhe
H _N	m	nutzbare Kanaltiefe
H _S	m	Sicherheitstiefe
L	m	Kanallänge
h _{GA}	m	Güllehöhe am Kanalanschluss
h _{GE}	m	Güllehöhe am Kanalende
h _{Gmax}	m	maximale Güllehöhe im Kanal

1. Einleitung

Die Analyse der Methoden zur Vorausberechnung der Tiefe von Fließkanälen in Rinderproduktionsanlagen führte zu einer leicht anwendbaren Bemessungsgleichung, in der der Korrekturfaktor c eine aus Praxiswerten zu ermittelnde Größe darstellt [1]. Dafür bilden die im letzten Jahrzehnt errichteten Rinderproduktionsanlagen, in denen Fließkanäle unter differenzierten Bedingungen der Haltung, Fütterung, Klimatisierung sowie Reinigung und Desinfektion bewirtschaftet werden, eine gute Grundlage. In ausgewählten Betrieben sind durch das Anlagenpersonal unter Anleitung des Forschungszentrums für Mechanisierung Schlieben/Bornim Güllehöhenmessungen in den Fließkanälen durchgeführt worden. Im Zusammenhang mit weiteren Forschungsarbeiten zu Fließkanälen entstand eine vorläufige

Richtlinie „Gülleabführung in Fließkanälen von Rinderproduktionsanlagen“ [2], zu der im folgenden Beitrag genauere Benutzungshinweise und inzwischen vorliegende neue Ergebnisse mitgeteilt werden.

2. Ermittlung des Korrekturfaktors c

Die Güllehöhenmessungen wurden in Rinderproduktionsanlagen, vor allem in Angebotsprojekt-Anlagen, durchgeführt, die nach 1970 errichtet worden sind. Der Schwerpunkt lag entsprechend den zu lösenden Forschungsaufgaben auf der Produktionsstufe Milchvieh, jedoch sind nach und nach auch Meßwerte in Kälber-, Jungrinder- und Schlachtrinderanlagen gewonnen worden (Tafel 1).

Die Anzahl der in relativ wenigen Anlagen gewonnenen auswertbaren Güllehöhenmeßwerte steht in einem ungünstigen Verhältnis zur Vielzahl der Einflußfaktoren auf die Güllehöhe. Das angestrebte Ziel einer allgemeingültigen Bemessungsgleichung für Fließkanäle ist damit noch nicht zu erreichen. Der in [1] im Abschnitt 5 vorgeschlagene erste Lösungsschritt ist jedoch realisierbar und führt schon zu einer spürbaren Verbesserung der Kanalbemessung.

Zur Ermittlung des Faktors c werden aus der

Stichprobe zunächst alle Wertepaare h_{GA} - h_{GE} herausgezogen, bei denen h_{GA} ≤ 0,25 m beträgt. Das bedeutet, daß die Gülle rückstaufrei aus dem Kanal ablaufen kann. Von den maximalen Güllehöhen am Kanalende lassen sich nun für jeden Kanal Mittelwerte und Standardabweichung errechnen. Mit Hilfe dieser Werte und zusätzlicher Varianzanalysen erhält man einen ersten Überblick darüber, in welchen Kanälen annähernd gleiche Verhältnisse vorliegen. Zur Bemessung können Mittelwerte und Standardabweichung aber nur dann herangezogen werden, wenn es sich um normalverteilte Grundgesamtheiten handelt. Da das nur für wenige Meßreihen nachweisbar war, wird der zuständige Wert h_{GE} generell aus der Summenhäufigkeitskurve ermittelt. Dies ist als Beispiel für Meßreihen in einer Milchviehanlage MVA 1930 (Bild 1) und in einer Jungrinderanlage JRA 4480 (Bild 2) dargestellt. Entsprechend vorangegangenen Analysen (vgl. auch [3, 4]) sind die maximalen Güllehöhen der Kanäle 1 bis 8 in den Produktionsabteilungen des AP MVA 1930 nicht signifikant verschieden, unterscheiden sich aber von denen im Trockensteherabteil (Kanäle 10 und 11) und im Abkalbeabteil (Kanal 9). Deshalb wird aus der Darstellung der Häufigkeitsverteilung im Wahrscheinlichkeits-

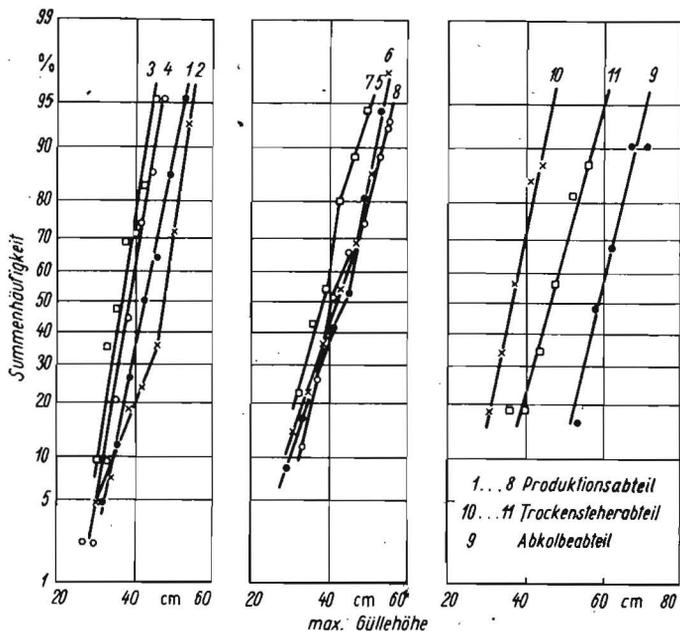


Bild 1
Häufigkeitsverteilung
der maximalen Gülle-
höhe in den Sam-
melkanälen des APMVA
1930

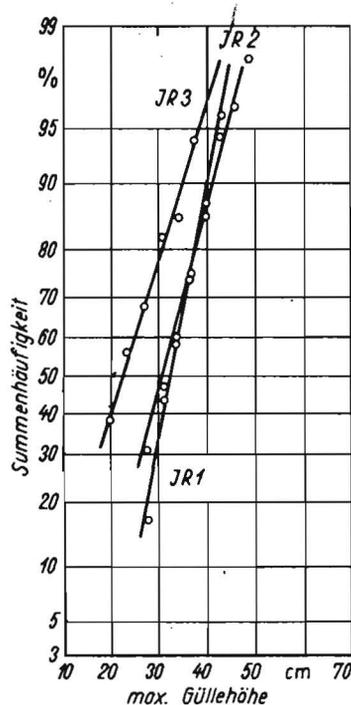


Bild 2
Häufigkeitsverteilung
der maximalen Gülle-
höhe in den Sam-
melkanälen der JRA 4480

Tafel 1. Rinderproduktionsanlagen für die Meßwertgewinnung

Produktionsstufe/ Anlagenbezeich- nung	Sammelkanäle		Hauptkanal		Bemerkungen	Dauer aus- wertbarer Messungen Wochen
	Kanal- länge m	Kanal- breite m	Kanal- länge m	Kanal- breite m		
MVA L203	35	0,7	30	1,2	Anbindehaltung	11
MVA 616	35	1,8; 2,6	72	2,65	Laufhaltung	11
MVA AP 1930 (1)	42	1,8; 2,6	72; 45	2,65	Laufhaltung	8
MVA AP 1930 (2)	42	1,8; 2,6	120	2,65	Laufhaltung	56
RMA 18500 (Kälberteile)	49	1,1	80	2,0	K 1: Anbinde- haltung	14
JRA 4480	20	2,4	—	—	K 2/K 3: Lauf- haltung	9
RMA 18500 (Mastteil)	27; 42; 43	2,6	70; 130 (beidseitiger Ablauf)	2,0	Laufhaltung	14
RMA WV Suhl	26	1,55	—	—	Laufhaltung	32

Tafel 2. Korrekturfaktoren c für das AP MVA 1930

Stallabteil	Kanal-Nr.	Kanallänge L m	max. Güllehöhe $h_{G,max}$ m	Korrekturfaktor c $m^{1/2}$
Produktionsabteil	1...8	42,0	0,57	0,12
Trockensteherabteil	10, 11	48,0	0,60	0,12
Abkalbeabteil	9	46,2	0,71	0,13

Tafel 3. Korrekturfaktoren c für Sammel- und Hauptkanäle

Produktionsstufe	Korrekturfaktor c ¹⁾ $m^{1/2}$
Milchproduktion	— Laufstall 0,12
	— Anbindestall 0,20
	— Abkalbeabteile 0,14
Kälberproduktion	— K 1 0,12
	— K 2/K 3 0,14
Jungrinder- produktion	— JR 1 bis JR 3 0,15
Schlachtrinder- produktion	— Aufzucht 0,12
	— Vormast 0,14
	— Mast 0,16
	● praxisübliche Futtermationen, wie z. B. Welk- und Feuchtsila- gen, Diffusions- schnittel, Strohpellets, Konzentrate 0,22
	● alleinige Trocken- fütterung, wie z. B. Strohpellets, Güllefeststoff, Konzentrate

1) für Hauptkanäle sind diese Werte um jeweils 0,01 $m^{1/2}$ zu verringern

netz (Bild 1) für diese drei Abteile je ein besonderer Güllehöhenwert h_{GE} ermittelt. Es wird der Wert bestimmt, der in allen Kanälen mit gleichen Bedingungen mit der in Konstruktion und Projektierung üblichen statistischen Sicherheit von 95% nicht überschritten wird. Da Abflußstörungen sehr problematisch sind und weitgehend ausgeschlossen werden müssen, wird eine Sicherheitstiefe $H_S = 0,20$ m berücksichtigt. Die in Tafel 2 zusammengestellten Bemessungsgrößen, die Korrekturfaktoren c, errechnen sich somit nach der Beziehung

$$c = \frac{h_{G,max} + H_S}{\sqrt{L}} \cong \frac{H_N}{\sqrt{L}} \quad (1)$$

Wegen des extrem hohen Wassereinsatzes im

Abkalbeabteil wird der Korrekturfaktor auf $c = 0,14 \text{ m}^{1/2}$ erhöht.

Aus Bild 2 wird für die in der Richtlinie noch nicht enthaltene Jungrinderanlage JRA 4480 ein Faktor $c = 0,15 \text{ m}^{1/2}$ nach der o. g. Methode mit einem $h_{G,max} = 0,45 \text{ m}$ ermittelt. Weitere Ergebnisse der Güllehöhenmessungen in den in Tafel 1 zusammengestellten Anlagen wurden bereits veröffentlicht [3, 4, 5, 6]. Die insgesamt bisher ermittelten Korrekturfaktoren c sind in Tafel 3 für die jeweiligen Produktionsstufen zusammengestellt. Sie sind z. T. bereits in die Richtlinie [2] eingegangen.

3. Gültigkeitsbereich und Anwendung des Wertevorrats

Da die für die Bestimmung von c benutzten Güllehöhenmeßwerte in Fließkanälen derzeit

produzierender Anlagen der Milch-, Kälber-, Jungrinder- und Schlachtrinderproduktion abgenommen wurden, erstreckt sich der Gültigkeitsbereich der Korrekturfaktoren c auf alle Anlagen mit gleichen stofflichen, baulichen und technologischen Einflußgrößen auf die Güllehöhe im Kanal. Diese sind in der Richtlinie [2] zusammengestellt und lassen sich wie folgt verallgemeinern:

- einstreulose Lauf- oder Anbindehaltung
- Fußbodenausbildung in Form von wärmedämmten Liegeflächen und/oder Spaltenböden bzw. Gitterrosten
- Fließkanalbreiten zwischen 740 und 2650 mm
- Fließkanallängen zwischen 15 und 55 m (Sammelkanäle) bzw. maximal 90 bis 120 m (Hauptkanäle).

Die in der Richtlinie [2] ausgewiesenen Grenzmaße für Breite und Länge der Fließkanäle entsprechen dabei den Abmessungen, die bisher in industriemäßigen Anlagen praktiziert wurden und für die die Funktionsfähigkeit als nachgewiesen gilt.

Für die Errechnung der notwendigen Kanaltiefe H_N ist die Beziehung

$$H_N = c \sqrt{L} \quad (1a)$$

unter Verwendung der Faktoren c zu benutzen. Die Gesamttiefe der Kanäle ergibt sich aus der nutzbaren Tiefe H_N plus Höhe des Spaltenbodens plus evtl. notwendige Freihöhen für die Unterflurlüftung. Eine Grundwehrhöhe $H_{GW} = 0,1$ m ist in der nutzbaren Kanaltiefe H_N enthalten [Gl. (1a)]. Für die zeitsparende Bemessung der Kanaltiefen in Abhängigkeit von Korrekturfaktor und Kanallänge ist Tafel 4 zu benutzen. Der Güllespiegel am Hauptkanalende darf maximal in Höhe der Grundwehroberkante der einmündenden Sammelkanäle liegen. Die nutzbare Kanaltiefe des Hauptkanals errechnet sich ebenfalls nach Gl. (1a) unter Verwendung der Tafeln 3 und 4.

4. Bauliche Ausführung von Fließkanälen

Kanalwände und -sohle müssen wasserundurchlässig und mit glatter Oberfläche ausgeführt werden. Der Anlagenutzer sollte unbedingt darauf achten, daß das Kanalsystem vom bauausführenden Betrieb in besenreinem Zustand übergeben wird. Für das zuverlässige Abfließen der Gülle aus den Sammelkanälen hat sich ein Grundwehr — auch Staustufe genannt — als vorteilhaft erwiesen. Das Grundwehr erhält eine Höhe von 100 mm. Es gewährleistet so die Mindestüberdeckung der Kanalsole mit Wasser oder Gülleflüssigkeit in einer Höhe von 50 mm. Die Maßgenauigkeiten der Sohle in Längsrichtung, wie Abweichungen vom horizontalen Verlauf und Maßabweichungen der Betonelemente, dürfen dabei nicht mehr als ± 50 mm betragen.

Kanaleinengungen in Fließrichtung sind bis zu maximal 30% der Kanalbreite zulässig [5], wenn dabei die in der Projektierungsrichtlinie [2] aufgeführten Mindestbreiten nicht unterschritten werden. Der Winkel der Abschrägung vom breiteren zum schmaleren Kanalabschnitt muß $\leq 45^\circ$ betragen.

Grundsätzlich liegen in breiteren Kanälen stets günstigere Bedingungen für das Abfließen vor.

5. Bewirtschaftung der Kanäle

Die Inbetriebnahme der Sammelkanäle beginnt mit dem Anstau von Wasser bis zur Grundwehroberkante. Danach erfolgt die Belegung der Stallanlage mit Tieren. Dieser Grundsatz gilt auch für die Wiederbenutzung von Fließkanälen in Rinderanlagen, die z. B. durch Weidegang längere Zeit nicht belegt waren.

Während des Betriebs sollten außer Kot und Harn weder Futterreste noch Fremdstoffe, sondern nur das unbedingt erforderliche Reinigungswasser und Desinfektionsflüssigkeiten in die Kanäle gelangen.

Es ist experimentell nachgewiesen worden, daß nicht intensiv untergemischtes Wasser das Abfließen von Rindergülle in Fließkanälen nicht positiv beeinflusst [3].

Daher ist gezielt auf den sparsamen Verbrauch von Wasser hinzuwirken, um nicht — wie in der Praxis feststellbar — eine drastische Senkung der Effektivität der Verfahren der Aufbereitung und Verwertung einschließlich der TUL-Prozesse zuzulassen.

Geringe Anteile von Futterresten schränken das Fließen der Gülle in den Kanälen bereits be-

Tafel 4. Nutzbare Tiefe von Fließkanälen verschiedener Länge in Abhängigkeit von den Korrekturfaktoren c

Kanal-länge m	nutzbare Kanaltiefe in m bei verschiedenen Korrekturfaktoren c in $m^{1/2}$												
	0,10	0,11	0,12	0,13	0,14	0,15	0,16	0,17	0,18	0,19	0,20	0,21	0,22
20	0,45	0,49	0,54	0,58	0,63	0,67	0,72	0,76	0,80	0,85	0,89	0,94	0,98
25	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00	1,05	1,10
30	0,55	0,60	0,66	0,71	0,77	0,82	0,88	0,93	0,99	1,04	1,10	1,15	1,20
35	0,59	0,65	0,71	0,77	0,83	0,89	0,95	1,01	1,06	1,12	1,18	1,24	1,30
40	0,63	0,70	0,76	0,82	0,89	0,95	1,01	1,08	1,14	1,20	1,27	1,33	1,39
45	0,67	0,74	0,80	0,87	0,94	1,01	1,07	1,14	1,21	1,27	1,34	1,41	1,48
50	0,71	0,78	0,85	0,92	0,99	1,06	1,13	1,20	1,27	1,34	1,41	1,48	1,55
55	0,74	0,82	0,89	0,96	1,04	1,11	1,19	1,26	1,33				
60	0,77	0,85	0,93	1,00	1,08	1,16	1,24	1,32	1,39				
70	0,84	0,92	1,00	1,09	1,17	1,25	1,34	1,42	1,52				
80	0,89	0,98	1,07	1,16	1,25	1,34	1,43	1,52	1,61				
90	0,95	1,04	1,14	1,23	1,33	1,42	1,52	1,61	1,71				
100	1,00	1,10	1,20										
110	1,05	1,15	1,26										
120	1,10	1,20	1,31										

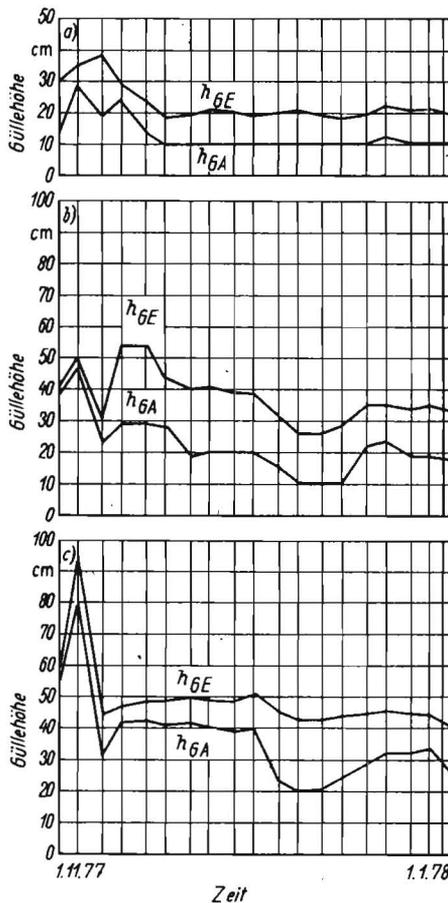
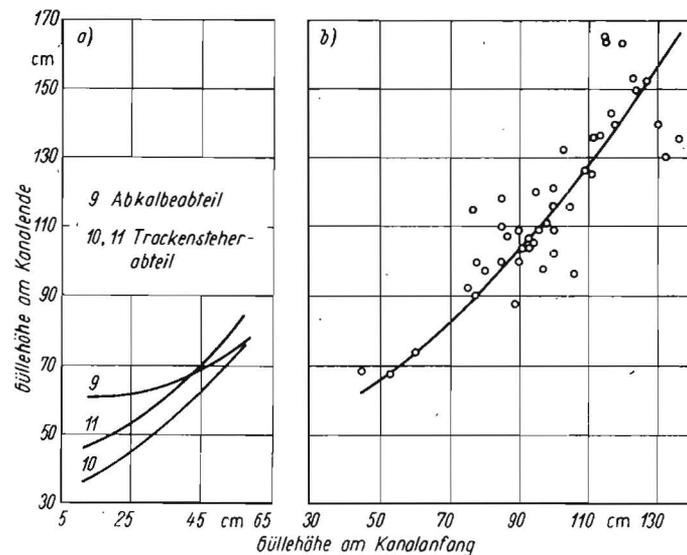


Bild 3
Zeitlicher Verlauf der Güllehöhe am Kanal-anfang und -ende in der JRA 4480:

- a) Hauptkanalanfang
- b) Hauptkanalmitte
- c) Hauptkanalende

Bild 4
Einfluß des Rückstaus auf die maximale Güllehöhe in der MVA 1930:

- a) Sammelkanal
- b) Hauptkanal



trächtlich ein, außerdem wird die Pumpfähigkeit der Gülle negativ beeinflusst. Deshalb ist durch die Gestaltung der Futterkrippen und der Freßplätze sowie durch den technologischen Ablauf der Fütterung zu gewährleisten, daß keine bzw. nur im minimalen Umfang Futterreste in die Gülle gelangen.

Bewährt hat sich z. B. das Anbringen von Plastefallschläuchen an die Abstreifer bei Abstreiferbändern, die vom Band bis in die Krippe reichen.

Ein Rückstau der Gülle in einen Sammelkanal aus dem nachgeordneten Hauptkanal oder in einen Hauptkanal aus dem Pumpensumpf ist bis maximal 0,20 m zulässig, um die kontinuierliche Förderung aus dem Fließkanalsystem nicht zu beeinträchtigen. Diese Forderung wird derzeit in fast allen Anlagen nicht ausreichend erfüllt. Die Ursachen dafür liegen außer in organisatorischen Mängeln in einer ungenügenden Gülleabnahme durch die Pflanzenproduktion und in Unzulänglichkeiten in den Pumpensumpfen. Erstere Probleme sind durch bessere Planung bei gleichzeitiger Senkung des Wasseraufwands und damit Reduzierung des Gülleanfalls im Verantwortungsbereich der Anlagen zu lösen. Eine besser funktionierende Gülleabnahme aus dem Pumpensumpf erfordert grundsätzliche Maßnahmen, wozu beispielsweise zählen:

- Anordnung von Grobstoffabscheidern vor den Pumpen bzw. Verwendung von Förder-einrichtungen, die die Grobstoffe störfrei fördern können

- Vergrößerung des Pumpensumpfvolumens und Einbau von Homogenisierungseinrichtungen bzw. Reduzierung der Pumpenförderleistungen und damit bessere Anpassung an den Güllezulaß
- Vermeidung der Bildung von Ablagerungen im Pumpensumpf oder Schaffung von Möglichkeiten zur Entnahme der Sedimente
- Verschiebung der Einsatzgrenzen der Fördereinrichtungen in Richtung höherer Trockensubstanzgehalte der Gülle.

Bis zur Klärung dieser Fragen ist zu empfehlen, die Pumpensümpfe für Mobilkrane zugänglich zu machen und zur schnellen Beseitigung von Pumpenverstopfungen Kippeinrichtungen, oder stationäre Hebezeuge vorzusehen. Im Normalfall ergibt sich das im Bild 3 dargestellte Bild der zeitlichen Güllehöhenverläufe in den Sammelkanälen, das durch einen zeitweisen im Pumpensumpf beginnenden Rückstau gekennzeichnet ist.

Wie aus Bild 4 hervorgeht, nimmt die Güllehöhe am Kanalende beim Rückstau progressiv zu. Eine solche Bewirtschaftung mit Rückstau ist also nur deshalb möglich, weil die Kanäle vielfach überdimensioniert sind. Die Bestimmung der Faktoren c , die vom kontinuierlichen Gülleablauf bei der geringsten Güllehöhe ausgeht, war unter diesen Bedingungen erschwert und teilweise unmöglich. So konnten in keinem Hauptkanal die Güllehöhen ohne Rückstau aus dem Pumpensumpf gemessen werden. Die Verringerung des Faktors c für einen Hauptkanal um $0,01 \text{ m}^{1/2}$ im Vergleich zu den einmündenden Sammelkanälen ist deshalb ein Schätzwert. Damit ergibt sich jedoch eine Hauptkanaltiefe, die bei Rückstauhöhen am Hauptkanalanfang bis rd. 0,5 m ausreichend sein dürfte. So wird bei geringstem Gesamt-

volumen des Kanalsystems möglichen Störungen im Pumpensumpf Rechnung getragen, ohne den Rückstau in die Sammelkanäle zuzulassen.

Für einen 120 m langen Hauptkanal in der MVA 1930 (vgl. Bild 4) konnte während etwa eines Jahres trotz ständigen Rückstaus aus dem Pumpensumpf im Bereich von $h_{GA} = 0,45 \dots 1,30 \text{ m}$ die Funktionsfähigkeit nachgewiesen werden. Damit ist es möglich, die Zustimmung zum Bau solcher langen Hauptkanäle zu geben. Um einer eventuellen langfristigen Bildung von Ablagerungen auf der Sohle vorzubeugen, ist jedoch hierfür die rückstaufreie Bewirtschaftung mit $h_{GA} = 0,2 \text{ m}$ besonders zu fordern. Für Sammelkanäle liegen schon solche Erfahrungen vor, daß bei längerem starken Rückstau der Fließvorgang nicht wieder ohne äußere Eingriffe einsetzt.

6. Zusammenfassung

Die Analyse der Methoden zur Vorausberechnung der Tiefe von Fließkanälen [1] bildet die Grundlage für die Ausarbeitung von Empfehlungen zur Bemessung zuverlässig funktionierender Fließkanäle. Mit Hilfe eines einfachen Algorithmus ist es möglich, aus Güllehöhenmessungen, die in Rinderproduktionsanlagen mit differenzierten technologischen Bedingungen über mehrere Jahre durchgeführt wurden, einen Korrekturfaktor c zu ermitteln. Dieser Faktor dient als Anwendungsparameter bei der Bemessung der nutzbaren Fließkanaltiefe. Sein Gültigkeitsbereich betrifft Rinderproduktionsanlagen mit gleichen stofflichen, baulichen und technologischen Einflußgrößen auf die Güllehöhe im Kanal. Die nutzbare Kanaltiefe liegt bei diesem experimentell abgesicherten Bemessungsvorschlag um 30 %

unter den bisher angewendeten Tiefen [7]. Auf der Grundlage experimenteller Ergebnisse wird besonders auf das Problem des Rückstaus eingegangen. Bessere Planung der Gülleabnahme aus dem Pumpensumpf bei gleichzeitiger Senkung des Wasseraufwands einerseits sowie gezielte konstruktive Veränderungen und Ergänzungen an den Pumpen und im Pumpensumpfbereich andererseits sind Maßnahmen zur rückstaufreien Bewirtschaftung des gesamten Fließkanalsystems.

Literatur

- [1] Schemel, H.; Hörnig, G.: Methode zur Berechnung der Tiefe von Fließkanälen in Rinderproduktionsanlagen. *agrartechnik* 29 (1979) H. 7, S. 296—299.
- [2] Richtlinie „Gülleabführung in Fließkanälen von Rinderproduktionsanlagen“. VEB Landbauprojekt Potsdam 1978.
- [3] Schemel, H.; Döring, W.: Neue Erkenntnisse über den Fließvorgang der Gülle in Fließkanälen von Milchviehanlagen. *agrartechnik* 28 (1978) H. 11, S. 497—503.
- [4] Schemel, H.: Beitrag zum Fließvorgang nicht-linearplastischer Medien in offenen, gefällelosen Gerinnen am Beispiel von Fließkanälen in Milchviehställen. Wilhelm-Pieck-Universität Rostock, Dissertation 1977.
- [5] Hörnig, G.; Schemel, H.: Auswirkungen von eingegengten Fließkanälen auf den Abfließvorgang. *agrartechnik* 28 (1978) H. 7, S. 290—292.
- [6] Schemel, H.: Erprobungsbericht zur RMA Pfersdorf, Teil Gülleabführung aus dem Stallbereich. FZM Schlieben/Bornim, Forschungsbericht 1977 (unveröffentlicht).
- [7] Koriath, H., u. a.: Güllewirtschaft — Gölledüngung. Berlin: VEB Dt. Landwirtschaftsverlag 1975. A 2430

Das System der freien Konvektionslüftung bei der Kartoffellagerung in Behältern und seine Anwendung in der DDR

Dr. H. Schierhorn, KDT, Kooperationsverband „Magdeburger Speisekartoffeln“ Stendal, Bezirk Magdeburg

Problemstellung

Die Entwicklung und der Bau von Lagerhäusern für die Kartoffellagerung hatten von Anfang an den Zweck, die Qualität des eingelagerten Ernteguts bei geringsten Masse- und Fäulnisverlusten und ohne Beeinträchtigung des Gebrauchswerts zu erhalten. Als Lagersysteme wurden Boxen-, Haufen-, Sektions- und Behälterlagerung entwickelt [3].

Die notwendige Beeinflussung des Lagerklimas führte zu unterschiedlichen Belüftungssystemen. Konnte in den ersten kleineren Lagereinheiten mit geringen Schütthöhen noch der natürliche Auftrieb der sich erwärmenden Luft genutzt werden, mußte in den seit dem Jahr 1955 entstandenen größeren Lageranlagen die Zwangsbelüftung eingesetzt werden [3].

Alle Zwangsbelüftungssysteme benötigen in ihrer Anwendung eine sehr qualifizierte Handhabung. Es haben sich aufgrund vielseitiger wissenschaftlicher Untersuchungen spezielle Belüftungsmaßnahmen in den einzelnen Lagerungsperioden herausgebildet, deren Anwendung in den bestehenden ALV- und Großmietenanlagen entsprechend der Bewirtschaftungsanleitung in der Abtrocknungs-, Wundheilungs-

Abkühlungs-, Hauptlagerungs- und Auslagerungsperiode zu erfolgen hat.

Die freie Konvektionslüftung ist eine ungehinderte Auftriebs- und Durchzugslüftung bei der Behälterlagerung. Als passives Lüftungssystem wirkt sie ohne Ventilatoren. Hierbei wird die natürliche, vertikale Luftströmung (Konvektion) genutzt.

Folgende Voraussetzungen sind notwendig:

- Die freie Konvektionslüftung ist nur bei Behälterlagerung möglich.
- Das gesamte Lagergebäude muß allseitig ausreichend isoliert sein. Der Wärmedurchgangskoeffizient (k -Wert) soll bei den Außenwänden nicht über 0,74 und bei der Decke nicht über 0,38 liegen.
- Der gesamte Lagerraum benötigt keine Zwischenwände.
- Für die Lüftung ist nur der Einbau von Seitenluken in Deckenhöhe vorzusehen.
- Bei einer Gebäudesystembreite bis 24 m sind gegenständige Luken im Abstand von 6 m mit einer lichten Öffnung von $900 \text{ mm} \times 1200 \text{ mm}$ ausreichend.
- Der Raum zwischen oberem Behälter und Raumdecke bei einer Gebäudesystembreite bis 24 m darf 850 mm nicht unterschreiten.

— Zwischen den eingestapelten Querreihen ist ein Zwischenraum von rd. 7% der Stapelbreite zu belassen.

— Die Einstapelung der Behälter in die Querreihen kann in allen Abschnitten des Lagerraums in zwangloser Folge vorgenommen werden. Der Fahrweg wird zuletzt belegt. Das trifft umgekehrt auch für die Auslagerung zu.

Die Anwendung der freien Konvektionslüftung erfolgte zur rationellen Nutzung von Altbaubestand, zur Durchsetzung von Rationalisierungsmaßnahmen in bestehenden Behälterlagereinheiten und zur effektiven Gestaltung neuer Lagereinheiten mit Behälterlagerung. Das System der freien Konvektionslüftung ergibt folgende ökonomische Vorteile:

- Einsparung von Investitionen für die Belüftung
Hierbei handelt es sich im wesentlichen um Metalle, Kabel, Leitungen und um die Lüfter selbst.
- Vereinfachung der Baumaßnahmen durch glatte Fußboden-, Wand- und Deckenflächen bei Bergeraummontagebauweise 0,8 t
Die geforderte Isolierung entspricht einer doppelten Gasbetonbewandung ($2 \times 240 \text{ mm}$)