

Volume 36 · 1988 · Number 5

---

Archiv **A** Archives  
für Gartenbau of Horticulture

---

**Herausgeber**

Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR

**Chefredakteur**

WOLFGANG FEHRMANN, Dresden-Pillnitz

**Redaktionskollegium**

W. BLASSE, Marquardt; H. BOCHOW, Berlin; H. FRÖHLICH, Großbeeren;  
F. GÖHLER, Großbeeren; F. KAUFMANN, Berlin; H.-G. KAUFMANN, Berlin;  
H. KEGLER, Aschersleben; F. LENZ, Bonn; A. NISEN, Gembloux;  
J. RUMPEL, Skierniewice; H. RUPPRECHT, Berlin; G. STOLLE, Halle;  
H.-J. TANTAU, Hannover; G. J. TARAKANOW, Moskau; G. VOGEL, Großbeeren;  
R. WEICHOLD, Quedlinburg; S. J. WERTHEIM, Wilhelminadorp;  
S. W. ZAGAJA, Skierniewice; H. ZIMMERMANN, Nossen



Akademie-Verlag · Berlin

Das „Archiv für Gartenbau“/„Archives of Horticulture“ berichtet über Methoden, Untersuchungen und Ergebnisse aus Forschungs- und Entwicklungseinrichtungen sowie Betrieben der Obst-, Gemüse- und Zierpflanzenproduktion und verwandter Gebiete. Es werden biologische, acker- und pflanzenbauliche, technologische, technische und ökonomische Forschungsergebnisse mitgeteilt. Das Archiv informiert in Kurzbeiträgen über bedeutsame neue wissenschaftliche Ergebnisse aus internationalen Schriften und über Neuerscheinungen einschlägiger wissenschaftlicher Standardwerke.

Bestellungen sind zu richten

- *in der DDR* an den Postzeitungsvertrieb unter Angabe der Kundennummer des Bestellenden oder an den AKADEMIE-VERLAG BERLIN, Leipziger Straße 3-4, PF-Nr. 1233, DDR - 1086 Berlin;
- *im sozialistischen Ausland* an eine Buchhandlung für fremdsprachige Literatur oder an den zuständigen Postzeitungsvertrieb;
- *in der BRD und Berlin (West)* an eine Buchhandlung oder an die Auslieferungsstelle KUNST UND WISSEN, Erich Bieber OHG, Wilhelmstraße 4-6, D - 7000 Stuttgart 1;
- *in den übrigen westeuropäischen Ländern* an eine Buchhandlung oder an die Auslieferungsstelle KUNST UND WISSEN, Erich Bieber GmbH, General Wille-Str. 4, CH - 8002 Zürich;
- *im übrigen Ausland* an den Internationalen Buch- und Zeitschriftenhandel; den Buchexport, Volkseigener Außenhandelsbetrieb der Deutschen Demokratischen Republik, Postfach 160, DDR - 7010 Leipzig, oder an den AKADEMIE-VERLAG BERLIN, Leipziger Straße 3-4, PF-Nr. 1233, DDR - 1086 Berlin.

Zeitschrift „Archiv für Gartenbau“/„Archives of Horticulture“

Herausgeber: Akademie der Landwirtschaftswissenschaften  
der Deutschen Demokratischen Republik  
Krausenstraße 38/39, DDR - 1086 Berlin.

Verlag: Akademie-Verlag Berlin, Leipziger Straße 3-4, PF-Nr. 1233, DDR - 1086 Berlin;  
Fernruf: 2 23 62 01 oder 2 23 62 29, Telex-Nr.: 11 44 20;  
Bank: Staatsbank der DDR, Berlin, Kto.-Nr.: 6836-26-20712.

Chefredakteur: Prof. Dr. sc. WOLFGANG FEHRMANN, Institut für Obstforschung Dresden-Pillnitz der AdL,  
Pillnitzer Platz 2, DDR - 8057 Dresden.

Anschrift der Redaktion: Institut für Obstforschung Dresden-Pillnitz der AdL, „Archiv für Gartenbau“,  
Pillnitzer Platz 2, DDR - 8057 Dresden.

Veröffentlicht unter der Lizenznummer 1276 des Presseamtes beim Vorsitzenden des Ministerrates der Deutschen Demokratischen Republik.

Gesamtherstellung: VEB Druckerei „Gottfried Wilhelm Leibniz“, DDR - 4450 Gräfenhainichen.

Erscheinungsweise: Die Zeitschrift „Archiv für Gartenbau“/„Archives of Horticulture“ erscheint jährlich in einem Band mit 8 Hefen. Das letzte Heft eines Bandes enthält Inhalts-, Autoren- und Sachverzeichnis. Bezugspreis eines Bandes 240,- DM zuzüglich Versandkosten. Preis je Heft 30,- DM. Der gültige Jahresbezugspreis für die DDR ist der Postzeitungsliste zu entnehmen.

Bestellnummer dieses Heftes: 1039/36/5.

Urheberrecht: Die Rechte über die in dieser Zeitschrift abgedruckten Arbeiten gehen ausschließlich an die Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der Deutschen Demokratischen Republik über. Ein Nachdruck in anderen Zeitschriften oder eine Übersetzung in andere Sprachen bedarf der Genehmigung der Akademie, ausgenommen davon bleibt der Abdruck von Zusammenfassungen. Kein anderer Teil dieser Zeitschrift darf in irgendeiner Form – durch Photokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren – ohne schriftliche Genehmigung der Akademie reproduziert werden.

All rights reserved (including those of translation into foreign languages). No part of this issue, except the summaries may be reproduced in any form, by photoprint, microfilm or any other means, without written permission from the publishers.

© 1988 by Akademie-Verlag Berlin · Printed in the German Democratic Republic.

AN (EDV) 48 236  
00500

Institut für Obstforschung Dresden-Pillnitz  
der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR

GOTTHARD SCHÖNBERG und VERONIKA EULENSTEIN

## Bodenpflege und Stickstoffdüngung bei Apfel auf diluvialen Sandboden mit Zusatzbewässerung.

### II. Auswirkungen auf den Nährstoffgehalt der Blätter

Eingang: 6. Oktober 1987

Blattnährstoffgehalte sind geeignet, den Ernährungszustand von Obstgehölzen zu kennzeichnen und werden in Düngungsversuchen mit zur Beurteilung der Variantenwirkung verwendet. Ihre absolute Größe hängt jedoch nicht nur von unmittelbar die Ernährung beeinflussenden Faktoren, sondern auch von anderen außerhalb der Ernährungsvorgänge liegenden ab (DELVER und OELE, 1984).

Für die Beurteilung des Ernährungszustandes nach dem Nährstoffgehalt der Blätter sind Obstart, Sorte und Unterlage, Blatttyp und Position in der Krone sowie der Probenahmetermin von Bedeutung. Nährstoffbereitstellung und -aufnahme aus dem Boden werden von den Wetterbedingungen und die Verteilung der Mineralstoffe im Gehölz durch die Wechselbeziehungen von Wachstum und Ertrag beeinflusst.

Als Beitrag zu dieser Problematik sollen hier die in einem langfristigen Bodenpflege-Düngungsversuch mit Apfelmäulen ermittelten Blattnährstoffgehalte hinsichtlich der Variantenwirkung des Versuches analysiert und beurteilt werden. Über die Auswirkungen auf Wachstum und Ertrag wurde in einer vorangegangenen Veröffentlichung berichtet (SCHÖNBERG und EULENSTEIN, 1987), die eine ausführliche Beschreibung der Standortbedingungen und Versuchsdurchführung enthält.

#### Material und Methoden

Der Feldversuch wurde in einer 7jährigen Apfelpflanzung auf Sandboden angelegt und im Schema der 3faktoriellen Spaltanlage mit 3 Wiederholungen durchgeführt. Die Bodenpflege im Großteilstück umfaßt 2 Stufen, die N-Düngung im Mittelteilstück 3 Stufen und die Sorte im Kleinteilstück 2 Stufen. Beide Sorten stehen auf der Unterlage M 11. Die Sorte 'Gelber Köstlicher' entspricht der Sorte 'Golden Delicious'. Die Stufen der Faktoren sind aus Tabelle 3 ersichtlich.

Alle Bäume des Versuches erhielten nach Bedarf Zusatzwasser durch Überkronenberegnung. Während der 8 Versuchsjahre betrug das jährliche Wasserangebot (Niederschlag + Zusatzwasser) 581 ... 916 mm, in den meisten Jahren 600 ... 700 mm.

Die N-Gaben wurden jährlich als Kalkammonsalpeter zu 2/3 im März und 1/3 Ende Mai verabreicht. Außerhalb des Versuches wurden 2 Teilstücke mit Kurzgrasmulch (Gras) während der gesamten Versuchszeit nicht mit N gedüngt (N O), deren Ergeb-

nisse nicht in die varianzanalytische Auswertung einbezogen sind. Mit den übrigen Makronährstoffen wurde die Versuchsfläche praxisüblich einheitlich versorgt. Die Herbizidbrache auf der Arbeitsgasse (Herbizid) wurde im Mai 1979, dem 8. Standjahr der Bäume, hergestellt. Zu diesem Zeitpunkt war das zu beseitigende Gras 5 Jahre alt. Die Blattprobe für die Nährstoffanalyse erfolgte Anfang August, wobei vollentwickelte, gesunde Blätter aus dem mittleren Bereich typischer Langtriebe in 150 ... 200 cm Höhe an beiden Arbeitsgassenseiten der Bäume geerntet wurden. Die Teilstückproben umfaßten etwa 100 Blätter. Jeder normal entwickelte Baum eines Teilstückes lieferte dafür 20 Blätter. Nach dem Transport wurden die Blätter bei 105 °C getrocknet. Die Analysen zur Bestimmung der Makronährstoffgehalte wurden vom Agrochemischen Untersuchungs- und Beratungsdienst des Institutes für Pflanzenernährung Jena der AdL der DDR nach den dort eingeführten Methoden durchgeführt. Der Einfluß der Versuchsvarianten auf die Nährstoffgehalte der Blätter wurde varianzanalytisch geprüft, wobei eine Irrtumswahrscheinlichkeit von  $\alpha = 0,05$  Berücksichtigung findet. Als Grenzdifferenzen dienen die jeweils gültigen Grenzdifferenzen des multiplen t-Tests. Die Jahresschwankungen der Blattgehalte werden mit Hilfe von Streuungsmaßen gekennzeichnet.

## Ergebnisse

Zur Kennzeichnung der Entwicklung der Nährstoffversorgung des Bodens während der Versuchszeit wurden zu Beginn und am Ende des Versuchs Gehalte an verfügbaren Bodennährstoffen und der Kohlenstoffgehalt im Ober- und Unterboden von Baumstreifen und Arbeitsgasse bestimmt. Die Proben wurden zu beiden Terminen aus den gleichen Teilstücken, die während der Versuchsdurchführung jährlich 160 kg N/ha erhielten, entnommen. Die Ergebnisse sind in Tabelle 1 zusammengestellt. Nach der gültigen Düngungsempfehlung (SCHÖNBERG und ILLGE, 1980) ist zu Versuchsbeginn der pH-Wert als hoch, der P-Gehalt als mittel, der K-Gehalt als hoch und der

Tabelle 1

Bodenfruchtbarkeitskennziffern zu Beginn und am Ende der Versuchszeit (Probenahme März)

	Jahr	Grasmulch Arbeitsgasse		Baumstreifen		Herbizidbrache Arbeitsgasse		Baumstreifen	
		0-20 cm	21-40 cm	0-20 cm	21-40 cm	0-20 cm	21-40 cm	0-20 cm	21-40 cm
pH	1978	5,4	5,7	5,3	5,9	5,5	5,8	5,3	5,3
	1986	5,4	5,5	5,6	6,2	5,0	5,3	4,7	5,1
P mg	1978	6,2	5,4	6,3	6,0	5,3	4,3	6,1	4,7
	1986	8,1	5,6	8,7	7,7	7,8	5,4	7,9	5,4
K mg	1978	10	10	9	10	12	8	10	9
	1986	6	5	6	8	6	5	6	6
Mg mg	1978	4,5	4,1	4,4	4,0	4,7	4,0	5,1	4,2
	1986	6,5	3,8	5,0	4,7	4,6	3,4	4,2	3,0
C <sub>t</sub> %	1978	0,60		0,50		0,60		0,62	
	1986	0,54	0,67	0,42	0,34	0,52	0,25	0,49	0,28

Mg-Gehalt als mittel einzustufen. Veränderungen während der Versuchszeit traten ein als Senkung des pH-Wertes unter Herbizidbrache, als allgemeine Erhöhung des P-Gehalts, als Senkung des K-Gehalts durch besonders in der zweiten Hälfte der Versuchszeit verminderte K-Düngung und als allgemeine Senkung des Kohlenstoffgehalts.

Bei der Beurteilung der Höhe der Blatt Nährstoffgehalte und der Auswirkungen der Versuchsfaktoren auf diese ist der gekennzeichnete Versorgungszustand des Bodens an Nährstoffen in Betracht zu ziehen. Jährliche Versuchsmittelwerte der Blatt Nährstoffgehalte sind in Tabelle 2 zusammengefaßt. Bei N und K sind diese Mittelwerte in allen Jahren, außer für 1978, da damals Herbizidbrache noch nicht wirksam war, aus den Mittelwerten aller Varianten einschließlich der Sorten gebildet. Bei den übrigen Nährstoffen ist das nur in den Jahren der Fall, in denen die Gehalte in allen Teilstücken erfaßt wurden. Bei Ca standen 1980 und 1981 und bei P und Mg 1980, 1981 und 1983 ... 1985 weniger Einzelwerte für die Mittelwertbildung zur Verfügung. Die größte Variationsbreite zwischen den Jahren zeigen die Ca-, N- und K-Gehalte. Nach dem von der Größe der Werte unabhängigen Variabilitätskoeffizienten streut der Ca-Gehalt am stärksten und der N-Gehalt am geringsten.

Der Vergleich mit den Bereichen ausreichender Versorgung ergibt beim N in den meisten Jahren eine hohe, in 3 Jahren sogar zu hohe Versorgung, wobei andere Autoren den Optimalbereich enger fassen, z. B. MIKA (1982) 2,10 ... 2,40 und GAUTIER (1980) für 'Golden Delicious' 2,30 ... 2,50. Beim P liegt nach den Vergleichswerten

Tabelle 2

Mittlere Blatt Nährstoffgehalte der Versuchsjahre, ihre Jahresstreuung und Bereiche ausreichender Versorgung, % TS

Jahr	N	P	K	Mg	Ca	Mittlere Ertragshöhe dt/ha
1979	2,90	0,19	1,95	0,23	1,03	307
1980	2,54	0,18	2,20	0,24	0,73	16
1981	2,93	0,20	1,92	0,25	1,07	131
1982	2,70	0,16	1,81	0,29	1,34	234
1983	2,69	0,14	1,79	0,25	1,20	311
1984	2,60	0,19	1,98	0,27	0,89	76
1985	2,85	0,16	1,78	0,18	1,17	220
Mittel der Jahre	2,74	0,18	1,95	0,24	1,05	
Variationsbreite	0,39	0,06	0,42	0,11	0,61	
Standardabweichung	0,14	0,02	0,16	0,03	0,19	
Variationskoeffiz. %	5,11	11,43	8,47	13,74	18,39	
Bereich ausreichender Versorgung <sup>1</sup>	2,20–2,80	0,20–0,35	1,10–1,60	0,25–0,40	1,30–2,00	

<sup>1</sup> nach BERGMANN (1983)

allgemein eine Unterversorgung vor. Andere Autoren sehen allerdings 0,14, 0,15 bzw. 0,18% P als untere Grenze ausreichender Versorgung an. Die K-Gehalte liegen in allen Jahren wesentlich über den Vergleichswerten, die im allgemeinen mit denen anderer Autoren übereinstimmen. GAUTIER (1980) gibt für 'Golden Delicious' einen Optimalbereich von 1,70 ... 2,00 % K an. Die Mg-Gehalte liegen im unteren Optimalbereich, in der Hälfte der Jahre sogar darunter. Berücksichtigt man die Grenzwerte anderer Autoren, so liegt nur der Wert des Jahres 1985 im ausgesprochenen Mangelbereich. Beim Ca-Gehalt sind auch unter Berücksichtigung der Angaben anderer Autoren die Gehalte aller Jahre, mit Ausnahme von 1982, als wesentlich zu niedrig einzustufen.

Berücksichtigt man das in der letzten Spalte der Tabelle 2 angegebene Ertragsniveau der einzelnen Jahre, so kann man feststellen, daß 1980 mit dem niedrigsten Ertrag, bedingt durch starken Blütenfrostscha-den, der N-Gehalt am niedrigsten und der K-Gehalt am höchsten ist. Mit ähnlicher Tendenz folgt das Jahr 1984. Bei ebenfalls niedrigem Ertrag 1978 ist nur der hohe K-Gehalt auffällig.

### N-Gehalt

Die Auswirkungen der Versuchsfaktoren auf den N-Gehalt der Blätter sind aus Tabelle 3 ersichtlich. Danach wirkten sich die Bodenpflegemaßnahmen in keinem, die N-Düngung in 2 von 7 Jahren und die Sorte in allen Jahren signifikant auf den N-Gehalt aus. Damit war der Sorteneinfluß am stärksten. Die Sorte 'Auralia' weist um 0,06 ... 0,43 % höhere N-Gehalte im Blatt auf. Der größte Unterschied zwischen den beiden Sorten besteht in den ersten Versuchsjahren.

Die Sicherheiten bei der N-Düngung sind dadurch bedingt, daß in beiden Jahren 80 kg N/ha zu signifikant niedrigerem N-Gehalt als 160 kg und 240 kg N/ha führten. Aber selbst bei 80 kg N liegt noch hohe bzw. zu hohe Blattversorgung vor. Zwischen 160 und 240 kg N besteht kein gesicherter Unterschied und in den ersten Jahren tendiert die 240 kg N-Gabe zu niedrigerem Blattgehalt als 160 kg N. Signifikant ist dieser Unterschied 1981 unter Herbizidbrache. Der 1982 gesicherte Einfluß der Wechselwirkung von Bodenpflege/Sorte ist durch den signifikant höheren Gehalt bei 'Auralia' unter Herbizidbrache bedingt.

Die in der Tabelle mit angegebenen Blattgehalte der Bäume in den während der Versuchszeit nicht mit N gedüngten Parzellen stellen Mittelwerte der 2 Versuchssorten aus beiden Teilstücken dar. Man kann sie unmittelbar mit den Werten der N-Stufen unter Gras (WW AB) vergleichen. Danach sind ohne N-Düngung die Gehalte bis 1981 nur wenig niedriger als bei N 80, mit Ausnahme des Ertragsausfalljahrs 1980, in dem sie wesentlich darunter liegen. 1982 liegt ohne N zwischen den beiden niedrigen N-Stufen. Ab 1983 sinken die N-Gehalte ohne N-Düngung wieder unter N 80 ab. Jedoch liegen die Gehalte in allen Jahren im Bereich ausreichender Versorgung, 1979 sogar darüber.

Der Einfluß der 3fachen Wechselwirkung Bodenpflege/Düngung/Sorte war in keinem Jahre signifikant und ist in Tabelle 3 nicht mit angeführt. Die Jahresverlaufskurven der einzelnen Varianten sind als Vergleich zwischen den Düngungsstufen in Abbildung 1 dargestellt. Sie lassen beim 'Gelben Köstlichen' unter Kurzgrasmulch in den meisten Jahren eine Rangfolge in Abhängigkeit von der Höhe der N-Gabe erkennen, wobei N 80 in etwa der Hälfte der Jahre signifikant niedrigere Gehalte aufweist als die beiden

Tabelle 3  
Einfluß der Varianten auf den N-Gehalt der Blätter, % TS

Faktor	Stufe	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
A	Gras		2,90	2,52	2,90	2,68	2,80	2,62	2,88
	Herbizid		2,91	2,55	2,95	2,72	2,84	2,57	2,83
B	N 80		2,92	2,54	2,85	2,65	2,76	2,58	2,84
	N 160		2,91	2,55	2,98*	2,73*	2,86	2,58	2,85
	N 240		2,89	2,51	2,95	2,73	2,85	2,62	2,86
	Gelb. Köstlicher Auralia		2,69 3,12*	2,40 2,67*	2,84* 3,02*	2,67* 2,73*	2,73* 2,91*	2,54* 2,65*	2,77* 2,94*
A/B	Gras/N 80	2,70	2,87	2,54	2,76	2,59	2,73	2,60	2,86
	Gras/N 160	2,75	2,88	2,53	2,95	2,72	2,83	2,58	2,86
	Gras/N 240	2,78	2,90	2,48	2,99	2,74	2,86	2,68	2,92
	Herbizid/N 80		2,97	2,55	2,94*	2,70	2,80	2,55	2,83
	Herbizid/N 160		2,94	2,56	3,01*	2,74	2,88	2,58	2,84
	Herbizid/N 240		2,82	2,54	2,91*	2,73	2,84	2,57	2,81
A/C	Gras/Gelb. Köstl.	2,57	2,70	2,39	2,85	2,68	2,73	2,58	2,79
	Gras/Auralia	2,92	3,10	2,65	2,96	2,69*	2,88	2,66	2,96
	Herbizid/Gelb. Köstl.		2,69	2,42	2,83	2,67*	2,73	2,49	2,74
	Herbizid/Auralia		3,14	2,69	3,08	2,78	2,95	2,64	2,91
Gras/N 0	2,68	2,85	2,28	2,72	2,66	2,66	2,66	2,40	2,62

\* Differenz signifikant

anderen N-Stufen. Die untere Grenze ausreichender Versorgung wird aber nur von N 0 in 2 Jahren erreicht. Bei 'Auralia' ist sowohl unter Gras als auch unter Herbizidbrache keine eindeutige Rangfolge der N-Stufen zu beobachten. N 0 liegt zwar in 2 Jahren wesentlich unter den Werten der N-Gaben, befindet sich aber ebenfalls im Bereich normaler Versorgung.

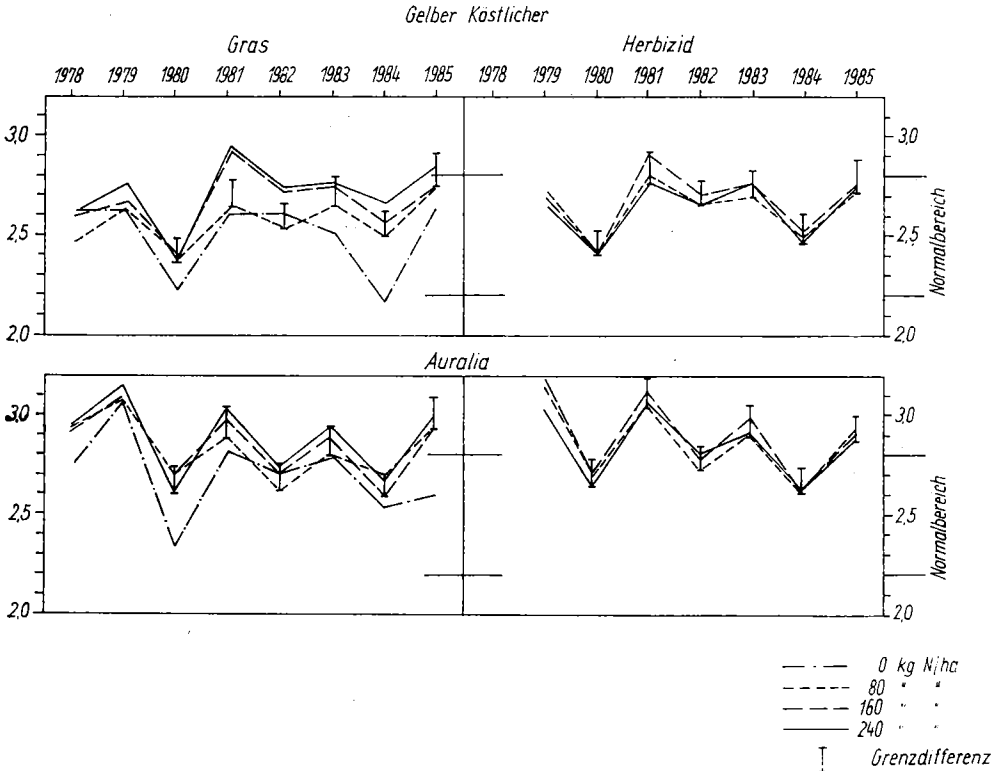


Abb. 1. Einfluß der Varianten auf den N-Gehalt der Blätter in den Versuchsjahren, ‰ TS

Die in Tabelle 4 für die einzelnen Varianten errechneten Mittelwerte aller Versuchsjahre lassen unter Grasmulch bei beiden Sorten eine Rangfolge in Abhängigkeit von der Höhe der N-Gabe erkennen, wobei N 80 zwischen den Jahren die niedrigste Steuerung aufweist. Unter Herbizidbrache tritt bei beiden Sorten nur bis zur N-Gabe von 160 kg/ha eine Erhöhung des N-Blattgehaltes auf und die Streuung zwischen den Jahren ist bei N 240 am niedrigsten.

Die durch die Jahre bedingte Streuung auf der Basis der Varianten hat Variationsbreiten des N-Blattgehaltes von 0,32 ... 0,59 ‰ TS beim 'Gelben Köstlichen' und von 0,42 ... 0,72 ‰ TS bei 'Auralia' zur Folge. Die in den einzelnen Jahren durch die Bodenpflegeverfahren bedingte Streubreite liegt bei 0,01 ... 0,05 ‰, die durch die Düngungsstufen bedingte bei 0,02 ... 0,13 ‰ und die durch die Sorten bedingte bei 0,06 ... 0,43 ‰ (Tab. 3). Diesen entspricht eine Variationsbreite der Versuchsmittelwerte zwischen den Jahren von 0,39 ‰ (Tab. 2).