

### Gefäßversuche zur N-Nachlieferung unterfränkischer Weinbergböden

R. Gutser\*, K. Teicher\*\*, Th. Beck\*\*\* und A. Becker\*\*\*\*

Die N-Aufnahme der Reben liegt bekanntlich zwischen 60 - 80, der N-Entzug der Trauben um 20 - 30 kg N/ha. Entsprechend betragen die optimalen Düngermengen 0 - 60 (80) kg N/ha. Die  $N_{min}$ -Untersuchung der Böden gibt nicht immer ausreichende Entscheidungshilfen für die Bemessung der N-Düngung (Nemeth und Müller, 1989), so daß weitere Informationen über das N-Nachlieferungsvermögen der Böden erwünscht sind. Möglicherweise eignet sich für  $N_{min}$ -Untersuchungen eine spätere Probenahme im Mai - Juni besser als die übliche Beprobung zu Vegetationsbeginn.

Leichtlösliche organische N-Fraktionen ( $N_{org}$ ) getrocknet ( $40^{\circ}C$ ) Böden werden mit deren N-Potential in Verbindung gebracht; in jüngster Zeit werden insbesondere  $CaCl_2$ - oder EUF-extrahierbare organische N-Verbindungen untersucht (Literatur s. Gutser et al., 1990).

Für landwirtschaftlich genutzte Böden konnten wir durch zusätzlich zum  $N_{min}$ -Stickstoff berücksichtigte  $N_{org}$ -Fraktionen nur unwesentliche Zusatzinformationen bezüglich des N-Potentials der Böden erhalten (Gutser et al., 1990). Der  $N_{org}$ -Stickstoff eignete sich bestenfalls als qualitatives Bewertungskriterium und nicht als quantitative Bezugsgröße: in Gefäßversuchen ergaben sich für 29 landwirtschaftlich genutzte Böden aus Südbayern Schwankungen der Nettonitralisation je mg  $N_{org}$ -N von 1.2 - 5.5 mg N ( $CaCl_2$ - $N_{org}$ ) bzw. 0.13 - 0.95 mg N (EUF- $N_{org}$ ).

Wir führten diese große Streuung in erster Linie auf Unterschiede im zeitlichen Ablauf des C- und N-Umsatzes bzw. in der Menge und Aktivität der Biomasse als Folge sehr unterschiedlicher Kulturbedingungen (Fruchtfolge, Erntetermin, organische Düngung, ...) zurück. Für Weinbergböden eines definierten Anbaugesbietes sind einheitlichere Bedingungen für die Dynamik der Biomasse (Monokultur, Weinbauklima, ...) und folglich eventuell bessere Beziehungen zwischen  $N_{org}$ -Fraktionen und N-Nachlieferung zu erwarten. Dieser Sachverhalt sollte in einem zweijährigen Versuchsprogramm überprüft werden.

#### Versuchsdurchführung und Methodik

Mit 39 (1990) bzw. 53 (1991) Böden (0 - 25 cm Tiefe) des unterfränkischen Weinbaugesbietes wurden N-Erschöpfungsversuche in Mitscherlichgefäßen angelegt und Beziehungen zu wichtigen N-Parametern dieser Böden ermittelt.

Böden: Probeentnahme von den gleichen Schlägen im März;

von den Formationen Bundsandstein, Muschelkalk, Keuper und Löß (1991) jeweils 13 Böden 4,0 bzw. 4,4 kg/Gefäß (Bezug Feinboden < 2 mm; Steinanteil 2 - 8 mm ausgeglichen Pflanzen: Grünhafer und Weidelgras (95 bzw. 55 Wachstumstage)

N-Düngung: I ohne N

II mit N (nur 1990): 7,5 mg N als  $NH_4NO_3/100$  g Boden

Aufbereitung der Böden: für  $N_{min}$  bzw. mikrobiologische Untersuchungen frische Böden (z.T. nach Lagerung bei  $-20^{\circ}C$ );  $NO_3$  und  $N_{org}$  in getrockneten ( $40^{\circ}C$ , 48 h) Böden

N-Analytik in Böden: s. Gutser et al., 1991; mikrobielle Biomasse: Aktivitätsmessung (SIR)

\* Dr.R.Gutser, Lehrstuhl f. Pflanzenernährung der TU München, 8050 Freising-Weihenstephan

\*\* Dr.K.Teicher, Bayer. Hauptversuchsanstalt der TU München, 8050 Freising-Weihenstephan

\*\*\* Dr.Th.Beck, Bayer. Landesanstalt für Pflanzenbau und Bodenkultur, 8000 München

\*\*\*\* A.Becker, Bayer. Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau, 8700 Würzburg

**Ergebnisse**

Die im März 1991 entnommenen Böden wiesen niedrigere Nitrat- und Norg CaCl<sub>2</sub>-Gehalte als im Vorjahr auf (Tab.1). Norg EUF und die mikrobielle Biomasse unterschieden sich allerdings nur unwesentlich. Mit  $r = 0,68$  bis  $0,78$  wurden enge Beziehungen der Norg oder Biomassegehalte beider Jahre errechnet.

Tab. 1: Mittelwerte der Bodendaten und N-Entzüge 1990 und 1991 (Buntsandstein + Muschelkalk + Keuper, n = 39)

	1990		1991	
<b>Böden</b>				
NO <sub>3</sub> (mg N/100 g)	1,19 (0,39 - 3,20)	0,47 (0,19 - 1,32)		
Norg EUF	1,65 (0,9 - 2,9)	1,45 (0,9 - 2,5)		
Norg CaCl <sub>2</sub> (mg C/kg)	0,60 (0,16 - 1,39)	0,37 (0,10 - 0,85)		
Biomasse	517 (255 - 1559)	553 (227 - 1392)		
C <sub>t</sub> (%)	1,7 (0,7 - 3,4)	1,7 (0,7 - 3,4)		
<b>Pflanzen</b>				
N - Entzüge Hafer (mg N/100 g B.)	1,9 (0,9 - 5,8)	1,7 (0,7 - 3,4)		

**Korrelationskoeffizienten 1990 x 1991**

Biomasse: 0,78	Norg CaCl <sub>2</sub> 0,72	Norg EUF 0,68
----------------	-----------------------------	---------------

Die mittleren N-Entzüge der Erstrucht Hafer lagen 1990 mit 1,9 mg N/100g B. geringfügig höher als 1991; die Streubreite war in beiden Jahren sehr groß.

**Geträtkversuch 1990**

1990 wurden nahezu durchwegs gute Beziehungen zwischen N-Entzügen und N-Parametern der Böden gefunden (Tab.2, Abb.1). Die beste Korrelation errechnete sich insgesamt für die Biomasse; Norg CaCl<sub>2</sub> erreichte ähnlich gute Ergebnisse wie Nmin (-N) und meist bessere Ergebnisse als Norg EUF. Eine einheitlich applizierte mineralische N-Düngung verschlechtert mit Ausnahme von Nmin die Korrelation zwischen Entzügen und N-Parametern, so daß Ergebnisse von 1989 und 1990 (Guiser et al.) bestätigt werden. Lediglich auf Böden des Buntsandsteins ergaben sich keine Beziehungen zwischen N-Entzügen und Norg CaCl<sub>2</sub> bzw. N<sub>t</sub> im Gegensatz z.B. von Nmin, Corg oder Biomasse (Tab.2, Abb.2). Offensichtlich führt die auf Sandböden häufig ungleiche Wasserversorgung und Bodenfeuchte zu Unregelmäßigkeiten im zeitlichen Verlauf des C-Umsatzes und der Dynamik der Biomasse, so daß stärkere Standardabweichungen auftreten.

Innerhalb einer Bodenformation erzielte der Nmin-Stickstoff durchwegs ausreichende Informationen hinsichtlich des N-Nachlieferungsvermögens der Böden (Tab.3) mit Bestimmtheitsmaßen der Regression zwischen 70 und 84 %. Über sämtliche Böden hinweg betrug B allerdings nur 58 % ( $\pm$  N-Düngung), die Beziehungen konnten jedoch unter Hinzunahme einer weiteren Variable Norg CaCl<sub>2</sub> oder insbesondere der Biomasse auf 82 bzw. 92% erheblich verbessert werden. In der Reihe mit N-Düngung war eine Verbesserung auf B = 73% möglich. Die Informationsgewinne waren auch bei getrennter Betrachtung der einzelnen Bodenformationen beachtlich (Buntsandstein, Keuper).

Tab.2: Korrelationen zwischen N-Entzügen und N-Parametern der Böden - 1990 und 1991 sämtliche Böden (n=39) bzw. Buntsandstein (n=13)

N-Parameter	Korrelationskoeffizient r	
	Grünhafer + Weidelgras - 1990 sämtliche Böden -N	Grünhafer sämtliche Böden - N 1990
Nmin	0,76	0,76
NO <sub>3</sub>	---	0,87
Norg CaCl <sub>2</sub>	0,74	0,62
Norg EUF	0,59	0,55
N <sub>t</sub>	0,66	0,44
Corg	0,69	0,56
Biomasse	0,87	0,68
		0,84
		0,64

Abb.1:

N-Böden x N-Entzug Hafer/Gras (mg/100g B)  
Bust. + Mlk. + Keuper 1990

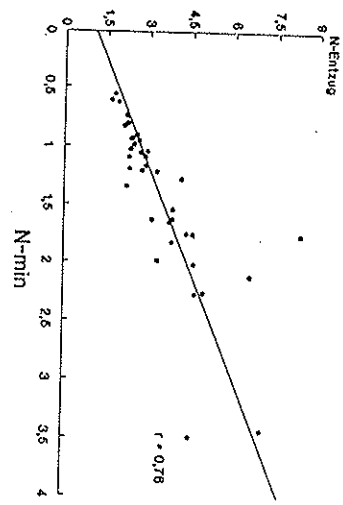
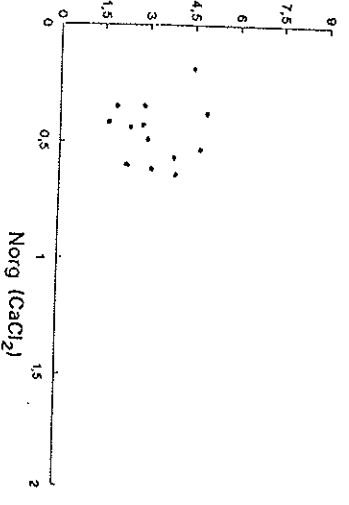
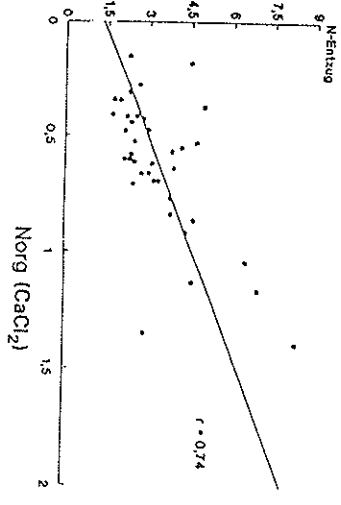
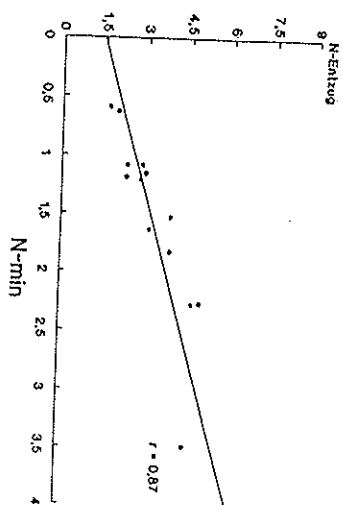


Abb.2:

N-Böden x N-Entzug Hafer/Gras (mg/100g B)  
Buntsandstein 1990



Tab.3: Bestimmtheitsmaße ( $r^2 \cdot 100$ ) der Regression zwischen den N-Entzügen (Hafer und Weidelgras) und dem  $N_{min}$ -Stickstoff sowie einem weiteren N-Parameter der Böden (multiple Regressionen, 2 Variable)

Parameter	Weinbergböden 1990 (n=39) - Versuch ohne N			
	Buntsandstein (13)	Muschelkalk (39)	Keuper (13)	sämtliche (39)
$N_{min}$	75	84	70	58
+ Norg CaCl <sub>2</sub>	80	89	91	82
+ Norg EUF	80	90	--	--
+ C <sub>1</sub>	91	91	--	69
+ N <sub>t</sub>	--	--	87	76
+ Biomasse	95	92	94	92

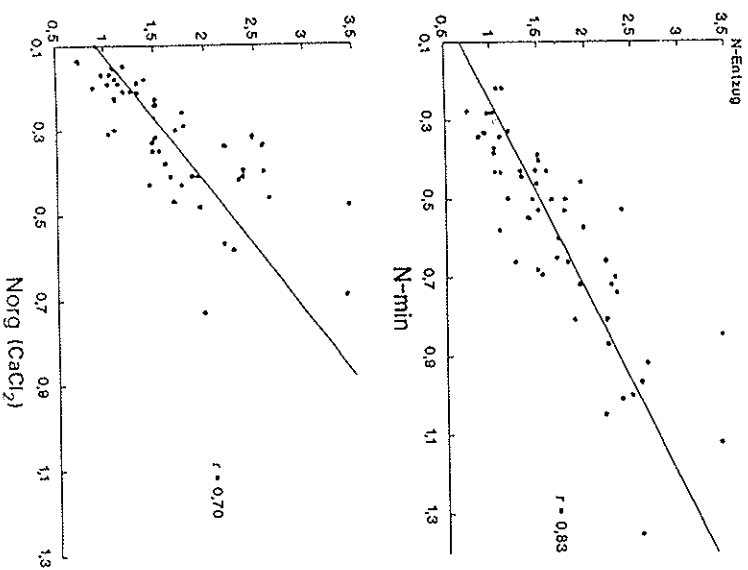
\* Reihe mit einheitlicher N-Düngung

#### Gefäßversuch 1991

1991 korrelierten Nitrat ( $r = 0,83$  bzw.  $0,70$ ) und  $N_{org}$  EUF ( $r = 0,64$  bzw.  $0,51$ ) mit den N-Entzügen des Hafers wesentlich enger als 1990. Die Beziehung mit  $N_{org}$  CaCl<sub>2</sub> war unverändert ( $r = 0,70$ ), die mit der Biomasse allerdings merklich schwächer ( $r = 0,64$  gegenüber  $0,84$ ) - (s. Tab.2 bzw. Abb.3).

Abb.3:

N-Boden x N-Entzug Hafer (mg/100g)  
Bust. + Muk. + Keuper + Löß 1991



Zum Unterschied von 1990 erreichte die Korrelation N-Entzüge x  $N_{min}$ -Stickstoff sowohl für die einzelne Bodenformation getrennt als auch für sämtliche Böden zusammen gleich gute Bestimmtheitsmaße zwischen 63-78% (Tab.4). Durch Hinzunahme einer 2. Variable stieg B nur geringfügig an (5-8%). Innerhalb der einzelnen Bodenformationen war die Zusatzinformation jedoch z.T. höher.

Tab.4: Bestimmtheitsmaße ( $r^2 \cdot 100$ ) der Regression zwischen den N-Entzügen von Grünhafer und dem  $N_{min}$ -Stickstoff sowie einem weiteren N-Parameter der Böden (multiple Regressionen, 2 Variable)

Parameter	1991			
	Buntsandstein (13)	Muschelkalk (13)	Keuper (13)	Löß (14)
$N_{min}$	63	65	71	78
+ Norg CaCl <sub>2</sub>	n.s.	73	89	n.s.
+ Norg EUF	n.s.	73	80	n.s.
+ Biomasse	84	n.s.	78	83

#### N-Nettomineralisation der Böden 1990 und 1991

Nachdem zur Ernte von Grünhafer im Boden nur noch Spuren an  $NO_3$ -N festzustellen waren, errechnet sich die N-Nettomineralisation der Böden als Differenz zwischen den N-Entzügen und dem  $NO_3$ -Gehalt der Böden im März. Höhere Freisetzungsraten auf Buntsandstein und vor allem Muschelkalk führten 1991 insgesamt zu einer um  $0,3$  mg N/100g Boden höheren Nettomineralisation als 1990 (Tab.5).

Tab.5: N-Nettomineralisation (NM) der Böden (Mittelwerte)  
(NM = N-Entzug Grünhafer -  $NO_3$ -N Boden zu Versuchsbeginn)

Jahr	Buntsandstein (13)	Muschelkalk (13)	Keuper (13)	sämtliche (39)	+N (14)
1990	0,8	0,6	1,2	0,9	---
1991	1,1	1,3	1,1	1,2	0,9
	NM - mg N/100 g Boden				
1990	1,7	1,2	1,7	1,5	---
1991	4,9	4,7	3,3	4,3	5,0
	NM - mg N/mg N <sub>org</sub> CaCl <sub>2</sub>				
1990	0,50	0,33	0,65	0,56	---
1991	0,71	0,88	0,74	0,83	0,64
	NM - mg N/mg N <sub>org</sub> EUF				
1990	0,50	0,33	0,65	0,56	---
1991	0,71	0,88	0,74	0,83	0,64

Die Berechnung der Nettomineralisation je Einheit  $N_{org}$ -Stickstoff nach der CaCl<sub>2</sub>-Methode ergibt für 1991 2 bis 4fach höhere N-Mengen als 1990. Die auf Basis  $N_{org}$  EUF 1991 im Mittel um das 1,5fache höhere N-Freisetzung als 1990 ist insbesondere auf die Muschelkalkböden (nahezu 3fach höhere Nettomineralisation) zurückzuführen. Diese Abweichungen lassen sich zumindest teilweise durch die 1991 auffallend niedrigeren  $N_{org}$ -Gehalte (CaCl<sub>2</sub>) erklären (s.Tab.1). Bezüglich der Biomasse dürfte weniger die Quantität (1990 und 1991 ähnliche Gehalte) als vielmehr die Qualität (Umsatzaktivität) entscheidend sein.

Schlussfolgerungen und Zusammenfassung

$N_{min}$ -Untersuchungen geben nicht in allen Jahren ausreichende Informationen über den N-Zustand der Böden. Für eine sichere Abschätzung der N-Lieferung der Böden waren 1990 zusätzliche Parameter notwendig, von denen insbesondere die Biomasse, aber auch  $N_{org}$ -Fraktionen ( $CaCl_2$ ) gute Ergebnisse brachten. Der Informationsgewinn war wesentlich größer als auf früher untersuchten landwirtschaftlichen Böden (Gutser et al., 1989, 1990), offensichtlich zurückzuführen auf einheitlichere Kulturbedingungen unter Rebennutzung mit Auswirkungen auf einen gleichmäßigeren C- und N-Umsatz bzw. Entwicklungsgang der Biomasse. Schwierigkeiten in der Beurteilung des N-Potentials von Böden des Buntsandsteins zeigten jedoch die Grenzen auf.

1991 konnte bereits durch den  $N_{min}$ -Stickstoff alleine (trotz geringerer Gehalte als 1990) eine ausreichende gute Abschätzung des N-Potentials über sämtliche Bodenformationen hinweg vorgenommen werden. Auf Buntsandstein und Loß brachten  $N_{org}$ -Fraktionen keinerlei Verbesserung.

Besonders kritisch müssen jedoch die jahresabhängigen starken Schwankungen der N-Nettomineralisation je Einheit  $N_{org}$ -Stickstoff von im März beprobten Weinbergböden interpretiert werden. Die Freisetzungsraten waren 1991 um das 2 bis 4fache höher als 1990 und für  $CaCl_2$ - $N_{org}$  noch größer als für EUF-N<sub>org</sub>. Die Nettomineralisation je Einheit  $N_{org}$  EUF erreichte vor allem auf Muschelkalkböden im 2. Jahr 3fach höhere N-Mengen und bestätigt damit die unter Freilandbedingungen bekannten Schwierigkeiten der Düngereinsatzermittlung auf diesen Böden (Becker et al., 1991).

Diese Ergebnisse unterstreichen die Problematik der Berücksichtigung von  $N_{org}$ -Fraktionen als absolute Größen in der Düngereinsatzermittlung. Wie für landwirtschaftlich genutzte Böden ist es derzeit auch für Weinbergböden kaum möglich, aus leicht löslichen  $N_{org}$ -Fraktionen die N-Nachlieferung quantitativ abzuleiten. Dagegen erscheinen qualitative Aussagen durchaus möglich und zwar auf Weinbergböden offensichtlich noch leichter als auf Böden unter üblicher landwirtschaftlicher Bewirtschaftung.

Literatur

- Becker, A., Müller, K. und Mengel, K., 1991: Beziehungen zwischen den N-Fraktionen des Bodens und den N-Gehalten verschiedener Reborngane. VDLUF-A-Schriftenreihe, Kongreßband Ulm
- Gutser, R., Vismeyer, K., Teicher, K. und Beck, Th., 1990: Aussagekraft des  $N_{org}$ -Stickstoffs für die N-Nachlieferung von Böden. VDLUF-A-Schriftenreihe 30/1990, Kongreßband 1989, 187 - 198
- Gutser, R., Teicher, K. und Maier, S., 1991: Gefäßversuche zur Aussagekraft des  $N_{org}$ -Stickstoffs für das N-Potential von Böden. VDLUF-A-Schriftenreihe 32/1990, Kongreßband 1990, 243 - 248
- Nemeth, K. und Müller, K., 1989: Einfluß der EUF-N-Fraktionen auf die N-Gehalte der Rebblätter auf 47 fränkischen Rebenstandorten. Wein-Wiss. 44, 37 - 41