

Weitergehende Güllebehandlung unter Einsatz von Scheibentauchkörpern mit dem Ziel der Geruchsbekämpfung

Gereon Anders

1. Einleitung

In den vergangenen Jahren hat die Globalisierung des Marktes für landwirtschaftliche Produkte die Konkurrenzsituation der Erzeuger verschärft und weltweit zu stagnierenden, zum Teil sogar rückläufigen Preisen geführt. Daraus resultiert für die landwirtschaftlichen Erzeuger die Notwendigkeit, die Produktion zu intensivieren und zu rationalisieren, um auf dem Weltmarkt bestehen zu können. Als Folge kommt es zur Erweiterung der Betriebsgrößen und damit zur gebietsweise konzentrierten Produktion. In der Tierhaltung äußert sich dies in der Vergrößerung des Tierbestandes bei meist gleichbleibender Flächenausstattung, verbunden mit der verstärkten Einführung der Flüssigmistverfahren [8,13]. Der Flüssigmist bzw. die Gülle wird im allgemeinen zur Düngung der landwirtschaftlichen Flächen eingesetzt. Einerseits werden dadurch die Gullenährstoffe im Sinne einer Kreislaufwirtschaft genutzt, andererseits können sich aufgrund der stofflichen Zusammensetzung bei gebietsweise übermäßigem Anfall Umweltprobleme ergeben. Als solche sind in erster Linie die Nitratbelastung des Grundwassers und die Eutrophierung der Oberflächengewässer zu nennen [7,22].

Aber auch die Geruchsbelastung spielt bei der intensiven Tierhaltung in dichtbesiedelten Kulturlandschaften zunehmend eine wichtige Rolle. Massentierhaltungen werden in Europa selbst in ländlichen Gegenden immer weniger akzeptiert. Vielerorts entstehen Bürgerinitiativen die aus Furcht vor Geruchsbelastungen versuchen den Bau und Betrieb großer Tierhaltungen zu verhindern.

Daraus entsteht ein Spannungsfeld, daß auch hier in Deutschland für viele Landwirte existenzbedrohend ist: Einerseits erzwingt der Verbraucher durch sein Konsumverhalten die Intensivierung der Tierhaltung, andererseits will er die damit verbunden Belastungen nicht akzeptieren.

Momentan wird in Deutschland in der Politik versucht Massentierhaltung einzuschränken und das Konsumverhalten dahingehend zu beeinflussen, daß Massentierhaltungen nicht mehr zur Deckung des Fleischbedarfs benötigt werden. Es darf allerdings bezweifelt werden, ob sich der Verbraucher im dafür erforderlichen Maß beeinflussen läßt. Vielmehr kann vermutet werden, daß es durch diese Politik zur Verlagerung der Tierproduktion ins Ausland kommt.

Eine mögliche Lösung kann die Behandlung der bei der Tierhaltung entstehenden Gülle sein. Dadurch wäre eine konkurrenzfähige Tierproduktion auch ohne Umweltbeeinträchtigung möglich. Allerdings ist bisher, trotz vielfältiger Bemühungen, kein Verfahren zur Gülleentfrachtung auf dem Markt, daß den Anforderungen an Wirtschaftlichkeit und Praxistauglichkeit entspricht [5].

Daraus ergab sich die Motivation für das Projekt:

Zum Schutz der Umwelt sollte ein Verfahren entwickelt werden, das eine effiziente und zuverlässige Nährstoffentfrachtung von Gülle bei vertretbarem wirtschaftlichen Aufwand ermöglicht. Dadurch ergibt sich für die Tierproduktion die Möglichkeit, sich weiterzuentwickeln um auf dem globalen Markt bestehen zu können.

In diesem Beitrag soll ein Konzept zur Güllebehandlung mit dem Ziel der Nährstoffreduktion dargestellt werden. Dabei soll die Geruchsbekämpfung, dem Thema der Tagung entsprechend, besonders betont werden.

Der Beitrag gliedert sich wie folgt:

- Was ist Gülle?
- Warum Güllebehandlung?
- Vorstellung des entwickelten Konzept für die Güllebehandlung
- Ergebnisse der Pilotprojekte
- Erste Kostenabschätzung
- Diskussion der Anwendungsmöglichkeiten

2. Was ist Gülle ?

Für das Projekt war es zunächst wichtig herauszufinden mit welchem Medium man sich beschäftigt. Unter Gülle versteht man im allgemeinen das bei der heute üblichen Tierhaltung anfallende Gemisch aus Kot und Harn vermischt mit unterschiedlichen Anteilen von Tränk- und Reinigungswasser, Futter- und Einstreuresten, Haut-, Haar- und Hornteilchen.

Die für die Umwelt und damit auch für die Behandlung bedeutendsten Inhaltsstoffe werden durch folgende Parameter zusammengefasst:

- CSB, Chemischer Sauerstoffbedarf
- TS, Trockensubstanzgehalt
- T-N, Stickstoff (Organisch und Ammonium)
- T-P, Phosphor (Organisch und Phosphate)
- weitere Nährsalze wie Kalium und Magnesium

Der typische Güllegeruch stellt eine Mischung des stechenden Ammoniakgeruchs und des Geruchs weiterer meist organischer Verbindungen dar. Hier sind vor allem die organischen Säuren und Schwefelverbindungen zu nennen.

Die Zusammensetzung der Gülle und damit die Geruchsbildung ist von einer Vielzahl von Faktoren abhängig. Als solche sind zu nennen:

1. Tier- bzw. Gülleart
2. Fütterung
3. Art der Haltung bzw. Entmistung
4. Alter der Gülle

Deshalb ist die Zusammensetzung der Gülle und damit die Geruchsbildung sehr spezifisch. In jedem Fall gibt es aber eine Abhängigkeit des Geruchs vom Ammoniak- bzw. Ammoniumgehalt und dem Gehalt an organischen Verbindungen, meßbar über den BSB bzw. CSB. Damit kann bei Gülle anhand dieser Parameter auf die Geruchsbildung geschlossen werden.

Folgende Tabelle zeigt beispielhaft Konzentrationsbereiche von Schweinegülle:

CSB in mg/L	TS in g/L	N in mg/L	P in mg/ L	K / Mg in g/L
20000-80000	30-80	2000-5000	400-1500	2,5-6 / 0,8-1

Man stellt fest, dass Gülle ein hochkonzentriertes Medium bezüglich dieser Parameter ist. Die Konzentrationen liegen um etwa den Faktor 100-200 höher als in häuslichem Abwasser. Deshalb muss eine speziell auf Gülle zugeschnittene Verfahrenstechnik entwickelt werden um Gülle abwassertechnisch behandeln zu können.

3. Warum Güllebehandlung ?

Gülle besitzt von ihrer Zusammensetzung her ein hohes Düngepotential. Die GÜlle-nährstoffe werden deshalb zum großen Teil im Sinne einer Kreislaufwirtschaft zur Düngung landwirtschaftlicher Flächen genutzt. Allerdings ist die ökologisch vertretbare GÜlledüngung nur bei Vorhandensein von ausreichend großen Aufbringungsflächen möglich.

Für Mitteleuropa gilt: Für die Gülle einer Großvieheinheit (entspricht 500 kg Lebendgewicht) sollten mindestens 1,5-2 Hektar zur Verfügung stehen [3,7].

Dort wo Gülle im Übermaß anfällt, treten Umweltprobleme auf.

Als solche sind zu nennen [1,7,8,10,12,13]:

- Euthrophierung der natürlichen Gewässer durch Stickstoff und Phosphor
- Es besteht die Gefahr von Nitratbelastungen der Hydrosphäre
- Die Flüchtigkeit des Ammoniums bewirkt Ammoniakemissionen
- Geruchsbelastung durch Ammoniak und organische Verbindungen
- Es besteht die Gefahr der Verbreitung von Krankheitserregern
- Methanemissionen (vor allem während der Lagerung)
- Lachgasemissionen (nach Applikation)

Man kann daraus bereits erkennen, daß der Stickstoff im allgemeinen das größte Problem bei Nährstoffüberschüssen darstellt.

Gülleüberschüsse sind die Folge einer intensiven weltmarktorientierten Tierproduktion. Beispielsweise in Deutschland wird das Verhältnis von 2 GV/ha nur regional überschritten. In Holland und Belgien wird das Verhältnis sogar national betrachtet überschritten [4,18,19].

Eine besondere Schwierigkeit ist dabei auch das Geruchsproblem. In den relativ dichtbesiedelten mitteleuropäischen Ländern stößt die moderene Tierproduktion auch in ländlichen Gegenden aufgrund der Geruchsbildung zunehmend auf massiven Widerstand. Deshalb muß zum Schutz der Umwelt und zur Erhaltung der Wettbewerbsfähigkeit der Landwirtschaft das Güllemanagement modernisiert werden. Dazu gibt es folgende Ansätze:

- Wenn die Nährstoffüberschüsse regional begrenzt sind, wird zunächst versucht die Gülle durch Transporte in Gebiete mit Nährstoffbedarf zu verteilen. Damit sind allerdings seuchenhygienische Risiken verbunden. Was das bedeutet wurde uns in letzter Zeit mit der Maul/Klauenseuche und der Schweinepest deutlich vor Augen geführt. Deshalb sind gesetzliche Regelungen in Planung die aufwendige Hygienisierungsmaßnahmen bei überbetrieblichem Einsatz der Gülle vorschreiben. Die Transporte werden dadurch immer unwirtschaftlicher [8].
- Wenn die Verteilung wirtschaftlich nicht möglich ist, wird versucht die Gülle von den Nährstoffen zu entfrachten. Dazu wurden in der letzten Zeit eine Vielzahl von Verfahren entwickelt, von denen viele ihren Ursprung in der Abwassertechnik haben.

Allerdings ist bisher kein Verfahren zur weitergehenden Güllebehandlung auf dem Markt, das nachweislich wirtschaftlich und dauerhaft für Entlastung sorgt [5].

4. Konzept für Güllebehandlung

Aus diesem Spannungsfeld der teuren und hygienisch problematischen Gülletransporte und der bisher unbefriedigenden verfahrenstechnischen Möglichkeiten der Nährstoffentfrachtung, ergab sich die Idee ein Konzept zur Behandlung von Gülle zu entwickeln, daß den Anforderungen an Wirtschaftlichkeit und Praxistauglichkeit genügt.

Dazu wurde folgendes Verfahrenskonzept entwickelt:

- Mechanische Vorreinigung, Fest/Flüssig-Trennung
- Biologische Stufe
- In einigen Fällen ist zusätzlich eine naßoxidative Stufe erforderlich

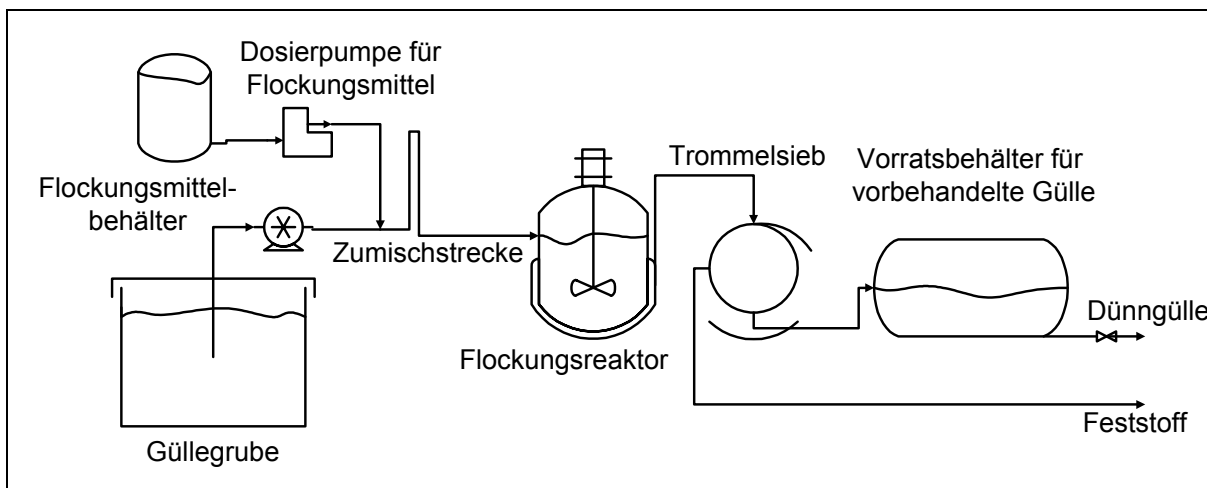
4.1 Mechanische Vorreinigung

Zur Feststoffabtrennung eignen sich verschiedene Verfahren, wie zum Beispiel der Pressschneckeseparator, Zentrifuge, Trommelsieb oder Flotation. Die Eignung der Verfahren ist abhängig von Gülleart und Durchsatz.

Aufgrund der besonders einfachen Verfahrenstechnik wurde bei den eigenen Untersuchungen ein Trommelsieb eingesetzt. Der Wirkungsgrad wurde dabei durch ein für Gülle erprobtes Flockungshilfsmittel auf Polymerbasis erhöht

Die folgende Abbildung zeigt das Verfahrensschema der mechanischen Vorreinigung.

Mechanische Vorbehandlung



Nach dieser Vorreinigungsstufe ist die Gülle weitgehend von Feststoffen befreit und für eine biologischen Behandlung vorbereitet.

4.2 Biologische Stufe

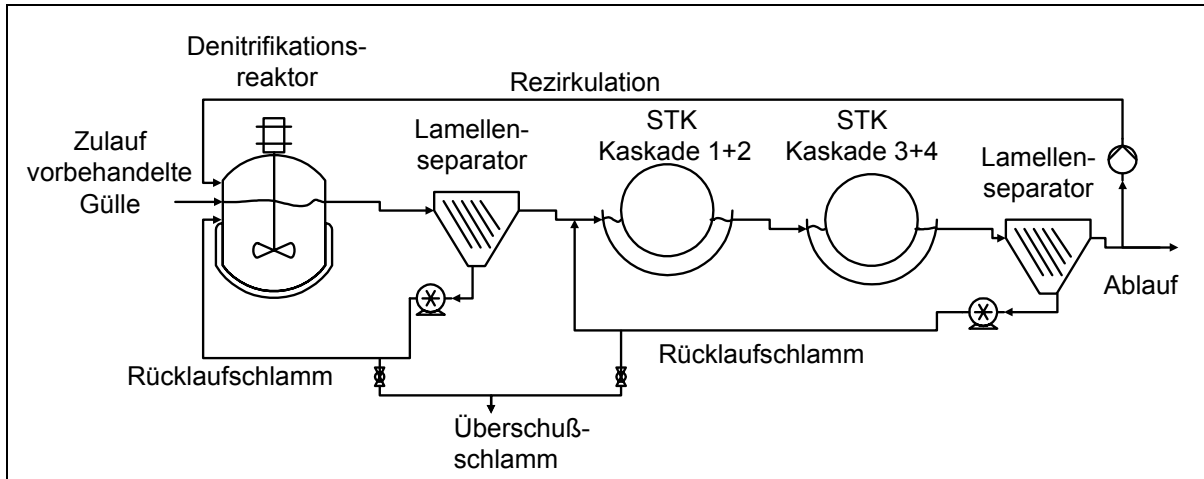
Da Stickstoff bei der Entfrachtung von Gülle eine zentrale Rolle spielt, wurde die zweite, biologische Stufe als Kombination von Nitrifikation mit vorgeschalteter Denitrifikation konzipiert. Die Nitrifikation findet dabei in einem Scheibentauchkörper statt.

Das Scheibentauchkörper sich besonders zur Reinigung hochstickstoffbelasteter Abwässer eignen, ist bereits aus einigen Arbeiten z.B. im Bereich der Sickerwas-

serreinigung bekannt. Aufgrund dieser Erfahrungen war naheliegend auch für Gülle Scheibentauchkörper einzusetzen.

In folgender Abbildung ist diese biologische Stufe schematisch dargestellt.

Biologische Stufe



Die vorbehandelte Gülle läuft der Anlage im Denitrifikationsreaktor zu. In diesem einfachen Rührreaktor werden unter anoxischen Bedingungen der CSB und rezirkulierter Nitratstickstoff biologisch hauptsächlich zu CO_2 , H_2O und N_2 umgesetzt. Der Denitrifikationsschlamm wird mittels einer Zwischenklärung bis zu einem gewissen Grad zurückgehalten. Anschließend findet die Nitrifikation, d.h. die aerobe Umsetzung von Ammonium zu Nitrat, in einer STK-Kaskade statt. Auch hier hält ein Lamellenseparator die Biomasse im System zurück. Danach verlässt ein Teil des Abwassers die biologische Stufe und ein Teil wird in den Denitrifikationsreaktor rezirkuliert. Die Rezirkulation dient zum einen dem Transport des gebildeten Nitrats in die Denitrifikation zum anderen sorgt sie durch Verdünnung der zulaufenden Gülle für Konzentrationsverhältnisse, die eine optimale Leistung der Biomasse ermöglichen.

Phosphor wird bei diesen biologischen Prozessen zum Teil an die Biomasse gebunden und kann dadurch ebenfalls aus der Gülleflüssigkeit entfernt werden.

4.3 Chemische Stufe

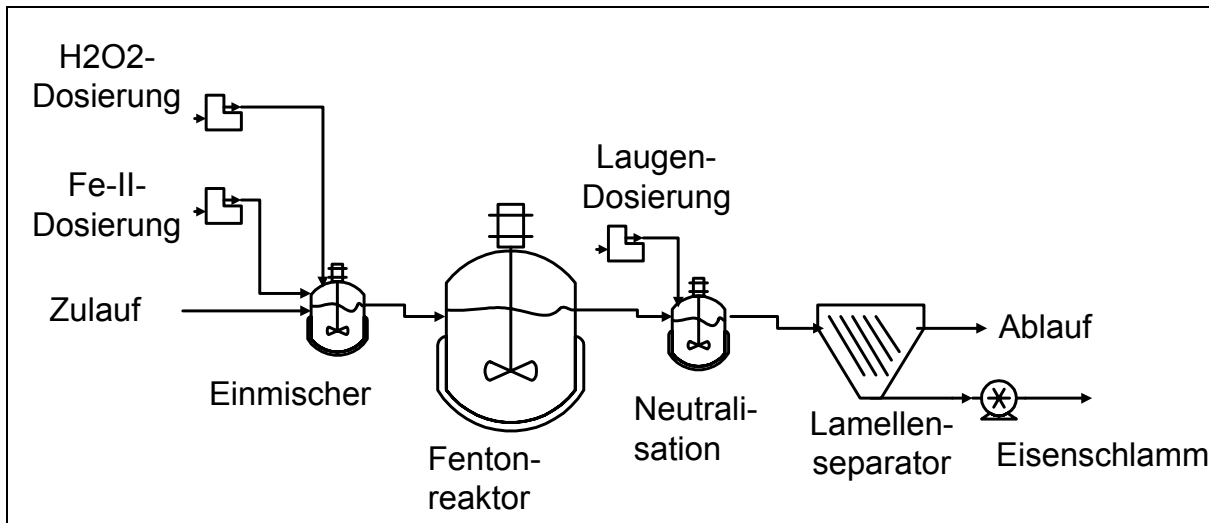
In besonderen Anwendungsfällen ist es notwendig die Gülle weiter von den Nährstoffen zu befreien.

Die Gülle enthält nach der biologischen Reinigung immer noch einen Rest an oxidierbaren Stoffen, der biologisch nur schwer entfernt werden kann. Diese Stoffe bewirken eine Färbung und Trübung der biol. behandelten Gülle. Zur Entfernung dieser Stoffe wird die Gülle einem Verfahren zur chemischen Nassoxidation, dem Fenton-Prozeß [17], unterzogen.

In eine kontinuierlich von der Gülleflüssigkeit durchflossenen Rührerkaskade werden mit entsprechenden Dosiervorrichtungen die Fenton's Reagenzien dosiert. Dabei handelt es sich um Eisensalzlösung und Wasserstoffperoxid. Bei diesem Prozeß kommt es zur weitgehenden Entfärbung der Flüssigkeit und Fällung des Phosphates, das nicht durch die biologische Stufe entfernt wurde. Der entstehende Schlamm wird anschließend in einem Lamellenseparator entfernt. Damit kann ein klares, farbloses Wasser mit nochmals deutlich reduzierter CSB- und P-Belastung erreicht werden.

Die folgende Abbildung zeigt das Verfahrensschema.

Chemische Stufe



5. Ergebnisse der Pilotprojekte

Insgesamt wurden 4 Pilotanlagen nach diesem Schema in Deutschland und Süd-Korea aufgebaut und betrieben, wobei sehr ähnliche Ergebnisse bezüglich der Nährstoffentfrachtung erreicht wurden.

Die folgende Tabelle zeigt beispielhaft durchschnittliche Stickstoff-, Phosphor- und CSB-Konzentrationen in der Rohgülle und im Ablauf der jeweiligen Stufe

Tabelle: Durchschnittliche Konzentrationsmeßwerte nach den einzelnen Behandlungsschritten

Parameter	Rohgülle	Nach Separation	Nach Biologie	Nach Naßoxidation
Stickstoff [mg/L]	3075	2728	253 (80% Nitrat)	50**
Phosphor [mg/L]	939	342	269	11
Organik als CSB [mg/L]	22900	6029	800	147

** mit nachgeschalteter Denitrifikation

Man erkennt, dass durch die Vorbehandlung der Stickstoff um ca. 12%, Phosphor um etwa 64%, und der CSB um ca. 74% reduziert wurden. In der biologischen Stufe werden Stickstoff und CSB um etwa 90% und Phosphor um 22% reduziert.

Der nachgeschaltete Fenton-Prozess dient der weitestgehenden Reduktion des CSB und Phosphors.

Die Tabelle macht deutlich, dass das entwickelte Konzept zur Behandlung von Gülle in der Lage ist, Stickstoff-, Phosphor- und organische Belastung als Hauptbelastungskomponenten aus der Gülle weitgehend zu entfernen.

5.1 Ergebnisse bezüglich der Geruchsminderung

Hinsichtlich Geruchsminderung sind vor allem die Abbauleistung bezüglich Kjeldahl-N als Summe von Ammonium, Ammoniak und org. Stickstoff und die Abbauleistung bezüglich der Organik gemessen am CSB interessant.

5.1.1 Geruchsminderung durch Kjeldahl-N-Abbau

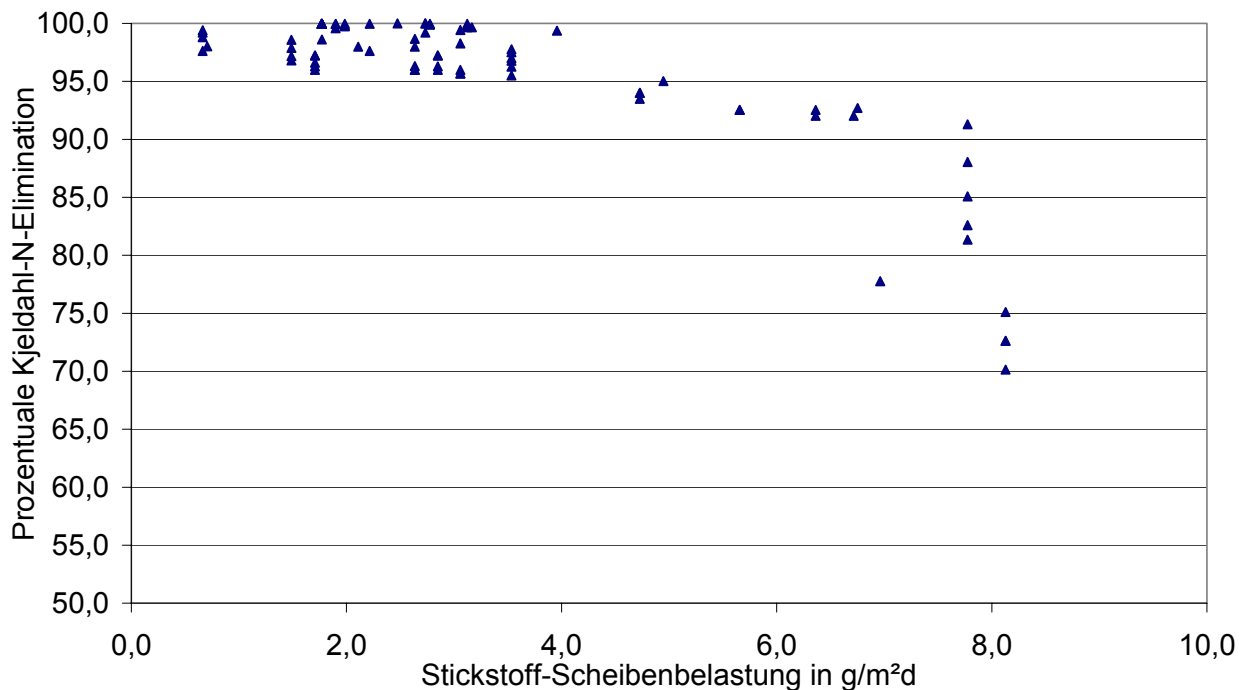
Ammoniak trägt erheblich zur Geruchsbildung in der Gülle bei. Er konnte in der biologischen Stufe weitgehend abgebaut werden. Zur Untersuchung der Leistungsfähigkeit wurde die biologische Stufe bei unterschiedlichen Stickstoffbelastungen betrieben. Dabei zeigte sich eine Abhängigkeit des Abbaugrades von der Belastung.

In folgender Abbildung ist die Eliminationsrate für den Kjeldahl-Stickstoff über der Stickstoffbelastung aufgetragen. Wie beim STK üblich ist die Belastung auf die Scheibenfläche bezogen.

Es zeigt sich anschaulich, daß bis zu einer Stickstoffbelastung von 4 g/m²d der Kjeldahl-Stickstoff nahezu vollständig entfernt werden konnte, danach nimmt die Reduktionsrate mit zunehmender Belastung ab. Bei Belastungen von über 8 g/m²d verbleiben bis zu 30% des zulaufenden Kjeldahl-Stickstoffs im Abwasser.

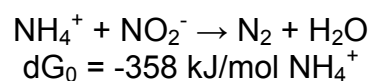
Üblicherweise werden Scheibentauchkörperanlagen zur Nitrifikation mit einer Stickstoff-Flächenbelastung bis zu 2 g/m²d ausgelegt. Damit lassen sich Eliminationsraten um 90% erreichen [6,9,11].

Es zeigte sich demnach bei den eigenen Untersuchungen eine vergleichsweise hohe Stickstoffeliminationsleistung der Verfahrenstechnik.



Als Ursache für die hohe Leistungsfähigkeit wurde anhand der Bilanzierung der Stickstoffkomponenten ein Prozeß namens Anammox erkannt.

Dahinter verbirgt sich folgender biologischer Prozeß [14,15,16]:



Dieser erst in letzter Zeit bekannt gewordene biologische Prozeß wird aufgrund seiner Effizienz bezüglich der Stickstoffelimination zur Zeit intensiv erforscht. Bereits 1977

wurde von Herrn Broda [2] vermutet, daß ein solcher Prozess dem natürlichen Stickstoffkreislauf hinzugefügt werden muß. Allerdings gelang es erst 1991 diesen Prozeß eindeutig nachzuweisen [20,21].

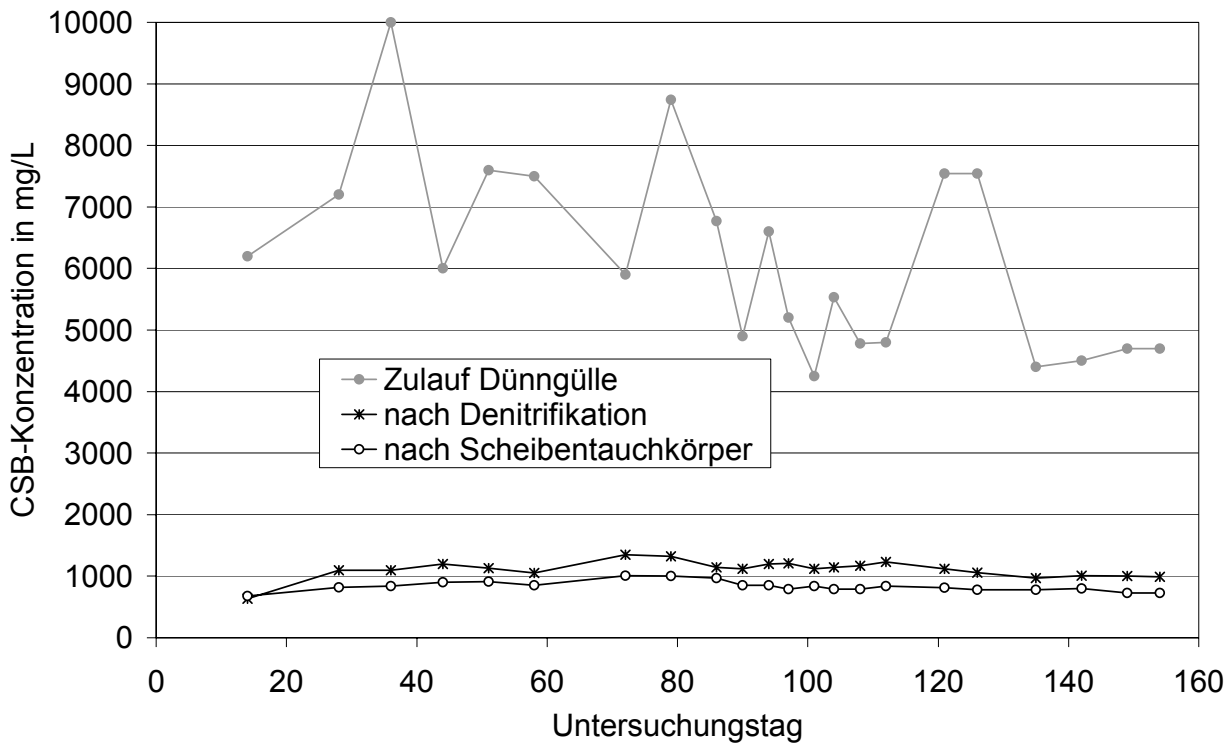
Damit ist die vorgestellte biologische Stufe sehr gut geeignet um die Ammonium- und Ammoniakemissionen der Güllewirtschaft in Atmosphäre und Hydrosphäre zu vermeiden und damit zur Reduzierung von Geruchsemissionen beizutragen.

5.1.2 Geruchsminderung durch den Abbau der Organik

Auch die Organik konnte durch das Verfahren weitgehend reduziert werden. Bereits in der Vorbehandlung bzw. Feststoffseparation konnte ein Großteil aus der Gülleflüssigkeit abgetrennt werden. Dieser Anteil kann durch Kompostierung zu festem Dünger weiterverarbeitet werden.

Die verbleibenden geruchsintensiven organischen Bestandteile der Gülleflüssigkeit sind meist gut biologisch abbaubar. Bei den Untersuchungen wurde der Abbau von Organik anhand von CSB-Messungen überprüft.

Folgende Abbildung zeigt die CSB-Konzentrationen an verschiedenen Meßstellen der biologischen Stufe.



Die Abbildung zeigt, daß der CSB in der biologischen Stufe von etwa 6000 auf 800 mg/L reduziert werden konnte. Man sieht, daß der Großteil der Organik in der zulaufenden Gülle bereits im vorgeschalteten Denitrifikationsreaktor entfernt wurde. Dies deckt sich mit der Beobachtung, daß der typische Güllegeruch bereits mit dem Eintreten in den Denitrifikationsreaktor abgebaut war. Die Organik wurde dort mit rezirkuliertem Nitrat und Nitrit verstoffwechselt. Im STK wurde neben der Nitrifikation noch ein geringer Abbau der Organik beobachtet.

Nach der biologischen Güllebehandlung verbleiben in der Flüssigkeit biologisch nicht abbaubare organische Verbindungen wie Humin- und Fulvosäuren, die einen Rest-CSB von meist über 500 mg/L ausmachen [7]. Im vorliegenden Fall wurde ein Rest-CSB von meist um 800 mg/L gemessen.

Nach der Behandlung mit dem vorgestellten Verfahren ist die Gülleflüssigkeit weitgehend geruchsneutral. In der Nähe der Behandlungsanlage herrscht der typische, erdige Geruch einer gut funktionierenden biologischen Abwasserreinigungsanlage.

Die weitergehende Nachbehandlungsstufe ist hinsichtlich der Geruchsproblematik nicht von Bedeutung. Mit ihr läßt sich der Rest-CSB sowie Phosphor weitestgehend aus der Gülleflüssigkeit entfernen.

6. Kostenabschätzung

Die Auswertung der bisher vorliegenden Betriebsdaten liefern eine erste Abschätzung der Betriebskosten, die im Folgenden dargestellt werden soll. Zunächst wird die Güllebehandlung ohne chemische Stufe betrachtet, da diese auf Sonderfälle beschränkt bleiben wird. Als Bezug werden die Betriebsgrößen von 5 bzw. 10 m³ Rohgülle pro Tag genommen, das entspricht etwa 1000 bzw 2000 Schweinemastplätzen.

Die folgende Tabelle zeigt eine erste Kostenabschätzung des Verfahrens:

Posten	Anlagenteil	Jährliche Kosten in DM/a; 5 m ³ /d	Jährliche Kosten in DM/a; 10 m ³ /d
Investition	Vorbehandlung	4000	4000
	Biologische Stufe	18500	33000
Wartung/Personal	Vorbehandlung	1000	2000
	Biologische Stufe	1500	2000
Strom	Vorbehandlung	237	474
	Biologische Stufe	7117	14235
Gesamt	Gesamtanlage	32354	55709

Für die Berechnung sollen folgende Voraussetzungen gelten:

- Weitestgehende Nährstoffentfrachtung (Stickstoffbelastung $B_A = 4 \text{ g/m}^2\text{d}$)
- Einsatz eines Pressschneckenseparators als Vorbehandlung
- Stromkosten 0,25 DM/kWh
- Personalkosten 40 DM/h
- Abschreibungszeitraum 10 Jahre
- Ein Güllespeichervolumen von 100 bzw. 200 m³ ist vorhanden (Puffervolumen und Denitrifikation)
- Eine Lagerhalle von etwa 10 m x10 m für den frostfreien Betrieb der Scheibentauchkörper im Winter ist vorhanden (auch Erdeinbau möglich)

Meist werden die Kosten auf einen Kubikmeter Gülle bezogen angegeben.

Mit der großen Anlage ergeben sich spezifische Kosten von 15,30 DM/m³. Für 5 m³/d ergibt sich aus der Jahresleistung und den jährlichen Kosten ein Betrag von 17,70 DM/m³. Mit zunehmender Größe sind also weitere Kosteneinsparungen möglich.

Zu bemerken ist:

Diese Berechnung wurde erstellt für eine weitestgehende Nährstoffreduktion. Wird nur eine Teilreduktion der Nährstoffe angestrebt, lassen sich Investitions- und Stromkosten nochmals deutlich reduzieren. Eine vorsichtige Schätzung ergibt, dass bei einer nur 50%igen Nährstoffreduktion die Behandlungskosten $< 10 \text{ DM/m}^3$ liegen könnten. Für die chemische Nachbehandlung muss vor allem aufgrund des Chemikalienverbrauchs mit zusätzlichen Behandlungskosten von 3-4 DM/m^3 gerechnet werden.

7. Diskussion der Anwendungsmöglichkeiten

Die positiven Aspekte des entwickelten Verfahrens zur Behandlung von Gülle lassen sich stichwortartig wie folgt zusammenfassen:

- Als Nutzen des Verfahrens ist primär die Möglichkeit zu nennen, die Tierhaltung umweltgerecht zu intensivieren um damit eine höhere Wirtschaftlichkeit zu erreichen. Dabei spielt auch die Geruchsminimierung eine wichtige Rolle. Ohne Akzeptanz in der Bevölkerung und damit auch in der Verwaltung ist der Bau und Betrieb von Massentierhaltungen extrem erschwert. Der Bau einer Behandlungsanlage für die Gülle kann den Interessenkonflikt entschärfen.
- Aus der Kompostierung der separierten Feststoffe ergeben sich Gewinnmöglichkeiten, die jedoch stark von der Marktlage und deren Entwicklung abhängig sind.
- Der einfache und robuste Aufbau der STK eignet sich besonders für die in Europa favorisierte dezentrale Güllebehandlung.
- Der modulare Aufbau ermöglicht eine einfache Anpassung an die individuellen Anforderungen. Die Anlage kann "mitwachsen".
- Durch eine variable Prozessführung lässt sich das Verfahren einfach und speziell auf das gewünschte Reinigungsziel und auf die individuelle Beschaffenheit der Gülle abstimmen.
- Durch die Kombination mit einer Biogasanlage (Vergärung) lässt sich der Energieinhalt der Gülle nutzen und beste Voraussetzungen für den Anammox-Prozess schaffen. Dadurch kann die Effizienz des Systems noch gesteigert werden.
- Die wirkungsvolle Stickstoffentfrachtung (mit Anammox) macht das Verfahren auch für andere Anwendungsfälle interessant. Beispielsweise könnte damit Prozeßabwasser aus der Schlammbehandlung auf kommunalen Abwasserreinigungsanlagen oder Deponiesickerwasser behandelt werden.

8. Literaturverzeichnis

- [1] Blitz E., Czysz W.: Abwassertechnologie- Entstehung, Ableitung, Behandlung, Analytik der Abwässer, Herausgeber: Gesellschaft für Techn. Zusammenarbeit GmbH (gtz), Springer-Verlag, Berlin 1988.
- [2] Broda E.: Two kinds of lithotrophs missing in nature, Z.Allg. Mikrobiologie 17, S. 491-493, 1977.
- [2] Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (BLE): Düngeverordnung (DVO), BGB1. Teil I vom 6.Februar 1996, S. 118; geändert durch Artikel 2 der Verordnung vom 16.Juli 1997 (BGB1 I, S. 1836).
- [3] Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (BLE): Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Landwirtschaftsverlag GmbH, Münster-Hiltrup, 2000.
- [4] Burton C.H., Beck J., Bloxham P. F., Derikx P. J. L., Martinez J.: Manure

- Management-Treatment Strategies for sustainable agriculture-, Silsoe Research Institute, Bedford, UK, 181 p., 1997.
- [5] Cheung P.-S.: Biologische Stickstoffelimination mit Tauchtropfkörpern, Stuttgarter Berichte zur Siedlungswasserwirtschaft, Band 73, Oldenbourg Kommissionsverlag, München, 1981.
- [6] Döhler H., Kuhn E.: Umweltprobleme der Güllewirtschaft und Optionen zur Lösung, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL), Darmstadt, 1993.
- [7] Fachsymposium des Innovationsforums Veredelung und Umwelt: „Flüssige Reststoffe aus der Tierhaltung als Rohstoffe für Industrie und Landwirtschaft: Innovative Technologien und deren Realisierung in der Praxis“, Schwäbisch-Hall, 17-18.Okt. 2000.
- [8] Krauth K.-H., Cheung P.S.: Bemessung von Tauchtropfkörpern in Abhängigkeit vom Reinigungsziel, EWPCA-IAWPRC-Seminar, Dokumentation Tauchtropfkörper, S. 155-178, Fellbach, 1983.
- [9] Länderausschuß für Immissionsschutz (LAI): Bewertung von Ammoniak- und Ammoniumimmissionen, Stand: 19.9.1995, Bericht des Unterausschusses „Wirkungsfragen“, 1995.
- [10] Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik, Band IV: Biologisch-chemische und weitergehende Abwasserreinigung, 3. Auflage, Ernst & Sohn, Berlin, 1995.
- [11] Rohmann U., Sontheimer H.: Nitrat im Grundwasser, Ursachen-Bedeutung Lösungswege, DVGW-Forschungsstelle am Engler-Bunte-Institut der Universität Karlsruhe, 1985.
- [12] Rudolph K.-U., Büscher E.: Einsatz von schwimmenden Tauchtropfkörpern zur Güllebehandlung in Standardsilos, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V.(KTBL), Darmstadt, 1993.
- [13] Van de Graaf A.A., de Bruijn P., Robertson L. A., Jetten M., Kuenen J. G.: Metabolic pathway of anaerobic ammonium oxidation on the basis of ¹⁵N studies in a fluidized bed reactor, Microbiology 143, 2415-2421, 1997.
- [14] Van de Graaf A.A., de Bruijn P., Robertson L. A., Kuenen J. G., Jetten M.: Autothrophic growth of anaerobic ammonium-oxidizing micro-organisms in a fluidized bed reactor, Microbiology 142, S. 2187-2196, 1996.
- [15] Van de Graaf A.A., de Bruijn P., Robertson L. A., Kuenen J. G., Mulder A.: Biological oxidation of ammonium under anoxic conditions: Anammox process, Intern. Symp. Environ. Biotechnol. 2, S.667-669, 1991.
- [16] Industrial wastewater, Reference Library Peroxide Applications, Fenton`s Reagent iron-catalyzed hydrogen peroxide, <http://www.h2o2.com/applications/industrialwastewater/fentonsreagent.htm>, 1999.
- [17] Centraal Bureau voor de Statistiek of the Netherlands: <http://www.cbs.nl>, 2001.
- [18] Belgian Federal Government On Line: <http://www.fgov.be>, 2001.
- [19] Department of Biotechnology, TU Delft: <http://www.bt.tudelft.nl> The combined SHARON ANAMMOX process, 2001.
- [20] Technology foundation STW, Projektbeschreibung: <http://www.stw.nl/projecten/D/dst3491.html>, 2001.
- [21] Umweltbundesamt: http://www.umweltbundesamt.de/wasser/themen/ow_s5_2.htm, 2001.

LANDWIRTSCHAFT / „Innovationsforum Veredlung und Umwelt“ verteilte Preise für zukunftsweisende Ideen

Nicht stinkende Gülle – wertvoller Rohstoff

Die Gülle und mit ihr die moderne Landwirtschaft, hat ein Akzeptanzproblem, weil sie stinkt. Brächt man sie zum Düften, könnte man nicht genug davon kriegen.

VON HANS ROTH

SCHWÄBISCH HALL ? Das „Innovationsforum Veredlung und Umwelt“ veranstaltete am 17. und 18. Oktober im Rahmen seines Ideenwettbewerbs zur innovativen Verwertung von Gülle ein Fachsymposium mit 18 Vorträgen zum Thema „Flüssige Reststoffe aus der Tierhaltung als Rohstoffe für Industrie und Landwirtschaft: Innovative Technologien und deren Realisierung in der Praxis“. Als Forumsvorsitzender Walter Müller, Landwirt in Michelfeld, Zuhörer, Forumsmitglieder, das 20-köpfige Preisgericht, Wettbewerber und Sieger begrüßte, füllten nahezu 90 Gülleexperten den Saal der „Krone“ in Hesselental.



Die Preisträger von links nach rechts: Klaus Fahlbusch (2. Preis), Armin Jüsser, Marc Jüsser (1.), Gereon Anders von Scholz und Partner Kirchberg/Jagst (3.) und Ulrich Tschuschler (Sonderpreis). FOTO: Roth

Zur Preisvergabe mit dem Saxophonquartett der Haller Musikschule sprachen Regierungspräsident Dr. Udo Andriof und Landrat Ulrich Stückle. Andriof lobte „die junge Initiative der landwirtschaftlichen Verbände aus dem Raum Hohenlohe“. Sie ginge neue Wege, um die Zukunft unserer Landwirtschaft zu sichern. Die finanzielle Hilfe des Landes und der EU – vom Jahresetat des „Forums“ in Höhe von 245000 Mark zahlt das Land und die EU 90 Prozent, den

Rest landwirtschaftliche Verbände – sei gut investiert. „Die Gülle hat leider nicht nur Düngewirkung, sondern ist leider auch Bestandteil einer kernigen Landluft“, sagte Andriof. Außerdem bringe sie Mengenprobleme für wachstumswillige Betriebe. Doch Gülle müsse nicht nur Dünger, sie könne auch Industrierohstoff sein. Deshalb habe das Forum mehr als 6000 Firmen auf den Wettbewerb aufmerksam gemacht, 140 hätten sich dafür interessiert, 44

schließlich teilgenommen. Stückle freute sich, „dass die

Idee zu diesem Projekt aus unserem Raum heraus gekommen ist, wo ebenso viele Rinder und dreimal mehr Schweine als Mensch leben“ und hofft, dass es unmittelbar den Landwirten zu Gute kommt. Man müsse zusehen, „dass wir die preisgekrönten Ideen auch umsetzen, denn alles was erfunden und nicht umgesetzt wird, hat keinen Wert“. Wolfgang Stock, Haller Bauernverbandsvorsitzender, hält das Projekt „wichtig für unsere Schweineproduktion,

damit wir unserer Strukturen ausbauen können. Wir wissen, dass wir bald an die Grenzen der Akzeptanz unseres Tuns stoßen“. Er habe sich ortsnahe, keine großtechnischen Vorschläge gewünscht, Teilnehmer und Preiskuratorium hätten sich daran gehalten. Das Preisgericht hatte zunächst getrennt in den Fachbereichen Wissenschaft und Technik; 2. Ökonomie, Umwelt, Region; 3. Landwirtschaft (mit den hiesigen Praktikern Schock, Bleher, Wackler, Stock, Kühnle, Huber, Weber) und dann gemeinsam einen ersten Preis mit 10 000 Mark, einen zweiten mit 5000 Mark, einen dritten mit 3000 Mark, einen vierten mit 1000 Mark und einen Sonderpreis mit 1000 Mark vergeben. Alle prämierten Projekte, sind noch nicht praxisreif, aber richtungweisend. Den Sonderpreis erhielt ein lieferbares aber nicht gefordertes Anlageprojekt das 1,2 Millionen Mark kostet, 30 000 Kubikmeter Gülle pro Jahr zu Spirit verarbeitet und sich, wenn Diesel eine Mark pro Liter kostet, in sechs Jahren amortisiert.

LANDWIRTSCHAFT / Über 110 Experten kamen zum Symposium des Innovationsforums „Veredlung und Umwelt“ nach Hesselental

Wenn Gülle zum „Ideen-Dünger“ wird

Entsorgung stellt für Landwirte großes Problem dar / Enormer Diskussionsbedarf / Ideenwettbewerb voller Erfolg

Auf dem Fachsymposium „Gülle als Rohstoff für Landwirtschaft und Industrie“ im Hessentaler Hotel „Krone“ diskutierten Experten zwei Tage lang über innovative Technologien rund um das Thema Gülle. Das „Innovationsforum“ Veredlung und Umwelt hatte die Veranstaltung organisiert. Ein Höhepunkt war die Verleihung der Preise des zum ersten Mal ausgelobten „Ideenwettbewerbs“, der mit insgesamt 10 000 Mark dotiert ist. Einer der Preisträger kommt aus dem Landkreis.

BEATRIX ERHARD

SCHWÄBISCH HALL ? „Im Landkreis Schwäbisch Hall leben fast so viele Rindviecher wie Menschen und drei mal so viele Schweine“, führte Landrat Ulrich Stückle in seiner Rede anlässlich der Preisverleihung des Ideenwettbewerbs zum Thema Gülle aus. Im ländlichen Hohenlohe fällt also eine riesige Menge der tierischen Hinterlassenschaften an: Das Problem der Gülle-Entsorgung wird für manchen Landwirt sogar zum Existenzproblem. Wie kann man Gülle als „Rohstoff“ nutzen, nicht nur als lästiges Überbleibsel? Diese Frage diskutierten die Teilnehmer des erstmalig stattfindenden Gülle-Symposiums. „Der Zuspruch zum Symposium hat unsere Erwartungen übertroffen. Das zeigt, dass ein enormer Diskussionsbedarf zum Thema Gülle besteht“, bilanzierte Dr. Thomas Mannheim, Projektleiter des „Innovationsforums Veredlung und Umwelt“, gestern nach dem Ende der Veranstaltung. Ungefähr 110 Teilnehmer – Wissenschaftler, Techniker, Landwirte und Finanziers – tauschten ihre Erfahrungen aus.

Neue Verbindungen wurden geknüpft, die in Zukunft zu einer intensiven Vernetzung der Beteiligten führen soll. Auch einige Kooperationen wurden auf den Weg gebracht, „denn vielfach werden ähnliche Verfahren parallel entwickelt“, so Mannheim. Ein Höhepunkt des Symposiums war am Dienstagabend die Verleihung der Preise des erstmalig ausgelobten Ideenwettbewerbs für innovative Technologien zum Thema Gülle, 44 Wettbewerbsbeiträge aus ganz Europa seien eingegangen, so Regierungspräsident Udo

Andriof. Prämiert wurden insgesamt fünf Ideen, die einfach, kostengünstig und für den Einzelbetrieb einsetzbar seien. Den dritten Preis erhielt Gereon Anders, Doktorand an der Technischen Universität Karlsruhe. Zusammen mit der Kirchberger Firma „Dr. Scholz und Partner“

? **DIE PREISTRÄGER**

? **Erster Preis** für die Firma Agratec aus Simmernath für Gülleaufbereitung durch Elektroflotation.

? **Zweiter Preis** für die Firma Weda-Ecobest aus Lutten im entwickelte Anders ein Verfahren, das bei Kläranlagen verwendet wird, zur Gülleaufbereitung weiter.

Landkreis Vechta für integriertes Konzept zur Komplettaufbereitung von Gülle.

? **Dritter Preis** für die Firma Scholz und Partner aus Kirchberg / Jagst für gezielte Nährstoffreduktion in Gülle mit Scheibentauchkörpern.



Bild oben: Die Preisträger des europaweiten Ideenwettbewerbs für Verfahren und Technologien zur innovativen Verwertung von Gülle sowie Mitglieder des Innovationsforums Veredlung und Umwelt, unter anderem Landrat Ulrich Stückle (Fünfter von rechts) und Regierungspräsident Dr. Udo Andriof (Dritter von rechts). Bild rechts: Einen dritten Preis konnte der Regierungspräsident dem Diplomingenieur Gereon Anders von der in Kirchberg/Jagst ansässigen Firma „Dr. Scholz und Partner“ für die Entwicklung einer innovativen Technologie zur Gülleklärung überreichen. FOTOS: ERHARD

Behandlungsanlage für Gülle 10 m³/d
Manure treating plant

HONG SUNG, South Korea



Gesamtscheibenfläche der Anlage 10.340 m²; Scheibendurchmesser 3 m

Total disk surface 10.340 m², diametre 3 m



**Container-Versuchsanlage Güllebehandlung
auf einem Schweinemastbetrieb Crailsheim / Baden-Württemberg**

