

Dr. Lange, Potsdam

### Einsatz der GÜLLENÄHRSTOFFE zu den Fruchtarten

Im Vortrag wurden die grundlegend anderen Eigenschaften der Gülle gegenüber Stallmist dargestellt.

So enthält sie einen höheren Anteil an leicht löslichen Nährstoffen. Dadurch ist ihre Auswirkung auf das Angebot an pflanzenverfügbaren Nährstoffen im Anwendungsjahr größer. Der Referent führte weiter aus:

Für die Mengenbemessung zu den Fruchtarten ist die Kenntnis des Nährstoffgehalts der Gülle, insbesondere des Stickstoffgehalts, von großer Bedeutung.

Die Höhe der GÜLLEGABEN richtet sich nach dem optimalen Stickstoffbedarf der jeweiligen Fruchtart und dem Anteil, der durch Gülle gedeckt werden soll.

Dr. Kühn, Bad Lauchstädt

### Eingliederung der GÜLLEDÜNGUNG in die sozialistische Betriebswirtschaft eines landwirtschaftlichen Betriebs

Der Referent erläuterte zunächst die Faktoren, die man mit zunehmender Konzentration in der Tierproduktion an bestimmten Standorten bei der Eingliederung der GÜLLEDÜNGUNG in die Betriebswirtschaft zu berücksichtigen hat.

Am Beispiel der kooperativen Abteilung Pflanzenproduktion „Geiseltal“, Kreis Merseburg, legte er den zweckmäßigen Einsatz der Gülle dar. Mit Bemerkungen zur Plannethodik des GÜLLEEINSATZES schloß dieser Vortrag.

Dr. habil. K. Böhle, KDT\*  
D. sc. A. Hofman\*\*  
Dipl.-agr. C. Müsezahl\*\*

Für die Melioration von Staunäseeböden wurde von der Zweigstelle Jena des Forschungszentrums für Bodenfruchtbarkeit Müncheberg eine neue Verfahrenslösung entwickelt, die eine Kombination von drei meliorativen Verfahren — Unterbodenkalkung, Tieflockerung und Weitabstandsdränung — darstellt. Die Anwendung dieser Verfahrenskombination läßt gegenüber der traditionellen Dränung eine bedeutende Effektivitätssteigerung erwarten, da die Ursachen der Ertragsschwäche dieser Standorte beseitigt und der Boden nachhaltig physikalisch, chemisch und biologisch verbessert wird. Aufgrund langjähriger Versuchsergebnisse /1/ /2/ wird unter Bedingungen der Praxis mit einem jährlichen Mehrertrag von 13 GE je ha gerechnet.

Durch die Verfahrenskomponente Kalkung sollen die Reaktions- und Sorptionsverhältnisse verbessert und die Koagulations- und Aggregatsbildungsbereitschaft erhöht werden, um die mechanisch erzielte Lockerungswirkung möglichst lange zu erhalten, das Bodenleben zu aktivieren und das Nährstoffpotential des Unterbodens zu mobilisieren. Hierzu wäre es wünschenswert, den Kalk standortabhängig in Mengen von 10 bis 30 t/ha direkt an den Ort seiner Wirkung, also in den Unterboden, einzubringen und ihn entsprechend mit dem Boden zu vermischen. Das wirft gegenwärtig einige Probleme auf, weil die Unterbodenkalkung bei einer Größenordnung, wie sie für die Staugleymelioration vorgesehen ist, einen außerordentlich hohen Aufwand erfordert.

Nachfolgend wird zusammenfassend über Ergebnisse einer Studie /3/ berichtet, in der die Kalkungsverfahren, die für eine Unterbodenkalkung in Betracht kommen, untersucht

\* Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg, Bereich Mechanisierung der Pflanzenproduktion (Rektor: Prof. Dr. habil. H. Mainz)

\*\* Zweigstelle Jena des Forschungszentrums für Bodenfruchtbarkeit Müncheberg (Direktor: Prof. Dr. habil. P. Kundler)

Dipl.-Landwirt Reichelt, Halle

### Ergebnisse bodenhygienischer Untersuchungen zur landwirtschaftlichen GÜLLEVERWERTUNG

Eine Erläuterung über die Notwendigkeit von Untersuchungen sowohl in acker- und pflanzenbaulicher und pflanzenphysiologischer als auch bodenhygienischer und landeskultureller Hinsicht leitete den Vortrag ein. Es wurden dann Untersuchungen im Hinblick auf die Möglichkeit der Übertragung von Krankheitserregern auf Tier und Mensch und der Grundwasserverunreinigung dargestellt. Die sich daraus ergebenden hygienischen und landeskulturellen Forderungen an die Betreiber und Anwender wurden erläutert und ein Überblick über einzuleitende Maßnahmen bei Eintreten eines Ausnahmezustands (Havariefälle bei GÜLLEBERÄUMUNG usw.) gegeben.

Mit dieser Tagung soll eine Veranstaltungsreihe eingeleitet werden, die im März 1973 mit der

#### 2. Fachtagung „Güllewirtschaft“

ihren nächsten Höhepunkt haben soll. Diese Veranstaltung wird wieder als Gemeinschaftsveranstaltung der Agrarwissenschaftlichen Gesellschaft der DDR und der Kammer der Technik durchgeführt.

Des Weiteren liegen beim Bezirksverband Halle der KDT die Kurzfassungen der Vorträge der Fachtagung „Güllewirtschaft“ vom 19. Oktober 1972 vor.

Interessenten können diese beim Bezirksverband Halle der KDT, 403 Halle, Geschwister-Scholl-Str. 39, Tel. 3 71 36, anfordern.

A 9869

Dipl.-Landw. K. Koßmann

## Arbeitsverfahren der Unterbodenkalkung

und der Arbeits- und Investaufwand sowie die Verfahrenskosten ermittelt wurden.

### 1. Beschreibung der Arbeitsverfahren

Folgende Lagerungs- und Ausbringungsmöglichkeiten wurden dabei unterschiedlich kombiniert:

Lagerungsverfahren	Ausbringungsverfahren
Hochsilobatterie (500 t)	Silofahrzeug 6 t mit Meliorationsgerät
montierbares Feldsilo (50 t)	Meliorationsgerät mit 2,2-t-Behälter
zentrales Düngerlager Feldmiete	Oberflächenkalkung mit D 032

Insgesamt wurden 7 Verfahrenskombinationen untersucht, die nachfolgend aufgeführt sind:

#### Verfahren I

Bahntransport mit ZKZ-Waggon  
Zwischenlagerung in Silobatterie 500 t  
Feldtransport mit LKW-Z und 2 Siloanhängern mit je 6 t  
Feldfahrt mit Traktor und Siloanhänger neben Meliorationsgerät

#### Verfahren II

Bahntransport und Zwischenlagerung wie Verf. I  
Feldtransport mit LKW-Streuer D 032  
Übergabe in Bunker des Meliorationsgeräts über Schnecke

#### Verfahren III

Kalktransport Werk—Feldnähe LKW-Silozug 18 t  
Zwischenlagerung in montierbarem Feldsilo 50 t  
Feldtransport LKW-Z mit 2 Siloanhängern zu je 6 t  
Feldfahrt wie Verfahren I

Tafel 1. Bedarf an Transporttechnik für Unterbodenkalkung

D 032-Schnecke		Silozug 12 t		Silozug 18 t	
km	St.	km	St.	km	St.
5	1,8	10	1,1	10	0,9
10	2,6	20	1,7	30	1,7
15	3,4	30	2,3	60	2,2
20	4,2	40	2,9	80	2,8
25	5,1	50	3,5	100	3,3

Tafel 2. Technologische Parameter verschiedener Arbeitsverfahren der Unterbodenkalkung

Arbeitsverfahren	Invest M	AK-Bedarf	AKh/t	Trh und/ bzw. LKWh
Silobatterie/Silozug 12 t	665 000	9	0,54	5,3
Silobatterie/D 032 S <sup>1</sup>	418 000	5	0,46	6,0
Silozug 18 t/Silozug 12 t	732 000	12	0,84	7,8
Silozug 18 t/D 032 S	595 000	10	0,76	8,4
Lagerung ZDL/D 032 S	662 000	6	0,41	6,0
Feldmiete/D 032	349 000	6	0,38	3,2
Silobatterie/Silozug 12 t				
Feldsilo/D 032 S	554 000	5	0,75	—

<sup>1</sup> S Übergabeschnecke**Verfahren IV**

Antransport und Zwischenlagerung wie Verfahren III  
 Feldtransport mit D 032  
 Übergabe wie Verfahren II

**Verfahren V**

Bahntransport in O-Waggons bis ACZ  
 Einlagerung in ZDL  
 Feldtransport mit D 032  
 Übergabe wie Verfahren II

**Verfahren VI**

Bahntransport in O-Waggons bis ACZ  
 Feldtransport mit LKW-Zug (12,5 t)  
 Überlagerung in Feldmieten  
 Ausstreuen mit LKW-Streuer D 032

**Verfahren VII**

Bahntransport und Zwischenlagerung wie Verfahren I  
 Silozug mit 12 t transportiert zum montierbaren Feldsilo  
 Feldtransport und Übergabe wie Verfahren II

Beim Verfahren I wurde unterstellt, daß der Kalk entsprechend dem Bedarf (Aug. bis Okt.) angeliefert wird und ein Silohänger mit 6 t Nutzmasse vom Traktor gezogen neben dem Meliorationsgerät (Tieflockerer) her fährt und der Kalk pneumatisch über Rohre hinter den Lockerungswerkzeugen (etwa 40 bis 70 cm tief) in den Boden eingebracht wird. Es ist also vom Werk bis zum Feld ein voll pneumatisches Verfahren.

Beim Verfahren II, bei dem die Anlieferung ebenfalls nach dem Bedarf erfolgt, übernehmen LKW-Streuer D 032, die mit Übergabeschnecke ausgerüstet sind, den Kalk aus der Silobatterie und transportieren ihn zu den Meliorationskomplexen.

Beim Verfahren III und IV steht ein montierbarer Feldsilo an der dem Arbeitskomplex nächsten festen Straße und Silofahrzeuge bzw. LKW-Streuer transportieren den Kalk zum Feld und übergeben diesen entsprechend Verfahren I und II an das Meliorationsgerät. Verfahren III ist wiederum voll pneumatisch.

Die Verfahren V und VI sind Arbeitsverfahren mit Anlieferung des Kalks in den Vormonaten und 4- bis 5monatiger Bevorratung in zentralen Düngerlagern bzw. Feldmieten. Beim Verfahren VI wird der Kalk auf die Oberfläche ausgebracht und eingepflügt, wobei der Streuer D 032 die Fläche entsprechend der Kalkmenge mehrmals überfahren muß, da er maximal nur 5 t streuen kann. Hierbei gelangt ein Teil des Kalks durch die Lockerung und ein anderer Teil durch die Niederschläge in den Unterboden. Alle anderen Verfahren sehen keine direkte Tiefeneinbringung vor.

Beim Verfahren VII wurde beim Bahntransport noch eine zweite Zwischenlagerung für größere Feldentfernungen im montierbaren Feldsilo vorgesehen. Allen Verfahren liegt eine

Kalkmenge von 10 t/ha Branntkalk zugrunde. Bei den Ermittlungen unberücksichtigt blieben die Aufwendungen, die sich durch die Einbringung des Kalks in den Unterboden mit Hilfe des Meliorationsgeräts ergeben.

**2. Bedarf an Transporttechnik**

Bei der Untersuchung wurde zugrunde gelegt, daß 2 Meliorationsgeräte im Komplex arbeiten und in einer Schicht (10 h) auf 7 ha den Untergrund lockern und Kalk einbringen können. Entsprechend dem Kalkbedarf betragen die Umlaufzeiten (Entleerungszeiten) beim Meliorationsgerät mit 2,2-t-Vorratsbehälter 35 min, beim 6-t-Silohänger 90 min und beim montierbaren Feldsilo 130 min.

Bei diesen Umlaufzeiten ergibt sich der in Tafel 1 aufgeführte Bedarf an Transporttechnik. Es werden je nach Feldentfernung 1,8 bis 5,1 Übergabefahrzeuge D 032 oder 1,1 bis 3,5 Silozüge mit 12 t benötigt. Für den Kalktransport vom Werk bis in Feldnähe sind 0,9 bis 3,3 LKW-Silozüge mit 18 t Nutzmasse erforderlich. Erfolgt eine Oberflächenkalkung mit D 032, so sind je nach Feldentfernung (0,5 bis 3,0 km) 1 bis 3 D 032 notwendig. Der Kalktransport vom ACZ zur Bevorratung in der Feldmiete kann entsprechend den gegebenen Möglichkeiten organisiert werden. Er erfordert nur 1 bzw. 2 LKW-Züge.

**3. Invest- und Arbeitsbedarf**

Der Investaufwand (Tafel 2) zeigt, daß die Arbeitsverfahren mit einer Bevorratung in einer Feldmiete mit 349 TM und mit Feldtransport durch D 032 die geringsten Investitionen erfordern. Bei einer Bevorratung vor der Anwendung können teilweise die gleichen Aggregate sowohl für die Bevorratung als auch für die Ausbringung eingesetzt und damit auch besser ausgelastet werden. Relativ investaufwendig gestaltet sich eine Bevorratung im ZDL, da der Umschlag bei 4- bis 5monatiger Bevorratung sehr gering ist. Der Arbeitskraftbedarf kann sehr niedrig gehalten werden, wenn Übergabefahrzeuge vom Typ D 032 zum Einsatz kommen, die den Kalk in das Meliorationsgerät übergeben (4,5 t in 9 min), während bei den Silohängern außer dem laufenden Antransport zusätzlich ein Traktor (1 AK) für das Nebenerfahren (6 t in 90 min) benötigt wird.

**4. Verfahrenskosten**

Bei den Verfahrenskosten galt es zunächst zu ermitteln, welches Verfahren in Abhängigkeit von der Entfernung des Kalkwerks zum ACZ das rentabelste Verfahren ist. Hier zeigt sich, daß bei 30 km Entfernung (Kalkwerk—Feld) der Antransport im 18-t-LKW-Silozug 9,57 bzw. 9,89 M/t Kosten verursacht, während der Transport mit Eisenbahn insgesamt 12,46 bzw. 12,78 M/t Verfahrenskosten erfordert (Tafel 3). Am kostengünstigsten ist jedoch mit 7,29 M/t der Antransport in O-Waggons und die Ausbringung mit LKW-Streuer D 032. Die geringeren Kosten des LKW-Silozugs mit 18 t ergeben sich aus dem frachtfreien Antransport zur Empfangsstation, wenn diese nicht über 30 km vom Kalkwerk entfernt liegt. Bis zu dieser Entfernung übernimmt der VEB Chemiehandel — Düngemittel die vollen Frachtkosten. Hierbei ist zu berücksichtigen, daß bei diesem Transportverfahren der Kalk bereits bis unmittelbar in Feldnähe transportiert werden kann. Liegt die Transportentfernung über 30 km, so werden beim Straßentransport nur noch die Frachtsätze des Eisenbahntarifs erstattet. Dadurch ergeben sich bei 60 km Entfernung beim Transport in ZKZ-Waggons mit 12,75 bzw. 13,07 M/t geringere Verfahrenskosten als beim LKW-Silozug. Die Kosten der Verfahren V und VI sind bei jeder Entfernung konstant, da der Kalk in O-Waggons frachtfrei zu jeder beliebigen Empfangsstation in der DDR transportiert wird. Damit ist ab etwa 40 bis 45 km das Verfahren I und II (Bahntransport) kostengünstiger als das Verfahren III und IV mit Antransport im LKW-Silozug.

Das Verfahren V (Lagerung im ZDL) erfordert schon bei 30 km hohe Verfahrenskosten von 13,69 M/t, weil eine über-

Tafel 3. Verfahrenskosten der Unterbodenkalkung in M/t<sup>1</sup> (10 km Feldentfernung)

Verfahren	Arbeitsaggregate	Entfernung vom Kalkwerk		
		30 km	60 km	100 km
I	Silobatterie/Silozug 12 t	12,78	13,07	13,55
II	Silobatterie/D 032 S	12,46	12,75	13,03
III	Silozug 18 t/Silozug 12 t	9,89	17,62	26,61
IV	Silozug 18 t/D 032 S	9,57	17,26	26,25
V	Lagerung ZDL/D 032 S	13,69	13,69	13,69
VI	Feldmiete/D 032	7,29	7,29	7,29

<sup>1</sup> ohne Kalkeinbringung in den Boden

Tafel 4. Verfahrenskosten für Unterbodenkalkung in M/t<sup>1</sup> (30 km Entfernung vom Kalkwerk)

Verfahren	Arbeitsaggregate	Feldentfernung		
		10 km	20 km	30 km
I	Silobatterie/Silozug 12 t	12,78	15,28	17,64
II	Silobatterie/D 032 S	12,46	17,01	21,50
III	Silozug 18 t/Silozug 12 t	9,89	12,39	13,79
IV	Silozug 18 t/D 032 S	9,57	14,12	18,50
V	Lagerung ZDL/D 032 S	13,69	18,19	22,50
VI	Feldmiete/D 032	7,29	8,54	10,04
VII	Silobatterie/Silozug 12 t Feldsilo/D 032 S	—	—	21,79

<sup>1</sup> ohne Kalkeinbringung in den Boden

dachte Lagerung im ZDL bei nur einmaligem Umschlag in 4 bis 5 Monaten erfolgt. Sie steigen jedoch mit zunehmender Entfernung nicht weiter an.

Die Verfahren I bis IV zeigen weiterhin, daß bei 10 km Feldentfernung der Einsatz des D 032 mit Übergabeschnecke günstiger ist als der Transport und das Nebenverfahren mit dem Silohänger 6 t neben dem Meliorationsgerät. Das Verfahren VII wurde in diesen Vergleich nicht mit einbezogen, da es nicht vergleichbar ist.

In einer weiteren Zusammenstellung wurden nochmals die einzelnen Arbeitsverfahren bei unterschiedlicher Feldentfernung von der Umschlagstelle untersucht (Tafel 4). Hierbei zeigt sich, daß das Verfahren VI (Feldmiete D 032) mit Oberflächenkalkung auch mit zunehmender Feldentfernung das billigste Verfahren bleibt. Das ist bedingt durch die bei zunehmender Entfernung billigeren Transportkosten des LKW-Zugs mit 12,5 t Nutzmasse (W 50/HW 80) gegenüber dem D 032 (4,5 t Nutzmasse) und Silozug 12 t (höhere Investkosten). Deutlich zeigt sich auch bei zunehmender Feldentfernung ein schnellerer Kostenanstieg der Arbeitsverfahren mit D 032 mit Übergabeschnecke gegenüber Silozug 12 t. Dies ist zurückzuführen auf die unterschiedliche Nutzmasse von 4,5 t zum Silozug mit 2mal 6 t.

### 5. Bewertung der Arbeitsverfahren

Zur Beurteilung der Arbeitsverfahren wurde ein einfaches Bewertungsschema aufgestellt und der Organisations-, Kosten- und Arbeitsaufwand sowie die Betriebssicherheit jedes Verfahrens mit einer Beurteilungsnote (hoch, mittel, gering) bewertet.

Der Organisationsaufwand unterteilt sich noch in zentralen Aufwand, der bei bedarfsgerechter täglicher Anfuhr von 70 bzw. 140 t (1 bzw. 2 Meliorationskomplexe) in Siloanlagen mit 500 t erforderlich ist, und örtlichen Organisationsaufwand. Bei den Kosten wurden Invest- und Verfahrenskosten und beim Arbeitsbedarf der AK- und AKh-Bedarf berücksichtigt. Um die qualitative Bewertung quantitativ zu erfassen, wurden 3 Bewertungsnoten eingesetzt (z. B. gut = 1, schlecht = 3) und diese addiert. Hiermit sollten auch solche Faktoren wie Organisationsaufwand und Betriebssicherheit Berücksichtigung finden, die sich in einer Zahl schwer erfassen lassen, aber bei der praktischen Arbeit von sehr großer Bedeutung sein können. Ein kostengünstiges Arbeitsverfahren kann in der Praxis nur bestehen, wenn es auch über eine entsprechende Betriebssicherheit verfügt und der Organisationsaufwand ökonomisch vertretbar ist.

Nach dieser Bewertung ergibt sich folgende Reihenfolge der untersuchten Verfahren:

### Verfahren Hauptaggregate

VI	Feldmiete/D 032
II	Silobatterie/D 032 — Übergabeschnecke
V	Lagerung ZDL/D 032 — Übergabeschnecke
IV	Silozug 18 t/D 032 Übergabeschnecke
VII	Silobatterie/Silozug 12 t/D 032 Übergabeschnecke
I	Silobatterie/Silozug 12 t
III	Silozug 18 t/Silozug 12 t

Danach sind die Verfahren VI und II am günstigsten, da sie neben geringen bzw. vertretbaren Verfahrenskosten über eine hohe bzw. gute Betriebssicherheit verfügen und der Organisationsaufwand sich in Grenzen hält bzw. beim Verfahren VI äußerst gering ist. Das Verfahren III ist am ungünstigsten. Es hat neben einem hohen Invest- und Organisationsbedarf auch einen hohen Arbeitsbedarf und eine geringe Betriebssicherheit.

### 6. Anwendung der Verfahren in der Praxis

Bei Oberflächenkalkung ist das Verfahren VI mit Feldlagerung am rationellsten. Es ist das kostengünstigste und betriebssicherste Verfahren mit dem geringsten Organisationsaufwand. Außerdem erfordert es keine zusätzlichen Investitionen, da alle erforderlichen Aggregate in den ACZ vorhanden sind.

Bei Tiefeinbringung des Kalkes in 70 cm Tiefe über entsprechende Rohre hinter den Meliorationskörpern sind wesentlich höhere Investitionen (Tafel 2) und eine kontinuierliche Anfuhr erforderlich. Bis 45 km Entfernung vom Kalkwerk ist der Antransport mit LKW-Silozug 18 t und der Feldtransport im D 032 mit Übergabeschnecke am günstigsten. Bei größeren Entfernungen käme der Antransport im ZKW-Waggon und Zwischenlagerung in Siloanlagen mit 500 t Kapazität sowie der Feldtransport durch D 032 mit Übergabeschnecke in Betracht. Der Einsatz von Silohängern mit 6 t Nutzmasse als neben dem Meliorationsfahrzeug herfahrendes Aggregat ist wegen zu hoher Verfahrenskosten und zu geringer Betriebssicherheit abzulehnen und gegebenenfalls nur bei sehr hoher Feldentfernung (Umschlagstelle—Feld) vertretbar oder als Zwischentransportfahrzeug (Verfahren VII) möglich.

### 7. Zusammenfassung

Zur Ermittlung eines rationellen Verfahrens für die Unterbodenkalkung wurden 7 verschiedene Arbeitsverfahren untersucht. Über ein Bewertungsschema wurden auch quantitativ nicht erfassbare Faktoren, wie z. B. Organisationsaufwand und Betriebssicherheit, in die Beurteilung mit einbezogen. Bei Oberflächenausbringung vor der Tieflockerung ist die Bevorratung des Kalks in gestapelten Feldmieten und Ausbringen mit LKW-Streuer D 032 am rationellsten. Bei Tief-einbringung sind wesentlich höhere Aufwendungen erforderlich. Bis 45 km ist die Direktabfuhr ab Werk und bei größerer Entfernung der Kalkumschlag über Siloanlage das günstigste Verfahren. Der Feldtransport mit D 032 und Übergabeschnecke ist kostengünstiger und betriebssicherer als der Einsatz pneumatisch arbeitender und neben dem Meliorationsgerät herfahrender Silohänger mit 6 t.

### Literatur

- 1/ Gora, A.: Einfluß der Tieflockerung und Tiefkalkung auf die Bodenkennwerte zweier auf verschiedenem geologischen Substrat entwickelter azidischer Stauleyformen. Ztschr. Landeskultur 11 (1970) S. 215—232
- 2/ Gora, A.: Einfluß der Tieflockerung und Tiefkalkung auf den Pflanzenenertrag zweier auf verschiedenem geologischen Substrat entwickelter azidischer Stauleyformen sowie ökonomische Betrachtungen zu diesem Meliorationsverfahren. Arch. Bodenfruchtbarkeit u. Pflanzenproduktion 15 (1974) S. 101—124
- 3/ Böhl, K.: Technologisch-ökonomische Studie über Arbeitsverfahren der Unterbodenkalkung. Forschungszentrum für Bodenfruchtbarkeit Münchenberg, Zweigstelle Jena 1972 (unveröffentlicht)
- 4/ Hofmann, A.: Verfahren zur Regulierung des Wasser- und Luft-haushaltes staunasser Böden. Forschungszentrum für Bodenfruchtbarkeit Münchenberg, Zweigstelle Jena (unveröffentlicht) A 8972