

### Aerobe Behandlung von Reststoffen aus der Tierproduktion – Reaktionsführung in flüssigen und festen Systemen –

Von Wolfgang Baader, Braunschweig-Völkenrode\*)

*Einführung zu den Vorträgen eines Kolloquiums, das am 18.10.1977 vom Institut für Landmaschinenforschung in der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode veranstaltet wurde.*

DK 631.862:628.35:577.151

Trotz großer Anstrengungen in Forschung und Entwicklung bedarf es noch weiterer Erkenntnisse über das Zusammenwirken biologischer, biochemischer, physikalischer und technischer Faktoren, um eine auf die vielfältigen betrieblichen Anforderungen abgestimmte und optimale Prozeßführung bei der aeroben Behandlung tierischer Reststoffe sicherzustellen. In diesem Kolloquium, das zahlreiche kompetente Vertreter verschiedener, mit dem Thema in enger Beziehung stehender Fachrichtungen zusammengeführt hatte, wurden die Probleme der aeroben Behandlung tierischer Reststoffe und Ansätze zu deren Lösung aufgezeigt. In weiteren Referaten und in den Diskussionen nahmen Fachleute aus verschiedenen verwandten Bereichen der Biotechnologie zu Schwerpunktsfragen Stellung.

#### 1. Stoffe

Unter Reststoffen aus der tierischen Produktion sollen hier die tierischen Exkremate – also Kot und Harn – verstanden werden, die gegebenenfalls mit Einstreumaterial wie Stroh und anderen feuchteadsorbierenden Stoffen sowie Futterresten und Wasser vermischt sein können. Nach den neuesten statistischen

Erhebungen über den Bestand an landwirtschaftlichen Nutztieren in der Bundesrepublik Deutschland beträgt die jährlich anfallende Menge an Kot und Harn 200 Mill. Tonnen. Jedoch nur etwa 3,5 % davon fallen in solchen Tierhaltungen an, die nach Maßgabe des Gesetzes nur unzureichend mit eigener Fläche ausgestattet sind, auf der der Flüssigmist als Dünger ohne Umweltschäden ausgebracht werden kann. In der Regel wird der Überschuß dann an Betriebe mit Düngerbedarf abgegeben, so daß ein noch weitaus geringerer Prozentsatz an tierischen Exkrementen zur Vermeidung von Umweltproblemen auf unschädliche Weise beseitigt werden muß.

Es ist somit davon auszugehen, daß die Reststoffe wieder als Dünger verwertet werden.

Die verfahrenstechnischen Kennwerte tierischer Exkremate im Originalzustand, **Tafel 1**, weisen aus, daß diese Substrate an eine biologische Behandlung wesentlich höhere Anforderungen stellen als der Schlamm von kommunalen Abwässern. Gegenüber dem Originalzustand treten je nach Haltungsverfahren bei den einzelnen Tierarten verschieden starke Abweichungen des Feuchtegehalts zu höheren Werten, bei Hühnerkot vielfach auch zu geringeren Werten, auf. Auch der Anteil an Einstreu und Futterresten sowie deren physikalische und biochemische Eigenschaften können sehr verschieden sein. Besondere Beachtung muß der Sedimentation und der Schwimmdeckenbildung geschenkt werden. Gegenmaßnahmen hierzu sind nicht nur im Hinblick auf einen sicheren Ablauf des biologischen Prozesses, sondern auch wegen der erforderlichen gleichmäßigen Wertstoffkonzentration beim Ausbringen größerer Mengen behandelten Flüssigmistes als Dünger notwendig.

Eine weitere Besonderheit der Behandlung tierischer Exkremate ist die Bedingung, daß das Substrat für den Regelfall der Verwertung als Dünger bis zu drei Monaten und länger gespeichert werden muß.

\*) Prof. Dr.-Ing. W. Baader ist Direktor des Instituts für Landmaschinenforschung der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft, Braunschweig-Völkenrode.

Tierart	Art der Exkremente	anfallende Menge l/GV d*) kg/GV d	Trockensubstanz		Organische Substanz			Biochemischer Sauerstoffbedarf BSB <sub>5</sub>	
			Menge	Anteil	Menge	Anteil an Feuchtmasse	Anteil an Trockenmasse	kg/GV d	mg/l
			kg/GV d	%	kg/GV d	%	%		
Rindvieh Milchkühe	Harn	15						0,25	14 600
	Kot + Harn	45	4,9	11,0	3,8	8,5	77	0,68	15 100
	Kälber	50	1,8	1,5	1,6	3,2	89	0,57	11 400
Schweine (Mast)	Harn	21						0,19	9 000
	Kot + Harn	37	3,1	8,5	2,5	6,8	80	1,10	29 900
Hühner	Feuchtkot	50	11,0	22,0	8,5	17,0	77	2,00	40 000

\*) GV steht für die Großvieheinheit, die einem Lebendgewicht von 500 kg entspricht

Tafel 1 . Verfahrenstechnische Kennwerte unverdünnter tierischer Exkremente [1].

## 2. Ziele der Behandlung der Stoffe

Behandlungsmaßnahmen können notwendig werden:

- Zur Beseitigung lästiger Gerüche, wenn
  - der Standort des Speicherbehälters für die Exkremente innerhalb der Zone liegt, in der durch behördliche Auflagen der Geruch eingedämmt oder unterbunden werden muß;
  - die Exkremente auf die Oberfläche von Feldern ausgebracht werden sollen, die in einer derartigen Zone liegen (beim direkten Einbringen des Flüssigmistes in einem Arbeitsgang könnten gegebenenfalls Maßnahmen zur Geruchs-beseitigung entfallen).
- Zur Abtötung von krankheitserregenden Mikroorganismen und Parasiten, wenn
  - die Gefahr besteht, daß beim Ausbringen Pflanzen und Bodenflächen benetzt werden und mit diesen anschließend Menschen und Tiere in Berührung kommen;
  - von Oberflächen, die zuvor mit kontaminierten Exkrementen benetzt worden sind, Flüssigkeit in Gewässer abfließen kann.
- Zur Verbesserung der Pflanzenverträglichkeit, wenn
  - der Flüssigmist auf Pflanzen ausgebracht werden soll.
- Zur Verminderung des Gehalts an Stickstoff, wenn
  - große Mengen auf kleiner Fläche zu einem Überangebot an Stickstoff führen;
  - der Stickstoffüberfluß im Boden während der vegetationslosen Jahreszeit in das Grundwasser gelangen kann;
- Zur Verminderung der Masse bzw. des Volumens, wenn
  - die zur schadlosen Rückführung erforderlichen Flächen nicht ausreichen;
  - bei großen Feldentfernungen zu große Transportkosten entstehen;
  - die Kosten für Speicherung und Handhabung zu groß werden.
- Zur Verbesserung der Handhabbarkeit.

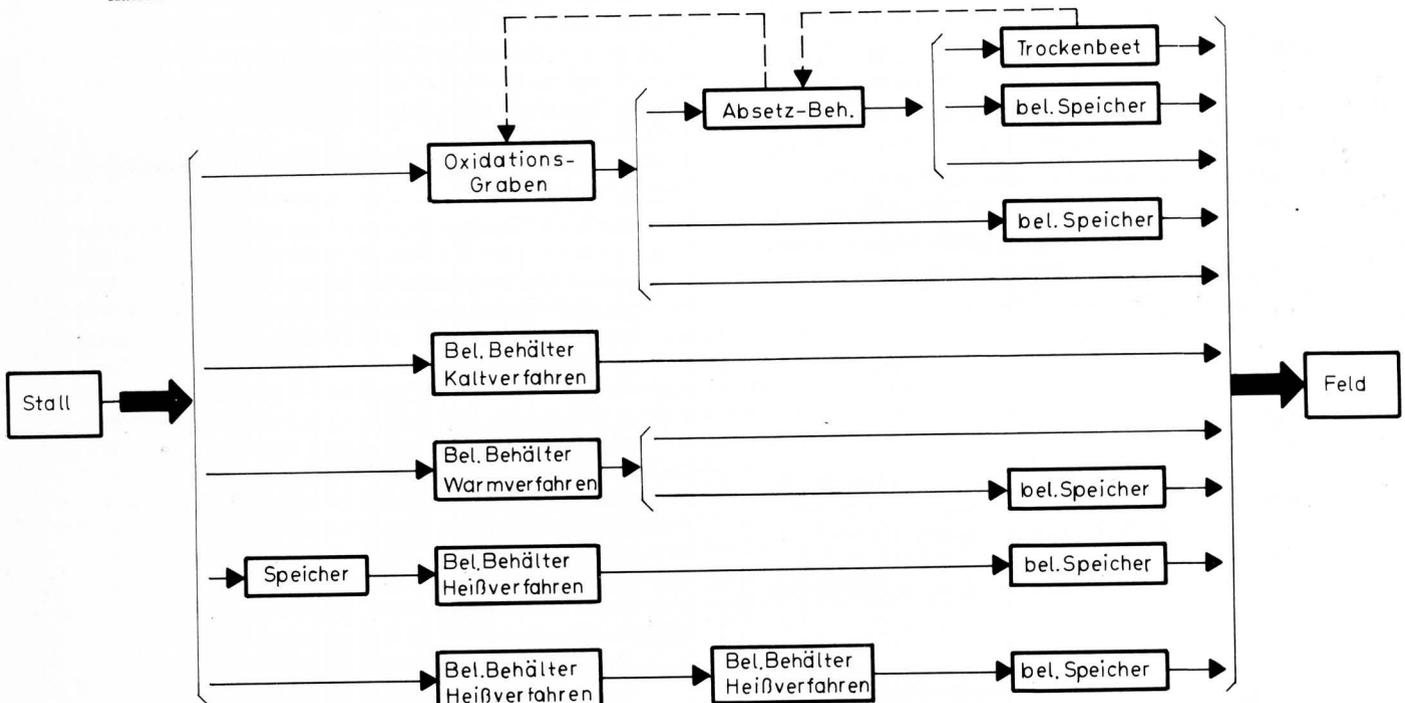


Bild 1. Verfahren der aeroben Behandlung tierischer Reststoffe in flüssiger Phase [1].

### 3. Behandlungsverfahren

#### 3.1 Flüssige Phase

Für die Behandlung von Flüssigmist durch Belüften sind die nach dem heutigen Stand der technischen Entwicklung praktisch erprobten Verfahrensmöglichkeiten in **Bild 1** dargestellt. Der Prozeß läuft je nach Art und Umfang des Lufteintrages, der Wärmeverluste und des Anteils an leicht oxidierbarer Substanz in der zu behandelnden Suspension in verschiedenen Temperaturbereichen ab. Hieraus ergeben sich qualitative und zeitliche Unterschiede beim Stoffabbau. Während die Oberflächenbelüftung in Oxidationsgräben oder großvolumigen Behältern und Becken, die in der Regel gleichzeitig auch der Langzeitlagerung dienen, keine nennenswerte Temperaturerhöhung bringt (Kaltverfahren), lassen sich mit Belüftungssystemen, die die Luft feinblasig unterhalb des Flüssigkeitsspiegels eintragen und gleichzeitig die Flüssigkeit umwälzen, Temperaturen bis 60 °C erreichen (Heißverfahren). Bei längeren Behandlungszeiten genügen bereits Temperaturen bis etwa 35 °C (Warmverfahren), um eine ausreichende Geruchsminde- rung zu erhalten.

Um eine Ablaufflüssigkeit zu erhalten, die einen so niedrigen biochemischen Sauerstoffbedarf (BSB<sub>5</sub>) aufweist, daß ihre Abgabe in Oberflächengewässer gestattet ist, sind umfangreiche klärtechnische Maßnahmen zu treffen, wie intensives Belüften und Abtrennen von groben Feststoffen mit mechanischen Trenneinrichtungen vor dem Belüften sowie Abtrennen von suspendierten Stoffen nach dem Belüften, oft mehrstufig, in Sedimentationsbecken.

Lange Belüftungszeiten und starke Verdünnung des Ausgangssubstrates führen zu verhältnismäßig hohen Kosten. Die Ablaufflüssigkeit enthält überdies noch gelöste Mineralstoffe, die zur Eutrophierung der Gewässer führen können. Der Überschufschlamm kann bis 70 % des Ausgangsflüssigmistvolumens betragen und enthält noch soviel Feuchtigkeit, daß er ohne Nachentwässerung nicht emissionsfrei gelagert werden kann, da er biologisch noch nicht stabilisiert ist. In Klärverfahren wird wegen der niedrigen Prozeßtemperaturen keine Hygienisierung der Ablaufflüssigkeit und des Schlammes erreicht. Aus diesen Gründen, und weil in der Regel der Düngewert der Exkremente genutzt werden sollte, kommt für den landwirtschaftlichen Betrieb eine klärtechnische Behandlung des Flüssigmistes nur in Ausnahmefällen in Betracht.

#### 3.2 Feste Phase

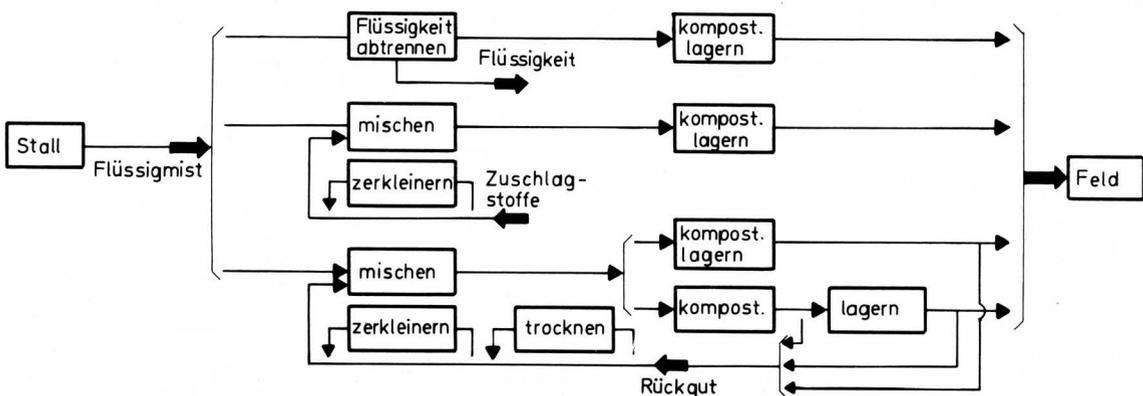
Wird Flüssigmist durch Zugabe von feuchteadsorbierenden Stoffen oder durch Abtrennen von Flüssigkeit zu einem feuchten und luftporenen Substrat aufbereitet, so kann dieses über einen Rotteprozeß, d.h. einen aeroben Abbau der organischen Substanz, zu einem gerucharmen Dünger umgewandelt werden. Ausreichendes Luftangebot, guter Gasaustausch und geringe Wärmeabstrahlungsflächen führen zu einer Erhitzung des Gutes, wobei Temperaturen bis 75 °C erreicht werden, die dann auch zu einer Hygienisierung führen.

Die prinzipiellen Verfahrensmöglichkeiten für die Kompostierung sind in **Bild 2** zusammengestellt. In Fällen, wo eine Abtrennung von Flüssigkeit sowie auch die Zugabe von trockenen Zuschlagstoffen aus technischen, organisatorischen oder ökonomischen Gründen nicht möglich ist, kann auch getrockneter Kompost als Zuschlagstoff dem Flüssigmist beigegeben werden.

Die Kompostierung wird in der Regel dann eine Berechtigung haben, wenn Feststoffe mit einem hohen Trockenmassegehalt anfallen, z.B. bei Feststoffabscheidung vor einer Flüssigkeitsbelüftung, bei Tierhaltungen mit hohen Einstreumengen oder bei Hühnerbetrieben mit Kotvortrocknung im Stall bzw. minimaler Wasserbeimengung zum Kot.

#### Schrifttum

- [1] *Baader, W., D. Bardtke, K. Grabbe u. C. Tietjen:* Behandlung tierischer Exkremente. Kap. C in: Abfälle aus der Tierhaltung. Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer 1977.



**Bild 2.** Verfahren der aeroben Behandlung tierischer Reststoffe in fester Phase [1].