

# Untersuchungen zur Ermittlung des Phosphat- und Kalibedarfs von Gebrauchsrasen

F. Mülschlegel und C. Mehnert, Freising-Weihenstephan

## 1. PROBLEMSTELLUNG

Seit langem wird die optimale Gestaltung des Nährstoffverhältnisses in Rasenvolldüngern diskutiert. In der Tat werden sowohl in der Literatur als auch in der Düngungspraxis stark voneinander abweichende Nährstoffverhältnisse empfohlen. Somit ist zu vermuten, daß die Nährstofflieferung einiger Rasenvolldünger nicht dem tatsächlichen Bedarf der Rasengräser entspricht. Zwar ist keinesfalls bei jeder Düngergabe dem Nährstoffverhältnis in der Pflanze Rechnung zu tragen, doch sollte auf längere Sicht der Nährstoffentzug wieder ausgeglichen werden. Diese Forderung gewinnt vor allem dann an Aktualität, wenn der Boden als natürliche Nährstoffreserve weitgehend ausscheidet, wie es z. B. bei stark vermagerten Substraten der Fall ist.

Die unterschiedlichen Auffassungen über die Nährstoffansprüche von Rasenflächen waren Anlaß zur Ermittlung des Nährstoffbedarfs einer Rasenanlage in einem N-Steigerungsversuch. Da die Höhe der N-Gabe u. a. vom Rasentyp und von der Beanspruchung bestimmt wird, also von Fall zu Fall verschieden sein muß (SIEBER 1970), sollte besonders der Einfluß unterschiedlich hoher N-Düngung auf den Phosphat- und Kaliumbedarf erfaßt werden. Aus den Pflanzenanalysen waren Aussagen über ein pflanzenphysiologisch sinnvolles Nährstoffangebot zu erwarten.

## 2. MATERIAL UND METHODEN

### 2.1. Versuchsanlage und Versuchsdurchführung

Die Ansaat der Versuchsfelder erfolgte im Juni 1969 mit einer Rasengräsmischung, bestehend aus 60 % *Poa pratensis* „Merion“ und 40 % *Festuca rubra commutata*. In den Folgejahren wurde etwa fünfzehnmal im Jahr gemäht, entsprechend gedüngt und bei Bedarf beregnet.

Während des Versuchsjahres 1972 erhielten die Flächen Anfang April eine einheitliche Grunddüngung von 8 g  $P_2O_5/m^2$  und 14 g  $K_2O/m^2$  in Form von Rhe-Ka-Phos. Drei N-Düngungsstufen (12, 24, 36 g N/m<sup>2</sup>) wurden in Parzellen von 4,5 m<sup>2</sup> Größe viermal in randomisierter Verteilung wiederholt (Abb. 1).

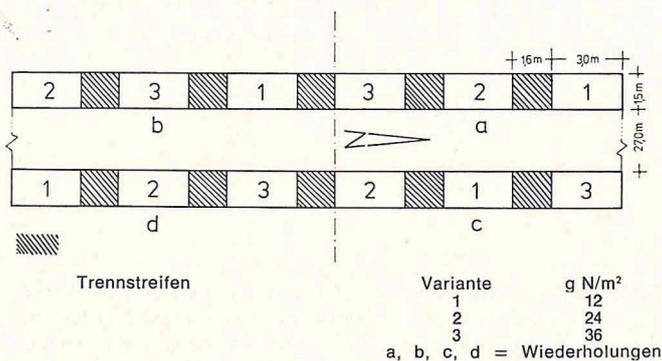


Abb. 1: Lageplan und Parzelleneinteilung.

Die N-Gaben wurden ab 13. 7. 72 nach jedem Schnitt in Form von Schwefelsaurem Ammoniak ausgebracht.

Die ersten vier Schnitte wurden in der Versuchsauswertung nicht berücksichtigt, so daß die hier vorliegende Auswertung auf den Ergebnissen der sechs Schnitte im Zeitraum vom 13. 7. bis 30. 9. 72 beruht,

Der anstehende Boden ist ein schwach sandiger Lößlehm im pH-Bereich um 6,3 und besitzt einen sehr hohen Vorrat an Phosphat, Kali und Magnesium (Tab. 1).

Alle Parzellen wurden jeweils an demselben Tag auf die während des Versuchszeitraumes gleichbleibende Höhe von 2,5 cm gemäht. Um bei den relativ kleinen Flächen noch gut meßbare Erträge zu erhalten, erfolgte der Schnitt ab 20. 7. 72 etwa alle 14 Tage bei einer Aufwuchshöhe von 6–8 cm. 500 g Schnittgut jeder einzelnen Parzelle wurden bei 65° C 20 Stunden lang getrocknet. Nach Feststellung des Trockengewichtes durch Restwasserbestimmung wurden die Trocken-

substanzmengen von Parzellen gleicher Stickstoffbehandlung innerhalb einer Variante gemischt und vermahlen. Es ergaben sich somit bei sechs Schnitten 36 Einzelproben. Die Pflanzeninhaltsstoffe wurden entsprechend den Methoden des Verbandes der LUFA analysiert.

Tabelle 1:

pH-Werte und Nährstoffgehalte in mg/100 g Boden der Rasenversuchparzellen am 19. 7. und 8. 12. 1972

Bezeichnung der Parzellen und Bodenproben	pH-Wert		K <sub>2</sub> O		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		Mg	
	19. 7.	8. 12.	19. 7.	8. 12.	19. 7.	8. 12.	19. 7.	8. 12.
a1	5,7	6,0	19	17	22	23	14	14
a2	6,4	6,4	20	19	34	36	17	19
a3	6,4	6,3	21	20	37	37	17	18
b1	6,3	6,3	22	20	38	38	17	18
b2	6,3	6,3	23	21	44	41	17	18
b3	6,3	6,3	21	18	39	35	17	18
c1	6,4	6,5	25	22	40	39	16	18
c2	6,4	6,3	27	22	44	40	16	17
c3	6,0	6,0	24	21	34	34	16	16
d1	6,3	6,4	26	22	42	38	16	17
d2	6,4	6,3	23	23	44	44	16	17
d3	6,4	6,2	25	21	42	37	16	17

### 2.2. Witterung während der Vegetationszeit

Die meteorologischen Daten wurden in der Klimastation des Deutschen Wetterdienstes in Freising/Vötting, wenige 100 Meter von der Versuchsfelder entfernt, aufgezeichnet. In den graphischen Darstellungen (Abb. 2 u. 3) sind die Durchschnittswerte der Temperaturen und Niederschläge während der Vegetationsperiode des Versuchsjahres angegeben.

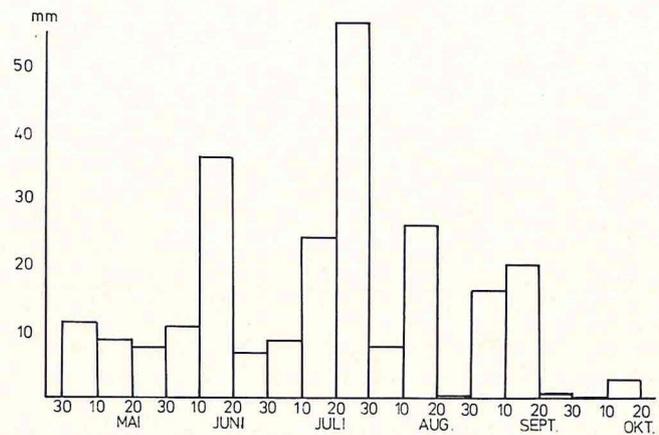


Abb. 2: Menge und Verteilung der Niederschläge vom 30. April bis 20. Oktober 1972 in Dekadensummen.

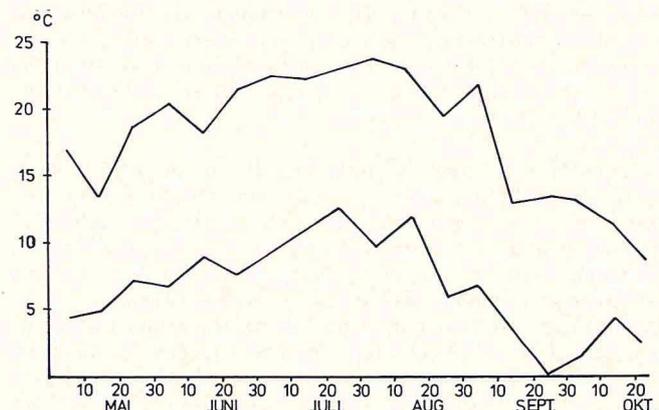


Abb. 3: Verlauf der täglichen Minimum- und Maximumtemperaturen als Dekadenmittelwerte von Mai bis Oktober 1972.

### 3. ERGEBNISSE

#### 3.1. Zuwachs

Die Stickstoffdüngung hatte einen außerordentlich großen Einfluß auf den Zuwachs. Obgleich der Trockensubstanzgehalt abnahm, stieg dennoch auf Grund der überproportional höheren Grünmasseproduktion der Trockenmasseertrag in den stärker gedüngten Parzellen an (Tab. 2).

Tabelle 2:  
Trockenmasseerträge (g/m<sup>2</sup>) und Trockensubstanzgehalte (in % der Frischmasse) in den einzelnen Schnitten

Schnittdatum	Düngungsstufe (g N/m <sup>2</sup> )					
	12		24		36	
	Trm	%	Trm	%	Trm	%
20. 7. 72	22,5	33,2	26,2	34,4	26,6	33,8
2. 8. 72	39,6	26,0	44,1	25,0	52,1	24,4
17. 8. 72	46,2	26,6	63,5	25,1	73,7	24,2
31. 8. 72	37,5	29,3	55,6	27,5	70,1	26,6
14. 9. 72	33,1	29,7	54,0	27,9	78,0	26,6
28. 9. 72	22,2	30,0	37,1	28,2	49,1	26,9
$\bar{x}$	33,5	29,1	46,8	28,0	58,3	27,1

Bezogen auf das Ausgangsniveau verdoppelten sich die Grünmasseerträge bereits nach einer Versuchszeit von drei Wochen. Fünf Wochen nach Versuchsbeginn hatte die Rasenfläche ihre höchste Leistungsfähigkeit erreicht. Die Zahlen zeigen, zu welcher enormen Produktions- und damit auch Reproduktionssteigerungen ein Rasen auf einem gut mit Nährstoff versorgten Boden befähigt ist. Selbst unter den ungünstigsten Witterungsbedingungen Ende September (Frost, Trockenheit) unterschieden sich die Parzellen unterschiedlich hoher N-Düngung hochsignifikant in ihrem Schnittgutanteil (Abb. 4).

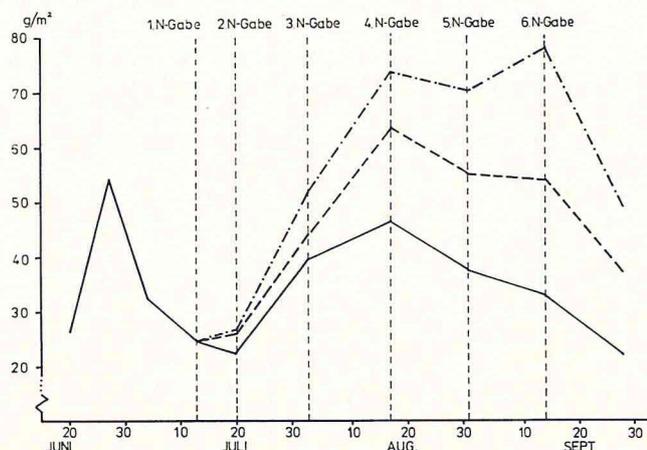


Abb. 4: Trm-Produktion in g/m<sup>2</sup> in 6 Schnitten der Vegetationsperiode 1972 in Abhängigkeit von gesteigerten N-Gaben.  
— = 12 g N, --- = 24 g N, -.-.- = 36 g N/m<sup>2</sup>

#### 3.2. N-Gehalt

Eine erhöhte N-Düngung führte neben der Senkung des Trockensubstanzgehaltes zu stark ansteigenden N-Gehalten in der Pflanze. Das Schnittgut der Parzellen mit der höchsten N-Gabe enthielt um absolut 0,82 % mehr N als das von den Parzellen mit 12 g N/m<sup>2</sup>. Die regelmäßige Ausbringung des schnelllöslichen N-Düngers nach jedem Schnitt führte bei der nachlassenden Substanzproduktion Ende September zu einem selbst für diese Jahreszeit selten hohen Stickstoffgehalt im Erntegut (Tab. 3).

#### 3.3. P-Gehalt

Während der N-Gehalt sehr stark von der Höhe der Stickstoffdüngung beeinflusst wurde, konnte ein solcher Zusammenhang mit dem Phosphorsäuregehalt im Schnittgut nicht festgestellt werden. Von Versuchsbeginn an war nur eine geringe Streuung der Gehaltswerte innerhalb eines Schnittes bei verschiedenen hohen N-Gaben zu verzeichnen (Tab. 4).

Unabhängig vom N-Gehalt in der Pflanze hatte der Phosphorsäuregehalt bereits Ende Juli – Anfang August sein Maximum erreicht (0,76 % P in der Trm) und sank dann im Laufe der weiteren Schnitte bis auf einen Wert von etwa 0,65 % P in der Trm. Bemerkenswert ist die absolute Höhe des Phosphorsäuregehaltes. Er liegt mit durchschnittlich 0,68 % P (1,56 %

Tabelle 3:

N-Gehalte der Schnittgutproben (in % der Trm) während der Vegetationsperiode bei unterschiedlicher N-Düngung

Schnitt	Düngungsstufe (g N/m <sup>2</sup> )				
	12		24		36
	N-Gehalt (% i. d. Trm)				
1	3,44		3,55		3,80
2	3,38		3,71		3,88
3	3,40		3,82		4,18
4	3,41		3,96		4,42
5	3,36		3,88		4,39
6	3,36		4,05		4,60
$\bar{x}$	3,39		3,83		4,21

Tabelle 4:

Veränderung der Phosphorgehalte der Rasengräser (in % der Trm) im Verlauf der Vegetationsperiode bei unterschiedlicher N-Düngung

Schnitt	Düngungsstufe (g N/m <sup>2</sup> )				
	12		24		36
	P-Gehalt (in % d. Trm)				
1	0,65		0,66		0,68
2	0,75		0,76		0,76
3	0,72		0,70		0,70
4	0,65		0,64		0,65
5	0,64		0,63		0,68
6	0,66		0,67		0,67
$\bar{x}$	0,68		0,68		0,69

P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) noch höher als die von SKIRDE 1971 angegebenen Werte von 1,0–1,2 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

#### 3.4. K-Gehalt

Eine deutliche Abhängigkeit von der N-Düngung zeigte sich bei der Aufnahme von Kalium durch die Pflanze. Vom zweiten Schnitt an lieferten die Parzellen bei höheren N-Gaben auch höhere Kaliumgehalte im Schnittgut. Wesentlich scheint hierbei die regelmäßige Zufuhr von Stickstoff in kürzeren Zeitabständen sowie seine schnelle Verfügbarkeit zu sein. In den Versuchen von SKIRDE (1971) erbrachte die in größerem Zeitabstand (2 Monate) verabreichte N-Düngermenge nur andeutungsweise höhere Kaliumgehalte.

Im Versuchsdurchschnitt wurden folgende Kalium-Gehalte in der Trockenmasse festgestellt (Tab. 5):

Tabelle 5:

Veränderung der Kaliumgehalte der Rasengräser (% K in der Trm) im Verlauf der Vegetationsperiode bei unterschiedlicher N-Düngung

Schnitt	Düngungsstufe (g N/m <sup>2</sup> )				
	12		24		36
	% K in der Trm				
1	2,35		2,32		2,29
2	2,76		2,89		2,97
3	2,68		2,82		2,89
4	2,59		2,74		2,85
5	2,15		2,51		2,68
6	2,23		2,41		2,62
$\bar{x}$	2,46		2,62		2,72

Ein Einfluß der Witterung auf den Kaliumgehalt in der Pflanze konnte nur insofern andeutungsweise festgestellt werden, als die hohen Werte des zweiten Schnittes nach einer wenige Tage vor dem Mähen gefallenen größeren Regenmenge auftraten. Obwohl die Rasenflächen im August und September bei Bedarf beregnet wurden, sanken die Kaliumgehalte von Anfang August an kontinuierlich ab.

Es ist anzunehmen, daß die Abnahme des Kaliumgehaltes auch durch eine Verringerung der Pflanzenverfügbarkeit verursacht wurde. Die geringen natürlichen Regenmengen (August, September jeweils ca. 35 mm) führten selbst unter Berücksichtigung von künstlicher Beregnung, die sehr sparsam eingesetzt wurde, zu einem Wasserdefizit im Boden.

#### 3.5. Calciumgehalt

Die Ergebnisse zeigen entsprechend dem EHRENBERG'schen Kalk-Kali-Gesetz, daß eine verstärkte Kaliumaufnahme durch die Pflanze die Calcium-Aufnahme verringert. So enthielten die Schnittgutproben aus Parzellen mit höherer N-Düngung meistens niedrigere Calciumgehalte als solche mit niedrigem N-Angebot (Tab. 6).

Die relativ geringen Gehalte von ca. 0,7–0,8 % Ca in der Trm sind sicherlich nicht nur durch den Ionenantagonismus von

Tabelle 6:  
Veränderung der Calciumgehalte der Rasengräser (% Ca in der Trm) im Verlauf der Vegetationsperiode bei unterschiedlicher N-Düngung

Schnitt	Düngungsstufe (g N/m <sup>2</sup> )		36
	12	24	
% Ca in der Trm			
1	0,74	0,77	0,71
2	0,77	0,73	0,70
3	0,89	0,82	0,75
4	0,87	0,88	0,74
5	0,86	0,69	0,62
6	0,67	0,70	0,61
$\bar{x}$	0,80	0,77	0,69

K\* und Ca\*\* begründet, sondern spiegeln auch das geringe physiologische Alter der im Schnittgut befindlichen Pflanzenteile wider. Auch ein hemmender Einfluß des Ammoniumions (Schwefelsaures Ammoniak als N-Dünger) auf die Calcium-Aufnahme kann als wahrscheinlich angenommen werden.

### 3.6. Magnesiumgehalt

Die Nährstoffe Calcium und Magnesium verhalten sich gleichsinnig. Die Magnesiumwerte zeigen im Mittel keine Abhängigkeit von der Höhe der Stickstoffdüngung, sie stimmen in allen N-Stufen etwa überein (Tab. 7).

Tabelle 7:  
Veränderung der Magnesiumgehalte der Rasengräser (% Mg in der Trm) im Verlauf der Vegetationsperiode bei unterschiedlicher N-Düngung

Schnitt	Düngungsstufe (g N/m <sup>2</sup> )		36
	12	24	
% Mg in der Trm			
1	0,19	0,20	0,19
2	0,17	0,16	0,16
3	0,17	0,17	0,16
4	0,16	0,16	0,16
5	0,16	0,15	0,15
6	0,13	0,13	0,14
$\bar{x}$	0,16	0,16	0,16

### 3.7. Korrelationsberechnungen

Um den Fragenkomplex der Beeinflussung des Mineralstoffgehaltes von Rasengräsern durch Stickstoffdüngung abzurufen, sollten über Korrelationsberechnungen bestehende Zusammenhänge aufgezeigt werden. Trotz des geringen Zahlenmaterials ergaben sich ähnliche Beziehungen zwischen den einzelnen Nährstoffen, wie sie bereits von MILLER (1973) an Rasengräsern und von VOIGTLÄNDER und LANG (1973) und OPITZ v. BOBERFELD (1972) an Weidegras festgestellt wurden.

Diese Ergebnisse verdeutlichen nochmals den steigenden Kaliumbedarf bei steigenden Stickstoffgaben, während gleichzeitig die Calcium- und Magnesiumgehalte bei gleichsinnigem Verhalten abnehmen. Nur sehr geringe, ungesicherte Korrelationen bestehen zwischen Phosphat einerseits und Calcium, Magnesium bzw. Stickstoff andererseits, während im Gegensatz dazu gegenüber Kalium eine hochgesicherte positive Korrelation auftritt, die sich mit dem sehr ähnlichen Verlauf der P- und K-Aufnahme sowie ihrem Verhalten in der Pflanze erklären läßt.

Tabelle 8:  
Korrelationen zwischen den Gehalten an P, K, Ca, Mg und N in Rasengräsern (Korrelationsangaben in Klammern sind statistisch nicht gesichert)

	P	K	Ca	Mg	N
P	—				
K	0,65	—			
Ca	(-0,11)	(-0,07)	—		
Mg	( 0,05)	(-0,09)	0,38	—	
N	( 0,01)	0,45	-0,52	-0,37	—

Signifikanzgrenze bei 5 %: 0,35  
Signifikanzgrenze bei 1 %: 0,45

### 3.8. Mineralstoffentzüge

Anhand der Trockenmasseerträge und der Mineralstoffgehalte ließ sich das von den Pflanzen dem Boden entzogene Quantum an Mineralstoffen berechnen. Allerdings berücksichtigen diese Werte nur die im Erntegut enthaltene Nährstoffmenge. Bei Rasengräsern führt eine erhöhte Substanzproduktion nicht nur zu einer Vermehrung des Schnittgutansfalls, sondern induziert in erheblichem Umfang auch eine verstärkte Ausläuferbildung, welche letztlich eine Verbesserung der Narbendichte

bewirkt. Somit wurde im Schnittgut nur ein Teil der tatsächlich aufgenommenen und umgesetzten Nährstoffe wiedergefunden.

Für den Versuchszeitraum ergaben sich folgende Nährstoffentzüge:

Düngung g N/m <sup>2</sup>	Entzug g/m <sup>2</sup>				
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO
12	6,8	3,2	6,1	2,2	0,56
24	10,8	4,4	8,9	3,0	0,75
36	14,9	5,5	11,6	3,4	0,90

Aus dieser Aufstellung läßt sich deutlich entnehmen, daß der Nährstoff Kalium mit seinen hohen Entzügen sehr schnell ins Minimum geraten kann, während Calcium und Magnesium meistens in ausreichender Menge im Boden vorhanden sind, soweit er nicht von Natur aus sehr arm ist, wie es bei „künstlichen“ Substraten der Fall sein kann.

### 3.9. Nährstoffverhältnisse in der Pflanzensubstanz

Bei zunehmender Stickstoffdüngung ergab sich eine Verschiebung des Nährstoffverhältnisses innerhalb des Schnittguts dahingehend, daß sich das Verhältnis von N zu P und K etwas erweiterte, wogegen das Verhältnis P zu K einen weitgehend gleichbleibenden Wert von etwa 1 : 2 beibehielt (Tab. 9).

Tabelle 9:  
Nährstoffverhältnisse im Rasengras in Abhängigkeit von der Höhe der N-Düngung

Düngung g N/m <sup>2</sup>	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO
12	1	0,46	0,88	0,08
24	1	0,40	0,82	0,06
36	1	0,36	0,77	0,06
Mittelwert	1	0,41	0,82	0,06

Das Nährstoffverhältnis schwankte trotz sehr unterschiedlicher N-Düngung nur in einem relativ engen Bereich. Das Kaliumbedürfnis der Gräser erwies sich mit einem Verhältnis von etwa 1 : 0,8 (N : K<sub>2</sub>O) als recht hoch.

### 3.10. Veränderungen in der Bestandszusammensetzung des Rasens

Nach Beendigung des Versuchs wurden die Anteile der einzelnen Arten am Pflanzenbestand festgehalten (Tab. 10).

Tabelle 10:  
Änderung der Artenanteile im Rasenbestand unter dem Einfluß steigender N-Düngermengen 1972 (Bestandsanteile in % der Bodendeckung; Bodendeckung jeweils 100 %)

Pflanzenarten	Düngung g N/m <sup>2</sup>		
	12	24	36
Anteile in %			
Poa pratensis	67	72	80
Festuca rubra	25	24	18
Poa annua	6	3	2
Trifolium repens	2	1	—
Sonstige	+	+	+

Höhere Stickstoffgaben verringerten den Anteil von Festuca rubra und Poa annua zugunsten von Poa pratensis. Der Rasen wurde somit etwas trockenheitstoleranter und strapazierfähiger. Eine Unkraut verdrängende und somit den Pflanzenbestand verbessernde Wirkung einer hohen N-Düngung auch auf einem Standort mit guter Versorgung an Phosphat und Kali konnte festgestellt werden.

## 4. DISKUSSION

Die an Rasenflächen durchgeführten Untersuchungen sollten anhand von Schnittgutanalysen zu Aussagen über die Gehalte und das Verhältnis der Nährstoffe (N, P, K, Ca, Mg) in der Pflanzensubstanz führen. Die Versuche auf einem an Phosphat, Kali und Magnesium sehr gut bevorrateten Lößlehm-boden zeigten, daß Rasengräser zur Verwertung hoher Stickstoffgaben auch reichlich mit Phosphat und Kali versorgt sein müssen. Das Nährstoffverhältnis schwankte selbst bei unterschiedlich hoher N-Düngung nur in einem engen Bereich.

Vom Nährstoffverhältnis in der Pflanzensubstanz direkt auf die Zusammensetzung eines Rasenvolldüngers schließen zu wollen, ist nicht möglich, da u. a. Menge und Pflanzenverfügbarkeit der Düngernährstoffe im Boden nicht gleich sind. Geht man allerdings davon aus, daß die Ausnutzbarkeit von Stickstoff und Kali etwa gleich groß ist, so könnte das Verhältnis dieser Nährstoffe in der Trockensubstanz von etwa 1 : 0,8 auch einen Anhaltswert für die Rasendüngung darstellen. Das

Nachlieferungsvermögen an nativem Kalium aus ton- und schluffreien Böden ist durchaus mit ansetzbar. Wenn schon „mindestens 90 % unserer Rasenflächen an konstantem Nährstoffmangel leiden“ (EISELE 1973), so sollte nicht durch falsch gewählte Nährstoffrelationen diese Notsituation der Rasen-gräser noch vergrößert werden. Ein Luxuskonsum der Rasen-gräser an Kalium dürfte bei einem K-Gehalt von etwa 2,60 % in der Trm unter Berücksichtigung des geringen physiologi-schen Alters wohl nicht gegeben sein. Es fehlen jedoch spe-zielle Untersuchungen in der Literatur, aus welchen ersicht-lich wäre, bei welchen K-Gehalten mit K-Mangel bzw. Luxus-konsum zu rechnen ist. Obwohl sich auf Grund verschieden-ster Standortsbedingungen kein definitiver Vorschlag für ein optimales NPK-Verhältnis bei der Rasendüngung machen läßt, sollte doch dem Kaliumangebot größere Aufmerksamkeit ge-widmet werden.

Weiter deutet die Veränderung der Artenzusammensetzung darauf hin, daß nur durch gesteigerte Konkurrenzskraft der Gräser eine Unkrautunterdrückung erfolgt. Als indirekte „Unkrautbremse“ fungiert in erster Linie der Stickstoff, zu dessen Umsetzung jedoch ein proportionales Angebot an Phosphat und Kali notwendig erscheint. Da Unkräuter sowohl auf gut als auch auf schlecht mit P und K versorgten Rasenflächen ihr Fortkommen finden, wird ihre Ausbreitung in erster Linie durch das Verdrängungsvermögen der zu fördernden Rasen-gräser gehemmt. Neben der N-Düngung erhöht eine optimale Kaliverfügbarkeit zudem die Winterhärte sehr stark (JUSKA und MURRAY 1973, NISSINEN 1970), was seinerseits auf Grund verminderter Auswinterung zu weniger „Freiflächen für Unkräuter“ führt.

#### 6. LITERATUR

- EISELE, Ch., 1973: Rasen, Gras und Grünflächen. 2. Aufl., Verlag Paul Parey, Berlin u. Hamburg.
- JUSKA, F. V., und I. I. MURRAY, 1973: In PIETSCH, R.: Kurzbericht über die 2. Internationale Turfgrass Research Conference. Rasen, Turf, Gazon 4, 46-48.
- MILLER, R. W., 1973: In PIETSCH, R.: Kurzbericht über die 2. Interna-tionale Turfgrass Research Conference. Rasen, Turf, Gazon 4, 46-48.
- NISSINEN, O., 1970: Effects of different minerals on the resistance of English ryegrass to *Fusarium nivale* (Fr.) Ces. Peat & Plant News 3, 3-11.
- OPITZ v. BOBERFELD, W., 1972: Einfluß von Schnitt und Aufwuchshöhe auf Trockensubstanzertrag und Inhaltsstoffe des Futters bei Weide-versuchen. Wirtschaftseig. Futter 18, 237-245.
- SIEBER, I., 1970: Wirkungen organischer und mineralischer Rasendünger. Rasen, Turf, Gazon 1, 56-58.
- SKIRDE, W., und I. KERN, 1971: Untersuchungen über Zuwachs, Nähr-stoffgehalt und Bestandsumbildung von Rasenaussaaten unter dem Einfluß verschieden hoher Stickstoffgaben. Rasen, Turf, Gazon 2, 118-123.
- VOIGTLÄNDER, G., und V. LANG, 1973: Mengen- und Spurenelemente im Grundfutter in Abhängigkeit von der Bewirtschaftung der Futter-flächen. Landwirtsch. Forsch. 28. SH, Teil II, 170-180.

#### 5. ZUSAMMENFASSUNG

1. In einem N-Steigerungsversuch auf Zierrasen mit 12, 14 und 36 g N je m<sup>2</sup> und Schnitt wurden die Trm-Erträge, die Nährstoffgehalte und -entzüge an N, P, K, Ca und Mg er-mittelt, um daraus Schlüsse auf die notwendige Höhe der PK-Düngung bei steigenden N-Gaben ziehen zu können.
2. Mit steigenden N-Gaben wurden die Trm-Erträge, Stick-stoff- und Kaligehalte beträchtlich erhöht, die Gehalte an P und Mg kaum beeinflußt und die an Ca deutlich herab-gesetzt.
3. Unabhängig von der N-Düngung waren die Korrelationen zwischen den Gehalten an P und K sowie N und K hoch-signifikant positiv bzw. zwischen N und Mg signifikant negativ. Signifikant positive Korrelationen wurden zwischen den Ca- und Mg-Gehalten ermittelt.
4. Das Nährstoffverhältnis betrug im Mittel der N-Stufen 1 N : 0,41 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> : 0,82 K<sub>2</sub>O. Es schwankte trotz unterschied-licher N-Düngung in einem relativ engen Bereich, wobei auch das Verhältnis P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> : K<sub>2</sub>O mit rund 1 : 2 konstant blieb.
5. Durch erhöhte N-Gaben wurde der Anteil von *Festuca rubra* und *Poa annua* zugunsten von *Poa pratensis* verrin-gert und das Aufkommen von *Trifolium repens* verhindert.
6. Aus den Ergebnissen kann der Schluß gezogen werden, daß der P- und K-Gehalt in einigen Rasen-Mehrnährstoff-düngern zu niedrig ist, wenn man sie als Alleindünger ver-wendet; das gilt besonders für nährstoffarme Substrate und bei regelmäßiger Entfernung des Schnittgutes.
7. Infolge zunächst hoher K-Aufnahme kann der Kaligehalt im Boden besonders schnell absinken, was zu einer Schwä-chung der Konkurrenzskraft der Gräser und zu einer Be-einträchtigung der Winterhärte beitragen kann.

#### Summary

This is a report of a fertilizer trial on turf in southern Ger-many. With increasing dressings of nitrogen the yield in drymatter and its content of N and K were augmented, the effect on P and Mg was very small and the content of Ca was depressed considerably. The correlations between the contents of P and K, N and K as well as between Ca and Mg were positive significant, while that between N and Mg were negativ significant. The relation between N : P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> : K<sub>2</sub>O in the drymatter was 1 : 0,41 : 0,82. Despite big differences in the height of the N-dressings this relation varied relatively little whereby the relation of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> : K<sub>2</sub>O remained constant with 1 : 2. High dressings of N favoured *Poa pratensis* on the cost of *Festuca rubra* and *Poa annua*, the invasion of *Trifolium repens* was prevented. Because of the high uptake of K the K-content in the soil can decrease very quickly, thus weaken-ing the growth vigour of the grasses and diminishing their winterhardiness.