



Autor: © Dr. Klaus Müller-Beck, Ehrenmitglied Deutsche Rasengesellschaft e.V.

## Einleitung

Abgeleitet aus den bodenkundlichen Daten zum Nährstoffgehalt und zur Nährstoffverfügbarkeit geht hervor, dass in den Böden von der Gesamtmenge der Nährelemente meist nur ein geringer Anteil direkt pflanzenverfügbar in der Bodenlösung vorliegt. Diese Erkenntnis gilt nicht nur für die landwirtschaftlichen Kulturen, sondern auch für die Böden und Tragschichtmischungen von Golf- und Sportplätzen. Ein Großteil der Elemente ist an die Feststoffe der Böden gebunden. Eine Mobilisierung wird durch verschiedene Parameter wie Konzentration, pH-Wert, Bodenfeuchte, Temperatur, Mikroorganismenaktivität und das Aufschließungsvermögen durch die Pflanzenwurzeln gesteuert und im günstigen Fall gefördert. Eine große Bedeutung kommt hier dem Aufschließungsvermögen durch die Wurzeln zu. Dies gilt gerade für die hohe Wurzeldichte bei den Rasengräsern (Wurzellänge in cm pro cm<sup>3</sup> Boden). In Verbindung mit den Wurzelauflösungen und den Mikroorganismen spricht man hier von mikrobiellen Mobilisierungsprozessen in der unmittelbaren Umgebung der Wurzeln, der Rhizosphäre (BLUME et al., 2013).

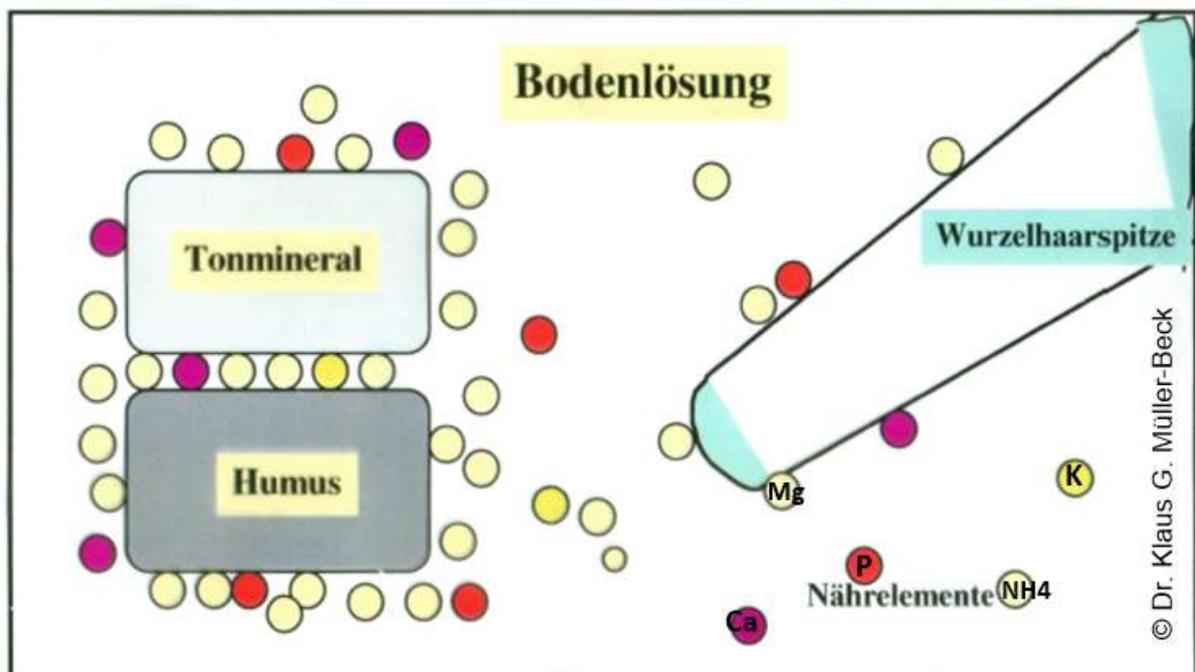


Abb. 1: Schematische Darstellung der Nährstoffnachlieferung aus der Festsubstanz des Bodens (Tonmineral + Humus). Die pflanzenverfügbaren Nährelemente in der Bodenlösung werden von den Wurzeln aufgenommen. Quelle: K.G. MÜLLER-BECK, Handout DEULA-B-Kurs, 2020.

## Bodenanalysen erfassen pflanzenverfügbare Nährstoffe

Bei der gleichmäßigen Anlieferung der Nährelemente an die Gräserwurzeln spielt der Boden somit eine ausgleichende Rolle. Je nach Speicherkapazität (Kationenaustauschkapazität KAK) des Substrates sollten entsprechende Mengen der Hauptnährstoffe in pflanzenverfügbarer Form vorliegen. Der Boden wird damit zum Nährstoff-Pool. Die anzustrebenden Gehaltsstufen werden durch Bodenanalysen ermittelt und anhand von Richtwerten für die jeweilige Bodenart eingestellt.

Mit den gängigen Analysemethoden wird der Versuch unternommen, durch die Wahl des Extraktionsmittels eine möglichst praxisnahe Menge der pflanzenverfügbaren Nährelemente zu erfassen. In Deutschland hat sich die CAL-Methode nach VDLUFA über viele Jahre als tragfähig erwiesen. International werden weitere Methoden zur Nährstoffanalyse eingesetzt und derzeit für die Rasenanwendung diskutiert.

Düngeempfehlung nach	Extraktions-Methode	Richtwerte	Quelle
<b>VDLUFA-Standard</b>	<b>CAL</b>	Gehaltsklasse C: 3,1 – 6,0 mg P je 100 g Boden (Acker- und Grünland) Versorgung mittel: 3,1 – 6,6 mg P je 100 g Boden (sandreiche Rasentragschichten)	(WIESLER et al., 2018) (THIEME-HACK, 2018)
<b>SLAN</b>	<b>Mehlich-3</b>	> 5,4 mg P je 100 g Boden	(CARROW et al., 2004a, 2004b)
<b>MLSN</b>	<b>Mehlich-3</b>	2,1 mg P je 100 g Boden	(WOODS et al., 2014; WOODS et al., 2016)
<b>SPF</b>	--	P-Menge 12 % der gedüngten N-Menge	(ERICSSON et al., 2015)

Tab. 1: Varianten der P-Düngeempfehlungen für belastbare Rasenflächen in Abhängigkeit von der Extraktionsmethode. VDLUFA = Verband deutscher landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten, SLAN = Sufficiency Level of Available Nutrients, MLSN = Minimum Levels for Sustainable Nutrition, SPF = Scandinavian Precision Fertilisation  
Quelle: BORCHERT et al., 2020.

Die Tabelle 1 bezieht sich auf Erfahrungswerte verschiedener Autoren und berücksichtigt die Bedingungen für natürliche Bodenaufbauten sowie die sandreiche Rasentragschicht nach DIN 18035-4 mit einer geringen Sorptionskapazität. Für alle Verfahren gilt es, die ermittelten Laborwerte mit geeigneten pflanzenbaulichen Vegetationsversuchen zu korrelieren, damit für die Festlegung der Grenzwerte optimale Wachstumsbedingungen erreicht werden.

## P-Düngung in der Diskussion

Bei der Einschätzung der P-Düngung verschiedener Kulturen sind der P-Bedarf der Kultur, das Aneignungsvermögen sowie die P-Verfügbarkeit im Boden zu berücksichtigen.

Die neuen Richtwerte des VDLUFA für die Einteilung der P-Gehaltsklassen sind das Ergebnis eines langen Diskussionsprozesses unter Beteiligung der Wissenschaftler mit den neuesten Ergebnissen zu Düngungsversuchen (Tabelle 2).

Gehalts- klasse	Alte Richtwerte		Neue Richtwerte	
	mgP/100g	mgP <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /100g	mgP/100g	mgP <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /100g
A	< 2	< 5	<b>&lt; 1,5</b>	<b>&lt; 3,4</b>
B	2,1 – 4,4	6 – 9	<b>1,5 – 3,0</b>	<b>3,4 – 6,9</b>
C	4,5 – 9,0	10 – 20	<b>3,1 – 6,0</b>	<b>7,0 – 13,8</b>
D	9,1 – 15,0	21 – 34	<b>6,1 – 12,0</b>	<b>13,9 – 27,5</b>
E	> 15,1	> 35	<b>&gt; 12,0</b>	<b>&gt; 27,5</b>

\* Die Richtwerte gelten für alle Standorte mit einer Niederschlagsmenge von > ~550 mm/Jahr. In Trockengebieten (< ~550 mm) betragen die Richtwerte in GK A < 2,5, in GK B 2,5 – 5,0 und in Gehaltsklasse C 5,1 – 7,5, in GK D 7,6 – 12,0 und in GK E > 12 mg CAL-P (100 g)<sup>-1</sup> Boden.

Tab. 2: Richtwerte nach VDLUFA in mg P/100 g Boden nach CAL-Methode für die Gehaltsklassen (GK) A bis E für Acker- und Grünlandstandorte (WIESLER, 2018).

Gerade bei der P-Verfügbarkeit spielen chemische, physikalische und biologische Bodeneigenschaften eine wichtige Rolle. Unter Berücksichtigung dieser Faktoren haben sich international bei der Bodenanalyse für die P-Gehalte unterschiedliche Extraktionsmethoden etabliert.

P-Extraktion Methode	Repräsentative P-Gehaltsstufen aus verschiedenen Analysemethoden in ppm			
	Sehr niedrig	Niedrig	Mittel	Hoch
<b>Bray P1</b>	<b>0 – 4</b>	<b>5 -15</b>	<b>16 -30</b>	<b>&gt;31</b>
<b>Mehlich 3</b>	<b>0 -12</b>	<b>13 -16</b>	<b>27 -54</b>	<b>&gt;55</b>
<b>Olsen</b>	<b>0 - 6</b>	<b>7 -12</b>	<b>13 -28</b>	<b>&gt;29</b>
<b>VDLUFA CAL</b>		<b>22</b>	<b>22 - 40</b>	<b>&gt;44</b>

Tab. 3: Extrahierbarer P in mg/1000 g Boden = ppm und Einstufung der Gehalte nach unterschiedlichen Methoden (Bray P1, Mehlich 3 und Olsen-Bodentests), die häufig für Rasen verwendet werden. Quelle: CARROW et al., 2001; ergänzt (VDLUFA) nach Handout MÜLLER-BECK, 2020.

### ▪ **Situation Deutschland**

In Deutschland kommt überwiegend die CAL-Methode (Calcium-Acetat-Lactat-Lösung) nach VDLUFA zur Anwendung. International werden weitere Methoden mit verschiedenen Extraktionslösungen angewandt. Eine direkte Vergleichbarkeit ist kaum möglich, da die jeweiligen Lösungen unterschiedliche P-Mengen freisetzen. Eine kleine Übersicht der Methoden, mit differenzierten Analysewerten für die Einteilung der Gehaltsstufen bei der Rasendüngung, liefert Tabelle 3.

### ▪ **Situation Skandinavien**

Auch in Skandinavien beschäftigt man sich mit den unterschiedlichen Methoden zur Bestimmung der Nährstoffgehalte in Rasenböden. Im NIBIO-Rasenforschungszentrum in Landvik wird schon seit vielen Jahren die Düngung nach der SPF-Methode (Scandinavian Precision Fertilisation) 'Präzisionsdüngung' durchgeführt, und die Erfahrungen damit werden als gut beschrieben. Hier prüft man derzeit die Frage, inwieweit sich diese umweltfreundliche und wirtschaftliche Düngeempfehlung weiter optimieren lässt. (AAMLID and HESSELSØE, 2020).

### ▪ **Situation USA**

Die traditionellen amerikanischen Standards für die Rasendüngung werden als SLAN-Methode "Sufficiency Level of Available Nutrients" beschrieben. Die ermittelten pflanzenverfügbaren Nährstoffe basieren auf der Mehlich-3-Extraktion. Dies ist eine leistungsfähige Extraktionsmethode, die in der Regel höhere Werte für P, K und Mg als die AL-Extraktion, die in Norwegen und Schweden verwendet wird, liefert (AAMLID and HESSELSØE, 2020).

Nährstoff	SLAN-Methode	MLSN-Methode
P	55	21
K	117	37
Mg	121	47

Tab. 4: Empfohlene Richtwerte in den USA für die Grundversorgung von Rasen in mg/kg Boden = ppm in Abhängigkeit von der Bewertungs-Methode alt SLAN und neu MLSN. Quelle: AAMLID and HESSELSØE, 2020.

### **Trends und Entwicklungen**

In Skandinavien wird bisher die MLSN-Methode nicht angewandt, da die skandinavischen Laboratorien die Mehlich-3-Extraktion nicht anbieten.

Auf Nachfrage bei der LUFA NRW wird auch dort keine Bodenanalyse nach Mehlich-3 durchgeführt.

In Deutschland wird neuerdings eine Nährstoffanalyse nach Mehlich-3 von der AGROLAB Agrar und Umwelt GmbH in Sarstedt angeboten. Hier heißt es: „Die Mehlich-3 Methode liefert im Vergleich zur CAL Extraktion leicht höhere P-Werte, sodass zielgerichteter und sparsamer gedüngt werden kann.“ (WIMMER, 2021).

Die Interpretation der Ergebnisse erfolgt auf der Grundlage der MLSN-Methode, die von M. WOODS und L. STOWELL (2013) entwickelt wurde. Nach WOODS (2018) lautete die Definition: „MLSN ist die Abkürzung für 'Minimum Levels for Sustainable

Nutrition´ wobei M für das Mindestniveau für eine nachhaltige Pflanzenernährung steht. Es handelt sich um eine Methode zur Auswertung von Bodenanalysen für die Empfehlung einer Rasendüngung.“



Abb. 2: Probenahme für das Forschungsprojekt „SUSPHOS“ an der HS Osnabrück.

### Fazit

Gerade für die Düngung von Golfgrüns existieren in Deutschland unterschiedliche P-Düngeempfehlungen, die deutlich in der ausgebrachten jährlichen P-Menge variieren. Mit dem internationalen Projekt „SUSPHOS – Sustainable phosphorus fertilization for Golf“, bei dem es um die Reduzierung des Einsatzes von Phosphor in der Rasendüngung geht, wird derzeit die Endauswertung der umfangreichen Daten vorgenommen. Im Rahmen dieses STERF-Projektes SUSPHOS wird der P-Einsatz bei sandbasierten Grüns auf Basis der Empfehlungen SLAN-, MLSN- und SPF-Methode in den Niederlanden, Deutschland, China, Schweden und Norwegen untersucht und verglichen. Die Hochschule Osnabrück ist mit dem Fachbereich „Nachhaltiges Rasenmanagement“ an diesem Projekt beteiligt. Erste Ergebnisse wurden bereits in der Zeitschrift Rasen-Turf-Gazon veröffentlicht (BORCHERT et al., 2020).

Bei der Rasendüngung gilt weiterhin der Grundsatz: „Messen - Bewerten – Beobachten und eine exakte Dosierung der Nährstoffe bilden die Basis für die Entwicklung einer gesunden und nachhaltigen Rasennarbe.“

### Quellenhinweise

AAMLID, T.S. and K.J. HESSELSØE, 2020: MLSN fertilization on golf courses. NIBIO.  
<http://www.sterf.org/Media/Get/3440/mlsn-fertilization-english.pdf>

BLUME, H.P., G.W. BRÜMMER, R. HORN, E. KANDELER, I. KÖGEL-KNABNER, R. KRETSCHMAR, K.STAHR UND B.-M. WILKE, 2013: Scheffer/Schachtschabel Lehrbuch der Bodenkunde. Spektrum Akademischer Verlag, 16. Auflage Nachdruck 2013, 569 S.

BORCHERT, A.F., ROSENBUSCH, J., HESSELSØE, K. J., AAMLID, T.S. und W. PRÄMASSING, 2020: Einfluss unterschiedlicher P-Düngeempfehlungen auf die Nährstoffgehalte im Boden und die Qualität von Golfgrüns am Beispiel des Golfplatzes Dütetal (Osnabrück). Z. Rasen-Turf-Gazon, **51**, S. 61 – 66.

CARROW, R.N., L. STOWELL, W. GELERNTER, S. DAVIS, R.R. DUNCAN and J. SKORULSKI, 2004a: Clarifying soil testing: II. Choosing SLAN extractants for macronutrients. Golf Course Management 72, 189 – 193.

CARROW, R.N., L. STOWELL, W. GELERNTER, S. DAVIS, R.R. DUNCAN and J. SKORULSKI, 2004b: Clarifying soil testing: III. SLAN sufficiency ranges and recommendations. Golf Course Management 72, 194 – 198.

CARROW, R.N., D.V. WADDINGTON and P.E. RIEKE, 2001: Turfgrass Soil Fertility and Chemical Problems: Assessment and Management. Ann Arbor Press, Chelsea Michigan. 400 S.

ERICSSON, T., K. BLOMBÄCK and A. KVALBEIN, 2015: Precision fertilisation – from theory to practice. <http://www.sterf.org/Media/Get/1228/precision-fertilisation-from-theory-to-practice.pdf>

STOWELL L. and M. WOODS, 2013: Applied Turfgrass ATS Proceeding: Constructed Rootzone 2012. <https://access.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.2134/ATS-2013-0008BC>

THIEME-HACK, M., 2018: Handbuch Rasen. Stuttgart (Hohenheim): Ulmer.

WIMMER, D., 2021: Schriftl. Mitteilung. Agrolab Agrar und Umwelt GmbH, Sarstedt.

WIESLER, F., 2018: Neue Empfehlungen des VDLUFA für die P-Düngung. VDLUFA Mitteilungen 02-2018. [https://www.vdlufa.de/Dokumente/WirUeberUns/Mitteilungen/Mitteilungen\\_02\\_18.pdf](https://www.vdlufa.de/Dokumente/WirUeberUns/Mitteilungen/Mitteilungen_02_18.pdf)

WOODS, M.S. and L.J. STOWELL, 2013: Minimum Levels for Sustainable Nutrition (MLSN). <https://doi.org/10.2134/ATS-2013-0008BC>

WOODS, M.S., L.J. STOWELL and W.D. GELERNTER, 2014: Just what the grass requires. Using minimum levels for sustainable nutrition. Golf Course Management 82, 132 – 136, 138.

WOODS, M.S., L.J. STOWELL and W.D. GELERNTER, 2016: Minimum soil nutrient guidelines for turfgrass developed from Mehlich 3 soil test results. <https://peerj.com/preprints/2144v1/>

WOODS, M., 2018: MLSN Cheat Sheet. [http://files.asianturfgrass.com/mlsn\\_cheat\\_sheet.pdf](http://files.asianturfgrass.com/mlsn_cheat_sheet.pdf)