

## Stickstoffdüngung von Erdbeeren -Ein Vergleich zwischen mineralischem und organischem Dünger sowie Komposten in Bezug auf Ertrag, Qualität und Stickstoffdynamik

Tränkle, Lothar<sup>1</sup> und Dietmar Rupp<sup>1)</sup>

### 1. Einleitung

Die bedarfsgerechte Düngung von Erdbeeren ist sowohl aus Sicht des Ertrags und der Qualität, als auch aus Sicht des Umweltschutzes von Bedeutung. In einem Versuch sollte die Frage geklärt werden, ob organische Düngemittel ebenso gezielt wie mineralischer Stickstoffdünger im Erdbeeranbau eingesetzt werden können.

Bedeutung hat dies auch unter Berücksichtigung des aktuellen Düngemittelrechts, wonach Komposte als "Sekundärrohstoffdünger" gelten.

### 2. Material und Methoden

Der Versuch wurde auf dem Obstgut Heuchlingen der Staatlichen Lehr- und Versuchsanstalt für Wein- und Obstbau Weinsberg als einfaktorieller Blockversuch mit vier Düngervarianten in vierfacher Wiederholung für die Dauer von zwei Erntejahren angelegt. Um Ergebnisse für verschiedene Sorten zu erhalten wurden die Parzellen am 09. August 1995 jeweils zur Hälfte mit den Sorten 'Petrina' und 'Elsanta' im Abstand von 0,35 x 1 m bepflanzt. In jeder der 10,5 m<sup>2</sup> großen Parzellen standen damit je Sorte 30 Pflanzen. Bei der Sorte 'Elsanta' gab es im ersten Jahr starke Ausfälle durch Wurzelfäule. Die Pflanzen wurden gerodet und im August 1996 durch die Sorte 'Pegasus' ersetzt. Auf der Versuchsfläche hat sich aus Löß eine tiefgründige Parabraunerde entwickelt. Der mittlere Jahresniederschlag liegt in Heuchlingen bei 632 mm, die mittlere Jahrestemperatur bei 9,4 °C.

Als Düngemittel wurden eingesetzt:

- Mineraldünger (Kalkammonsalpeter, 27 % N),
- Rizinusschrot (5 % Gesamt-N),
- Kompost aus Grün- und Haushaltsabfällen (0,89 % Gesamt-N),
- Kompost betriebseigen (vor allem aus strohereichem Pferdemit und Traubentrester; 0,71 % Gesamt-N).

Die Stickstoffdüngung erfolgte beim Mineraldünger nach Sollwerten, wobei vor der Düngung der Nmin-Gehalt des Bodens im Profil von 0-60 cm ermittelt und die zum Sollwert fehlende Stickstoffmenge aufgedüngt wurde. Für Böden wie in Heuchlingen gilt nach der Pflanzung ein N-Sollwert von 30 kg N/ha in 0-30cm und für die Düngung im folgenden Frühjahr bzw. im zweiten Standjahr 60 kg N/ha in 0-60 cm Tiefe. Da bei den organischen Düngern der Stickstoff nur zu einem relativ geringen Teil in mineralisierter Form vorliegt, somit also nicht sofort vollständig für die Pflanzen verfügbar ist, kann hier eine Düngung nach Sollwerten nur bedingt durchgeführt werden. Im vorgestellten Versuch wurde die Düngungs-"Berechnung" getrennt nach Frühjahrs und Herbstdüngung durchgeführt. Für die Abschätzung des im Frühjahr

<sup>1)</sup> LVWO Weinsberg, Traubenplatz 5, 74189 Weinsberg

pflanzenverfügbar vorliegenden Stickstoffs wurde der Herbst-Nmin-Wert des Bodens herangezogen und die ohne Düngung vorhandene Stickstoffmenge abgeschätzt. Die auf den Sollwert von 60 kg N/ha fehlende Stickstoffmenge muß aus den organischen Düngemitteln geliefert werden. Anhand des Gesamtstickstoffgehaltes des Düngers und dessen Struktur bzw. Zersetzungsgrades wurde die vom Düngezeitpunkt im Herbst, bis zum Frühjahr potentiell mineralisierbare Stickstoffmenge abgeschätzt. Entsprechend wurde die Düngermenge verabreicht, die ein Erreichen des gewünschten Sollwertes gewährleisten sollte.

Für die Frühjahrsdüngung wurde mit einem Schnelltest (Merck Reflectoquant<sup>®</sup>, RQflex) der Nitratgehalt der Komposte und des Rizinussschrots gemessen. Anhand der ermittelten Nmin-Gehalte wurde auf den Sollwert aufgedüngt. Folglich wurde in den Kompost-Parzellen mehr Gesamtstickstoff ausgebracht, als in den mit Kalkammonsalpeter gedüngten Parzellen. Beim Rizinussschrot lag der Nitrat-Wert erwartungsgemäß bei 0. Deshalb wurde wie bei der Mengenermittlung im Herbst vorgegangen und die Mineralisation abgeschätzt.

Um die Stickstoffdynamik der verschiedenen gedüngten Parzellen zu erfassen, wurden zu verschiedenen Terminen Bodenproben aus 0-60 cm Tiefe entnommen und auf ihren Nmin-Gehalt untersucht.

Neben den Erträgen wurden die Vitamin C- und Zuckergehalte der Erdbeeren ermittelt und der Ernteverlauf der verschiedenen Varianten errechnet.

Die statistische Verrechnung der Versuchsergebnisse erfolgte mit der Statistik-Software SAS.

### 3. Ergebnisse

#### 3.1 Stickstoffdynamik

Sollen organische Dünger an die Stelle des Mineralstickstoffs treten, so muß die Entwicklung der pflanzenverfügbaren N-Mengen im Boden der Situation nach einer Mineraldüngergabe entsprechen.

Eine Nmin-Probe vor Versuchsbeginn ergab für die einheitliche Versuchsfläche Ende Juli 1995 Werte von 55 kg N/ha in 0-30 cm Tiefe (76 kg N/ha - 0-60 cm). Weitere Bodenproben zur Ermittlung der Nmin-Werte wurden an 8 Terminen gezogen. Tabelle 1 und Abbildung 1 geben die Analysewerte bzw. den Verlauf der N-Dynamik der verschiedenen Düngervarianten wieder.

Der hohe, vor der Pflanzung ermittelte Nmin-Wert führte dazu, daß vor der Pflanzung keine mineralische Düngung ausgebracht wurde.

Die Probenahme am 24.10.1995 erbrachte die, für neu gepflanzte Erdbeerflächen typischen, relativ hohen Nmin-Werte, die auf den Mineralisationsschub durch die, der Pflanzung vorausgegangene Begrünung und intensive Bodenbearbeitung, sowie Beregnung zurückzuführen sind. In welchem Maße bis zu diesem Zeitpunkt schon eine Stickstoff-Freisetzung aus den organischen Düngemitteln stattgefunden hat, kann nicht gesagt werden, da durch die natürlichen Niederschläge von August bis Oktober 1995 (165 mm) und die Beregnung Nitrat im Boden verlagert wurde. Dies läßt sich mit den im Oktober gegenüber Ende Juli höheren Nmin-Werte in 30-60 cm Tiefe belegen.

Tabelle 1: Nmin-Werte an verschiedenen Probenahmeterminen in 0-60 cm Tiefe (kg N/ha)

Variante	Datum							
	24.10.95	05.03.96	07.05.96	03.07.96	05.08.96	04.11.96	10.03.97	13.06.97
Mineraldünger	90	64	103	91	54	78	17	148
Kompost betriebseigen	83	60	99	66	38	70	16	43
Rizinusschrot	97	59	99	64	44	51	18	82
Kompost aus Grünabfällen	80	59	107	87	49	51	16	32

Anfang März 1996 (05.03.1996) waren die gemittelte Nmin-Werte aller Varianten auf dasselbe Niveau gesunken. Zum Mai stiegen die mittleren Werte um ca. 60-80 % an. Dies läßt sich bei den Kompost- bzw. Rizinusschrot-Parzellen einerseits auf die Mitte März verabreichte Düngergabe, andererseits - und das gilt insbesondere für die mineralisch gedüngten Parzellen - auf die durch die Vorfruchteinarbeitung noch erhöhte bodeneigene Stickstoff-Lieferung zurückführen.

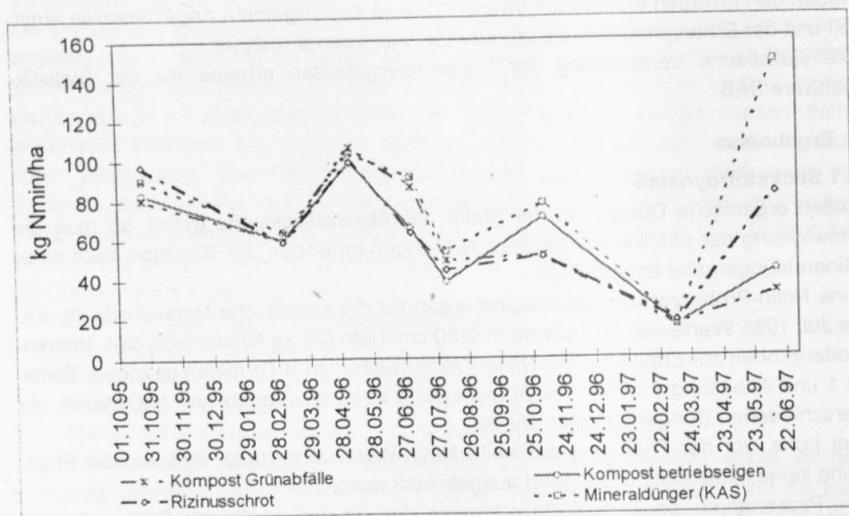


Abbildung 1: Verlauf der Nmin-Werte in 0-60 cm Tiefe

Die Nmin-Werte lagen mit ca. 100 kg N/ha sogar so hoch, daß für die Ertragshöhe auch negative Effekte denkbar wurden.

Anfang Juli (03.07.1996) waren die mittleren Nmin-Werte um bis zu 35 kg N/ha gesunken. Hier überlagern sich einerseits der Entzug durch die Pflanzen, die Verlagerung von Nitrat in Bodentiefen von mehr als 60 cm und andererseits die Mineralisation aus Düngung und Boden. Nachdem Anfang August (05.08.1996) das seit der Pflanzung niedrigste Nmin-Niveau vorlag, stiegen die Nitratgehalte bis Anfang No-

vember 1996 (04.11.1996) nochmals an. Betrachtet man diese Werte aus der für Wasserschutzgebiete in Baden-Württemberg gültigen Sicht der SchALVO (Schutzgebiets- und Ausgleichsverordnung), so lagen die mittleren Nmin-Gehalte aller Düngervarianten über dem dort festgelegten Grenzwert von 45 kg Nmin/ha im sogenannten SchALVO-Zeitraum. Bis zum März 1997 waren die Nmin-Werte auf 16-18 kg N/ha gesunken. Sicher hatte wieder eine Nitrat-Verlagerung in tiefere Bodenschichten stattgefunden. Im Juni 1997 traten zum ersten Mal größere Unterschiede zwischen den Varianten auf. Bei der Variante 'Mineraldünger' zeigt der hohe Wert von 148 kg N/ha die rasche Verfügbarkeit des Nitrat-Stickstoffs an. Zusätzlich zum Dünger-Stickstoff wurde vom Boden noch eine größere Menge Stickstoff geliefert, was mit dem sogenannten "Priming-Effekt" erklärt werden kann. Beim Rizinusschrot muß ebenfalls ein relativ großer Teil des im Herbst 1996 bzw. im Frühjahr 1997 gegebenen Stickstoffs mineralisiert worden sein. In den beiden Kompostvarianten wurde die langsame Umsetzung des organisch gebundenen Stickstoffs deutlich. Einerseits wurde im sehr trockenen Mai 1997 weniger mineralisierter Stickstoff verlagert bzw. aufgenommen und andererseits wurde wenig Stickstoff aus den Komposten freigesetzt. Obwohl die Kompost-Parzellen bezogen auf den Gesamtstickstoff mehr Stickstoff erhalten hatten als die mit Kalkammonsalpeter und Rizinusschrot gedüngten Varianten, lagen die Nmin-Werte niedrig. Zur Zeit der Blütendifferenzierung im Sommer des Jahres 1996 stand den Pflanzen aber ausreichend Stickstoff zur Verfügung. Die Voraussetzungen für hohe Erträge waren damit gegeben. Der Nmin-Wert im Frühjahr hatte offensichtlich keinen entscheidenden Einfluß auf die Ertragshöhe. Der Verlauf der Nmin-Werte zeigt von Oktober 1995 bis März 1997 eine deutliche Tendenz von hohen zu niederen Werten. Ansteigende Werte zeigen die Wirkung der Düngemaßnahmen (Abbildung 1). Berücksichtigt man unvermeidbare Fehler bei Probenahme und Messung, so ist der Verlauf der Kurven relativ einheitlich. Die Stickstofflieferung der organischen Materialien war also in dieser Hinsicht ausreichend. Aus dem Kurvenverlauf wird deutlich, daß im ersten Jahr nach der Pflanzung der Einfluß, durch die vorangehende Begrünung, intensive Bodenbearbeitung und bodenbürtige N-Mineralisation die Wirkung der Düngung überdeckt. Erst im zweiten Ertragsjahr zeigt sich deutlich der Einfluß der Düngungsmaßnahmen.

### 3.2 Erträge

Im ersten Erntejahr 1996 lagen die Erträge sehr niedrig. Betrachtet man die Sorten, so zeigt sich bei 'Elsanta', daß die mit Kalkammonsalpeter und Rizinusschrot gedüngten Parzellen mit 70,5 dt/ha bzw. 70,2 dt/ha gegenüber den beiden Kompost-Varianten höhere Erträge brachten. Bei 'Petrina' wurde mit Rizinusschrot der höchste Ertrag (100,5 dt/ha), mit den Komposten bzw. mit Mineraldünger etwa gleich hohe Erträge erreicht (Tabelle 2).

1997 lagen die Erträge von 'Petrina' bei Kompost aus Grünabfällen und bei Rizinusschrot etwa gleich hoch, die Erträge in den mit Mineraldünger bzw. betriebeigenem Kompost gedüngten Parzellen fielen etwas ab. Bei 'Pegasus' erbrachte ebenfalls die Rizinusschrot-Variante die höchsten Erträge. Die mit Kalkammonsalpeter und den beiden Komposten versorgten Varianten lagen etwa auf gleichem Ertragsniveau.

Die Erträge der einzelnen Wiederholungen schwankten teilweise stark. In den durchgeführten Varianzanalysen lassen sich daher in beiden Ertragsjahren keine signifikanten Unterschiede nachweisen.

Tabelle 2: Erträge in den Düngervarianten in dt/ha (in Klammern Relativwerte)

Variante	1996		1997	
	Petrina	Elsanta	Petrina	Pegasus
Mineraldünger (KAS)	90,71 (100)	70,51 (100)	179,74 (100)	96,12 (100)
Kompost betriebseigen	88,81 (97,9)	61,51 (87,2)	176,46 (98,2)	92,28 (96)
Rizinusschrot	100,50 (110,8)	70,21 (99,6)	191,65 (106,6)	105,70 (110)
Kompost aus Grünabfällen	86,44 (95,3)	67,28 (95,4)	194,71 (108,3)	96,19 (100,1)

### 3.3 Qualität

Zwischen den Zucker- ( $^{\circ}\text{Oe}$ ) und Vitamin C-Gehalten der Düngervarianten konnten sowohl 1996 als auch 1997 bei keiner der Sorten signifikante Unterschiede festgestellt werden.

Es hat sich gezeigt, daß bei einer nur kurzfristig angebauten Kultur wie der Erdbeere die Düngerart keinen signifikanten Einfluß auf die untersuchten Qualitätsmerkmale hat.

### 4. Diskussion

Die im ersten Erntejahr niedrigen Erträge in den Kompostvarianten könnten damit zusammenhängen, daß die Mineralisation des im Kompost enthaltenen Stickstoffs länger dauert als angenommen. Andererseits lagen die gemessenen  $\text{N}_{\text{min}}$ -Werte aller Varianten im ersten Versuchsjahr so hoch, daß auch in den Kompostparzellen ausreichend Stickstoff für Wachstum und Ertragsbildung vorhanden gewesen sein mußte.

In den Rizinusschrot-Parzellen wurden jeweils mit die höchsten Erträge erzielt, obwohl die Nitratmessungen zeigten, daß in diesem Dünger kein sofort verfügbarer Stickstoff vorhanden ist. Dies deutet darauf hin, daß die Düngung zumindest während des ersten Ertragsjahres keinen Einfluß auf die Erträge hatte.

Auf Standorten wie in Heuchlingen kann für die Praxis folgender Schluß gezogen werden: Im ersten Ertragsjahr reicht die bodeneigene Mineralisation für das Erreichen guter Erträge aus. Eine zusätzliche Düngung im, der Pflanzung folgenden Frühjahr, kann zu überhöhten Nitratwerten im Boden führen. Entscheidend für hohe Erträge scheinen hier eher eine gute Bodenstruktur, optimales, das heißt gut bewurzeltes Pflanzgut, ein früher Pflanztermin und eine ausreichende Beregnung zu sein.

Auch für das zweite Ertragsjahr scheint die Stickstofflieferung aus dem Boden, in Verbindung mit einer verhaltenen Stickstoffzufuhr über die Düngung, für eine gute Ertragsbildung auszureichen. Die Wirkung organischer Dünger kommt so eher der Folgekultur zugute.

Eine hohe Zufuhr von Kompost vor der Pflanzung - gedacht als Vorratsdüngung für die gesamte Standzeit der Erdbeeren - kann leicht zu überhöhten Nmin-Werten und bei entsprechenden Niederschlägen zur Nitratverlagerung ins Grundwasser führen.

Bei leichteren Böden (Sand, lehmiger Sand), mit niederen Humusgehalten und damit geringem natürlichem Stickstoff-Nachlieferungsvermögen, können hohe Kompostgaben den Gehalt an organischer Substanz erhöhen. Die bessere Stickstofflieferung ist hier aber mit einer hohen Auswaschungsgefahr verbunden. Auf solchen Böden wäre es sinnvoll den Humusgehalt des Bodens durch häufigere kleinere Gaben etwas über das standorttypische Niveau anzuheben. Die Bereitstellung von rasch verfügbarem Stickstoff könnte über rasch wirksame organische Dünger, wie zum Beispiel Hornmehl erfolgen.

Aus den Ergebnissen beider Jahre kann geschlossen werden, daß zumindest auf mittelschweren Böden wie in Heuchlingen bei Erdbeeren mit organischer Düngung gleich hohe Erträge erzielt werden können wie mit Mineraldünger.

## 5. Zusammenfassung

Im Versuchsgut Heuchlingen der LVWO Weinsberg wurde in einem Erdbeerversuch geprüft, ob mit organischen Düngern Stickstoff in der richtigen Menge zum Bedarfszeitpunkt der Pflanzen bereitgestellt werden kann. Neben Erträgen und Qualitätsmerkmalen wurde über die Messung von Nmin-Werten die Nitratdynamik in den Versuchspartellen ermittelt. Ziel des Versuches war es, die organischen Düngemittel möglichst gezielt, etwa wie mineralische Langzeitdünger einzusetzen und nicht pauschal vor der Pflanzung zu verabreichen. Weder in den Erträgen noch den Qualitätsmerkmalen konnten signifikante Unterschiede ermittelt werden. Dies läßt sich damit erklären, daß der Verlauf der Nitratdynamik aller Varianten aufgrund der guten Mineralisationsbedingungen am Standort ähnlich war.

## Summary

In a field trial at Heuchlingen (LVWO Weinsberg) different organic materials were tested as fertilizers for strawberries in comparison to mineral fertilizers. The aim of the experiment was to find out whether it is possible to use organic materials like stabilized mineral fertilizers. In both years of the experiment there were no significant differences between the treatments in terms of yield and quality parameters. This can be explained by the similar nitrogen levels of the soil caused by the mineralization conditions in the experimental field.