

# **Biodünger aus der Zuckerrübe**

## **Vinasse als ein natürliches Recycle-Produkt**

### **Vorwort**

Mit Beginn der 70er Jahre begannen sich in Westdeutschland die Bioverbände stärker zu etablieren. Wissenschaft und Praxis wehrten sich zunächst vehement gegen das Neue. Ihr wesentliches Argument war der Raubbau an Nährstoffen, wenn mit den Ernten mehr abgefahren wird, als durch Wirtschaftsdünger und Leguminosenanbau rückgeführt werden. In dieser angespannten Situation diente Wilhelm LEWICKI, der letzte Nachkomme LIEBIG's, dem organischen Düngemarkt die Zuckerrübenvinasse an, getreu dem Vermächtnis seines berühmten Ahnen: Was du dem Boden an Nährstoffen entnimmst, sollst du ihm zurückführen, um ihn „vor Entkräftung“ zu schützen.

Die entzuckerte Rübenmelasse ist eine organische N/K-Lösung und insbesondere für viehlose Betriebe geeignet. Der Handel mit Vinasse, das sogenannte „Inverkehrbringen“ als Dünger, hatte nach dem Düngerausschuss der LUFÄ eine Reihe gesetzlicher Vorgaben im Hinblick auf Feld- und Gefäßversuche zu erfüllen. In Erweiterung der erfolgreich abgeschlossenen „Pflichtaufgaben“ wurden die Untersuchungen an dem natürlichen Recycleprodukt pflanzlichen Ursprungs bis heute weitergeführt. Auf jede Frage nach Anwendung und Wirkung gibt es eine Antwort. Die Zurückhaltung der Bioverbände an der vorbehaltlosen Anerkennung der Vinasse wird nicht am Düngersubstrat festgemacht, sondern an der dominanten Wirkung, die dem Landwirt das erfolgreiche Wirtschaften seiner Ackerböden zu leicht machen könnte.

### **Entstehung und Verwendung**

In der Zuckerfabrik wird dem Filtrat aus der abgekochten Rübenmaische Kalk zur Austrübung zugesetzt. Dabei werden auch Phosphor und Magnesium anteilig gebunden und mit dem Scheideschlamm / Carbokalk abgeführt. Nach der Auskristallisation des Weißzuckers verbleibt die sogen. Fabrikmelasse. Hauptbestandteil der dickflüssigen Konsistenz ist der durch schädlich N und lösliche Asche verursachte Melassezucker Sukrose mit nahezu 50 % Gewichtsanteil. Zusammen mit ca. 20 % Rohprotein wird die Melasse so zu einer begehrten Futtermittelkomponente. Aber auch für die Hefe- und Alkoholindustrie wird sie zu einem nachgefragten Rohstoff. Als für das logistische Handling verdünnte Handelsmelasse wird sie hier gereinigt, angesäuert und mit dem Bakterienstamm *Saccharomyces cerevisiae* geimpft. Im Belüftungsverfahren wird der Melassezucker zu Hefe fermentiert und filtriert, unter Sauerstoffabschluss zu reinem Alkohol umgewandelt. Der so weitgehend entzuckerte Melasserest geht, erneut auf > 65 % Trockenmasse aufkonzentriert, unter der Handelsbezeichnung VINASSE abermals auf Reisen:

- Erneut in die Futtermittelindustrie, jetzt als ausschließliche Eiweißkomponente und
- in Deutschland seit Ende der 70er Jahre auch in die Landwirtschaft.

### **Inhaltsstoffe**

Tabelle 1 macht Angaben zum gebräuchlichsten, da unbehandelten Vinassetyp B. Mitträger der Inhaltsstoffe ist die Trockensubstanz mit 70 % organischen Anteilen. Sie verleiht der Vinasse einen gut fließfähigen Charakter mit erhöhtem spezifischem Gewicht von 1.3 .

**Tab. 1: Angaben zur Zuckerrübenvinasse (Typ B)**

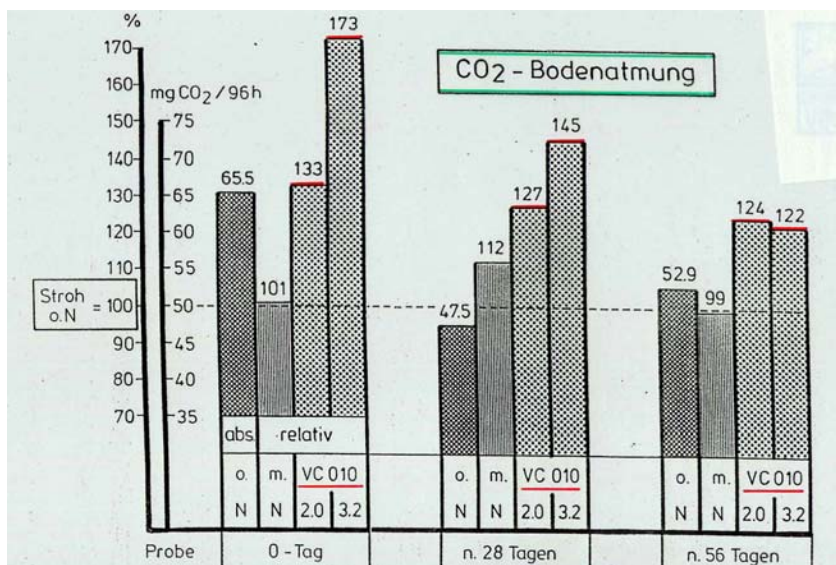
Inhaltsstoffe	Gewichts-% in Frischmasse	kg/ha in 2,5 t Vinasse
Trockenmasse (TM )	68	1.700
organ. Masse in TM	48	816
ph (10 % KCL-Lösung)	6	
spezif. Gewicht	1,3 l (1l Vinasse = 1,31 kg)	
Zucker (Glukose)	2 - 3	50 - 75
N-gesamt	<b>3 – 3,5</b>	<b>80</b>
K <sub>2</sub> O	<b>8 - 9</b>	<b>200 – 225</b>
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , MgO, Na <sub>2</sub> O	Je 0,2 – 0,5	5 – 10
CaO	0,8 – 1,2	25
S- Schwefel	0,15	< 4
B – Bor	10 u. > mg/kg	
<b>Organische Schadverbindungen</b> nicht nachweisbar (n.n.)		

Pflanzenphysiologischer Hauptbestandteil sind die 3 Prozent Stickstoff und mehr. Sie sind überwiegend in Aminosäuren gebunden, anteilig auch im Rübenbetain. Bezogen auf die organische Masse entspricht das einem bodenangepassten C/N-Verhältnis von < 10 : 1. Das gesamte Kalium aus dem Rübenkörper findet sich mit rd. 8 Gewichtsprozent in sulfatischer Bindung wieder, während Phosphor und Magnesium durch die Bindung im Carbokalk nur noch anteilig in der Größenordnung 0,2 – 0,5 % vorliegen.

### Wirkung auf Boden und Pflanze

Der seinerzeit vom LUFÄ-Dünger Ausschuss für die Verkehrsfähigkeit von 2 – 3 t/ha Vinasse zu erbringende Wirkungsnachweis auf Boden und Pflanze konnte in Gefäß- und Feldversuchen eindrucksvoll geführt werden. Für jeden Bereich sei stellvertretend ein Beispiel vorgestellt.

In Abbildung 1 ist es die erhöhte mikrobiologische Atmungsaktivität im Boden. Schon wenige Stunden nach Einarbeitung der Vinasse führen die Restzuckeranteile aus der Rübenmelasse als Energienahrung zu einem mikrobiologischen peak, der in Folge vom organisch gebundenen Vinassestickstoff weiter gespeist wird.



**Abb. 1: Biologische Aktivität im Boden nach Düngen mit Stroh und Zuckerrübenvinasse**  
Gefäßversuch am Institut für Mikrobiologie der Universität Gießen

Die Vorgänge sind langanhaltend und münden in die Mineralisierung zu frei verfügbarem Stickstoff. Das in der praktischen Anwendung der Vinasse von Beginn an rein empirisch gewählte Verfahren des Aufbringens auf die sommerliche Stoppel und das hier verbliebene Stroh erwiesen sich als richtig. Die Erntereste werden nach sachgerechter Einarbeitung noch im Herbst um ein Drittel stärker abgebaut. Das fixiert den Vinassestickstoff über Winter, schützt ihn vor Auswaschung und entlastet den Boden durch Freigabe ab Frühjahr an die wachsenden Pflanzenbestände. Die Steigerung der Erträge - Abbildung 2 ist das Resultat vieler Jahre Vinasseanwendung in der Praxis - gibt Zeugnis von diesen Vorgängen.

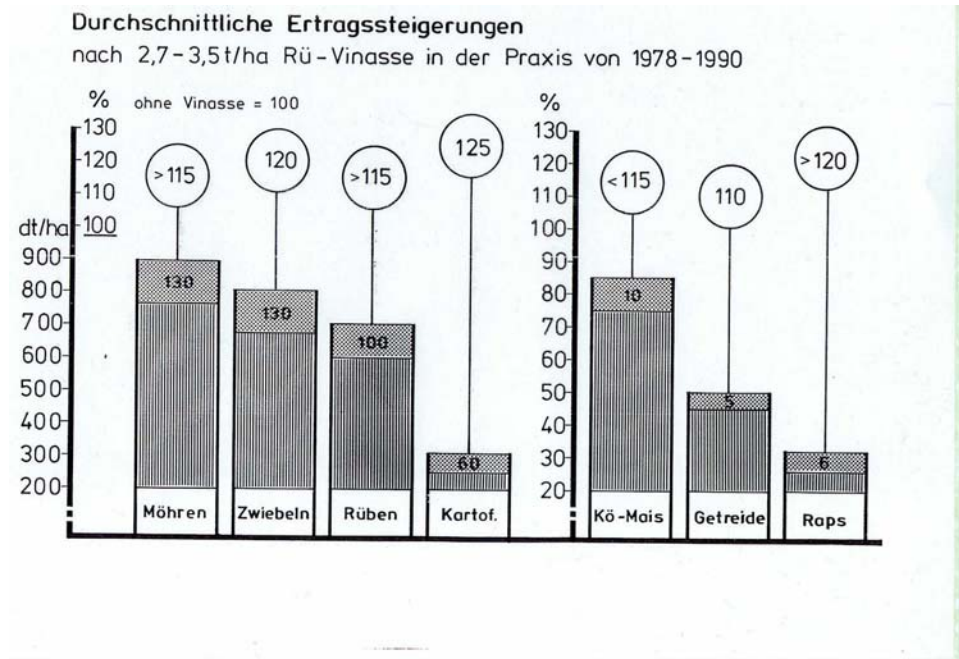


Abb.: 2

Der letztlich noch zu erbringende Nachweis, dass sich herbstliche Vinassegaben weitgehend der Auswaschung über Winter entziehen, wurde erst später mit der Möglichkeit der Nutzung des Gießener Großlysimeters, Station Rausch-Holzhausen, erbracht.

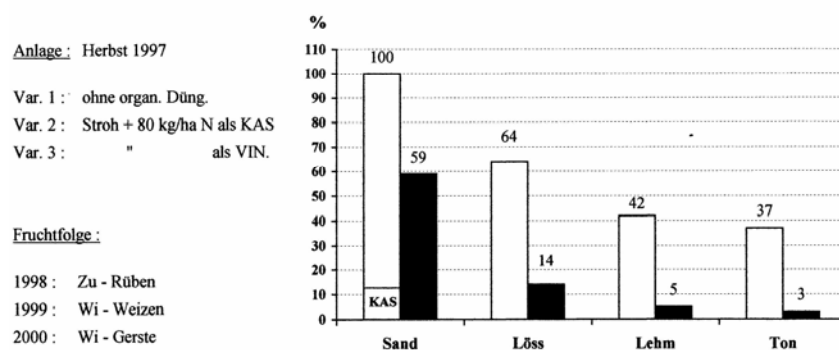


Abb. 3: Zuckerrübenvinasse im Großlysimeter, N-Auswaschung in Prozent (%)  
Univ. Gießen, Versuchsstation Rausch-Holzhausen

Bei bewusst auf 80 kg/ha erhöhtem N-Ausgleich zum Stroh gingen die N-Sickerungsraten mit zunehmendem Schluffanteil der vier geprüften Böden zurück: Gegenüber der Kalkammongabe (KAS) bei Sand um 40 Prozent, bei Löss um 80 Prozent und bei Lehm und Ton mit 90 Prozent und weniger auf ein unbedeutendes Maß. Die noch zu zeigende hohe Nachwirkung der Vinasse auch im zweiten Jahr nach der Applikation ist mit auf diesen bedeutenden Umweltfaktor zurückzuführen.

## Vinasse im Biolandbau

Zu Beginn der 90er Jahre wurden die Untersuchungen an Vinasse und ihr Einsatz im Ackerbau vom konventionellen in den biologischen Sektor verlagert. Zwei wesentliche Gründe waren Anlass:

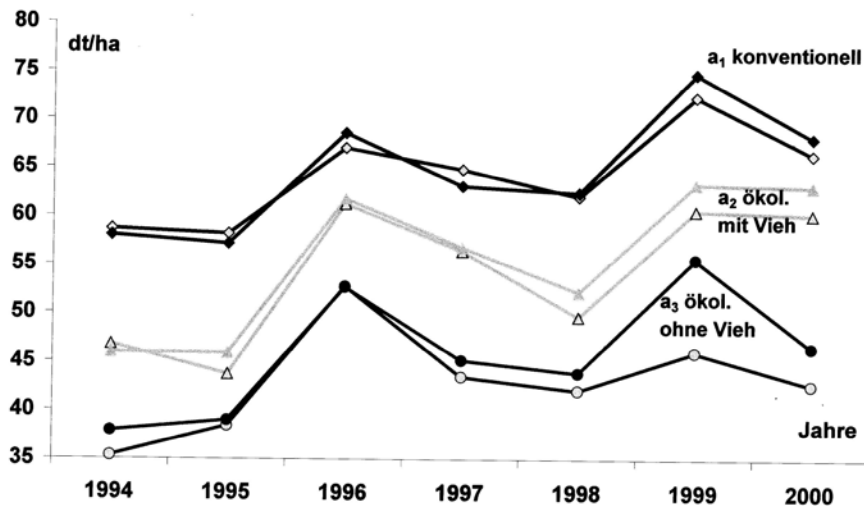
1. Die bisherige Anwendung in der konventionellen Landwirtschaft war durch die intensive jahrzehntelange Bewirtschaftung der Böden und ihre Entwicklung zu mehr Fruchtbarkeit nicht mehr überzeugend begründbar. Auch war für den im Vergleich zu Mineraldüngern teuren Vinasse-N der Ertragszuwachs nicht mehr ausreichend. Die Hinwendung zum biologischen Landbau war naheliegend, zumal Vinasse ein klassisches Recycleprodukt aus der Rübenverarbeitung ist.
2. Mit der Wiedervereinigung nahm der ökologische Landbau eine stürmische Entwicklung. Allein in den ersten fünf Jahren wurde von den Neuen Bundesländern so viel Fläche eingebracht wie das alte Bundesgebiet mit seiner zögerlichen Entwicklung in den zurückliegenden Jahrzehnten. Umgestellt wurde vorzugsweise auf den allgegenwärtigen diluvialen Sandstandorten. Zwar vermögen gut geführte Betriebe mit Rinderhaltung und Feldfutterbau die Ungunst des Standortes zu überbrücken, doch die reinen Marktfruchtbetriebe stoßen an die Grenze der Wirtschaftlichkeit, bleibt ihnen bei Wassermangel der Anbau von legumen Zwischenfrüchten versagt.

### - N-Versorgung und Erträge

Wird nach empirischen Fruchtfolge- und Bewirtschaftungsstudien – wie in Tabelle 2 - die N-Versorgung in Betrieben mit Viehhaltung gleich 100 gesetzt, sind es in viehlosen Betrieben mit Zwischenfruchtbau in humiden Klimatalagen nur noch 70 Prozent, in Trockengebieten ohne Gründüngung nicht mehr als ein gutes Drittel. Diese Relation bleibt unabhängig vom absoluten N-Angebot weitgehend bestehen und wird durch langjährige Bewirtschaftungsversuche im Sinne von Systemvergleichen ertraglich drastisch bestätigt (s. Abb. 4).

Tab. 2: Zum N-Status in Ökobetrieben

Betriebssystem	N Pfl. / Düng.	Nmin Boden	relativ
	kg/ha / jährlich		%
Viehhaltung (0,8 GV/ha)	95	+ x	100
Marktfruchtbetrieb mit Zwischenfruchtanbau	65	+ x	70
Marktfruchtbetrieb in Trockengebieten	35	+ x	> 35



**Systemvergleich konventionell (K) - alternativ (A)**  
 LLG Bernburg  
 Durchschnittserträge der in den Anbausystemen achtfeldrigen Rotationen

Abb. 4

Eine ebenso deutliche Differenzierung im ökologischen Ertragsgeschehen bringt eine mehrjährige Untersuchung des ökologischen Beratungsringes Walsrode, nordöstliches Niedersachsen. So sind auf den guten und mittleren Standorten Ertragsrückgänge von 30 – 40 Prozent zu erwarten, auf den ärmeren Böden 50 Prozent und mehr. Bei dieser Größenordnung ist auch ein Rückgang an Qualität nicht auszuschließen.

### - Organische Zukaufdünger

In dieser Situation wird die Frage nach dem Einsatz organischer Zukauf-/Handelsdünger vordergründig. Die EU-Verordnung 2092/91 und die Richtlinien der nationalen Bioverbände geben in ihren Anhanglisten zugelassene Düngermuster bekannt. Die in Tabelle 3 genannte Auswahl konzentriert sich ganz auf den N-Gehalt und die Preiswürdigkeit.

Tab. 3: Organische Handelsdünger im Preisvergleich

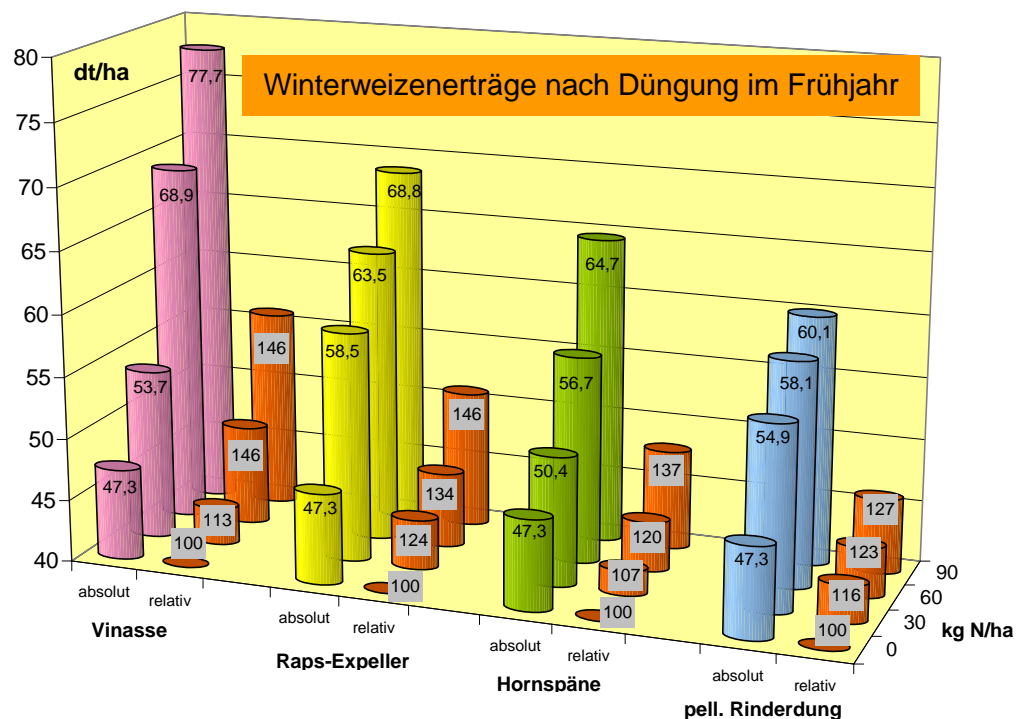
Dünger	% N	Düngerbedarf kg/ha für 60 kg N/ha	Preis	
			1 kg N/ha	60 kg N/ha
KAS	27,0	222	0,55	35
Legehennenmist (45% TM)	1,7	3530	1,50	90
Vinasse	3,5	1700	1,90	115
Raps-Expeller	4,8	1250	2,25	135
Federmehl	10,4	577	> 2,30	> 140
Hornspäne	11,0	545	4,30	260
Rizinus-Schrot	6,0	1000	9,25	555
A-Bohnenschrot	4,5	1330		
- erzeugt, 27 dt/ha			4,75	285
- zugekauft			8,50	510

(Stand: Juli/August 2005)

Mit N-Gehalten zwischen 2 und 10 % N sind alle Herkünfte um ein Mehrfaches teurer als der Mineraldünger KAS-Kalkammonsalpeter. Am preiswertesten ist der Stickstoff noch im Hühnermist. Doch die wenigsten Anbauer haben den Vorteil einer Bezugsquelle mit

biologischer Tierhaltung. Auch sind die Vorräte bei einem Düngeraufwand von 3,5 – 5 t/ha schnell verbraucht. Der Preis von Expeller aus kaltgepressten Ölfrüchten wird von der Mischfutterindustrie relativ hochgehalten. Dennoch wäre im Vergleich zu anderen Düngerherkünften noch eine gewisse Preiswürdigkeit gegeben. Trotzdem nimmt die Praxis kaum Notiz von diesem Naturdünger, da sein geringerer N-Ausnutzungsgrad keinen Anreiz zur Anwendung bietet. Ähnlich ist es mit den Schrotten selbsterzeugter Bohnen oder Erbsen. Hier ist es lohnender, die Ernte zu verkaufen und von dem Erlös einen anderen preiswerteren Naturdünger zu beziehen. In Betracht kämen Hornspäne und Federmehl, begrenzt auch das teure Rizinusschrot. Schwierigkeiten bereitet es, diese Dünger in größeren Partien zu bekommen.

So verbleibt letztlich die Zuckerrübenvinasse. Mit rd. 2€ für das kg N frei Hof ist sie nicht nur einer der preiswertesten Biodünger, sie ist auch in ihrer N – Wirkung unübertroffen.



**Abb. 5: Organische Handelsdünger im ökologischen Landbau**  
LLG Bernburg 1995 - 1998

Um den Wirkungsgrad der Vinasse auf die Pflanze zu erhöhen, wurde bei den Arbeiten nach der Wende nicht mehr die Transformation der Vinasse über den Boden mit der Stoppeldüngung beibehalten, sondern im Frühjahr direkt in die wachsenden Pflanzenbestände gesprüht.





Foto 1

Foto 2

Ein Teil des niedermolekularen Vinasse N wird von der Pflanze direkt aufgenommen, der überwiegende Rest mit Niederschlägen in den Boden geleitet und mineralisiert.

Die Wirkung ist so unmittelbar und direkt und nach mehrjährigen Düngungsversuchen mit den mineralischen N-Düngern nahezu vergleichbar.

Erstaunlich ist, dass auch im zweiten Jahr nach der Vinassedüngung eine Nachwirkung zurück bleibt. Sie folgt nach Abbildung 6 den aufgebrauchten Vinassegaben und lässt auf eine hohe N-Verwertung des im Erstjahr nicht verbrauchten Vinasse-N schließen.

### Der Einfluss steigender Vinassegaben zu Getreide LLG Bernburg "Flurweg II"

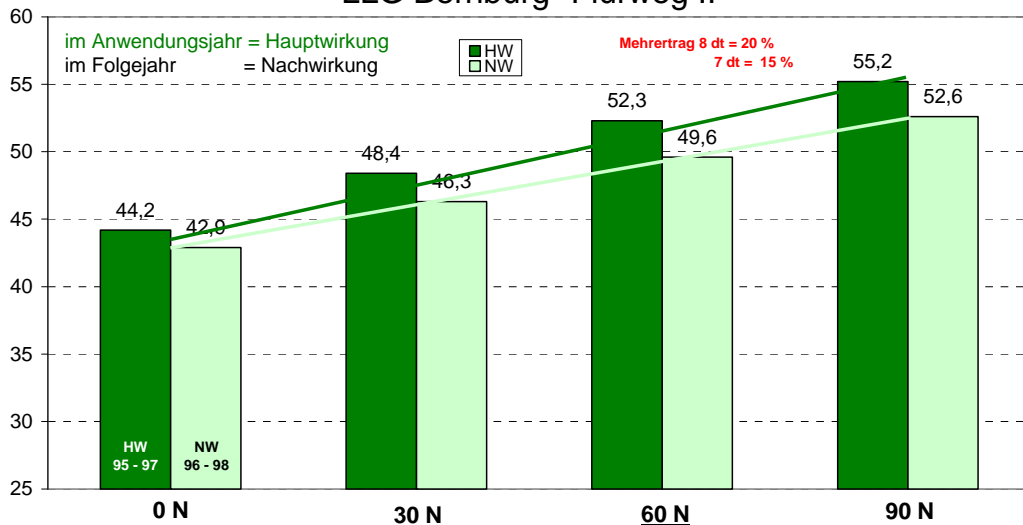


Abb. 6

Der bis zum Endverbrauch stetig verfügbare Vinasse-N nimmt zwangsläufig auch positiven Einfluss auf die Qualitätskriterien, wie am Weizenbeispiel in Tabelle 4 ablesbar ist.

**Tab. 4: Einfluss von Zuckerrübensvinasse auf Ertrag und Qualität von Winterweizen „Alidos“, LLG Bernburg, 1999 - 2001**

Düngung ges.	im EC 13/21	Stadium 32	dt/ha	RP %	Ähren/m <sup>2</sup>
0	0	0	69,9	10,7	463
60	60	0	74,9	11,7	530
90	0	60	73,4	11,8	513
100	60	40	75,8	12,1	538

### Ausbringtechnik

Obwohl Vinasse seit mehr als 25 Jahren auf Ackerböden ausgebracht wird, hat sich noch kein einheitliches Ausbringsystem durchgesetzt. Der Ursprung ist das Ausprühen mittels einfacher Düsenteknik. Die Vinasse wird unter Druck aus einem mehrere tausend Liter fassenden Güllefass weitporigen Düsen zugeführt und stößt nach Austritt auf einen Prallkörper. Der so entstehende geschlossene Sprühschleier löst sich im Fallen in Tröpfchen auf und benetzt Boden und Pflanze. Aufwendig und kostspielig ist das Bestücken eines Spritzgestänges. Die moderne Düsenteknik empfiehlt heute Weitwurf- Flachstrahldüsen. Möglich wäre beispielsweise von TeeJet die QCK Quick FlottJet (Spraying Systems Co.), die über Fahrgeschwindigkeit und Düsenabstand die pflanzenbaulich notwendigen 2 – 3000 l/ha (= 2,5 – 3,5 t/ha) auswerfen. Eine sehr vereinfachte und preiswerte Lösung ist das System WÖLLNER. Ein für das Güllefass selbstzufertigendes Mundstück besteht nach Foto 3 aus 5 druckfesten Schläuchen, denen ein üsenmundstück mit Prallschraube zum Verschleiern der Vinasse aufgesetzt ist (s. auch Foto 1).



Foto 3

Mittels eines Schubgestänges können Düsenabstand und Wurfweite variiert werden. Bei Windempfindlichkeit – s. Foto 2 – ist die Sprühweite auf ca. 9 m zurückzunehmen.

Sehr vereinfacht und störungsfrei ist das System „Gülledrill“ – s. Foto 4.

Der Abfluss in 25 – 30 cm Reihen nimmt auf die Vinassewirkung keinen Einfluss. Die Ablage im Injektionsverfahren per Nadel, Scheibe oder Schleppfuß wird derzeit geprüft. Um dem Landwirt bei der nicht immer leicht zu treffenden Wahl des Ausbringungsverfahrens der flüssigen Vinasse eine vereinfachte Alternative zu bieten, sind Versuche zur Granulierung mit biotauglichen organischen und mineralischen Feststoffen erfolgreich abgeschlossen. Das gilt auch für die Wirkung, gemessen an Ertrag und Qualität.





Foto 4

## Schlussbetrachtung

Nach mehr als 25 Jahren Forschung in der Düngieranwendung der Zuckerrübenvinasse auf Boden und Pflanze sind nahezu alle „Geheimnisse“ dieses natürlichen Recycleproduktes geklärt. Im Gegensatz zu den überaus positiven Ergebnissen muss in Anbetracht der allgegenwärtigen N-Mangelsituation in den viehlosen Ökobetrieben der vergleichsweise bescheidene Absatz von wenigen tausend Tonnen Vinasse im Jahr verwundern. Obwohl die Vinasse im gesetzlichen Verordnungstext direkt oder als Nebenprodukt pflanzlichen Ursprungs genannt und ihre Anwendung damit erlaubt ist, tun sich die nationalen Verbände von der Ausnahmegenehmigung bis zum Verbot außerordentlich schwer.

### Übersicht: Zuckerrübenvinasse im Verordnungstext

**Düngemittelverordnung – DüMV** in der Fassung v. 26.Nov. 2003 (BGBl I S. 2373) n. Anl. 1, Abschn. 3, Tab. 11- Ausgangsstoffe Nr. 47:

„**Vinasse aus der (Rüben-)Melasseverarbeitung**“ mit der Typenbezeichnung „**organische NK-Lösung**“ mit Mindestgehalten von 1% N u. 0,5 % K<sub>2</sub>O

**EG-Verordnung Ökologischer Landbau** – Verordnung(EWG) 2092/91, v. 5.02.03 = **EU-Öko-VO** n. Anhang II A – Düngemittel und Bodenverbesserer

„**Schlempe**“ aus der Fermentation von Nebenprodukten pflanzl. Ursprungs für Düngezwecke

Die Änderung der VO 2092/91 zur VO(EG) Nr. 834/2007 des Rates vom 28. Juni 2007 tritt am 1. Januar 2009 in Kraft. Der Anhang II A wurde ohne Änderungen übernommen.

In der Betriebsmitteliste für den ökologischen Landbau in Deutschland ist Vinasse als Mehrnährstoffdünger genannt.

### Verbands-Richtlinien RL, Bereich organ. Handels(Zukauf)dünger

- BIOLAND       kein schriftl. Verbot
- NATURLAND   **Vinasse-Erlaubnis** bei nachgewiesenem extremen N-Mangel
- DEMETER      im Obst- u. Gemüsebau, Jungpfl.anzucht, max. 30 kg N/ha / Jahr
- GÄA e.V.       Nebenprodukte pfl. Ursprungs, Vinasse nicht genannt, Genehmigung in Ausnahmefällen
- BLOKREIS e.V. **Vinasse** bei erwiesenem Bedarf
- BIOPARK       nicht genannt, max. 112 N

Im Lichte der Forschungsergebnisse und in Rückbesinnung auf den gewollt organisch gebundenen Ernährungszyklus der Pflanze sollte die Haltung überprüft werden. Sie lässt insbesondere dort Verantwortung vermissen, wo viehlose Betriebe zugelassen werden, deren N-Mangel und letztlich Existenz je nach Ungunst des Standortes vorprogrammiert sind.

Solange die Anwendungsbeschränkungen für Vinasse bestehen, macht es auch wenig Sinn, die bis zur Praxisreife entwickelten Granulierungsarbeiten zu einem streufähigen Naturdünger fortzuführen und in den Handel einzuführen.