

Zur Wirksamkeit von Wirtschaftsdüngern im Grünland

LFI-Zertifikatslehrgang, LFZ Raumberg-Gumpenstein
13. März 2008

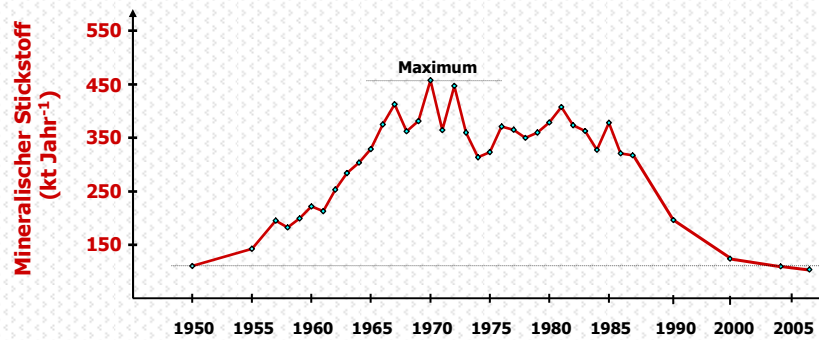


Bedeutung von Wirtschaftsdüngern für das Grünland

- ▶ wertvolles betriebseigenes Produktionsmittel
 - Hauptquelle für die Nährstoffversorgung von Wiesen & Weiden
 - zentrales Element der bäuerlichen Kreislaufwirtschaft
 - wichtiger Faktor in low input Systemen



Einsatz von mineralischem Stickstoff in der österreichischen Landwirtschaft (Quelle: Grüne Berichte bis 2007)



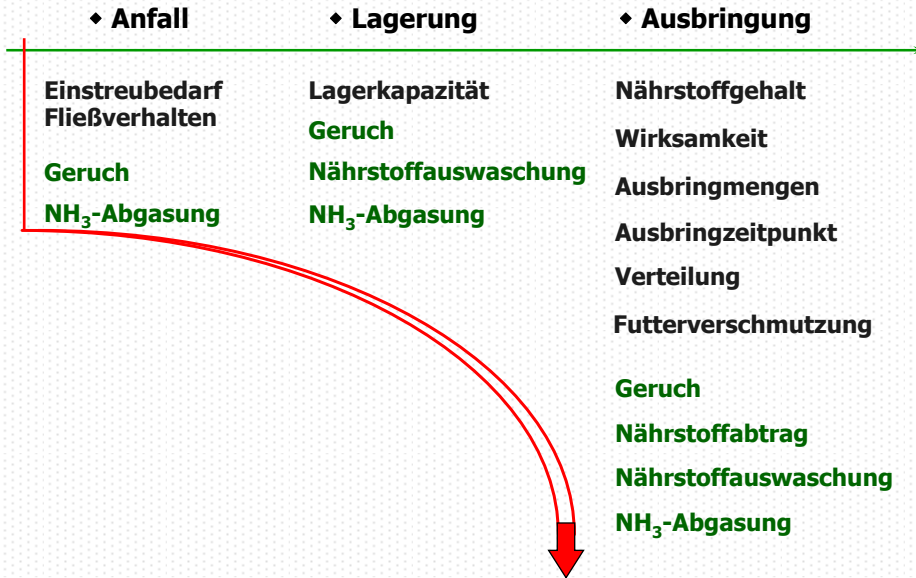
Summe Reinnährstoffe (N,P,K)
von 1991 (371 kt) bis 2006 (179 kt): - 52%

Bedeutung von Wirtschaftsdüngern für das Grünland

- ▶ wertvolles betriebseigenes Produktionsmittel
 - Hauptquelle für die Nährstoffversorgung von Wiesen & Weiden
 - zentrales Element der bäuerlichen Kreislaufwirtschaft
 - wichtiger Faktor in low input Systemen
- ▶ sach- und umweltgerechter Einsatz von Wirtschaftsdüngern erfordert solides Fachwissen und Kenntnis über deren:
 - Anfallsmengen
 - Nährstoffgehalt
 - Wirksamkeit

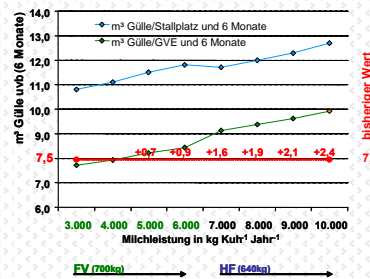


Wirtschaftsdüngermanagement – aktuelle Probleme in der Praxis

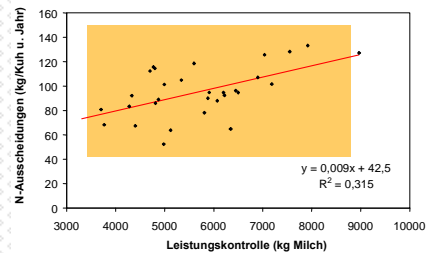


Aktualisierungen und Anpassungen – BMLFUW (2006)

- **Anfallsmengen**
(Gülle, Jauche, Festmist für 41 Nutztierkategorien)



- **Nährstoffgehalt**
(NPK-Exkretion mit Berücksichtigung des Leistungsniveaus)



Wirksamkeit des Wirtschaftsdüngerstickstoffs – BMLFUW (2006)



- 1) **N**brutto (= schwanzfallender Stickstoff) minus **unvermeidbare N-Verluste (15-45%)** im Stall und am Lager = **N**_{ex Lager}

Aktionsprogramm – Nitratrichtlinie ✓

- 2) **N**_{ex Lager} minus **Ausbringungsverluste (9-13%)** = **N**_{feldfallend}

Wasserrechtsgesetz ✓

- 3) **N**_{feldfallend} x **Jahreswirksamkeit (10-100%)** = **N**_{pflanzenwirksam}

Richtlinien f.d. sachgerechte Düngung ✓

Wirksamkeit des Wirtschaftsdüngerstickstoffs – BMLFUW (2006)



Kalkulationsbeispiel

(Milchkuh, Jahresmilchleistung: 6.000 kg, WD-Basis: Gülle)

Bezeichnung	Berechnung	kg N/Jahr	relevant für:
N-Anfall brutto (schwanzfallend)		96,5	
N-Anfall nach Abzug der Stall- und Lagerverluste (=15%)	$96,5 \times 0,85 =$	82,0	Obergrenze gemäß Aktionsprogramm (EU-Nitratrichtlinie)
N-Anfall nach Abzug der Ausbringungsverluste (=13%)	$82,0 \times 0,87 =$	71,3	Bewilligungsgrenze gemäß WRG
Pflanzenwirksamer N- Anfall im Jahr der Anwendung (=70%)	$71,3 \times 0,70 =$	49,9	Umsetzung der Düngeempfehlung (Richtlinie f. SGD)

Wirkungsgefüge/ Spannungsfeld Aktionsprogramm – Wasserrecht – Sachgerechte Düngung



Problematik:

- (zu) hohe Kuhzahlen resp. hochleistende Tiere in Ungunstlagen
- begrenztes (niedriges/mittleres) Leistungspotential des Grünlandes
- Kompensation durch betriebsexternes (Kraft)futter
- Anhebung des Nährstoffbudgets am Betrieb
- Nährstoffüberschuss
- **Disharmonie** zwischen Nährstoffanfall und Nährstoffempfehlung

„Lösung“:

- kalkulatorische Reduktion des N-Anfalls!

Offene Fragen:

- wo bleibt der in Abzug gebrachte Stickstoff?
- was ist mit den mittel- und langfristigen Nachwirkungen?
- **wie hoch ist die tatsächliche Wirksamkeit des Wirtschaftsdüngers (-N)?**

Wirtschaftsdüngerversuche – LFZ Raumberg-Gumpenstein

♦ 3 Versuchsstandorte

Standort	Höhenlage in m	Ø Jahres- temperatur	Ø Jahresnieder- schlag
Kobenz	627	8,2 °C	856 mm
Winklhof	490	8,2 °C	1400 mm
Gumpenstein	710	6,8 °C	1010 mm

♦ 7 Versuchsjahre: Anlage 2000, Hauptversuchsjahre 2001-2006

♦ 2 Hauptfaktoren:

Nutzung (2):	3-Schnitt	4-Schnitt
Düngung (16):	9 Varianten	7 Varianten

♦ Versuchsanlage: randomisierte Blockanlage mit vier Wiederholungen

Wirtschaftsdüngerversuche – LFZ Raumberg-Gumpenstein

♦ Düngungsvarianten

Intensitätsstufen/Varianten	Anzahl Schnitte/ Jahr	Ø Nährstoffzufuhr (kg ha ⁻¹ Jahr ⁻¹)		
		N _{ex Lager}	P	K
NPK mineralisch	3	92,2	20,2	91,4
Gülle 1:0,25	3	92,8	13,4	84,0
Gülle 1:1	3	92,8	13,4	84,0
Rottemist + Jauche	3	103,8	28,5	176,3
Mistkompost + Jauche	3	118,8	31,6	185,8
NPK mineralisch	4	234,3	40,3	182,9
Gülle 1:0,25 + 50 kg N	4	236,7	26,1	162,4
Gülle 1:1 + 50 kg N	4	236,5	26,1	162,4
Rottemist + Jauche + 50 kg N	4	239,0	49,4	317,9
Mistkompost + Jauche + 50 kg N	4	256,5	54,1	310,9

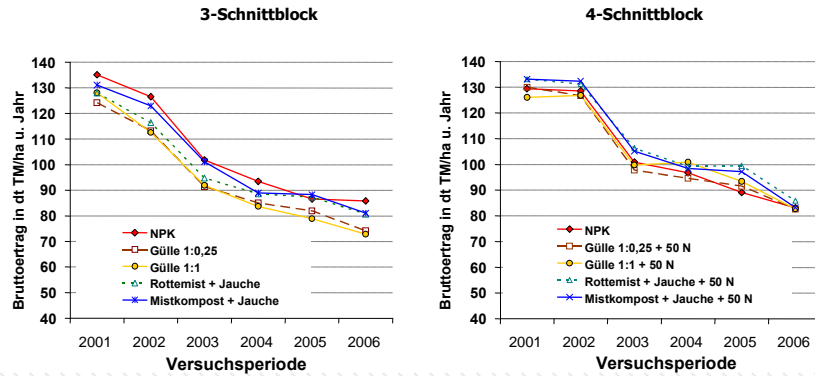
- ♦ an allen Standorten wurden Wirtschaftsdünger derselben Herkunft eingesetzt
- ♦ die Wirtschaftsdünger wurden vor der Ausbringung analysiert ⇒ Nex Lager
- ♦ N-Niveau im 4-Schnittblock bedürfte einer Ausnahmegenehmigung gem. Aktionsprogramm
- ♦ NPK mineralisch (4-Schnittblock) bedürfte einer wasserrechtlichen Genehmigung

Wirtschaftsdüngerversuche – LFZ Raumberg-Gumpenstein

- ♦ **Pflanzenbauliche Erhebungen:** FM-Ertrag, **TM-Ertrag**, Rohrnährstoffgehalt (Weender), VOM (Tilley & Terry), Energiekonzentration, **Energieertrag**, Nährstoffbilanzen (Flächenbilanz), **N-Effizienz (Ertrag)**
- ♦ **Botanische Erhebungen:** Pflanzenbestandsaufnahmen, Artengruppenbonituren
- ♦ **Bodenuntersuchungen:** bodenphysikalische und bodenchemische Parameter



Ergebnisse (I) – Ertragsdynamik (Ø aller Standorte)



- ♦ **Signifikanter Einfluss von Standort, Jahr und Düngungsvariante sowie Standort x Jahr auf die Variable „TM-Ertrag“**
- ♦ **hohes Ertragsausgangsniveau in beiden Versuchsblöcken auf allen Standorten**
- ♦ **extremer Einfluss der beiden Trockenjahre 2002 und 2003 mit starken Standortunterschieden (Kobenz > Gumpenstein > Winkelhof)**
- ♦ **Düngungsvarianten reagieren gleichgerichtet, allerdings auf unterschiedlichem Niveau**

Ergebnisse (II) – Ertragsniveau (Ø 2001-2006)

Intensitätsstufen/Varianten	Anzahl Schnitte/Jahr	Kobenz dt TM/ha	Winkelhof dt TM/ha	Gumpenstein dt TM/ha
NPK mineralisch	3	106,8 ^a	113,9 ^a	94,0 ^a
Gülle 1:0,25	3	91,6 ^b	104,7 ^b	88,7 ^a
Gülle 1:1	3	91,3 ^b	104,8 ^b	88,0 ^a
Rottemist + Jauche	3	92,8 ^{ab}	109,9 ^{ab}	95,2 ^a
Mistkompost + Jauche	3	97,4 ^{ab}	110,6 ^{ab}	98,7 ^a
NPK mineralisch	4	99,9 ^a	114,9 ^a	99,2 ^a
Gülle 1:0,25 + 50 kg N	4	96,1 ^a	117,7 ^a	97,8 ^a
Gülle 1:1 + 50 kg N	4	97,0 ^a	117,1 ^a	100,8 ^a
Rottemist + Jauche + 50 kg N	4	102,1 ^a	120,3 ^a	105,2 ^a
Mistkompost + Jauche + 50 kg N	4	98,7 ^a	117,6 ^a	105,5 ^a

- ♦ **Signifikante Ertragsunterschiede nur im 3-Schnittblock (Kobenz und Winkelhof)**
- ♦ **Keine signifikanten Ertragsunterschiede im 4-Schnittblock**
- ♦ **relativ geringe Ertragsdifferenzen zwischen 3-Schnitt- und 4-Schnittsystem trotz mehr als zweifacher N-Zufuhr ⇒ limitierendes Standortspotential**
- ♦ **insgesamt rel. geringe Differenzen zwischen WD-Varianten und jeweils korrespondierender NPK-Variante**

Ergebnisse (III) – Qualitätsertrag (Ø 2001-2003)

Intensitätsstufen/Varianten	Anzahl Schnitte/ Jahr	Kobenz GJ NEL/ha	Winklhof GJ NEL/ha	Gumpenstein GJ NEL/ha
NPK mineralisch	3	64,02 ^a	52,76 ^a	53,47 ^a
Gülle 1:0,25	3	56,82 ^a	47,94 ^b	49,96 ^a
Gülle 1:1	3	55,59 ^a	52,28 ^a	52,72 ^a
Rottemist + Jauche	3	55,64 ^a	51,83 ^a	52,83 ^a
Mistkompost + Jauche	3	58,23 ^a	52,06 ^a	52,06 ^a
NPK mineralisch	4	58,47 ^a	64,70 ^a	64,37 ^a
Gülle 1:0,25 + 50 kg N	4	62,02 ^a	65,78 ^a	62,50 ^a
Gülle 1:1 + 50 kg N	4	58,59 ^a	67,11 ^a	63,25 ^a
Rottemist + Jauche + 50 kg N	4	61,52 ^a	66,20 ^a	66,89 ^a
Mistkompost + Jauche + 50 kg N	4	63,48 ^a	67,54 ^a	68,30 ^a

- Ein einziger signifikanter Unterschied innerhalb der einzelnen Versuchsblöcke und Standorte
- Höchster Energieertrag in den 3-Schnittblöcken durch NPK
- Höchster Energieertrag in den 4-Schnittblöcken durch WD-Varianten (Ausnahme Güllevarianten in Gumpenstein)
- Signifikanter Effekt der Nutzungsfrequenz auf die Variable „Energieertrag“, v.a. durch deutlich höhere Energiekonzentrationen im Futter

Ergebnisse (IV) – WD-Effizienz

$$\text{efficiency} = \frac{\text{Output} \uparrow \text{HIFS}}{\text{Input} \downarrow \text{LIFS}}$$

- N-Effizienz
- Mineraldüngergleichwert
- Mineraldüngeräquivalent
- N-Ausnutzung
- N-Wirkungsgrad
- Wirkungsgrad von WD
- Systemeffizienz

Abbildung der Leistungsfähigkeit der Wirtschaftsdünger!

- TM-Ertrag je zugeführter N-Einheit
- N-Basis: **N**ex Lager
- N-Effizienz der NPK-Variante = 100
- Ermittlung des relativen Bezuges der WD-Varianten
- Gewichtung der Einzeldaten und Ermittlung einer Ø N-Effizienz nach Nutzungsfrequenz und Standort
- Unterstellte Wirksamkeit: ausgehend von **N**ex Lager

Ergebnisse (V) – WD-Effizienz (Ø 2001 – 2006)

Intensitätsstufen/Varianten	Anzahl Schnitte/Jahr	Kobenz %	Winklhof %	Gumpenstein %	unterstellte Wirksamkeit %
NPK mineralisch	3	100	100	100	100
Gülle 1:0,25	3	85	91	94	61
Gülle 1:1	3	83	89	90	61
Rottemist + Jauche	3	75	87	89	38
Mistkompost + Jauche	3	73	79	86	21
NPK mineralisch	4	100	100	100	100
Gülle 1:0,25 + 50 kg N	4	96	102	98	69
Gülle 1:1 + 50 kg N	4	97	101	100	69
Rottemist + Jauche + 50 kg N	4	100	102	103	51
Mistkompost + Jauche + 50 kg N	4	91	96	97	36

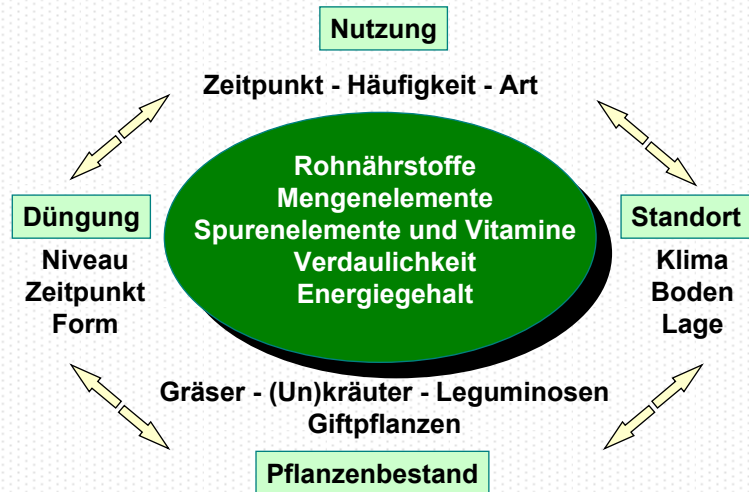
- Die Wirksamkeit von Wirtschaftsdüngern unterliegt einer standortsbedingten Streuung
- Die höhere Wirksamkeit im 4-Schnittblock liegt primär an der niedrigen Leistung der NPK-Vergleichsvariante
- Die tatsächlich erzielte Wirksamkeit der eingesetzten Wirtschaftsdünger war aber in jedem einzelnen Fall höher als die gemäß BMLFUW (2006) unterstellte Wirksamkeit!
- mit der aktuellen Vorgangsweise wird die Wirksamkeit der WD unterschätzt!
- Der Verzicht auf eine kalkulatorische Reduktion für die „Jahreswirksamkeit“ bildet die erzielte Wirksamkeit sowohl für Gülle und Jauche als auch für Rottemist und Mistkompostgut realistisch ab

Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

- Wirtschaftsdünger sind wertvolle betriebseigene Produktionsmittel
- Der sach- und umweltgerechte Einsatz von Wirtschaftsdüngern erfordert Kenntnis über deren Anfallsmengen, Nährstoffgehalte und Wirksamkeit
- N-Verluste im Stall und Lager sowie bei der Ausbringung sind unvermeidbar und werden mit dem aktuellen Kalkulationsmodus plausibel abgebildet
- Die Einbeziehung der Jahreswirksamkeit zur kalkulatorischen Reduktion des N-Anfalls muß für die Kulturart Grünland kritisch hinterfragt und diskutiert werden!
- Zur Vermeidung des Spannungs- und Problemfeldes „Nährstoffanfall versus Nährstoffempfehlung“ ist ein standortsbezogener Viehbesatz unter Berücksichtigung des regionalen/lokalen Ertragsniveaus anzustreben



Einflussfaktoren auf Ertrag und Grundfutterqualität



Bedeutung und Ziele der Bodenuntersuchung



Wichtige Aspekte zur **P**robenziehung

- ☞ **Auswahl homogener Erhebungsflächen**
- ☞ **Beprobungstiefe: GI 0-10 cm, AI 0-20 (30) cm**
- ☞ **repräsentative Mischprobe (40-50 Einstiche/ha)**
- ☞ **gleichbleibender Beprobungstermin**
- ☞ **nicht unmittelbar nach einer Düngungsmaßnahme**
 - ◆ **ca. 0,5 – 1,0 kg Frischprobe**
 - ◆ **innenbeschichtete Probensäckchen**
 - ◆ **leserlich und eindeutig beschriftet**
 - ◆ **lufttrocknen**
 - ◆ **Angabe des gewünschten Analysenspektrums**

Umfang und zeitliche Abfolge von Bodenuntersuchungen

- ☞ **Bodenart**
- ☞ **Humusgehalt**
- ☞ **pH-Wert**
- ☞ **Kalkgehalt – Kalkbedarfsermittlung**
- ☞ **pflanzenverfügbares Phosphat, Kali, Magnesium**
- ◆ **weitere Analysen bei Problemen im Pflanzenbestand und/oder in der Fütterung - Tiergesundheit**



- ◆ **alle 5 - 6 Jahre (ÖPUL – Zeitraum)**

Ermittlung eines allfälligen Ergänzungsbedarfes in der Düngungspraxis



- ♦ Empfehlungswerte (Richtlinien f.d. SGD)
- ♦ Bodenuntersuchung - Gehaltsklassen
 - ♦ Zuschlagsystem:

Empfehlung ≠ **Verpflichtung!**



- ♦ Einbindung der botanischen Situation (Kleeanteil!)
 - ♦ Nährstoffbilanzen?
 - ♦ Futterinhaltsstoffe?

Praktisches Beispiel zur Düngungsplanung im Grünland

Milchviehbetrieb (Basis Gülle):
1,2 Milchkühe/ha, Milchleistung 6.000 kg/Kuh,
3-mähdiges (kleereiches) Grünland in niedriger Ertragslage
8,7 mg P/1000g Fb, 149 mg K/1000g Fb, Mg „C“
pH-Wert: 5,0; Kalkbedarf: 600 kg CaO



Nährstoffanfall versus
Nährstoffempfehlung (+ allfälliger Zuschlag)
Nährstoffdifferenz - Ausgleich?!

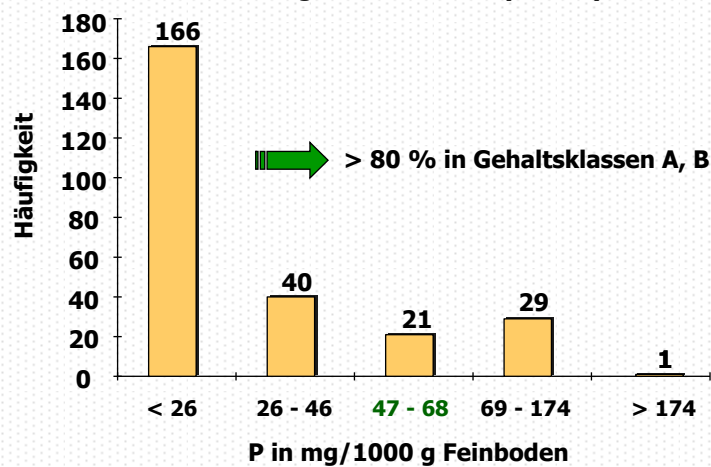
Praktische Durchführung

	N _{stallf}	N _{AP}	N _{WRG}	N _{SGD}	P ₂ O ₅	K ₂ O
Nährstoffanfall in kg/ha	brutto	- 15%	- 13%	- 30%	brutto	brutto
Gülle von 1,2 Milchkühen = 1,2 x 97,4 (Brutto N-Anfall/Kuh)	116,9	99,4	86,5	60,6	39,4	196,6
Nährstoffempfehlung				70,0	45,0	130,0
+ 40% Zuschlag für P ₂ O ₅					18,0	
Differenzbetrag			(+15,6)	-10,4	-23,6	+ 66,6
Ausgleich mit 100 kg Hyperphosphat (0/25/0)					+25,0	
Nährstoffbilanz			(+15,6)	-10,4	+ 1,4	+ 66,6

Kalkbedarf von 600 kg CaO mit 1.100 kg kohlen-saurem Kalk
(100 kg enthalten 54 kg CaO) im Herbst abdecken

ÖPUL- Düngemittelliste - Problembereiche in der Praxis

Verteilung der Bodenphosphorwerte
im Testgebiet „Ennstal“ (n=257)



ÖPUL- Düngemittelliste - Problembereiche in der Praxis

**P₂O₅ - Ergänzung mit physiologisch sauer
oder neutral wirkendem P-Dünger!**

⇒ ~~Superphosphat~~

**Gute P-Versorgung als Basis
für Leguminosen!!**



Univ.Doz. Dr. Erich M. Pötsch
Abteilung Grünlandmanagement und Kulturlandschaft
des LFZ Raumberg-Gumpenstein



Zur Wirksamkeit von Wirtschaftsdüngern im Grünland

**LFI-Zertifikatslehrgang, LFZ Raumberg-Gumpenstein
13. März 2008**

