

DIE BEDEUTUNG DES pH-WERTES DES OBERBODENS FÜR DEN RASEN

The significance of the pH of the top-layer for sports turf and lawns

F. RIEM VIS

Zusammenfassung

Ergebnisse aus eigenen Versuchen zu Sport- und Zierrasen in Bezug auf den pH-Wert des Oberbodens werden besprochen. Ohne zusätzliche Kalkdüngung war die Senkung des pH-Wertes in der Zeit stärker, je höher er am Anfang war.

Der pH-Wert hatte einen klaren Einfluß auf die Konkurrenzverhältnisse zwischen den Gräsern. *Lolium perenne* war bei höheren und *Agrostis tenuis* bei niedrigeren pH-Werten besser konkurrenzfähig, wobei pH-KCl 5 als Grenzwert hervortrat. Wenn mit den stark sauer wirkenden Düngemitteln schwefelsaures Ammoniak und schwefelumhüllter Harnstoff gedüngt wurde, war der pH-Rückgang in der Schicht von 0 bis 5 cm Tiefe weniger stark als erwartet. Es ist aber damit zu rechnen, daß diese Düngemittel einen Einfluß auf den pH-Wert bis wenigstens 10 cm Tiefe ausüben.

Die Schädigung der Narbe des Zierrasens durch die Pilzkrankheit *Fusarium nivale* war ernsthafter, wenn mit sauer wirkenden Stickstoffdüngemitteln gedüngt wurde.

Einführung

Obwohl die wichtigsten Rasengräser Westeuropas verhältnismäßig wenig pH-empfindlich sind (RIEKE 1970), muß doch mit bestimmten Präferenzunterschieden gerechnet werden. *Lolium perenne* bevorzugt eine höhere pH-Zahl als zum Beispiel *Agrostis tenuis* und *Festuca rubra* (SPORTS TURF RES. INST. 1971).

Außerdem werden sich im saueren Bereich weniger Kräuter entwickeln und es wird die Regenwurmkaktivität nachlassen (LANDWIRTSCHAFTSKAMMER RHEINLAND 1971). Der pH-Wert des Bodens hat auch einen Einfluß auf die Aufnehmbarkeit der Nährstoffe (RIEKE 1970), auf die Filzbildung (SKIRDE 1974) und auf die Entwicklung von Pilzkrankheiten (BEARD 1973).

In den Niederlanden wird ein pH-Wert des Oberbodens im Bereich von pH-KCl 4,8 bis 5,5 angestrebt, wobei nur wenig Unterschied zwischen Zier- und Sportrasen gemacht wird. Beim Sportplatzbau aber wird der Oberboden oft mit Sand vermagert, der je nach Herkunft sauer bis kalkhaltig sein kann. Dies und der Gebrauch mehr oder weniger sauer wirkender Düngemittel war Anlaß zu Untersuchungen, über die zum Teil schon früher berichtet wurde (RIEM VIS 1974, 1978). Jetzt wird eine Gesamtübersicht über die Versuchsergebnisse gegeben.

Material und Methoden

Im Jahre 1972 wurde ein Versuch durchgeführt mit sowohl in der Tragschicht aus aufgebrachtem Sand (M50 = 0,140 mm) als auch in der unterliegenden Schicht von 5 bis 20 cm aus lehmhaltigem Sandboden (3,4 Prozent organische Substanz, 22 Prozent < 0,05 mm, M50 = 0,150 mm) durch Kalkdüngung geschaffenen pH-KCl-Stufen von 4,5 — 5,5 — 6,5 und 7,0 mit 1 Prozent Ca-CO₃ im Boden bei pH 7,0. Die eine Hälfte des Versuches wurde mit *Poa pratensis* eingesät, die andere mit einer Sportplatzmischung, die sich zu einer Narbe mit hohem Anteil an *Lolium perenne* entwickelte.

Summary

Results are reviewed from field experiments concerned with soil acidity in sports turf and ornamental turf.

Without additional liming, pH decreased more quickly the higher its original level.

Soil acidity affected the competition between grasses. At higher pH *Lolium perenne* was more competitive and at lower pH *Agrostis tenuis*, pH-KCl 5 being the threshold value.

When strongly acidifying fertilizers like ammonium sulphate and sulphur coated urea were applied, the observed decrease in pH in the 0—5 cm layer was less than was calculated on a theoretical basis. This is partly explained by the fact that these fertilizers affect the pH of turf to a depth of at least 10 cm.

Damage to ornamental turf caused by the fungus *Fusarium nivale* was most severe when strongly acidifying nitrogen carriers were applied.

Ein zweiter Versuch hat 1975 auf einem vorhandenen Zierrasen mit einem hohen Anteil an *Agrostis tenuis* begonnen. Es wurden jährlich Stickstoffstufen mit verschiedenen Düngemitteln, von dem stark sauer wirkenden schwefelsauren Ammoniak und dem schwefelumhüllten Harnstoff bis zu dem leicht sauer wirkenden Kalkammonsalpeter (26 Prozent N) ausgebracht.

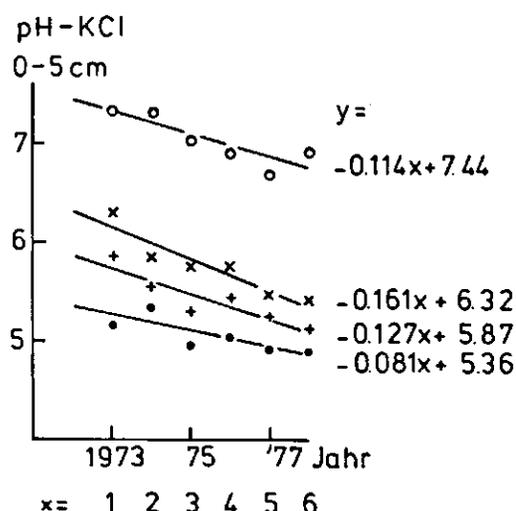
Ein dritter Versuch mit schwefelumhülltem Harnstoff im Vergleich zu Kalkammonsalpeter auf einer neu eingesäten Sportrasenmischung hat auch 1975 angefangen.

Die Sportrasen wurden das ganze Jahr hindurch mäßig intensiv mit der Stollenwalze bewalzt.

Die Ergebnisse beziehen sich auf visuelle Beobachtungen und auf den pH-Wert des Bodens.

Ergebnisse

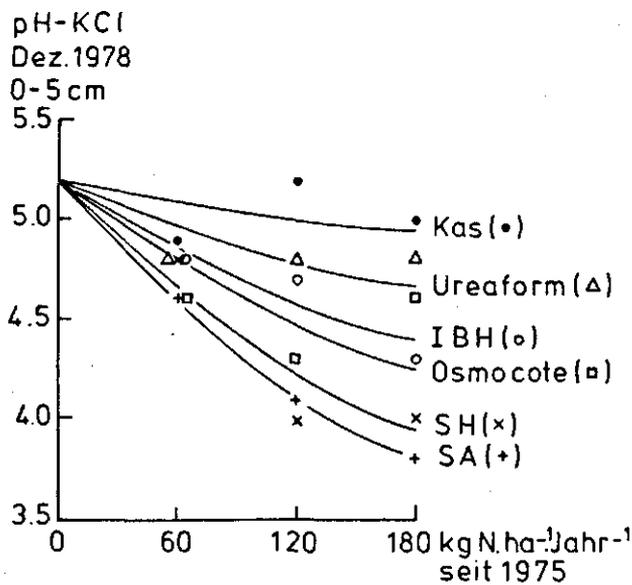
Der zeitliche Verlauf des pH-Wertes im Oberboden des Versuches mit den pH-Stufen wird in Darstellung 1 aufgeführt. Der Rasen wurde nur mit fast neutral wirkenden Düngemitteln gedüngt.



Darst. 1: Verlauf des pH-Wertes in der Schicht von 0 bis 5 cm Tiefe
Trends in pH in the 0 — 5 cm layer

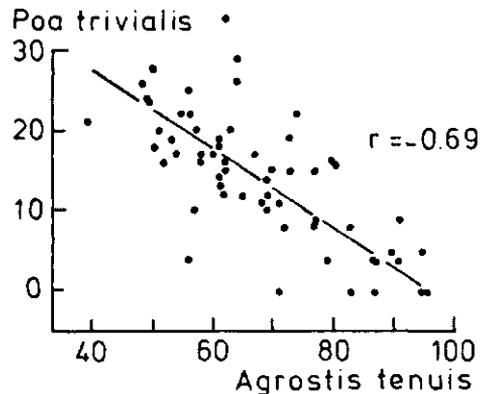
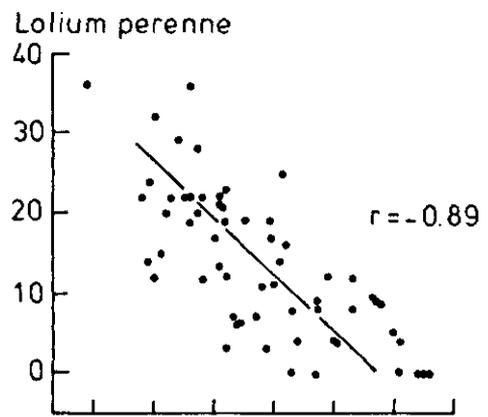
Der Rückgang der pH-Zahl war stärker, je höher der Ausgangszustand war. Dies trifft aber nicht zu für die höchste Stufe, wo der Rückgang von dem im Boden vorhandenen Kalk gehemmt wurde. Der pH-Wert in der Schicht von 5 bis 20 cm hat sich in der Zeit kaum geändert, infolge einer Anreicherung aus dem Oberboden und eines Verlustes an Basen in den Unterboden hinein. Letzteres kam in einer Erhöhung der pH-Zahl in der Schicht von 20 bis 40 cm Tiefe zum Ausdruck.

Den Einfluß verschiedener Stickstoffdüngemittel auf den pH-Wert des Oberbodens nach fünfjähriger Versuchsdauer zeigt die Darstellung 2. Die Düngemittel schwefelsaures Ammoniak und schwefelumhüllter Harnstoff bewirkten einen fast gleich starken pH-Rückgang. Bei der höchsten Gabe wurden Werte erreicht, bei denen Schäden auftreten könnten. Bei Düngung mit Kalkammonsalpeter hatte der pH-Wert sich kaum geändert, obwohl eine kleine Senkung zu erwarten war. Auch die anderen Düngemittel bewirkten eine Senkung der pH-Zahl, die auf Nitrifikation zurückzuführen ist.

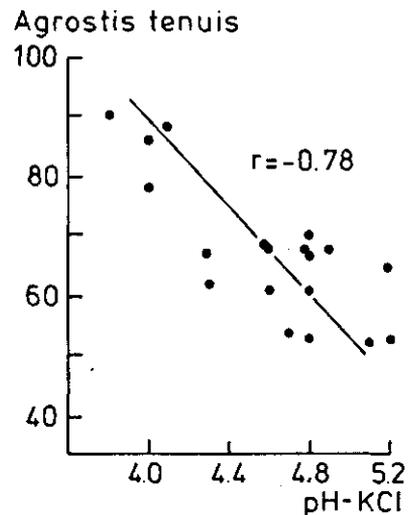


Darst. 2: Einfluß verschiedener Stickstoffdüngemittel auf den pH-Wert des Oberbodens
The influence of various nitrogen carriers on the pH of the top-layer

Da die wichtigsten Rasengräser verhältnismäßig wenig pH-empfindlich sind, werden nur größere pH-Unterschiede im Bestand zum Ausdruck kommen. Bei dem Versuch mit pH-Stufen war dies bis jetzt nicht der Fall, wenn hohe Anteile an *Lolium perenne* im Bestand vorhanden waren. Bei der Reinsaat von *Poa pratensis* aber kamen bei niedrigen pH-Werten mehr *Agrostis*- und in den ersten Jahren auch *Festuca*-Horste vor. Bei dem Düngemittelversuch auf Zierrasen hatten die höheren Stickstoffgaben während der ersten Jahre im allgemeinen einen Anstieg des Deckungsanteils von *Lolium perenne* zur Folge. Ab 1977 aber war dies nicht mehr der Fall, wenn mit stark sauer wirkenden Düngemitteln gedüngt wurde. Schwefelsaures Ammoniak und schwefelumhüllter Harnstoff haben immer stärker die Entwicklung von *Agrostis tenuis* gefördert, wobei *Lolium perenne* und *Poa trivialis* zurückgedrängt wurden (Darst. 3). Die pH-Erniedrigung, die in der Zeit stärker wurde, hat die Konkurrenzverhältnisse deutlich geändert, besonders bei pH-Werten unter 4,3 (Darst. 4).



Darst. 3: Konkurrenz der Grasarten unter dem Einfluß des pH-Wertes des Oberbodens (Prozentsatz des Deckungsanteils)
Competition between grasses as affected by the pH of the top-layer (percentage ground cover)



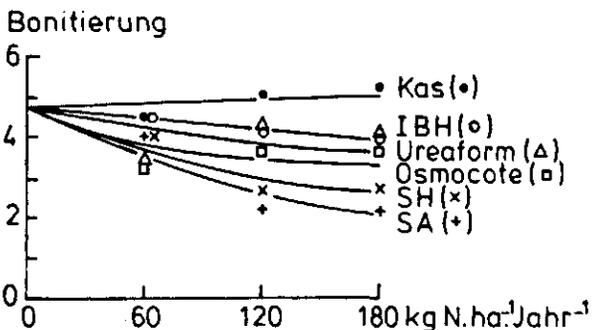
Darst. 4: Einfluß des pH-Wertes auf den Bodendeckungsanteil von *Agrostis tenuis*
The influence of pH on the percentage ground cover of *Agrostis tenuis*

Der Einfluß von schwefelumhülltem Harnstoff auf den Bestand des Sportrasens war erst im letzten Jahr etwas mehr ausgeprägt. Die Deckungsanteile von *Festuca rubra*, *Poa annua* und etwas überraschend auch von *Poa pratensis* waren, auf Kosten von *Lolium perenne*, höher als wenn mit Kalkammonsalpeter gedüngt wurde (Tab. 1). Bei fast neutraler Düngung war *Poa pratensis* gegenüber *Lolium perenne* und *Poa annua* nicht konkurrenzfähig. Auch *Festuca rubra* konnte sich bei saurer Düngung besser behaupten. Im Jahre 1979 waren diese Unterschiede zwischen den Düngemitteln statistisch gesichert. Die pH-Werte in der Schicht von 0 bis 5 cm lagen im Dezember 1978 bei 5,8 bzw. 4,8.

Tab. 1: Bodendeckungsanteile der Gräser in % bei Düngung mit Kalkammonsalpeter oder mit schwefelummhülltem Harnstoff
Ground cover (%) of the grass species after application of nitrochalk or sulphur-coated urea

Jahr	Kalkammonsalpeter				Schwefelummhüllter Harnstoff			
	Lolium perenne	Festuca rubra	Poa pratensis	Poa annua	Lolium perenne	Festuca rubra	Poa pratensis	Poa annua
1975	31,5	26,2	23,0	19,3				
1976	36,4	16,9	19,0	27,7	34,2	23,3	16,7	25,7
1977	46,6	14,4	16,5	22,5	41,4	15,9	19,9	22,8
1978	38,5	12,4	13,4	35,6	33,9	11,7	13,6	40,8
1979	43,5	6,1	10,6	39,8	22,5	15,9	16,4	45,2

Der Versuch mit Stickstoffdüngemitteln auf Zierrasen zeigte jedes Jahr im Herbst bis im Frühling eine ernsthafte Schädigung der Narbe durch die Pilzkrankheit *Fusarium nivale*. Die Durchschnittswerte von vier Bonitierungen in den Monaten März und April 1979 sind in der Darstellung 5 aufgeführt. Die Reihenfolge der Düngemittel war fast dieselbe wie bei den pH-Werten des Bodens (Darst. 2).



Darst. 5: Einfluß der Stickstoffdüngung auf die Schädigung der Narbe durch *Fusarium nivale* (hohe Bonitierung = wenig Schaden)

Effect of nitrogen fertilization on turf damage by *Fusarium nivale* (high score = slight damage)

Diskussion der Ergebnisse

Die für Sportrasen wichtigen Gräser *Lolium perenne* und *Poa pratensis* können bei höheren pH-Werten etwas schneller eine gut geschlossene Narbe bilden (RIEM VIS 1974). Eine hohe Kalkdüngung kann nur vor der Ansaat verabreicht werden. Da aber auf leichten Böden der Kalkverlust größer ist, wenn der pH-Wert höher ist, lohnen hohe Kalkgaben sich nicht.

Für Sportrasen mit einem hohen Anteil an *Lolium perenne* ist pH-KCl = 5 als untere Grenze zu betrachten, und es sind neutral wirkende Düngemittel vorzuziehen. Bei Zierrasen sind pH-Werte von 4 bis 5 anzustreben, da die Zierrasengräser *Agrostis tenuis* und *Festuca rubra* in diesem Bereich am besten konkurrenzfähig sind. Diese Aussagen stimmen mit den Ergebnissen der Untersuchungen von zum Beispiel PIETSCH (1964), LANDWIRTSCHAFTSKAMMER RHEINLAND (1971), RIEKE (1970) und SKIRDE (1970) überein.

Die von SLUIJSMANS (1970) entwickelte Formel ermöglicht eine Schätzung des Einflusses von Düngemitteln auf den pH-Wert des Bodens. Nach dieser Formel ist auf Grünland je 100 kg N mit einem pH-Rückgang zu rechnen, äquivalent einem Verlust von 80 kg CaO, wenn 70 Prozent des verabreichten Stickstoffs von den Pflanzen aufgenommen wird. Andere Komponenten, die in den Düngemitteln ent-

halten sind, wie zum Beispiel der Kalk in Kalkammonsalpeter oder der Schwefel in schwefelsaurem Ammoniak, können einen zusätzlichen positiven bzw. negativen Einfluß ausüben (Tab. 2). Wie stark der pH-Rückgang beim Düngemittelversuch auf Grund der Formel sein sollte, wenn nur die Schicht von 0 bis 5 cm in Rechnung gesetzt wird, und wie stark er in Wirklichkeit war, ist aus der Tabelle 2 ersichtlich. Wenn mit Kalkammonsalpeter, IBH oder Osmocote gedüngt wurde, war die pH-Senkung erwartungsgemäß. Ein wesentlicher Teil des Stickstoffs in Ureaform war bis 1979 nicht wirksam, dieses Düngemittel hatte deswegen nur einen geringen Einfluß auf den pH-Wert des Bodens. Bei den beiden stark sauer wirkenden Düngemitteln war der pH-Rückgang beträchtlich kleiner als zu erwarten war. Dies hängt damit zusammen, daß bei starken Senkungen auch die Schicht von 5 bis 10 cm Tiefe und vielleicht noch darunter, in Betracht genommen werden muß. Auch ist damit zu rechnen, daß bei einem pH-Wert von etwa 4 ein weiterer Abfall nur schwer möglich ist.

Tab. 2: pH-Rückgang durch verschiedene Stickstoffdüngemittel
Decrease in pH caused by various nitrogen carriers

Dün-ger- form	Kalkverlust je 100 kg N kg CaO	kg N.ha ⁻¹ insgesamt					
		Errechnet			Beobachtet		
		720	480	240	720	480	240
KAS	80 - 52 = 28	0,3	0,2	0,1	0,2	0	0,3
SA	80 + 200 = 280	3,5	2,3	1,2	1,4	1,1	0,6
SH	80 + 164 = 244	3,0	2,0	1,0	1,2	1,2	0,4
IBH	80	1,0	0,7	0,3	0,9	0,5	0,4
Ureaform	—	—	—	—	0,4	0,4	0,4
Osmocote	80	1,0	0,7	0,3	0,6	0,9	0,6

Die Frage, weshalb in unseren Versuchen bei sauer wirkenden Düngemitteln mehr Schaden durch *Fusarium nivale* vorkam, ist bis jetzt noch nicht gelöst. Im allgemeinen wird angenommen, daß der Pilz einen höheren pH-Wert vorzieht (BEARD 1973). Nach RIEKE (1970) können aber hohe Schwefelgaben die Narbe ernsthaft durch stark saure Verhältnisse an der Oberfläche schädigen. Möglicherweise kann auch eine verstärkte Filzanhäufung eine Rolle spielen.

Literatur

- BEARD, J. B., 1973: Turfgrass: Science and culture. Prentice Hall, Inc., Englewood Cliffs, N. J., USA. 658 S.
- LANDWIRTSCHAFTSKAMMER RHEINLAND, 1971: Einfluß der Düngerformen auf die Qualität von Rasen in 7 Jahren. Gartenbauliche Versuchsberichte. 273—283.
- PIETSCH, R., 1964: Pflanzensoziologische und ökologische Untersuchungen an Fußballsportrasen. Z. Acker- und Pflanzenbau 119. 347—368.
- RIEKE, P. E., 1970: Soil pH for turfgrasses. Proc. First Int. Turfgrass Res. Conf., July 1969. Harrogate, England. 212—220.
- RIEM VIS, F., 1974: Düngungsversuche bei Sportrasen. Rasen-Turf-Gazon 3. 73—75.
- RIEM VIS, F., 1978: Verteilung der Stickstoffdüngung zu Sportrasen über die Wachstumsperiode und die Wirkung von Stickstoff aus schwefelummhülltem Harnstoff. Z. Vegetationst. 2. 69—71.
- SKIRDE, W., 1970: Reaktion von Rasenmischungen auf physiologisch saure und physiologisch alkalische Düngung. Rasen-Turf-Gazon 3. 58—60.
- SKIRDE, W., 1974: Ergebnisse zur Narbenfilzanhäufung bei Rasenflächen. Rasen-Turf-Gazon 4. 105—109.
- SLUIJSMANS, C. M. J., 1970: Der Einfluß von Düngemitteln auf den Kalkzustand des Bodens. Z. Pflanzenernähr., Bodenkd. 126. 97—103.
- SPORTS TURF RES. INST., 1971: Does your turf need lime? Sports Turf Bulletin 91. 10—12.

Verfasser: Ing. F. RIEM VIS. Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, Postbus 30003, 9750 RA Haren (Gr.) Niederlande.