

Mechanische Aufbereitung von Schweinegülle aus Aufzuchtanlagen

Dr. sc. agr. Dr.-Ing. W. Reimann, KDT/Dipl.-Ing. Marietta Schuster/Agraring. B. Hanzsch
 Institut für Biotechnologie Potsdam der AdL der DDR

Verwendete Kurzzeichen

K	Kalium
N	Gesamtstickstoff
NH ₄ -N	Ammoniumstickstoff
oTS	organische Trockensubstanz
P	Phosphor
TS	Trockensubstanz

In Schweinezuchtbetrieben der Angebotsprojekte AP1275 sowie AP1000A und AP1000B des VEB Landbauprojekt Potsdam führten bisher haltungstechnologische Bedingungen sowie seuchenprophylaktische Maßnahmen zu trockensubstanzarmen Güllesubstraten mit Trockensubstanzkonzentrationen um 20 kg/t. Bei einer überwiegend strohlosen Aufstallung der Tiere werden die anfallenden Exkremate über Fließkanäle sowie mit Schleppschaufeln aus den Stallkomplexen abgeführt, wobei dem Kot-Harn-Gemisch stallseitig aufgrund hoher veterinärhygienischer Anforderungen sowie über das installierte Tränkesystem ständig beachtliche Wassermengen zufließen.

Wassersparende Maßnahmen tragen zwar entscheidend dazu bei, die anfallende Güllemenge wesentlich zu reduzieren, führen aber in Schweinezuchtbetrieben produktionsbedingt nicht zum gleichen Anstieg des TS-Gehalts der Gülle, wie das in Schweinemastanlagen möglich ist. Die gegenwärtig erreichbare mittlere TS-Konzentration liegt bei 55 kg/t. Mit zunehmendem Einsatz von rohfaserreichem Grobfutter und Grobfutter-silagen gegenüber Konzentratfutter, wie Getreide oder Kartoffeln und Rüben, treten Veränderungen der physikalischen Eigenschaften der Gülle, wie z. B. des Fließ- und Sedimentationsverhaltens, ein, die bei der Förderung, Lagerung und Ausbringung des Mediums zu Störungen der eingesetzten Tech-

nik mit erheblichen technologischen Auswirkungen führen. Die Störungen werden hauptsächlich durch Verstopfungen von Rohrleitungen, Pumpen, Verregnungsanlagen und von Tankfahrzeugen infolge erhöhter Sedimentation von Feststoffteilchen hervorgerufen. Sedimentation und die durch anaerobe Prozesse sowie durch die Futtermittelzusammensetzung in der Gülle begünstigte Flotation führen bei der Lagerung des Mediums zur Bildung von Schwimm- und Sinkschichten, die nur mit erhöhtem technischen und zusätzlichem energetischen Aufwand beseitigt werden können. Durch den Einsatz eines Verfahrens zur mechanischen Abtrennung der in der Gülle vorhandenen Feststoffe werden die bisher beim Fördern, Lagern und Ausbringen der Schweinegülle auftretenden technisch-technologischen Störungen beseitigt bzw. maximal eingeschränkt. Das Verfahren kann als Rekonstruktions- und Rationalisierungsmaßnahme zum Einsatz kommen.

Beschreibung des Verfahrens

Die im Stallkomplex anfallende Rohgülle gelangt aus der Schleppschaufelabwurfgrube im Stallverbinder wie bisher in den Vorsammelbehälter (Bild 1). Von dort wird die Gülle ohne Zwischenlagerung direkt mit der im Vorsammelbehälter befindlichen Pumpe zwei parallel geschalteten Bürstensiabschnecken zugeführt, die direkt am Lagerbehälter für die flüssige Trennkomponente in Freiluftaufstellung mit Überdachung aufgebaut sind. Somit wird eine aufwendige Zwischenlagerung mit Homogenisierung sowie Dosierung der Gülle zum Trennaggregat vermieden. Ebenso entfällt der Pumpensumpf mit Überpumpwerk für die flüssige Trennkomponente, da sie direkt im freien Gefälle dem Lagerbehälter zufließen kann.

Förderaggregate für den abgetrennten Feststoff werden nicht benötigt, da er direkt vom Trennaggregat auf einen darunter abgestellten Fahrzeuganhänger oder auf eine Dränagefläche zur ersten Dränung der Flüssigkeit gelangt. Mit dem Einsatz eines Fahrzeuganhängers bzw. der Umlagerung von der Dränagefläche auf einen Anhänger wird eine Verbesserung des Dränverhaltens der Güllefeststoffe erreicht und eine Verstopfung der Dränkanäle im Feststoff unterbunden [1, 2].

Die Feststoffe werden vor der Ausbringung auf einer betonierten Fläche gelagert, die zur wesentlichen Erhöhung des Lagervolumens bei gleichzeitiger Verbesserung der Dränmöglichkeit der am Feststoff haftenden Flüssigkeit sowie zur Senkung der Nährstoffverluste mit seitlichen Begrenzungswänden aus ausgesonderten Spaltenböden ausgerüstet ist. Weiterhin wird die Nutzbarkeit der Betonlagerfläche durch den beweglichen Einsatz der ausgesonderten Spaltenböden infolge einfacher Beschickung und Entnahme der Feststoffe verbessert. Die Dränflüssigkeit von der ersten und zweiten Dränung wird in einem Sammelbehälter aufgefangen und mit Hilfe einer Pumpe dem Lagerbehälter für die flüssige Trennkomponente zugeführt. Die Sammelbehälter bestehen aus jeweils zwei Kammern. Die erste Kammer dient als Sedimentationskammer für Feststoffe, die mit der Dränflüssigkeit mitgeführt werden. Sie wird so gestaltet, daß die Feststoffe durch einen Kran mit Greifer von Zeit zu Zeit entnommen werden können.

Der Überlauf aus der ersten Kammer gelangt in die zweite Kammer und wird von dort mit der o. g. Pumpe in den Lagerbehälter gefördert.

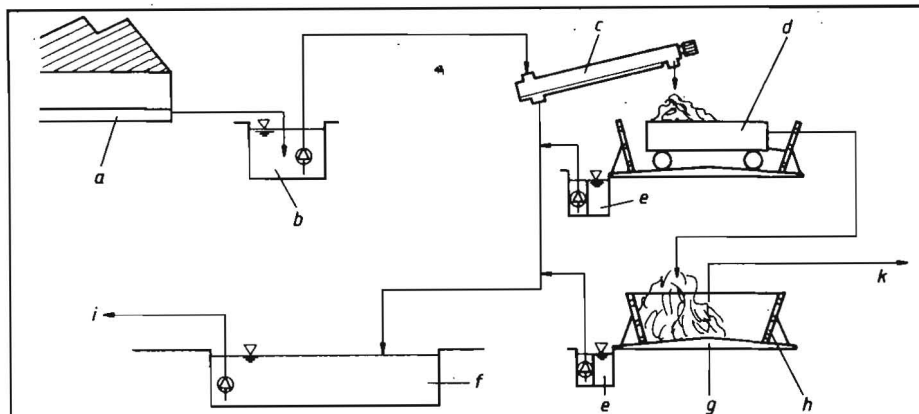
Durch die überdachte Freiluftaufstellung der Bürstensiabschnecke wird die Errichtung eines aufwendigen Bauwerks mit erforderlicher Heizung und Lüftung eingespart, wodurch jedoch Besonderheiten bei der Fahrweise des Aggregats bei Frost zu berücksichtigen sind. Hierzu ist vorgesehen, daß die Bürstensiabschnecke erst nach dem Auftauen mit der relativ warmen Gülle aus der Stallanlage im Dauerbetrieb einzusetzen ist.

Wirkungsweise des Trennaggregats

Die vom VEB Kombinat Rationalisierungsmittel Pflanzenproduktion Sangerhausen produzierte Bürstensiabschnecke A250 × 4500 (Schneckendurchmesser 250 mm, Schneckenlänge 4500 mm) ist ein Trogschneckenförderer, dessen Trogboden mit Siebsegmenten aus nichtrostendem Stahl mit einem Lochdurchmesser von 1,25 mm ausgelegt ist [3, 4]. Am äußeren Durchmesser der im Trog eingebauten Förderschnecke befinden sich elastische Abstreichelemente aus Polyamid [5]. Die Bürstensiabschnecke gehört zur Gruppe der Siebtrennaggregate und weist somit deren relativ geringen Abscheidegrad auf. Bei einer Antriebsleistung des Aggregats von 2,2 kW beträgt der Durchsatz in Abhängigkeit von der TS-Konzentration der Gülle kurzzeitig bis zu 96 m³/h bei einer TS-Konzentration von 15 kg/t und bis zu 48 m³/h bei einer TS-Konzentration von 31 kg/t (Schneckenrehzahl 160 U/min, Schneckensteigung 250 mm). Beim Einsatz der Bürstensiabschnecke zur Fest-Flüssig-Trennung von Gülle ergeben sich folgende Vorteile gegenüber Trennaggregaten mit vergleichbaren Trenneigenschaften (Bogensieb):

- Möglichkeit der Reduzierung des umbauten Raumes
- Senkung des Energieverbrauchs für Heizung und Lüftung

Bild 1. Technologisches Schema des Verfahrens zur mechanischen Fest-Flüssig-Trennung von Schweinegülle aus Aufzuchtanlagen mit Bürstensiabschnecke; a Stallkomplex, b Vorsammelbehälter mit Zwischenpumpwerk, c Bürstensiabschnecke, d Fahrzeuganhänger bzw. Zwischenlagerplatz, e Sammelbehälter für Dränflüssigkeit, f Lagerbehälter für flüssige Trennkomponente, g Endlagerfläche, h ausgesonderte Spaltenböden, i zum Güllegeber, k Feststoffausbringung



- Erhöhung der Funktionssicherheit des Aggregats durch eine bessere Anpassung an die Zuführbedingungen der Gülle
- Verbesserung der Arbeitsbedingungen für das Bedienpersonal durch ein weitgehend geschlossenes gülleführendes System.

Untersuchungsergebnisse

Das Verfahren der mechanischen Fest-Flüssig-Trennung von Schweinegülle mit Bürstensiabschnecke wurde großtechnisch in der ZBE Schweinezuchtanlage Werbig, Bezirk Potsdam, zur Charakterisierung der Trenneigenschaften und der technischen Stabilität des Trennaggregats im Zusammenhang mit der Verregnung der flüssigen Trennkomponente sowie der Lagerung der Feststoffe im 2jährigen Dauerbetrieb erprobt (Tafel 1). Die Lagereigenschaften der flüssigen Trennkomponente bei der Ausbringung mit Tankfahrzeugen im Kurzzeitbetrieb (Lagerungszeit 5 Monate) wurden in der ZGE Mastläuferproduktion Schwanebeck, Bezirk Potsdam, untersucht (Tafel 2).

Mit einem Anteil von etwa 2% (1,3 bis 1,9%) Feststoff vom Gesamtgülleanfall werden die Stoffe aus der Gülle abgetrennt, die zu den bereits genannten technischen und technologischen Störungen beim Fördern, Lagern und Ausbringen der Gülle führen. Der energetische Aufwand für die Bürstensiabschnecke beträgt dafür 0,02 bis 0,05 kWh/m³ Gülle. Eine Abhängigkeit der TS-Konzentration der Trennkomponenten sowie der Lagerfähigkeit des abgetrennten Feststoffs vom Durchsatz der Bürstensiabschnecke, wie sie bei der Trennung von Gülle aus Schweinemastanlagen ermittelt wurde, ist beim Einsatz von Gülle aus Schweinezuchtanlagen nicht nachweisbar.

Eigenschaften

der flüssigen Trennkomponente

Die Lager- und Fördereigenschaften der flüssigen Trennkomponente wurden in Laboruntersuchungen und großtechnischen Untersuchungen im Vergleich zur Gülle beurteilt. Da die flüssige Trennkomponente, die sich aus dem Durchgang nach der Bürstensiabschnecke (96 bis 97% der Güllemenge) und den Dränflüssigkeiten nach der ersten und zweiten Dränung zusammensetzt, noch Feststoffteilchen mit einem Durchmesser von < 1,25 mm enthält, ist eine Sedimentation dieser Teilchen festzustellen, die einen fließfähigen Schlamm am Boden des Behälters bilden (Tafel 3). Dieser Schlamm fließt im 500-m³-Lagerbehälter bei einer Entleerung von selbst dem Pumpensumpf zu. Verbleibende Rückstände werden bei Neubefüllung des Behälters zum Pumpensumpf gespült. Eine Homogenisierung des Behälterinhalts ist nicht erforderlich.

Nach der Lagerung der flüssigen Trennkomponente der Bürstensiabschnecke im 500-m³-Lagerbehälter wurde dieses Medium nach einer Lagerzeit von 150 Tagen mit Tankfahrzeugen ausgebracht und das Ergebnis mit der Ausbringung von Rohgülle (Lagerzeit 160 Tage) verglichen. Dabei zeigte sich, daß der Ablauf des Rohgüllebehälters am Anfang verstopft war und die Verstopfung nur durch Rückspülung beseitigt werden konnte. Während der Ausbringung der Rohgülle mit 48 Tankfahrzeugen mußten 6 Tankfahrzeuge wegen Verstopfung des Auslaufs geöffnet und so die Verstopfung, die aus sedimentierten Feststoffen und Sand bestand, von Hand beseitigt werden. Zur Be-

Tafel 1
Mengen, Konzentrationsangaben und Abscheidegrade von Schweinegülle aus der ZBE Schweinezuchtanlage Werbig beim Einsatz der Bürstensiabschnecke

Komponente	Menge %	Konzentration in kg/t					
		TS	oTS	N	NH ₄ -N	P	K
Güllezufluß	100	14,3 8...40 (n = 49)	10,4	1,29	1,02	0,30	0,7
Durchgang	96,9	11,0 7...21 (n = 49)	7,7	1,27	1,01	0,30	0,7
Rückstand	3,1	118 89...145 (n = 49)	95	1,92	1,04	0,30	0,7
1. Dränflüssigkeit	1,6	6,7	3,4	1,08	0,88	0,07	0,7
2. Dränflüssigkeit	0,2	11,1	6,1	1,19	0,95	0,12	0,7
Flüssigkeit gesamt	98,7	10,9	7,6	1,27	1,02	0,29	0,7
Feststoff	1,3	273 225...490 (n = 4)	222	3,07	1,25	0,56	0,7
Abscheidegrad in %	25	28	3	2	2	1	

Tafel 2
Mengen, Konzentrationsangaben und Abscheidegrade von Schweinegülle aus der ZGE Mastläuferproduktion Schwanebeck beim Einsatz der Bürstensiabschnecke

Komponente	Menge %	Konzentration in kg/t					
		TS	oTS	N	NH ₄ -N	P	K
Güllezufluß	100	25,8 7,2...50 (n = 38)	19,4	2,88	1,36	0,52	1,55
Durchgang	96,5	22,4 7,9...34 (n = 19)	16,8	2,86	-	0,51	1,55
Rückstand	3,5	118,2 102...140 (n = 20)	91,1	3,47	-	0,61	1,55
1. Dränflüssigkeit	0,7	10	7,5	1,80	-	0,08	1,55
2. Dränflüssigkeit	0,9	10	8,6	1,84	-	0,08	1,55
Flüssigkeit gesamt	98,1	22,3	16,7	2,84	1,38	0,51	1,55
Feststoff	1,9	208 172...300 (n = 4)	161	4,86	0,44	1,05	1,55
Abscheidegrad in %	15	16	3	1	4	2	

Tafel 3
Absetzverhalten des Siebdurchgangs beim Einsatz der Bürstensiabschnecke für Gülle aus einer Schweinezuchtanlage

Komponente	Anteil %	TS-Konzentration kg/t	Sinkgeschwindigkeit m/h
Standzylinder Versuch (Verweilzeit 90 Tage)			
Siebdurchgang	100	11...22,4	0,3...0,5
Klarphase	87...78	4...6	-
Schlammphase fließfähig	13...22	60...80	-
Versuch im 500-m ³ -Behälter (Verweilzeit 150 Tage)			
Siebdurchgang	100	22,4	0,5
Klarphase	80	7	-
Schlammphase fließfähig	20	84 (80...120)	-

Tafel 4
Entwässerungsverhalten des Rückstands der Bürstensiabschnecke bei einer Trennung von Schweinegülle

Komponente	Menge %	Konzentration in kg/t				
		TS	oTS	N	P	K
Rückstand	100	118,2	91,1	3,47	0,61	1,55
Dränflüssigkeit	20	10	7,5	1,80	0,08	1,55
Feststoff	80	145	112	3,89	0,74	1,55
Abscheidegrad mit dem Feststoff in %		98	98	90	97	80

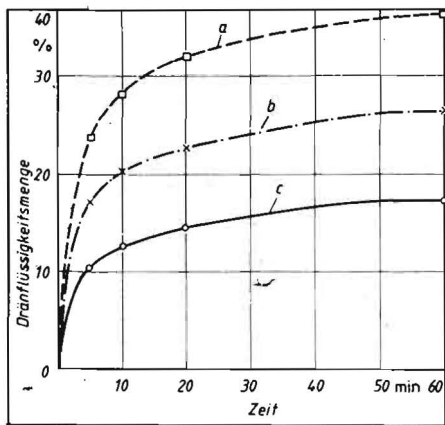


Bild 2. Dränflüssigkeitsmenge von Güllefeststoff mit einer TS-Konzentration von 107 kg/t bei der Lagerung;
 Güledurchsatz des Trennaggregats:
 a $Q = 45,5 \text{ m}^3/\text{h}$, b $Q = 30,5 \text{ m}^3/\text{h}$,
 c $Q = 22,8 \text{ m}^3/\text{h}$

füllung der Tankfahrzeuge war eine hydraulische Homogenisierung im Lagerbehälter 30 min vor Beginn der Befüllung erforderlich. Bei einem Füllstand von 100 m³ mußte nochmals 30 min homogenisiert werden. Dazu wurden 2 Pumpen KRCH80/325 (Anschlußwert $2 \times 30 \text{ kW}$) eingesetzt.

Bei der Entleerung des Lagerbehälters für die flüssige Trennkomponente war dagegen keine Homogenisierung erforderlich. Es trat auch keine Verstopfung der Tankfahrzeuge auf. Im sedimentierten fließfähigen Schlamm der flüssigen Trennkomponente stieg am Boden des Behälters die TS-Konzentration bis auf 120 kg/t an, ohne dabei zu Verstopfungen zu führen.

Bei einer Lagerung der flüssigen Trennkomponente in Lagerbehältern muß jedoch berücksichtigt werden, daß durch die Bohrungen des Siebeinsatzes in der Bürstensiabschnecke Sand mit der flüssigen Phase abgeführt und im Lagerbehälter angereichert wird. In runden Lagerbehältern wird dieser Sand gemeinsam mit den fließfähigen Güllepartikeln durch ständige Befüllung und Entleerung infolge der geringen Grundfläche der Behälter (500-m³- und 1000-m³-Rundbehälter) abgeführt. Dagegen ist eine Ausspülung des Sandes in Rechteckbehältern nicht mehr gegeben, so daß für diese Behälter eine Einfahrt zur Beräumung im mehrjährigen Abstand vorzusehen ist.

Die flüssige Trennkomponente kann mit Tankfahrzeugen oder mit Verregnungsanlagen in der Pflanzenproduktion ausgebracht werden.

Eigenschaften

der festen Trennkomponente (Feststoff)

Zum Lagerungsverhalten der festen Trennkomponente sind bereits umfangreiche Untersuchungen durchgeführt worden [4], die belegen, daß durch eine Umsetzung bzw. Umlagerung des Feststoffs, der bei der Trennung von Schweinegülle aus Zuchtanlagen mit Siebtrennaggregaten (Bogensiebe mit Vi-

Tafel 5
 Entwässerungsverhalten von Güllefeststoff nach einem einmaligen Umsetzen auf einer Lagerfläche (Lagerzeit 5 Monate)

Komponente	Menge %	Konzentration in kg/t				
		TS	oTS	N	P	K
Rückstand	100	145	112	3,89	0,74	1,55
Dränflüssigkeit	32	10	7,5	1,83	0,08	1,55
Feststoff	68	208	161	4,86	1,05	1,55
Abscheidegrad mit dem Feststoff in %		98	98	85	96	70

brator, Bürstensiabschnecken) anfällt, eine wesentlich bessere Entwässerung der Feststoffe erreicht wird. Der Entwässerungsverlauf von Feststoffschüttungen weist einen charakteristischen Verlauf auf. Nach einem spontanen Beginn des Entwässerungsvorgangs mit einer hohen Abflußmenge an Gülleflüssigkeit kommt der Entwässerungsvorgang allmählich zum Erliegen, wobei es zu einem verhältnismäßig schnellen Anstieg der TS-Konzentration in der oberen Schicht der Schüttung kommt, während sich die TS-Konzentration in der unteren Schüttungsschicht nur unwesentlich verändert. Die Ursache für den Entwässerungsverlauf ist vorrangig auf den Transport von feinen Feststoffpartikeln mit der Gülleflüssigkeit in die unteren Schichten zurückzuführen. Durch Umsetzen des Feststoffs wird die ausgebildete Feststoffstruktur und die dadurch verursachte Verschlechterung der Durchlässigkeit der Gülleflüssigkeit wieder beseitigt, so daß der Entwässerungsvorgang wieder beschleunigt wird und sich die Abflußmenge an Gülleflüssigkeit wieder erhöht. Der allgemeine Verlauf des Entwässerungsvorgangs nach dem Umsetzen des Feststoffs entspricht dem bei der vorangegangenen Entwässerungsphase. Dies wird jedoch nur zweimal erreicht. Jeder weitere Umschlag des Feststoffs führt zu keiner Vergrößerung der Abflußmenge.

Aus ökonomischen Gründen wird auf ein einmaliges Umsetzen des Feststoffs orientiert. Dem Bild 2 kann entnommen werden, daß die Dränflüssigkeitsmenge mit dem Güledurchsatz des Trennaggregats ansteigt und daß nach einer Verweilzeit von 10 min bereits bis zu 70% und nach 20 min bis zu 85% der Dränflüssigkeitsmenge vom abgetrennten Rückstand der Bürstensiabschnecke abfließen. Insgesamt dränt aus diesem Medium mit einer TS-Konzentration von etwa 118 kg/t eine Flüssigkeitsmenge bis zu 46% der Ausgangsmenge nach einer Verweilzeit von 1 h ab. Der Entwässerungsvorgang kommt dann allmählich zum Erliegen. Dabei erhöht sich die TS-Konzentration des Feststoffs auf etwa 145 kg/t (Tafel 4). Nach einem Umsetzen des Feststoffs beginnt der Entwässerungsprozeß wieder und führt zu einem stichfesten sowie schütt- und streufähigen Feststoff mit einer TS-Konzentration bis zu 210 kg/t, der in der Pflanzenproduktion zum Einsatz gelangen kann (Tafel 5). Die Schüttdichte dieses Feststoffs beträgt etwa 0,9 t/m³. Bei einem Schützwinkel von 35° kann der Feststoff bis zu einer Schütthöhe von 1,8 m gelagert werden.

Zusammenfassung

Ausgehend von den in Schweinezuchtanlagen nach den Angebotsprojekten AP1000A und AP1000B sowie AP1275 des VEB Landbauprojekt Potsdam gegenwärtig noch vorliegenden Bedingungen zum Gülleanfall sowie zur Förderung, Lagerung und Ausbringung des Mediums, werden bei gleichzeitiger Berücksichtigung von realisierbaren Maßnahmen zur Minimierung des Gülleanfalls Auswirkungen des Einsatzes wirtschaftseigener Futtermittel, besonders Grobfuttermittel (Grünfutter und dessen Konservate, Stroh, Spreu und Schalen), auf die physikalischen Eigenschaften der Gülle behandelt. So bewirken Veränderungen bestimmter physikalischer Eigenschaften der Gülle, wie z. B. das Fließ- und Sedimentationsverhalten, Störungen der eingesetzten technischen Mittel zum Fördern, Lagern und Ausbringen des Mediums mit erheblichen technologischen Folgen.

Mit dem Einsatz des mechanischen Trennverfahrens mit Bürstensiabschnecke werden die Feststoffe mit einem Anteil bis zu 2% von der Gesamtgüllemenge abgetrennt, die zu den bereits o. g. technischen und technologischen Störungen im Abschnitt der Güllewirtschaft führen. Der energetische Aufwand für das Trennaggregat beträgt dafür maximal 0,05 kWh/m³ Gülle. Die flüssige Trennkomponente kann in Lagerbehältern ohne Homogenisierungseinrichtung gelagert werden. Die feste Trennkomponente entwässert durch ein einmaliges Umsetzen zu einem schütt- und streufähigen Medium. Beide Komponenten können in der Pflanzenproduktion zum Einsatz gelangen.

Literatur

- [1] Kühl, H.: Entwässerung von Feststoff aus Schweinegülle auf einer Deponie. agrartechnik, Berlin 36 (1986) 8, S. 370–372.
- [2] Kühl, H.: Feststoffentwässerung durch Schwerkraft. agrartechnik, Berlin 38 (1988) 2, S. 58–60.
- [3] Reimann, W.; Joch, K.-H.; Müller, R.: Fest-Flüssig-Trennung von Gülle mit der Bürstensiabschnecke. agrartechnik, Berlin 36 (1986) 1, S. 29–31.
- [4] Reimann, W.: Zur Entwicklung von Verfahren der Fest-Flüssig-Trennung von Gülle und zur Entwässerung von Belebtschlamm aus Tierproduktionsanlagen der DDR. Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR, Berlin, Dissertation B 1986.
- [5] Vorrichtung zur kontinuierlichen Trennung eines Feststoff-Flüssigkeitsgemisches. Wirtschaftspatent WP 2 476 437 DD. Ausgabepat: 12. Sept. 1984.

A 5567

Folgende Fachzeitschriften der Elektrotechnik erscheinen im VEB Verlag Technik:

Elektrie; Elektro-Praktiker; messen—steuern—regeln; Nachrichtentechnik—Elektronik; radio—fernsehen—elektronik; Mikroprozessortechnik