

Bodenindikatoren für die Bewirtschaftungsintensität und die floristische Artenvielfalt im Wirtschaftsgrünland

Andreas BOHNER

Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft Gumpenstein, Altirnding 11, A-8952 Irdning

Zusammenfassung

Aus diesen Untersuchungsergebnissen kann der Schluss gezogen werden, dass von den untersuchten Bodenkennwerten vor allem der lactatlösliche P-Gehalt im Oberboden ein gutes Indikatorelement für die Bewirtschaftungsintensität und Bodenfruchtbarkeit sowie Maßzahl für eine ökologisch nachhaltige Grünlandbewirtschaftung ist. Eine deutliche Anhebung des lactatlöslichen P-Gehaltes über 25 mg pro kg Feinboden wirkt sich bei artenreichem, nährstoffarmen Grünland negativ auf die floristische Artenvielfalt, aber positiv auf Ertrag und Futterqualität aus.

Summary

The amount of lactate soluble P in grassland soils is a good indicator of the intensity of grassland management and soil fertility and influences species richness of agricultural grassland.

1. Einleitung

Das Wirtschaftsgrünland hat eine große Bedeutung für die Biodiversität in der Kulturlandschaft; vor allem das extensiv bewirtschaftete Grünland zählt zu den artenreichsten Ökosystemen Mitteleuropas. Eine hohe Biodiversität wird nur durch eine standortangepasste, ökologisch nachhaltige Grünlandbewirtschaftung garantiert. Floristische Indikatoren hierfür sind beispielsweise α -Diversität (Artenzahl pro Flächeneinheit), β -Diversität (Zahl von Pflanzengesellschaften pro Flächeneinheit) oder Anzahl der Rote-Liste-Arten. Die Nachhaltigkeit der Grünlandbewirtschaftung zeigt sich aber auch im Nährstoffgehalt und an den Gefügeeigenschaften des Bodens. Für den Arten- und Biotopschutz sind daher auch Bodenindikatoren von großer Bedeutung, denn sie können helfen, Zustand und Veränderung des Bodens darzustellen und Intensivierungsgrenzen festzulegen. Als Indikatoren eignen sich nur Bodenkennwerte, die durch Bewirtschaftungsmaßnahmen deutlich und relativ schnell verändert werden, einen dominierenden Einfluss auf die floristische Artenvielfalt haben und routinemäßig leicht messbar oder einfach im Gelände feststellbar sind. Obwohl die ungünstigen Effekte einer zu hohen Bewirtschaftungsintensität für die floristische Artenvielfalt im Grünland seit langem bekannt sind, wurden bisher wenig

Versuche unternommen, Bodenkennwerte zu definieren, mit dem Ziel artenreiche Grünlandökosysteme zu erhalten und Intensivierungsgrenzen festzulegen. Studien, die den Einfluss der Bewirtschaftungsintensität auf die floristische Artenvielfalt und den Boden untersuchen, werden meist an mehr oder weniger praxisfernen Feldversuchen oder mittels Dauerbeobachtung an einigen wenigen Standorten durchgeführt. Grundlage für diese Arbeit hingegen ist eine Vielzahl von Vegetationsaufnahmen und Bodenuntersuchungen, die auf landwirtschaftlichen Betrieben unter praxiskonformen Bedingungen durchgeführt wurden. Das Untersuchungsgebiet eignet sich für diese Studie besonders gut, weil aus geologischen, geomorphologischen und lithologischen Gründen eine Vielzahl von Boden- und Vegetationstypen auf relativ kleinem Raum vorhanden sind, und auf Grund der orographischen Verhältnisse eine relativ große Amplitude der Bewirtschaftungsintensität gegeben ist. Ziel dieser Arbeit ist es, Bodenindikatoren für die Bewirtschaftungsintensität und die floristische Artenvielfalt im Wirtschaftsgrünland zu identifizieren mit dem Ziel der Erhaltung oder Wiederherstellung artenreicher Grünlandökosysteme. Es sollen Grenzwerte für Indikatorelemente festgelegt werden, wo sich die β -Diversität deutlich verändert.

2. Material und Methoden

Das Untersuchungsgebiet umfasst das Mittlere Steirische Ennstal und Steirische Salzkammergut. Es hat Anteil an den Nördlichen Kalkalpen, an der Grauwackenzone und an den Zentralalpen. Die Bodentypen sind im Untersuchungsgebiet sehr vielfältig und vor allem lithologisch sowie durch geomorphologische Gegebenheiten differenziert. Am Talboden der Enns (640 m Seehöhe) herrschen Augleye und graue Auböden vor. Im Bereich der Nördlichen Kalkalpen überwiegen Kalkbraunlehme und Kalklehm-Rendzinen. In der Grauwackenzone und in den Zentralalpen dominieren Braunerden. Im Verlandungsbereich stehender Gewässer, in Mulden, an Hangfüßen und Hangverebnungen sind Gleye, Anmoore und Niedermoore weit verbreitet. Das Untersuchungsgebiet weist im langjährigen Durchschnitt eine Juli-Temperatur von 14 bis 17° C, eine Jänner-Temperatur von -3 bis -5° C und eine Jahresmittel-Temperatur von 5 bis 7° C auf. Die mittleren Jahresniederschläge schwanken regional zwischen 1000 und 1600 mm. Die Niederschläge sind relativ gleichmäßig über das Jahr verteilt; in der Vegetationsperiode (April bis September) fallen etwa 50-60 % des Jahresniederschlages. Das Untersuchungsgebiet kann klimatisch als relativ winter- und sommerkühl sowie niederschlags- und schneereich eingestuft werden. Das subozeanische Klima begünstigt die Grünlandwirtschaft und die Viehzucht; der Ackerbau hat keine volkswirtschaftliche Bedeutung.

Die Vegetationsaufnahmen erfolgten nach der Methode von BRAUN-BLANQUET (BRAUN-BLANQUET, 1964). Es wurden nur Farn- und Blütenpflanzen erfasst. Die

Bodenproben wurden im Herbst aus der Tiefenstufe 0-10 cm gezogen. Die Analysemethoden richten sich nach der jeweiligen ÖNORM. Die Bestimmung der Nährstoffgehalte im Sickerwasser und im Niederschlag wurde mit der Ionenchromatographie durchgeführt.

3. Ergebnisse und Diskussion

Bei den Pflanzengesellschaften des Wirtschaftsgrünlandes besteht eine enge Beziehung zwischen dem lactat- und wasserlöslichen P-Gehalt im Oberboden und der floristischen Artenvielfalt (Tabelle 1, Abbildung 1, 2). Andere Bodenkennwerte zeigen keine (pH-Wert, elektrische Leitfähigkeit, Humusgehalt, N_{tot} -Gehalt, lactatlöslicher K-Gehalt, CaCl_2 -extrahierbarer Mg-Gehalt) oder nur eine schwache Regression (C/N-Verhältnis) mit der α -Diversität (Abbildung 3). Eine hohe floristische Artenvielfalt ist im Wirtschaftsgrünland offensichtlich nur bei einem niedrigen lactatlöslichen P-Gehalt und einem weiteren C/N-Verhältnis im Oberboden möglich (vgl. JANSSENS et al., 1998; CRITCHLEY et al., 2002). Als Grenzwert zwischen hoher und mittlerer floristischer Artenvielfalt kann ein lactatlöslicher P-Gehalt von 25 mg pro kg Feinboden angenommen werden. Dieser Grenzwert liegt deutlich unterhalb des vom Fachbeirat für Bodenfruchtbarkeit und Bodenschutz (2000) angeführten optimalen lactatlöslichen P-Gehaltes für Grünlandböden (47 – 68 mg P pro kg Feinboden). Ein niedriger lactatlöslicher P-Gehalt und ein weiteres C/N-Verhältnis im Oberboden sind aber noch kein Garant für eine hohe floristische Artenvielfalt im Wirtschaftsgrünland. Nur die Kombination aus nährstoffarmem Boden, minimalem Standortstress, mäßiger periodischer Störung (standortangepasste regelmäßige Mahd oder Beweidung) und hohem regionalem Artenpool gewährleistet ein Höchstmaß an α -Diversität.

Ein hoher lactatlöslicher P-Gehalt im Oberboden ist ein guter Indikator für eine langandauernde überhöhte Düngung und intensive landwirtschaftliche Nutzung in der Gegenwart und/oder Vergangenheit. P reichert sich nämlich im Oberboden bei entsprechender Düngierzufuhr leichter an als beispielsweise N oder K, weil die P-Austräge mit dem Sickerwasser (Tabelle 2) und die P-Entzüge mit der Ernte (BOHNER et al., 2004) deutlich geringer sind. Für die P-Anreicherung im Oberboden ist die Landwirtschaft allein verantwortlich, weil der P-Eintrag über die Atmosphäre durch nasse Deposition unbedeutend ist (Tabelle 3) und durch Gesteinsverwitterung relativ wenig P nachgeliefert wird. Deswegen ist der naturbedingte lactatlösliche P-Gehalt in Böden im allgemeinen sehr niedrig; er beträgt in ungedüngten Alm- und Grünlandböden ca. 5 – 15 mg P pro kg Feinboden. Nachdem die Grünlandböden von Natur aus wenig lactatlöslichen P enthalten, werden die Effekte einer überhöhten Düngung in erster Linie am lactatlöslichen P-Gehalt des Oberbodens sichtbar. Die relativ gute Beziehung

zwischen dem lactatlöslichen P-Gehalt und dem nachlieferbaren N im Oberboden deutet darauf hin, dass der lactatlösliche P-Gehalt auch ein indirektes Maß für das potentielle N-Nachlieferungsvermögen eines Grünlandbodens ist (Abbildung 4). Neben dem lactatlöslichen P-Gehalt im Oberboden ist auch noch das Bodengefüge ein relativ guter Indikator für die Bewirtschaftungsintensität. Die Oberböden des relativ intensiv genutzten Wirtschaftsgrünlandes sind auf Grund der regelmäßigen anthropo-zoogenen Druckbelastung (starke Beweidung, häufiges Befahren mit schweren Maschinen) im allgemeinen überverdichtet und somit häufig krumenpseudovergleyt; das poröse Krümelgefüge ist durch ein dichtes Plattengefüge ersetzt. Die Krumenwechselfeuchtigkeit und das Plattengefüge sind am besten in schluffreichen Grünlandböden in kühl-feuchten Gebieten und weniger deutlich bis fehlend in tonreichen Böden insbesondere bei warmen, trockenen Klimaverhältnissen ausgeprägt.

Tabelle 1:

Floristische Artenvielfalt (Gefäßpflanzen), Rote Liste-Arten und Bodenkennwerte (0-10 cm Bodentiefe) von ausgewählten Pflanzengesellschaften des Wirtschaftsgrünlandes

Pflanzengesellschaft	n	Nu	α -D	R-A	mg kg ⁻¹			C _{org} /N _{tot}
					CAL/DL		H ₂ O	
					P	K	P	
Alchemillo monticolae-Cynosuretum cristati	24	4-5	36	3	57*	161*	8*	9,0
Trifolium repens-Poa trivialis-Gesellschaft	52	4-5	40	10	44*	139*	5*	9,3
Geranio sylvatici-Trisetetum flavescens	46	2-3	46	9	40*	103*	8*	9,8
Cardaminopsido halleri-Trisetetum flavescens	30	2-3	41	8	38*	97*	10*	10,1
Alchemillo monticolae-Arrhenatheretum elatioris	45	3-4	42	8	36*	91*	7*	9,5
Cirsium oleraceum-Persicaria bistorta-Gesellschaft	19	2	44	18	28*	88*	5*	10,6
Agrostis capillaris-Festuca rubra agg.-Gesellschaft	15	1-2	49	9	24*	90*	3*	10,5
Festuco commutatae-Cynosuretum cristati	13	eB	54	9	23*	73*	2*	9,4
Narcissus radiiflorus-Gesellschaft	41	2, eB	70	28	16*	99*	3*	11,2
Iridetum sibiricae	28	1	50	30	15	115*	2*	11,8
Mesobrometum erecti	22	1-2, eB	68	19	14	104*	2*	10,5

n = Anzahl der Vegetationsaufnahmen und Bodenanalysen; Nu = Anzahl der Nutzungen (eB = extensive Beweidung); α -D = durchschnittliche Artenzahl pro Pflanzengesellschaft; R-A = Anzahl der Rote Liste-Arten mit der Gefährdungsstufe 0-4 in der Steiermark; * = Variabilitätskoeffizient > 30 %

Tabelle 2: Nährstoffaustrag mit dem Sickerwasser am Standort Gumpenstein

Jahr	mm SW	kg ha ⁻¹					
		N _{anorg}	P	K	Ca	Mg	Na
2002	613	3,5	0,06	4,4	216,8	19,9	8,8
2003	266	1,4	0,03	0,9	85,0	14,3	3,8

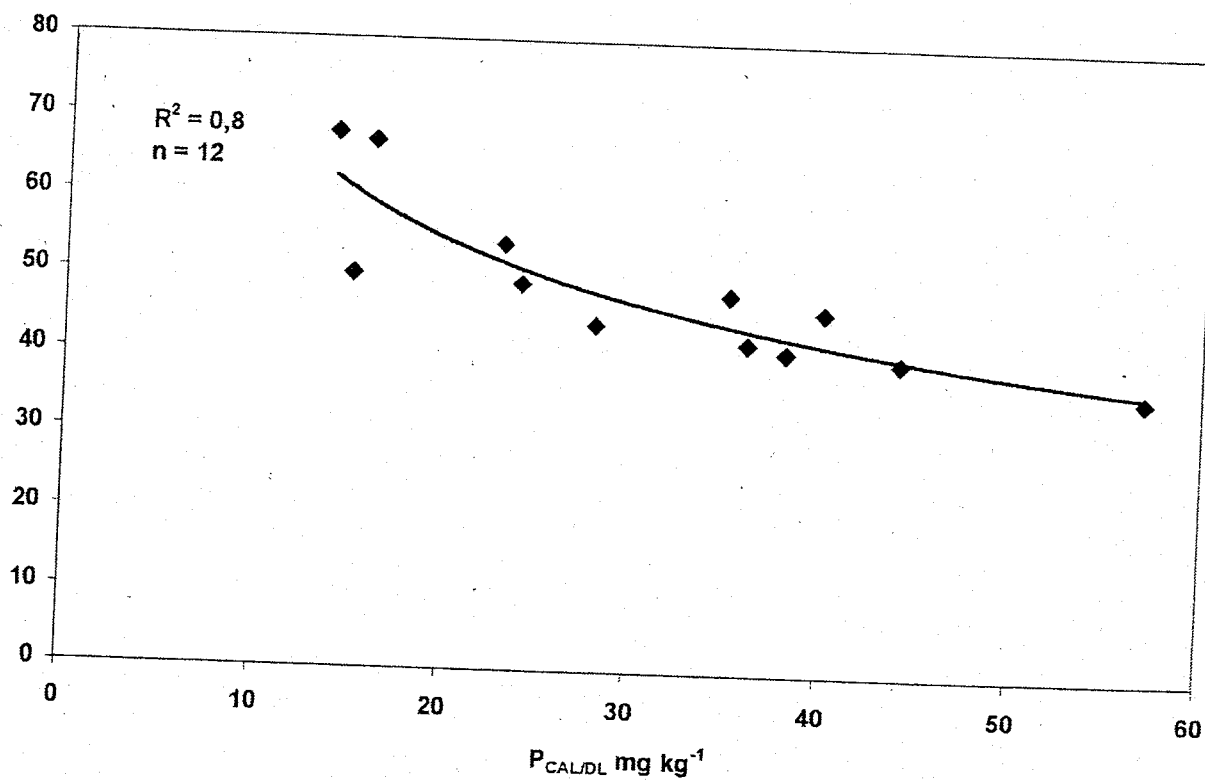
SW = Sickerwasser; N_{anorg} = NH₄-N+NO₃-N

Tabelle 3:
Nährstoffeintrag durch nasse Deposition am Standort Gumpenstein

Jahr	mm	kg ha ⁻¹					
	NS	N _{anorg}	P	K	Ca	Mg	Na
2002	1371	10	0,4	2	37	6	2
2003	871	7	0,2	2	25	4	2

NS = Niederschlag; N_{anorg} = NH₄-N+NO₃-N

Abbildung 1:
Floristische Artenvielfalt (Gefäßpflanzen) in Abhängigkeit vom lactatlöslichen P-Gehalt im Oberboden (0-10 cm)



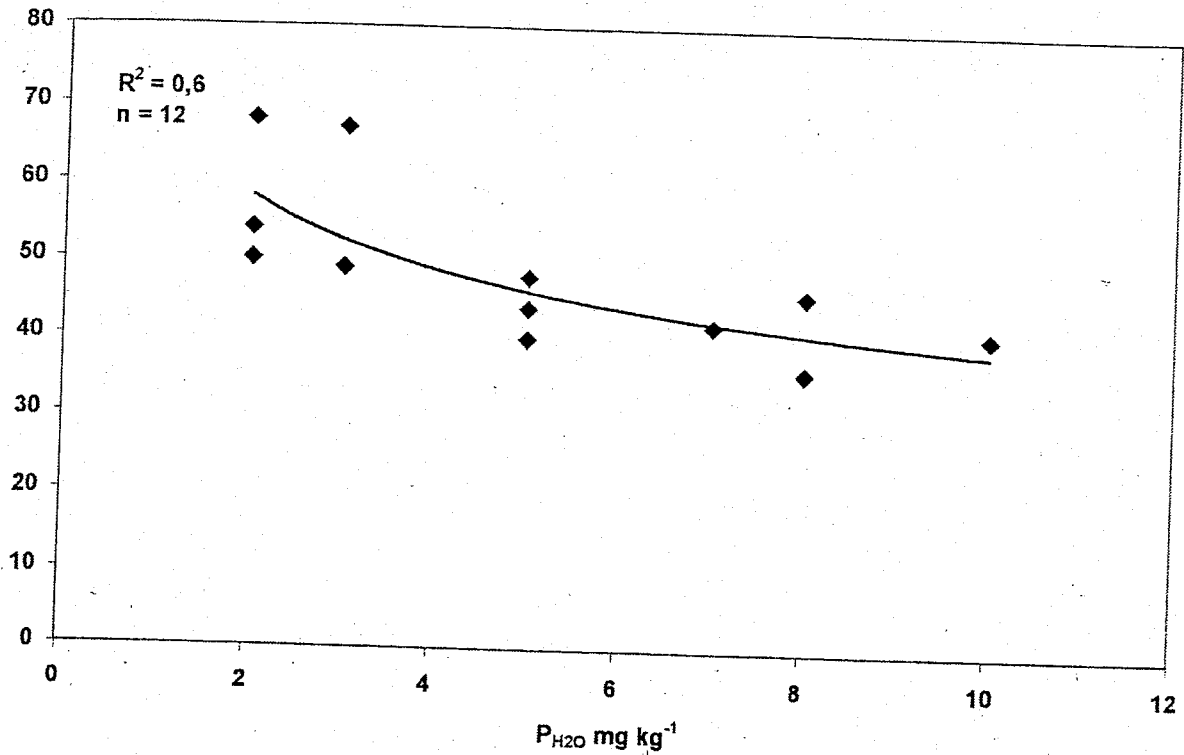
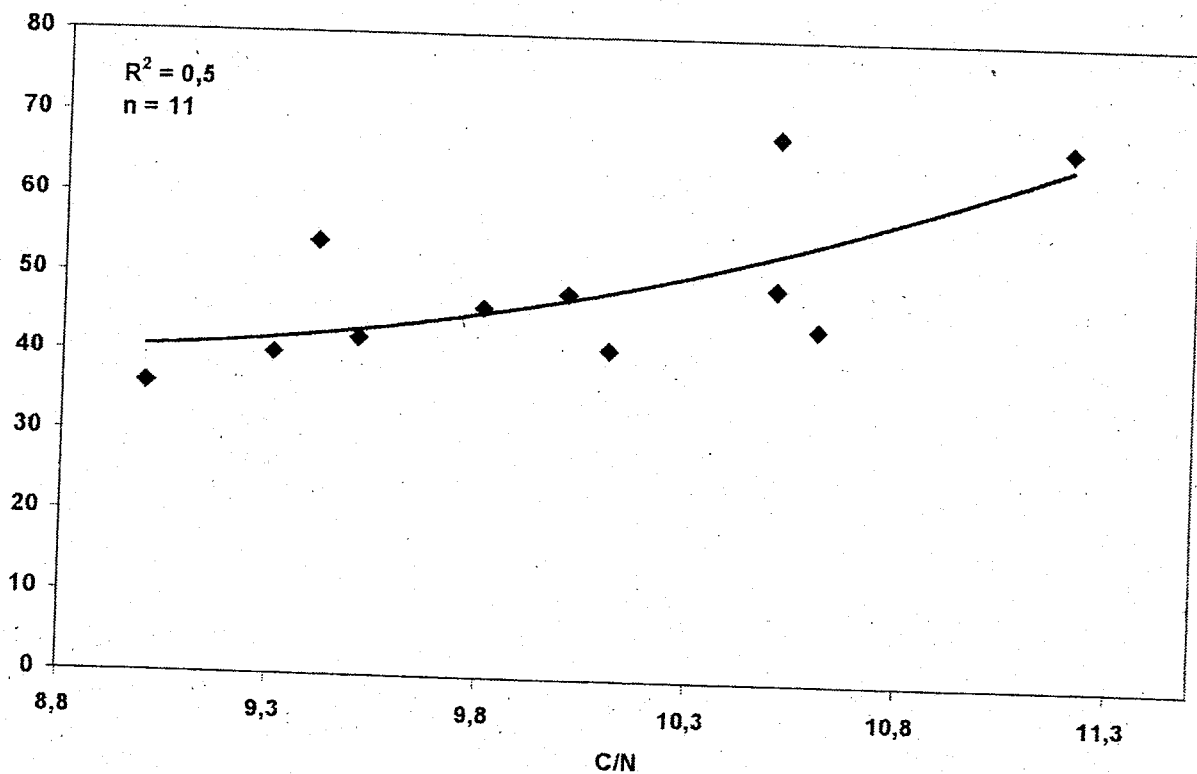


Abbildung 2:

Floristische Artenvielfalt (Gefäßpflanzen) in Abhängigkeit vom wasserlöslichen P-Gehalt im Oberboden (0-10 cm)

Abbildung 3:

Floristische Artenvielfalt (Gefäßpflanzen) in Abhängigkeit vom C/N-Verhältnis im Oberboden (0-10 cm)



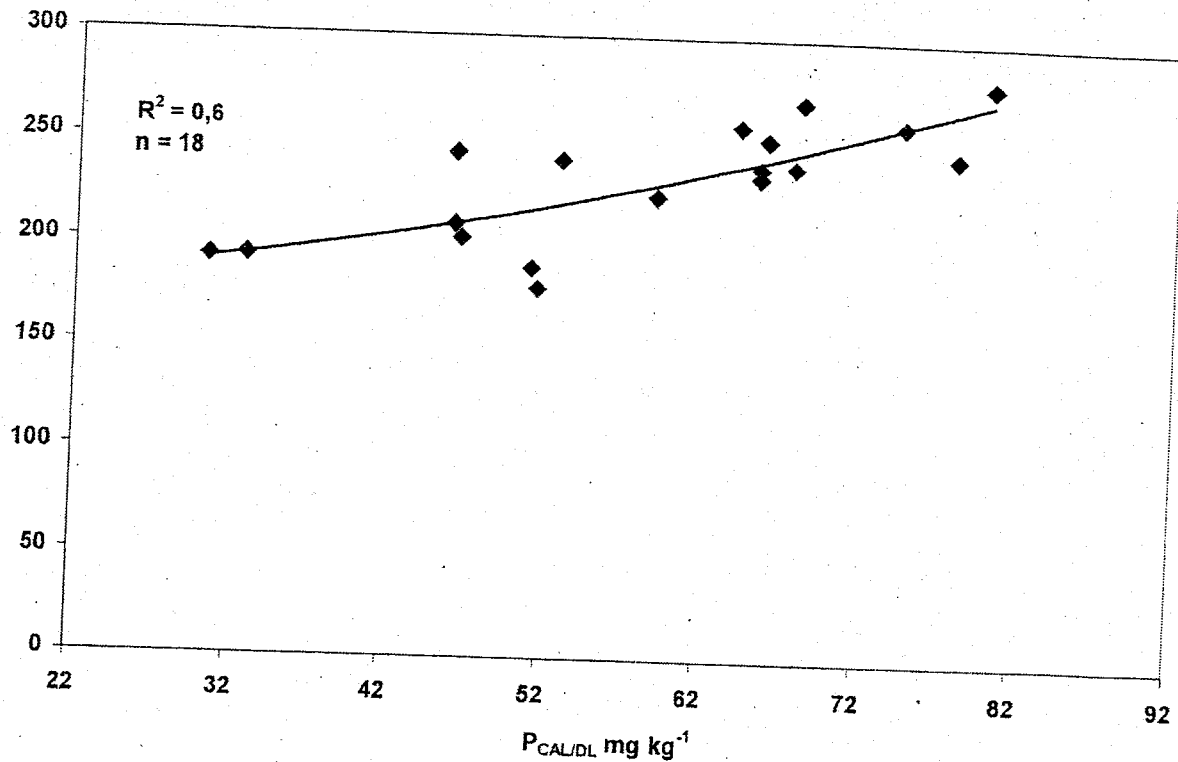


Abbildung 4:

Nachlieferbarer N in Abhängigkeit vom lactatlöslichen P-Gehalt im Oberboden (0-10 cm)

Danksagung

Die Bodenproben wurden an der Österreichischen Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit in Wien analysiert, wofür ich mich bei Dr. A. BAUMGARTEN recht herzlich bedanke.

Literatur

- BOHNER, A.; BAUMGARTEN, A. & TOMANOVA, O. (2004): Nährstoffdynamik in Grünlandökosystemen mit besonderer Berücksichtigung des Stickstoffs. BAL-Bericht „Landwirtschaft und Grundwasserschutz“, 47-52.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1964) : Pflanzensoziologie. Springer Verlag, 865 S.
- CRITCHLEY, C.N.R.; CHAMBERS, B.J.; FOWBERT, J.A.; SANDERSON, R.A.; BHOGAL, A. & ROSE, S.C. (2002): Association between lowland grassland plant communities and soil properties. *Biological Conservation* 105, 199-215.
- FACHBEIRAT FÜR BODENFRUCHTBARKEIT UND BODENSCHUTZ (2000): Richtlinien für die sachgerechte Düngung. 5. Auflage, BMLFUW, 31 S.
- JANSSENS, F.; PEETERS, A.; TALLOWIN, J.R.B.; BAKKER, J.P.; BEKKER, R.M.; FILLAT, F. & OOMES, M.J.M. (1998): Relationship between soil chemical factors and grassland diversity. *Plant and Soil* 202, 69-78.