

# Wieviel Düngung "verträgt" ein artenreicher Kalkmagerrasen der Schwäbischen Alb?

Autor: Dr. Gottfried Briemle

Schlüsselworte: *Grünland, Magerrasen, Düngung, Flora, Artenvielfalt, Naturschutz, Landschaftspflege, Futterwert, Futterverwertung.*

<b>1. Fragestellung und Versuchsvarianten</b> .....	<b>1</b>
<b>2. Standort, Boden und Vegetation</b> .....	<b>2</b>
<b>3. Zusammenfassung</b> .....	<b>2</b>
<b>4. Wichtige Einzelergebnisse</b> .....	<b>4</b>
4.1. Geringer Einfluß der Mineraldüngung auf die Pflanzengesellschaft .....	4
4.2. Unterschiedliche Artenzahlentwicklung .....	4
4.3. Entwicklung der Erträge .....	6
4.4. Kein Düngungseffekt der atmosphärischen NO <sub>x</sub> -Einträge erkennbar .....	7
4.5. Die Futterqualität des Halbtrockenrasens .....	7
<b>Ausführliche Literatur</b> .....	<b>8</b>

## 1. Fragestellung und Versuchsvarianten

Seit dem Jahre 1983 läuft auf einem Kalk-Halbtrockenrasen (*Mesobrometum*) der Schwäbischen Alb bei Öschingen ein Freilandversuch, der damals zusammen mit den Bezirksstelle für Naturschutz und Landschaftspflege in Tübingen konzipiert wurde. Es sollte vor allem herausgefunden werden, welche Düngermengen artenreiche Mager-  
rasen "aushalten" können, ohne daß es zu einer pflanzensoziologischen Verschie-  
bung bzw. Artenverarmung kommt. Außerdem war die Qualität des Futters aus dieser  
einschürigen Wiese zu untersuchen und dessen Akzeptanz bei heranwachsenden  
Rindern zu testen.

Die Hochfläche des "Filsenbergs" war Mitte des 19. Jahrhunderts noch Ackerland. Die  
Magerwiese wurde bisher von Landwirten einmal im Jahr (Juli) zur Heugewinnung  
gemäht. Ein Teil der Landwirte brachte schon immer eine geringe Menge an  
PK-Düngung aus (ca. 10 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> und 16 kg K<sub>2</sub>O) und seit einigen Jahren auch  
NPK-Düngung (10+10+16 kg/ha).

Der sogenannte "Landschaftspflegeversuch" wurde im Jahre 1983 mit folgenden Vari-  
anten angelegt:

- Mahd mit NPK-Düngung (20+20+32 kg/ha) = "NPK 20/20/32"
- Mahd mit NPK-Düngung (10+10+16 kg/ha) = "NPK 10/10/16"
- Mahd mit PK-Düngung (10+16 kg/ha) = "PK 10/16"
- Mahd ohne Düngung = "MoD"

- Mulchen = "MUL"
- Ungestörte Sukzession = "SUK"

Die mineralische Düngung wurde als Kalkammonsalpeter, Novaphos und Kornkali verabreicht.

## 2. Standort, Boden und Vegetation

Höhenlage: 780 m hoch, nahezu eben. Mittlere Jahrestemperatur: 6,0-6,5 °C, mittlere jährliche Niederschlagssumme ca. 850 mm. Geologische Formation: Weißjura  $\gamma$  und  $\delta$ . Bodentyp: Rendzina-Braunerde aus lehmig-tonigem (mergeligem) Kalkstein; Gründigkeit ca. 30 cm. Solum (Ah-Horizont): Steinfrei und entkalkt, darunter in etwa 25 - 35 cm Tiefe Skelettboden mit plattigen Kalksteinen (C-Horizont).

Der Boden hat bei einem C-Gehalt von 8,7 % einen sehr hohen Anteil an organischer Substanz (15 %). Die oberen 10 cm bilden einen ausgesprochen dichten Wurzelfilz. Das Volumengewicht ist mit 0,67 kg/l für Mineralböden sehr niedrig. Der Gehalt an organisch gebundenem Stickstoff (Norg) liegt bei 0,65 %, das C/N-Verhältnis bei 14:1. Nmin-Messungen erbrachten Gehalte von lediglich 3 bis 9 kg N/ha (im Mittel 5,6 kg). Die Mineralgehalte betragen bei  $P_2O_5$  8, bei  $K_2O$  10 und bei Mg 9 mg/100g Boden. Sie befinden sich damit durchweg in der Gehaltsklasse A (niedrig). Dominante Arten des Pflanzenbestandes sind: Aufrechte Trespe (*Bromus erectus*), Kleiner Wiesenknopf (*Sanguisorba minor*), Hornschotenklee (*Lotus corniculatus*) und der Bergklee (*Trifolium montanum*). Pro Dauerquadrat (25 m<sup>2</sup>) wurden bis zu 69 Gefäßpflanzenarten gezählt. Pflanzensoziologisch handelt es sich um eine "Frühlingsenzianreiche Halbtrockenwiese" (Gentiano vernaе - Brometum). Die potentielle natürliche Vegetation wäre hier der "Platterbsen-Buchenwald" (Lathyro-Fagetum) innerhalb des Verbandes der "Waldmeister-Buchenwälder" (Eu-Fagion).

## 3. Zusammenfassung

Die bislang 10jährige Versuchsbeobachtung erbrachte u.a. folgende Ergebnisse: Bis zu einer Düngungshöhe von 20 kg Stickstoff, 20 kg Phosphor und 32 kg Kalium pro Hektar ergaben sich *keine* wesentlichen pflanzensoziologischen Verschiebungen. Im Gegensatz zu den Varianten "Mahd ohne Düngung" und "Sukzession", bei denen ein Artenrückgang um bis zu 19 % zu verzeichnen war, kamen in den Düngeparzellen sogar noch einige Pflanzenarten (vor allem aus dem *Arrhenatherion*) dazu. Der ungewöhnlich große Reichtum an knapp 70 Gefäßpflanzenarten pro 25 m<sup>2</sup>, der seinerseits wiederum eine hohe Nutzungselastizität und einen relativ hohen Futterwert bedingt, erlitt durch die verabreichte Minimaldüngung also keine Einbußen.

Der durchschnittliche Hektar-Ertrag lag bei 26 dt TM. Der geringste Wert wurde bei der Variante "Mahd ohne Düngung" mit 14 dt (1993), der höchste bei der Variante "NPK 20/20/32" im Jahre 1987 mit 45 dt ermittelt. Gegenüber der Null-Düngung (Ausmagerungsvariante) ergab sich hierbei eine mittlere Ertragssteigerung um 8 dt/ha oder 35 %. Das unter einschüriger Nutzung Mitte Juli geworbene "Öko-Heu" besitzt mit einer Energiedichte von 5,0 MJ NEL/kg TS und einem Rohproteingehalt von 11 % immerhin die Qualitätsmerkmale einer zweischnittigen Wiese!

Fazit: Heu aus *artenreichen, vor allem kräuterreichen* Wiesen, deren erster (oder einziger) Aufwuchs erst im Juli geschnitten wird, kann sehr gut in der Rinderaufzucht verfüttert werden! Pflanzenbestände wie der hier besprochene, mit einem Kräuteranteil von mehr als 50 % am Grünmasse-Ertrag, sind dazu besonders geeignet.

## 4. Wichtige Einzelergebnisse

### 4.1. Geringer Einfluß der Mineraldüngung auf die Pflanzengesellschaft

Verglichen mit der ungedüngten und der gemulchten Parzelle ist der Deckungsanteil der *Gentiano verna* - Brometum - Kennarten auf den gedüngten Versuchspartellen leicht gesunken. Trotzdem ist die Pflanzengesellschaft nach wie vor dieser Assoziation zuzuordnen. Bisher schon vorhandene *Arrhenatheretalia*-Arten konnten sich erwartungsgemäß ausdehnen. In der höchsten Düngungsstufe gilt dies vor allem für das Wollige Honiggras (*Holcus lanatus*), das Knaulgras (*Dactylis glomerata*) und den Spitzwegerich (*Plantago lanceolata*) als ausgesprochene Fettwiesenarten. Insgesamt brachte die Mineraldüngung (10-20 kg Stickstoff /ha) zwar eine leichte pflanzensoziologische Verschiebung in Richtung Salbei-Glatthaferwiese mit sich, führte aber zu keiner Verdrängung der vorher schon mit geringer Artmächtigkeit vorhandenen Enziane und Orchideen.

### 4.2. Unterschiedliche Artenzahlentwicklung

Die *Abbildung 1* verdeutlicht die Entwicklung der Artenzahlen auf den jeweiligen Versuchsvarianten. Bemerkenswert ist der relativ rasche Rückgang bei den Varianten "Mahd ohne Düngung" und "Sukzession" (SUK), bei denen die Artenzahl um 12 bzw. 9 zurückging. Während bei der Sukzession solches öfter zu beobachten ist, ist dies für die klassische Ausmagerungsvariante durchaus nicht selbstverständlich. Hier zeigt sich eine Abhängigkeit von einer Mindesttrophie des Standorts.

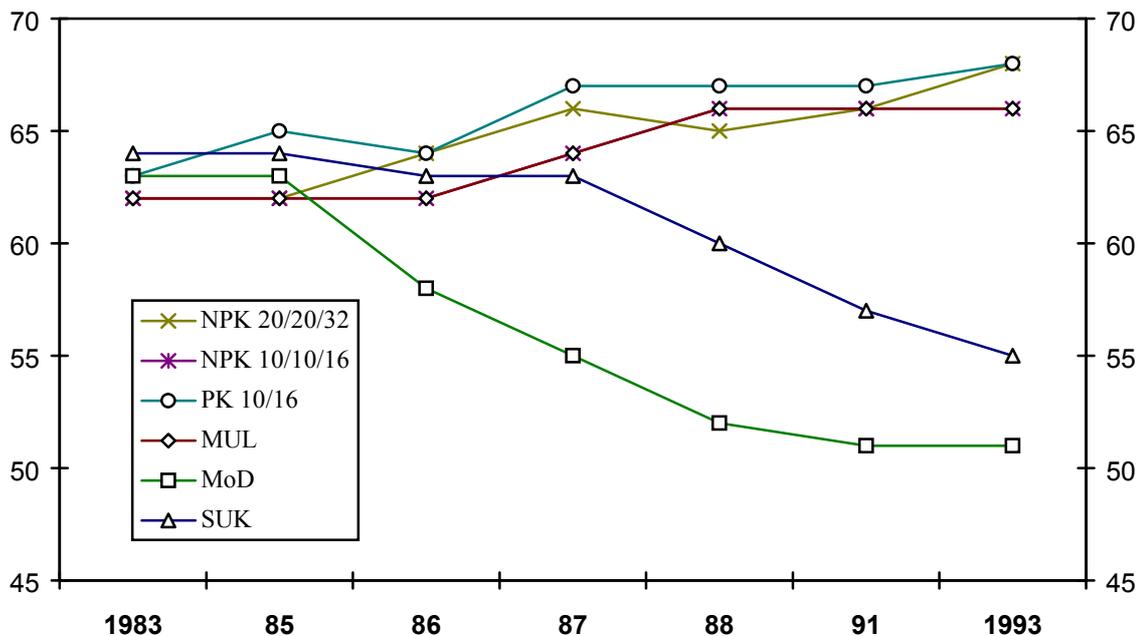


Abbildung 1: Entwicklung der Artenzahlen pro 25 qm (nur Gefäßpflanzen)



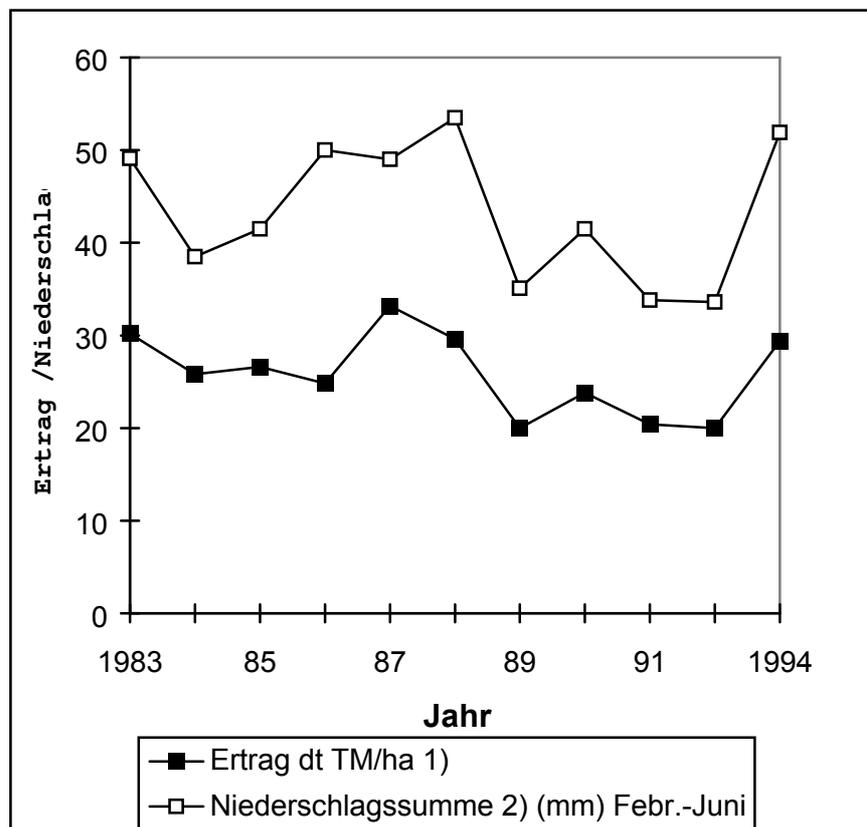
### 4.3. Entwicklung der Erträge

Die Versuchsfläche warf in den vergangenen 10 Jahren einen durchschnittlichen Hektar-Ertrag von 26 dt TM ab. Der höchste Wert wurde bei der Variante "NPK 20/20/32" mit 45 dt ermittelt (1987), der geringste bei der Variante "MoD" mit 14 dt im Jahre 1993.

Die gemittelten, variantenbezogenen Erträge liegen bei:

Variante	Ertrag (dt TM/ha)	s
MoD	23	7,22
PK 10/16	24	4,02
MUL	26	4,78
NPK 10/10/16	26	3,80
NPK 20/20/32	31	5,74

s = Standardabweichung des Mittelwertes aus 11 Jahreserträgen zwischen 1983 und 1994



1) Durchschnitt aus allen Varianten außer Sukzession; 2) Um eine Zehnerpotenz verringerte Werte  
**Abbildung 2: Die Abhängigkeit der Ertragsbildung von der Niederschlagssumme**

Die *Abbildung 2* zeigt sehr deutlich, wie stark die Ertragsbildung auf Maggerrasen, bei denen das Wasser der Minimumfaktor ist, vom Niederschlagsgeschehen abhängt. Im übrigen hatte eine statistische Untersuchung ergeben, daß zur Ertragsbildung auf dem Trockenrasen (Schnitt: Mitte bis Ende Juli) nicht nur die Niederschläge etwa der letzten zwei, sondern vielmehr jene der letzten 5 Monate relevant sind.

## 4.4. Kein Düngungseffekt der atmosphärischen NO<sub>x</sub>-Einträge erkennbar

Bekanntlich leben die Wiesenpflanzen in sehr enger Symbiose mit den Mikroben (z.B. *Mykorrhiza*-Pilzen) der Rhizosphäre. Da sich die Pflanzen vorrangig aus den, vom Edaphon aus dem Humuskörper freigesetzten Nährstoffen ernähren, löst die mineralische Düngung hauptsächlich den sogenannten "Priming-Effekt" aus: Eine kurzfristige Stimulanz der Bodenfauna und -flora mit der Folge vermehrter Nährstoff-Freisetzung aus dem belebten Oberboden. Dieser Effekt erzeugte in unserem Fall bei der höchsten Düngestufe "NPK 20/20/32" immerhin einen Mehrertrag von 8 dt/ha TS oder 35% gegenüber der Variante "Mähen ohne Düngen". Hinsichtlich unerwünschter N-Freisetzungen fiel aber diese jährlich einmalige Düngergabe trotz des sehr hohen Humusgehaltes von 15 % offensichtlich nicht ins Gewicht, denn die N<sub>min</sub>-Werte lagen mit 5 kg N/ha unterschiedslos sehr niedrig. Höhere, evtl. düngungsabhängige N<sub>min</sub>-Werte waren auch gar nicht zu erwarten, da unter Dauergrünland erst bei wesentlich höherer N-Düngung (>200 kg N/ha) mit einem Anstieg der N<sub>min</sub>-Werte zu rechnen ist. Mit großer Wahrscheinlichkeit befindet sich der Gehalt an organischer Substanz an seiner, für diese Standortverhältnisse oberen Grenze. Alternative, sonst als sehr humusaufbauend geltende Stallmistgaben dürften auf unserem Magerrasen also keine zusätzlich positiven Effekte mit sich bringen.

Was den oft vermuteten Düngeeffekt der atmosphärischen NO<sub>x</sub>-Einträge über den Regen betrifft – in Deutschland sind es jährlich 30, für südwestdeutsche Verhältnisse jedoch nur 15-20 kg/ha – so ist festzustellen, daß sich diese "Düngung" nicht eutrophierend auf den Magerrasen auswirkte: Bei der Ausmagerungsvariante "MoD" hätte die Tendenz des langsamen aber stetigen Ertragsrückganges durch diesen Düngeeffekt aufgehalten werden müssen. Da sich die N-Einträge in jeweils sehr geringer Konzentration auf viele Niederschlagsereignisse im Jahr verteilen, konnten sie im Sinne des oben genannten Priming-Effekts auch keine stimulierende Wirkung auf das Edaphon ausüben. Die ernährungsphysiologische Wirksamkeit dieser Stickstoffeinträge ist daher wohl auch nicht mit der gezielten landwirtschaftlichen Düngung vergleichbar.

## 4.5. Die Futterqualität des Halbtrockenrasens

Dominiert der Anteil an krautigen Pflanzen im Bestand (über 50 Prozent Ertragsanteile), so sind Nutzungselastizität und Futterwert im Vergleich zu spät genutzten, grasbetonten Pflanzenbeständen merklich höher. Das Verhältnis Gräser / Kräuter / Leguminosen beträgt 44:48:8 Prozent. Die Futteraufnahme lag beim Heu des Kalk-Halbtrockenrasens bei 7,4 kg TS/Tag, und damit gleich hoch wie beim bestem Heu aus Wirtschaftsgrünland! Das Heu aus der Einschnittwiese erfuhr somit eine überraschend hohe Akzeptanz beim Wiederkäuer. Sie spiegelte sich auch in der Gewichtszunahme bei den Versuchstieren (wachsende Rinder) wider: Mit 990 Gramm pro Tag lag die sie deutlich über der anderer Ökoheu-Herkünfte. Ähnliche, wenn auch

weniger spektakuläre Ergebnisse haben auch andere Tastversuche zur Akzeptanz von Magerrasen-Heu geliefert.

## **Ausführliche Literatur**

- BRIEMLE, G. 1988: Ist eine Schafbeweidung von Magerrasen der Schwäbischen Alb notwendig?- Veröff. Naturschutz Landschaftspflege 63:51-67, Karlsruhe
- BRIEMLE, G. 1990: Extensivierung von Dauergrünland. Forderungen und Möglichkeiten. - Bayerisches Landw. Jb. 67 (3): 345-370; Kastner Wolnzach
- BRIEMLE, G. 1990: Über die Wirkung mineralischer Düngung auf die Vegetation einer Enzian- Magerwiese der Schwäbischen Alb. - Natur und Landschaft 65 (6): 315-319 Kohlhammer Stuttgart
- BRIEMLE, G. 1990: Reaktion eines artenreichen Kalkmagerrasens auf geringe Mineraldünger- gaben. - Zeitschr. f. Kulturtechnik und Landentwicklung 31: 152-163; Parey, Berlin und Hamburg
- BRIEMLE, G. 1997: Wieviel Düngung „verträgt“ ein artenreicher Kalkmagerrasen der Schwäbischen Alb? – Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Baden-Württ. 71/72 (1): 201-225, Karlsruhe