

Verteilung von Korngrößen in Gülle und in deren flüssigen Aufbereitungsprodukten

Dr. agr. K. Kreiß, Institut für Düngungsforschung Leipzig-Potsdam der AdL der DDR, Bereich Potsdam

1. Problemstellung

Die Kennzeichnung der qualitativen Eigenschaften von verschiedenen Güllearten und deren flüssigen Trenn- bzw. Aufbereitungsprodukten ist eine wesentliche Voraussetzung für die Bemessung von Verfahren zu ihrer Behandlung und Verwertung. Neben einer großen Anzahl relevanter chemischer Inhaltsstoffe sind auch physikalische Parameter, wie Schubspannung τ , Fließfaktor α , Steifigkeit k , Viskosität η' und Fließgrenze τ_0 , die nicht nur qualitative, sondern auch quantitative Aussagen gestatten, bekannt [1] [2] [3] [4]. Diese Kennwerte sollen mit dem vorliegenden Beitrag durch einige Aussagen zur Verteilung der in der Gülle enthaltenen Korngrößen anhand erster und deshalb zunächst noch vorläufiger Ergebnisse ergänzt werden.

Die Kenntnis über die Größenverhältnisse und Mengenanteile der in den Gülle vorhandenen organischen und anorganischen Feststoffteilchen kann die Erfassung der Sedimentations- oder Flotationsvorgänge erleichtern. Das ist bekanntlich für die Wahl der Verfahren der Lagerung und Homogenisierung, der Förderung in Rohrleitungen sowie besonders der hydro-mechanischen Verteilung der Gülle mit leistungsfähigen Verregnungsaggregaten wichtig. So stellt z. B. die Kreisberechnungsmaschine „Fregat“ an die Qualität der auszubringenden Gülle spezifische Anforderungen, die sich gegenüber den rollenden Regenleitungen unterscheiden. Um aussagefähige Einzelwerte gewinnen zu können, wurde für die Probenentnahme eine Reihe repräsentativer Tierproduktionsanlagen ausgewählt.

2. Versuchsdurchführung

Bei den hinsichtlich der Korngrößenverteilung zu untersuchenden industriemäßigen Rinder- und Schweineanlagen waren alle Anlagengrößen und Nutzungsrichtungen vertreten. Die für den Versuch entnommenen 40 Proben von Gülle bzw. Gülleaufbereitungsprodukten wurden nach zwei Methoden bearbeitet, um die Ergebnisse hinsichtlich der Aufgabenstellung umfassender anwendbar zu gestalten:

— Für die Abgrenzung der drei Fraktions-

bereiche bis 2 mm^2 , 2 mm^2 bis 4 mm^2 und über 4 mm^2 (bis hin zum Abscheide- bzw. Zerkleinerungsgrad des jeweils im Praxisbetrieb vorhandenen Abscheide- bzw. Zerkleinerungsaggregats) erfolgten drucklose Handsiebungen mit Siebschalen von rd. 25 cm Durchmesser, Trocknung der Fraktionen bei 105°C und Ermittlung des Trockensubstanzgehalts (TS-Gehalts) nach Masse-%.

— Der Siebdurchgang $< 2 \text{ mm}^2$ Maschenweite wurde außerdem auf die Häufigkeitsverteilung der Partikel bis hin zur unteren Grenze von $0,8 \mu\text{m}$ mit Hilfe eines elektronischen MC-Teilchenzählgeräts analysiert. Die Abstufung erfolgte in insgesamt 21 Fraktionsbereiche, davon in 11 unterhalb $5 \mu\text{m}$, wo auch die weitaus überwiegende Teilchenzahl zu erwarten war. Als Meßpunkt wurde — entsprechend Einstellung bzw. Funktionsweise des Counters — die größte horizontale Breite der Feststoffteilchen bestimmt. Das ist das Maß, wo selbst bei völliger Senkrechtstellung der Teilchen während der analogen Siebung oder Filtrierung der verbleibende Rückstand annähernd dem tatsächlichen Partikelanteil in der Ausgangsflüssigkeit entspricht. Das Gerät ließ sich allerdings nur bis zu einer größten horizontalen Breite von $1950 \mu\text{m}$ für das Auszählen verwenden.

3. Ergebnisse

Ein zusammenfassender Überblick über die Anteile der TS-Mengen und den TS-Gehalt der einzelnen Fraktionen bei druckloser Handsiebung ist in Tafel 1 enthalten.

Markante Unterschiede sind bei der Rohgülle von Rindern und Schweinen zu erkennen. Aufgrund des hohen Rohfasergehalts von Rindergülle beträgt der TS-Masseanteil der Fraktion bis 2 mm^2 Siebmaschenweite fast das Doppelte gegenüber dem von Rohgülle aus Schweineproduktionsanlagen. Bei Rindergülle waren auch zwischen den Einzelwerten größere Abweichungen zu verzeichnen. Das ist offenbar eine Folge der unterschiedlichen Rohfaseranteile der einzelnen Futterrationen, wie sie nach

der Art der Nutzungsrichtung zusammengestellt werden. Bemerkenswert ist vor allem das Ergebnis, daß der Masseanteil des Fraktionsbereichs von 2 mm^2 bis 4 mm^2 geringer ist, als derjenige über 4 mm^2 Maschenweite (verbliebener Rückstand). Das zeigte sich speziell bei Rindergülle in allen Einzelproben und kann nur mit der unvermeidbaren Zurückhaltung der mittleren Fraktion bereits auf dem größeren Sieb mit 4 mm^2 Maschenweite wegen dort während des Siebvorgangs abgelagerter Feststoffe erklärt werden.

Zwischen dem TS-Gehalt und dem TS-Masseanteil aller Rohgüllefraktionen sind relevante Beziehungen nicht vorhanden. Sie sind auch nicht zu erwarten, weil der Wassereinschluß in den Einzelpartikeln als massebestimmende Komponente von einer Vielzahl von Faktoren abhängig ist. Der erhöhte TS-Gehalt der mittleren und großen Fraktionen gegenüber dem Siebdurchgang mit einer Teilchengröße von weniger als 2 mm^2 dürfte demnach mit großer Sicherheit auf die geringere Partikelanzahl (\triangleq weniger Wassereinschluß) zurückzuführen sein. Das trifft besonders auf Schweinegülle wegen der kompakteren Teilchenform (enges Längen-Breiten-Verhältnis) zu.

Innerhalb der Aufbereitungsstufen von Schweinegülle steigt der Anteil der Masse-% — bezogen auf TS — von Rohgülle zu Fugat bzw. Gemisch aus dem Bogensiebdurchlauf und der aus dem Feststoff abgepreßten Flüssigkeit zugunsten der kleinsten Fraktion an. Andererseits geht der Anteil von Partikeln über 2 mm^2 gegen Null.

Interessante Rückschlüsse ergeben sich aus der Häufigkeitsverteilung von Feststoffpartikeln im Fraktionsbereich unter 2 mm^2 Siebmaschenweite (Tafel 2). Der Vergleich der beiden Rohgüllearten belegt zahlenmäßig die an sich bekannte Tatsache, daß der Anteil der Partikel in der von Rindern anfallenden Gülle insgesamt deutlich höher ist, als der von Schweinegülle. Auffallend dabei ist jedoch die relative Gleichmäßigkeit, mit der sich die Partikel innerhalb des erweiterten Fraktionsbereichs von $0,8$ bis $2,0 \mu\text{m}$ verteilen. In der Summe der drei einzelnen Fraktionen sind bei beiden Güllearten etwa drei Viertel aller Feststoffpartikel enthalten.

Beim Fugat, als flüssige Trennkomponente aus Schweinegülle, ist offensichtlich das Funktionsprinzip des Dekanters (Schneckenzenzrifuge) mit als ursächlich dafür anzusehen, daß vergleichsweise zur Rohgülle die Teilchenanzahl vorzugsweise innerhalb des Bereichs von $0,8$ bis $1,5 \mu\text{m}$ stark ansteigt. Das erfolgt auf Kosten des Fraktionsbereichs ab $1,5 \mu\text{m}$ bis etwa $15 \mu\text{m}$ oder auf Kosten von Partikeln $> 400 \mu\text{m}$, die hier nicht mehr auftreten. Diese Tendenz kann bei fast allen Einzelwerten verfolgt werden. Eine Signifikanz war allerdings auch hier, ebenso wie anhand der Werte von Tafel 1, nicht nachzuweisen.

Betrachtet man beide Gülle und dann die beiden Aufbereitungsprodukte, so fällt die grundsätzliche Abnahme der Anzahl der Teilchen mit steigender Korngröße auf. Auf die Fraktionen zwischen $0,8$ bis $3,5 \mu\text{m}$ entfallen

Tafel 1. Korngrößenanalyse von Gülle und deren flüssigen Aufbereitungsprodukten (Grobfraktionierung mit Hilfe der drucklosen Handsiebung)

Gülleart/ Aufbereitungsstufe	Anzahl der Proben	< 2 mm^2		Fraktionsbereiche $2 \text{ mm}^2 \dots 4 \text{ mm}^2$		> 4 mm^2 ¹⁾	
		Masse- anteil ²⁾ %	TS-Gehalt %	Masse- anteil %	TS-Gehalt %	Masse- anteil %	TS-Gehalt %
Rohgülle (Rind)	9	52	4,61	7	10,3	41	8,4
Rohgülle (Schwein)	10	94	1,05	2	30,9	4	19,1
Güllefugat (Dekanter; Schwein)	8	100	1,26	—	—	—	—
Güllefälligkeit (Gemisch aus Bogensiebdurchlauf, Preßflüssigkeit; Schwein)	5	96	1,65	2	41,3	2	66,0

1) über 4 mm^2 bis zu der entsprechend dem jeweiligen Feststoffabscheide- oder -zerkleinerungsaggregat erreichten Teilchengröße

2) jeweils bezogen auf Trockensubstanz

Tafel 2. Häufigkeitsverteilung der Korngrößen in Gülle und deren flüssigen Aufbereitungsprodukten (Feinfraktionierung mit elektrischem MC-Teilchenzählgerät)

Fraktionsbereich μm		Gülleart/Aufbereitungsstufe				Gülleflugat ¹⁾		Gülleflüssigkeit ²⁾	
		Rohgülle		Schwein		Schwein		Schwein	
		Mill. St./l	%	Mill. St./l	%	Mill. St./l	%	Mill. St./l	%
0,8 ...	1,0	202 583	20,49	57 642	26,50	170 348	40,96	140 188	29,01
1,0 ...	1,5	329 123	33,28	77 973	35,85	162 606	39,10	165 214	34,19
1,5 ...	2,0	209 559	21,19	29 845	13,72	30 846	7,42	77 265	15,99
2,0 ...	3,5	204 163	20,65	32 749	15,06	34 001	8,18	95 452	19,75
3,5 ...	5,0	27 956	2,83	9 048	4,16	16 429	3,95	405	0,08
5,0 ...	15	14 026	1,42	9 181	4,22	1 365	0,33	4 312	0,89
15 ...	40	1 181	0,12	990	0,46	266	0,06	320	0,07
40 ...	90	114	0,01	33	0,02	23	0	51	0,01
90 ...	400	91	0,01	14	0,01	11	0	20	0,01
400 ...	500	2	0	1	0	—	—	0	0
500 ...	1 000	3	0	1	0	—	—	0	0
1 000 ...	1 950	1	0	—	—	—	—	—	—
0,8 ... 1 950		988 802	100	217 477	100	415 895	100	483 227	100

1) Trennung mit Dekanter.

2) Gemisch aus Bogensiebdrucklauf, Preßflüssigkeit Schneckenpresse

allein über 90% der Gesamtheit der Partikel, während die Größenordnung 0,8 bis 15 μm bereits nahezu das ganze Spektrum fester Inhaltsstoffe erfaßt. Anhand des Werteverlaufs ist mit Sicherheit zu erwarten, daß sich diese Relationen bei einer möglichen Auszählung bis unter 0,8 μm noch wesentlich stärker in den Feinstkornbereich verschieben. Andererseits sind sogenannte Wertesprünge zwischen 0,8 bis 1,0 μm , 1,0 bis 3,5 μm , 3,5 bis 5,0 μm und 5,0 bis 15 μm sowie zwischen 15 bis 40 μm und 40 bis 400 μm bis hin zur oberen Meßgrenze besonders augenscheinlich. Speziell zum Sedimentations- oder Flotationsverhalten und zur Verlagerung bestimmter Inhaltsstoffe während bzw. nach den mechanischen oder mikrobiellen Aufbereitungsverfahren für Gülle dürften sich

daraus einige wichtige Schlußfolgerungen ableiten lassen. Das um so mehr, als von der Voraussetzung ausgegangen werden darf, daß z. B. ein großer Teil der Gülle Nährstoffe organisch gebunden ist und auch die Partikel in der Mehrheit aus organischen Substanzen bestehen.

4. Zusammenfassung

Anhand erster und vorläufiger Ergebnisse aus der drucklosen Handsiebung von Gülle und deren flüssigen Aufbereitungsprodukten beträgt der TS-Masseanteil in den Fraktionen bis 2 mm^2 , 2 bis 4 mm^2 und über 4 mm^2 bei Rinderrohgülle 52%, 7% und 41% sowie bei Schweinerohgülle 94%, 2% und 4%. Die Gülleaufbereitungsprodukte aus der Fest-

Flüssig-Trennung, wie Gülleflugat (Dekanter) und Gemisch aus Bogensiebdurchgang und Preßflüssigkeit (Schneckenpresse), haben keinen bzw. fast keinen Korngrößenanteil > 2 mm^2 Siebmaschenweite. Der Anteil der Partikel < 1 950 μm ist anhand elektronischer Auszählungen (Meßpunkt \triangleq größter horizontaler Breite der Teilchen) bei Rindergülle um fast das Fünffache höher als bei Schweinegülle. Auf den Korngrößenbereich von 0,8 bis 2,0 μm entfallen etwa 75% aller Feststoffpartikel. Die Anzahl der Teilchen nimmt bei allen vier untersuchten Probenreihen vom Feinstkornbereich bis zur oberen Meßgrenze von 1 950 μm stark degressiv ab. Im Flugat von Schweinegülle sind Korngrößen über 400 μm nicht mehr nachweisbar.

Literatur

- [1] Lehmann, R.: Untersuchungen zur Fließgrenze der Rindergülle. Karl-Marx-Universität Leipzig, Sektion Tierproduktion und Veterinärmedizin, Dissertation B 1970.
- [2] Lommatzsch, R.: Der Einfluß von Futterresten und Wasser auf die Fließeigenschaften von Rindergülle. Dt. Agrartechnik 19 (1969) H. 12, S. 575—577.
- [3] Hörnig, G.: Beitrag zur Bemessung von Beregnungsrohrleitungen beim Klärschlamm- und Gülletransport. TU Dresden, Dissertation 1969.
- [4] Tschierschke, M. u.a.: Bericht über Komponententrennung von Gülle. Institut für Mechanisierung der Landwirtschaft Potsdam-Bornim, VEB Ingenieurbüro für Meliorationen Bad Freienwalde, Außenstelle Magdeburg, und Institut für Mineraldüngung Leipzig, Zweigstelle Potsdam, Forschungsbericht 1969. A 1970

Auswertung von Kontrollen an elektrotechnischen Anlagen in der industriemäßigen Tierproduktion

Ing. P. Kopperschläger/Ing. H. Rauchenecker, Staatliches Amt für Technische Überwachung, Inspektion Rostock

Das Staatliche Amt für Technische Überwachung führte auf der Grundlage der I. Durchführungsvorschrift zur Arbeitsschutzverordnung — Überwachungspflichtige Anlagen — (GBl. Teil I Nr. 59 vom 4. Dez. 1974) und der Arbeits- und Brandschutzverordnung ABAO 900/1 — Elektrotechnische Anlagen — (GBl. Sonderdruck Nr. 820 vom 30. Jan. 1976) planmäßige Kontrollen und Prüfungen in einigen Betrieben der industriemäßigen Tierproduktion durch. Dabei war zu kontrollieren, inwieweit der Arbeits-, Havarie- und Brandschutz an den überwachungspflichtigen elektrotechnischen Anlagen gewährleistet ist. Die Ergebnisse veranlaßten die Autoren zu den folgenden Ausführungen, die sich vor allem auf die Instandhaltung der elektrotechnischen Anlagen als einer wesentlichen Bedingung für die Gewährleistung des Arbeits-, Havarie- und Brandschutzes beziehen. Gemäß ABAO 900/1 § 1 beinhaltet die Instandhaltung die Gesamtheit aller Maßnahmen zur

Durchsetzung des Arbeits-, Havarie- und Brandschutzes an elektrotechnischen Anlagen. Sie umfaßt die Wartung, die Revision und die Instandsetzung. Zu den Wartungsarbeiten an elektrotechnischen Anlagen gehört in erster Linie die Sauberhaltung aller elektrotechnischen Einrichtungen. Dabei kann z. B. die äußere Reinigung von Verteilungen, Kabelbahnen, Beleuchtungskörpern, Motoren, Schaltern, Steckdosen u. a. durch fachkundiges Personal erfolgen. Wartungsarbeiten im Inneren dieser vorgenannten Anlagenteile bzw. Betriebsmittel dürfen nur von fachkundigen Werk tätigen ausgeführt werden. Bei der Revision ist festzustellen, ob der Anlagenzustand dem gesetzlichen Erfordernis entspricht, das sich aus speziellen Rechtsvorschriften (insbesondere TGL 200-0619/08, Aug. Juli 1973) ergibt: Sie kann mit Funktionskontrollen, Messungen, Sichtprüfungen, Prüfungen der Schutzmaßnahme gegen zu hohe Berührungsspannung, Messung der Isolations-

widerstände und anderen Prüfungen verbunden sein. Aus den Ergebnissen der durchgeführten Revisionen sind die zur Herstellung bzw. Wiederherstellung des vorschriftsmäßigen Zustands der Anlagen notwendigen Maßnahmen der Instandsetzung abzuleiten. Durch den Betreiber sind entsprechend ABAO 900/1 § 9 der Umfang und die Zeitabstände, insbesondere für die Wartung und Revision unter Berücksichtigung des Anlagenzustands, der Beanspruchung, der Betriebsbedingungen und der in Betriebs- und Wartungsvorschriften des Herstellers bzw. des Errichters enthaltenen Vorgaben zu ermitteln und festzulegen, um eine planmäßig vorbeugende Instandhaltung gewährleisten zu können. Die ABAO 900/1 enthält im § 9 (4a) zur Orientierung für die Betreiber Richtwerte für die Festlegung der Zeitabstände zwischen den Revisionsmaßnahmen. Sie können in der Praxis in Abhängigkeit von den konkreten Bedingun-