

VERTEILUNG DER STICKSTOFFDÜNGUNG ZU SPORTRASEN ÜBER DIE WACHSTUMSPERIODE UND DIE WIRKUNG VON STICKSTOFF AUS SCHWEFELUMHÜLTEM HARNSTOFF

Seasonal distribution of nitrogen fertilization on sports turf and the release of nitrogen from sulphur-coated urea

F. RIEM VIS

Zusammenfassung

In einem Stickstoffdüngungsversuch auf Sportrasen wurden die Einzelgaben in unterschiedlicher Weise über die Wachstumsperiode verteilt. Eine gute Stickstoffversorgung des Rasens sofort nach dem Winter, im Frühsommer vor dem Anfang einer Trockenperiode und im Herbst hat sich als erforderlich erwiesen.

Im Vergleich zu Kalkammonsalpeter ergab schwefelumhüllter Harnstoff, Gold-N, ein gleichmäßigeres Wachstum, eine erhöhte Bodendeckung im Winter und eine dauerhaftere Wirkung.

Auf Grund der Stickstoffnachlieferung dieses Harnstoffs kann seine Wirkung vom zweiten Gebrauchsjahr an der des Kalkammonsalpeters gleichgestellt werden.

Einführung

Obwohl die Stickstoffdüngung des Sportrasens allgemein als notwendig betrachtet wird, bestehen über Menge, Düngemittelart und Verteilung der Einzelgaben über die Jahreszeiten unterschiedliche Auffassungen. Die genannten Fragen sind besonders beim Vergleich zwischen schnell- und langsam wirkenden Stickstoffdüngemitteln von Interesse. In der Literatur werden viele kurzfristige Untersuchungen mit langsamwirkenden Düngemitteln beschrieben.

Mit Ausnahme der Spätherbstdüngung stehen über die Verteilung der Düngergaben über die Jahreszeiten nur wenige Literaturangaben zur Verfügung (JUSKA u. HANSON 1967; MUNSELL u. BROWN 1939). Dies war Anlaß zu einem Versuch mit schwefelumhülltem Harnstoff, Gold-N, im Vergleich zu Kalkammonsalpeter in Mengen von 120 und 180 kg N/ha/Jahr und mit unterschiedlichen Verteilungen der Einzelgaben über die Wachstumsperiode.

Es stehen jetzt Ergebnisse der zwei ersten Versuchsjahre zur Verfügung, der Versuch soll aber mehrere Jahre fortgesetzt werden.

Material und Methoden

Der Versuch wurde im April 1975 auf ehemaligem Ackerboden mit pH-KCl 6,1, 3,7% organischer Substanz, 34 mg P₂O₅ (P-AL) und 7 mg K₂O (K-HCl) je 100 g Boden angelegt. Gesät wurden 150 kg/ha der Sportrasenmischung: 50% *Poa pratensis* („Enprima“), 20% *Lolium perenne* („Splendor“), 20% *Festuca rubra trichophylla* („Dawson“) und 10% *Festuca rubra commutata* („Highlight“). Im ersten Jahr wurde einheitlich gedüngt mit insgesamt 3500 kg CaO, 146 kg N, 140 kg P₂O₅ und 172 kg K₂O je

Tab. 1: Behandlungen und Verteilung der N-Gaben

Treatments and seasonal distribution of nitrogen fertilization		
kg N/ha	Form	Verteilung der Stickstoffgaben
7 × 26	KAS*	ab 15. März bis 15. September monatlich
4 × 45	KAS	ab 15. März bis 15. September alle 2 Monate
3 × 60	KAS	ab 15. März bis 15. September alle 3 Monate
3 × 60	SH	ab 15. März bis 15. September alle 3 Monate
2 × 90	SH	15. März und 15. Juni
120 + 60	SH	15. März und 15. August
2 × 60	SH	15. März und 15. Juni
80 + 40	SH	15. März und 15. August
2 × 60	KAS	15. März und 15. Juni
2 × 60	KAS	15. März und 15. September
2 × 60	KAS	15. Mai und 15. Juli
2 × 60	KAS	15. Juni und 15. September

*KAS = Kalkammonsalpeter = nitro-chalk

SH = schwefelumhüllter Harnstoff, Gold-N = Sulphur-coated urea, Gold-N

Summary

In an experiment on nitrogen fertilization of sports turfs applications were made at different times throughout the growing season.

A good nitrogen supply to the turf was found to be particularly necessary after the winter, in early summer before the beginning of a dry period and in autumn.

As compared with nitro-chalk, sulphur-coated urea (Gold-N) gave a more even grass growth, an increase in ground cover during winter and a slower release of nitrogen.

As a result of the slow release of nitrogen, from the second year of application the effect of this sulphur-coated urea equalled that of nitro-chalk.

Hektar. Unkräuter wurden zweimal chemisch bekämpft. Ab 25. Juni bis 4. November wurde 27mal gemäht.

Ab Oktober 1975 wurde wöchentlich mit der Stollenwalze bewalzt (RIEM VIS 1977a), was einer leichten Belastung der Grasnarbe entspricht.

Im Frühling 1976 und 1977 wurde einheitlich mit Phosphat und Kali gedüngt und die Stickstoffdüngung gemäß der Angabe in Tabelle 1 in drei Wiederholungen vorgenommen.

Der Ertrag an Trockensubstanz und der Stickstoffgehalt des Grases wurden bei jedem Schnitt bestimmt. Die Länge des Grases wurde während des Winters einige Male gemessen, die Grasfarbe in der Wachstumsperiode und die Bodendeckung im Winter bonitiert; gegebenenfalls wurden zusätzliche Beobachtungen gemacht, zum Beispiel über Trockenschäden und Krankheitsbefall.

Die botanische Zusammensetzung der Grasnarbe zeigte 1976 und 1977 keinen Einfluß der Behandlungen. Der Prozentsatz der Bodendeckung war im Durchschnitt:

	<i>Lolium perenne</i>	<i>Festuca rubra</i>	<i>Poa pratensis</i>	<i>Poa annua</i>
1976	35	20	18	27
1977	44	17	18	21

Bei der Auswertung der Daten wurden Regressionskoeffizienten mit dem t-Test, Unterschiede zwischen Durchschnittswerten mit dem "multiple range test" nach DUNCAN (1955) und Varianzverhältnisse mit dem F-Test statistisch geprüft.

Ergebnisse

Die Erträge ermöglichen eine Bestimmung der N-Wirkung des schwefelumhüllten Harnstoffs „Gold-N“ im Vergleich zu Kalkammonsalpeter. Als Begriffsbestimmung der relativen Wirkung des Harnstoffs gilt das Verhältnis der Mengen Kalkammonsalpeter und Harnstoff, die gleiche Ertragssteigerungen ergaben (Ertrag = $ax_{KAS} + bx_{SH} + c$; $ax_{KAS} = bx_{SH}$; $x_{KAS} : x_{SH} = b : a$; x = Düngergabe, a und b = Regressionskoeffizienten).

Die Wirkung im Frühling und die Gesamtwirkung des ganzen Jahres wurden ermittelt. Da die Ergebnisse des Ertrages und des N-Entzuges gleich waren, ist in der Tabelle 2 nur die aus dem Ertrag errechnete Wirkung des Harnstoffstickstoffs aufgeführt. Die Direktwirkung bezieht sich auf den Effekt der Düngung am 15. März desselben Jahres. Im Jahre 1977 konnten die Effekte der Düngung vom 15. September 1976 und 15. März 1977 gesondert erfaßt werden. Die Werte in der Tabelle 2 zeigen eine Steigerung der relativen Wirkung des Harnstoffs während

Tab. 2: Relative Wirkung des Stickstoffs aus schwefelummülltem Harnstoff

Schnitt	Relative efficiency of nitrogen from sulphur-coated urea	
	Effekt der Frühjahrsdüngung	Effekt der Herbst- zuzüglich Frühjahrsdüngung
1	0,26	0,46
2	0,39	0,65
3	0,42	0,74
Jahresertrag	0,76	0,95

des Frühlings, eine erhöhte relative Wirkung im zweiten Versuchsjahr und eine Nachwirkung der Herbstdüngung. Die Nachwirkung der Herbstdüngung fordert eine Erläuterung. Der am 15. August verabreichte Harnstoff zeigte im nächsten Versuchsjahr keine statistisch gesicherte Wirkung. Dies war wohl der Fall bei dem am 15. September verabreichten Harnstoff und Kalkammonsalpeter. Das Verhältnis der Wirkungen März : September war im Durchschnitt der drei ersten Schnitte bei Kalkammonsalpeter 2,6 und bei Harnstoff 1,3. Der Effekt der Septemberrdüngung war bei Harnstoff besonders deutlich, aber auch bei Kalkammonsalpeter bemerkenswert.

In diesem Zusammenhang ist auch die Länge des Grases im Winter interessant. In der Tabelle 3 sind Durchschnittswerte mehrerer Messungen in den Monaten Dezember und Januar 1976/77 und 1977/78 aufgeführt. Nach Düngung im September war das Gras am längsten. Düngung mit Harnstoff bis Juni-August ergab längeres Gras im Winter als mit Kalkammonsalpeter bis Juni-Juli.

Ein gleichmäßiges, anhaltendes Wachstum im Sommer wird vielfach als erwünscht betrachtet, obwohl dies für Sportrasen mit Winterbespielung nicht unbedingt erforderlich ist. Als Maß eines gleichmäßigen Wachstums wurde bei je-

Tab. 3: Graslänge im Dezember bis Januar nach Rangfolge
Ranking according to grass length, December to January

Behandlung	Graslänge Signifikanz*	
	in cm	
3 × 60 KAS, alle 3 Monate	3,92	a
2 × 60 KAS, März und September	3,66	ab
2 × 60 KAS, Juni und September	3,51	abc
4 × 45 KAS, alle 2 Monate	3,71	abcd
3 × 60 SH, alle 3 Monate	3,70	abcde
7 × 26 KAS, jeden Monat	3,66	abcde
2 × 90 SH, März und Juni	3,58	bcde
120 + 60 SH, März und August	3,52	cde
60 + 40 SH, März und August	3,44	de
2 × 60 SH, März und Juni	3,42	e
2 × 60 KAS, März und Juni	3,11	f
2 × 60 KAS, Mai und Juli	3,09	f

* Unterschiede von Daten gleicher Buchstabenfolge sind statistisch nicht gesichert ($p = 0,05$).

der Behandlung die Streuung (Varianz = S^2) des Ertrages und der Grasfarbe innerhalb der Wachstumsperiode des Jahres 1976 und 1977 errechnet.

Die Streuung war bei Düngung mit Harnstoff niedriger als mit Kalkammonsalpeter, die Differenz war aber nur in wenigen Fällen statistisch gesichert.

Im Sommer 1976 wurde die Grasnarbe von der Trockenheit geschädigt. Der Einfluß der Düngung mit Kalkammonsalpeter entsprach der Regressionsgleichung:

$$y = 0,033x_N - 0,181x_t + 5,806$$

y = Trockenschaden (hohe Bonitierung, wenig Schaden)

x_N = kg N/ha als Kalkammonsalpeter, zuletzt verabreichte Gabe (0 bis 60 kg N/ha)

x_t = Zahl der Wochen seit der letzten Stickstoffgabe (3 bis 16 Wochen).

Bei Steigerung der Stickstoffdüngung und bei späterer Verabreichung der Stickstoffgabe war der Schaden weniger ernsthaft. Diese Ergebnisse waren statistisch schwach ($p = 0,10$) bzw. stark ($p = 0,01$) gesichert. Die Düngzeit hat sich in bezug auf den Trockenschaden als wichtig erwiesen.

Im Herbst 1977 wurden die empfindlichen Grasarten *Lolium perenne* und *Festuca rubra* von der Pilzkrankheit *Corticium luciforme* befallen. Das Ergebnis einer Bonitierung am 4. November zeigt die Tabelle 4. Der günstige Effekt einer guten Stickstoffversorgung im Herbst kam deutlich zum Ausdruck. Ähnliches wurde bei früheren Versuchen beobachtet (RIEM VIS 1977 b).

Tab. 4: Rangfolge der Schäden durch Corticiumbefall
Ranking according to damage by Corticium disease

Behandlung	Bonitierung*	Signifikanz
3 × 60 KAS, alle 3 Monate	9,0	a
2 × 60 KAS, März und September	8,2	ab
2 × 60 KAS, Juni und September	8,2	ab
3 × 60 SH, alle 3 Monate	8,0	ab
4 × 45 KAS, alle 2 Monate	7,8	abc
7 × 26 KAS, jeden Monat	7,7	abc
2 × 90 SH, März und Juni	7,3	bc
120 + 60 SH, März und August	6,8	bcd
60 + 40 SH, März und August	6,5	cde
2 × 60 SH, März und Juni	5,7	def
2 × 60 KAS, Mai und Juli	5,3	ef
2 × 60 KAS, März und Juni	4,7	f

* hohe Bonitierung = wenig Corticiumbefall.

Eines der wichtigsten Merkmale des Sportrasens ist die Bespielungsresistenz im Winter. 1977 und 1978 wurden ab Anfang Januar bis zur Frühlingsdüngung mehrere Bonitierungen der Bodendeckung vorgenommen. Die Durchschnittswerte sind in der Tabelle 5 aufgetragen. Die Reihenfolge war in den beiden Jahren fast gleich. Der schwefelummüllte Harnstoff 'Gold-N' hat sich in bezug auf die Bodendeckung im Winter besonders gut bewährt.

Tab. 5: Rangfolge der Bodendeckung
Ranking according to ground cover

Behandlung	Bonitierung		Signifikanz	
	1977	1978	1977	1978
3 × 60 SH, alle 3 Monate	6,9	7,3	a	a
2 × 90 SH, März und Juni	6,9	7,3	ab	a
120 + 60 SH, März und August	6,7	7,0	ab	ab
3 × 60 KAS, alle 3 Monate	6,8	6,8	abc	bc
2 × 60 SH, März und Juni	6,5	6,8	bc	bc
60 + 40 SH, März und August	6,5	6,5	bcd	cd
7 × 26 KAS, jeden Monat	6,3	6,7	de	cd
4 × 45 KAS, alle 2 Monate	6,4	6,5	cd	cd
2 × 60 KAS, März und September	6,4	6,4	cde	d
2 × 60 KAS, Juni und September	6,4	6,4	cd	d
2 × 60 KAS, März und Juni	6,2	5,9	de	f
2 × 60 KAS, Mai und Juli	5,6	6,3	f	e

Diskussion der Ergebnisse

Aus den vorläufigen Ergebnissen des beschriebenen Dauerversuches sind interessante und zum größten Teil statistisch gesicherte Einflüsse der Düngzeit und der Dauerwirkung des schwefelummüllten Harnstoffs auf den Graswuchs, auf die Grasfarbe und die Bodendeckung im Winter hervorgetreten. Weitere Forschungen auf diesem Gebiete sind erwünscht, wobei auch die Frage, ob beim Gebrauch eines langsam wirkenden Düngemittels die Stickstoffdüngung im Frühling bis in den Frühsommer verschoben werden könnte, zu untersuchen wäre.

Literatur

- DUNCAN, D. B., 1955: Multiple range and multiple F tests. J. of the Biometric Soc. 11. 1. 1—42.
 JUSKA, F. V., u. A. A. HANSON, 1967: Effect of nitrogen sources, rates, and time of application on the performance of Kentucky bluegrass turf. Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 90. 413—419.
 MUNSELL, R. J., u. B. A. BROWN, 1939: The nitrogen content of grasses as influenced by kind, frequency of application, and amount of nitrogenous fertilizer. J. Am. Soc. Agron. 31. 388—398.
 RIEM VIS, F., 1977a: Eine effektive Stollenwalze. Rasen-Turf-Gazon 6. 64.
 RIEM VIS, F., 1977b: Some aspects of nitrogen fertilization of sports turf. Proc. Third Int. Turfgrass Res. Conf., München 1977. (Im Druck).

Verfasser: Ing. F. RIEM VIS, Institut für Bodenfruchtbarkeit, Postfach 30003, 9750 RA Haren (Gr.), Niederlande.