

## **Auswirkungen der Langzeitaushagerung von Trockenrasen im Deutsch-Polnischen Nationalpark auf die Stoffdynamik und den pflanzlichen Ertrag**

### **Erschienen in:**

Nationalpark-Jahrbuch Unteres Odertal (2), 93-104

\*) Author for correspondence: Prof. Dr. Gisbert Schalitz, ZALF Müncheberg, Forschungsstation Landwirtschaft, Gutshof 7, D 14641 Paulinenaue

### **1. Einleitung und Problemstellung**

Der Anteil von Trockenrasen an den Grünlandgesellschaften im Jungmoränengebiet Brandenburgs beträgt nahezu 25 %. Sie sind in den Jahrzehnten nach dem 2. Weltkrieg zum großen Teil intensiviert, dabei unsachgemäß genutzt und teilweise stark eutrophiert worden. Die Eutrophierungen kamen im Wesentlichen durch unkontrollierte Gülleausbringung bzw. Gülleentsorgung gegen Ende der DDR-Zeit zustande. Entlang der Oder gibt es auf einigen hundert Hektar ausgeprägte Hanglagen, mit äußerst wertvollen, ausgesprochen kontinental geprägten Trockenrasen. Durch die Eutrophierungen (Nährstoffüberfrachtungen) wurde die Artenzusammensetzung nachhaltig beeinflusst, die Artenvielfalt ging zurück aber auch Neophyten wurden eingeschleppt (SCHALITZ und LEIPNITZ 1998). Bezüglich der Aushagerungsgeschwindigkeit existieren nach bisherigen Untersuchungen recht unterschiedliche Ergebnisse, die sehr standortabhängig sind (BRIEMLE, 1987; KAPFER, 1988). Sie reichen von einer schnellen Absenkung der Nährstoffgehalte in einer Zeitspanne ab 2 Jahre bis zu kaum veränderten Nährstoffverhältnissen nach mehr als 8 jähriger Aushagerung.

Das Untersuchungsgebiet der Galower Berge umfasst 37 ha und gehört zur Schutzzone II des Deutsch-Polnischen Nationalparks. Die Ergebnisse zur Aushagerung sollen dazu dienen, ein Bewirtschaftungskonzept für alle Trockenrasen in den Schutzgebieten Nordostdeutschlands und angrenzenden Gebieten zu entwickeln.

### **2. Material und Methoden**

Mit dem landschaftsökologischen Großexperiment der Aushagerung in den Galower Bergen wurde 1992 begonnen. Die Ergebnisse der Jahre 1992-1995 sind bereits von SCHALITZ und LEIPNITZ (1998) ausführlich ausgewertet und dargestellt worden. Von diesen Jahren ist die Entwicklung der botanischen Zusammensetzung über analysierte Parzellen und Dauerquadrate ausgewiesen. Die Erträge und Stoffentzüge entstammen komprimierten Parzellenversuchen, die vorwiegend auf eutrophierten Teilflächen nach differenzierter Exposition (Nordhang, Südhang, Bergkuppe, Kolluvium = Tallage etc.) angelegt waren. Nach 1996 gab es eine Umstellung der Versuche auf großräumige Nutzungsvergleiche, die sowohl eutrophierte als auch nicht eutrophierte Flächen einschlossen (Abb. 1).

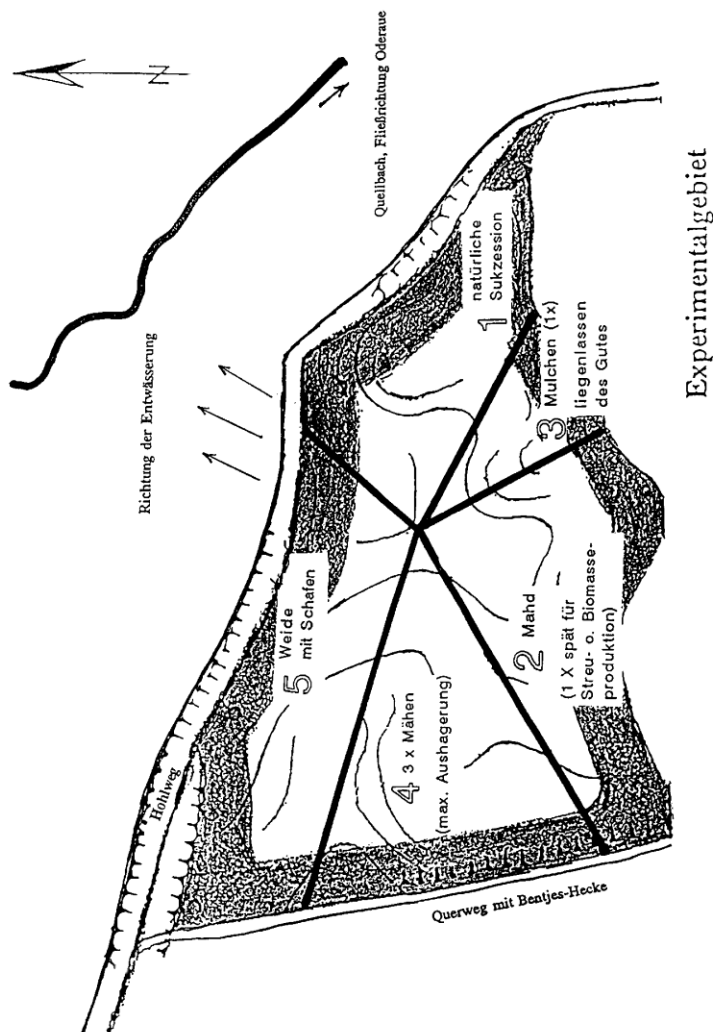


Abb. 1: Landschaftsökologisches Großexperiment  
 – Renaturierung Trockenhänge Galower Berge, Lageskizze

Nach der Methodik des Streuversuchs erfolgten Ertragsermittlungen vor der jeweiligen Nutzung von 1 m<sup>2</sup> Probeflächen in jeweils 5-facher Wiederholung. Die großräumigen Nutzungsvarianten von ca. 1,5 ha Größe waren schon 1992 angelegt und entsprechend bewirtschaftet worden. Sie dienten zunächst aber vordergründig der Verfolgung der vegetationskundlichen Entwicklung und der Analyse von Veränderungen der Stoffgehalte im Boden, der Freisetzung klimarelevanter Spurengase und bodenökologischer Entwicklungen (HÖFLICH und LENTZSCH, 1994; LENTZSCH et.al. 2000). Lage und naturräumliche Einordnung des Untersuchungsgebietes, Genese und Morphologie, Klima und Böden sind von SCHALITZ, MERBACH und HIEROLD (1994) ausführlich beschrieben.

### 3. Ergebnisse und deren Diskussion

### 3.1. Entwicklung der botanischen Zusammensetzung

Auf die Entwicklung der botanischen Zusammensetzung in diesem landschaftsökologischen Großexperiment sind SCHALITZ und LEIPNITZ (1998) bereits ausführlich eingegangen, wobei auch ein Vegetationsvergleich zu 1931 vorgenommen wurde.

Es sollen hier nur neuere Entwicklungen und Besonderheiten dargestellt werden. Durch den insgesamt großflächigen Aushagerungsprozess sind eine ganze Reihe von Pflanzen neu aufgetaucht bzw. haben ihre Artmächtigkeit wieder erhöht. Dazu gehören:

<i>Orchis spec.</i>	Diverse Orchideenarten
<i>Helichrysum arenarium</i>	Sand-Strohblume
<i>Pulsatilla pratensis</i>	Wiesen-Küchenschelle
<i>Oxytropis pilosa</i>	Steppen-Fahnenwicke
<i>Trifolium montanum</i>	Berg-Klee
<i>Linum catharticum</i>	Purgier-Lein
<i>Stipa capillata</i>	Pfriemengras
<i>Botrychium lunaria</i>	Echte Mondraute
<i>Viola rupestris</i>	Sand-Veilchen
<i>Allium carinatum</i>	Gekielter Lauch
<i>Ophioglossum vulgatum</i>	Gemeine Natternzunge
<i>Origanum vulgare</i>	Gemeiner Dost
<i>Centaurea spec.</i>	Diverse Flockenblumen
<i>Reseda lutea</i>	Gelbe Resede
<i>Carduus nutans</i>	Nickende Distel
<i>Campanula sibirica</i>	Sibirische Glockenblume
<i>Verbascum densiflorum</i>	Großblütige Königskerze
<i>Cynosurus cristatus</i>	Kammgras
<i>Phleum phleoides</i>	Steppenlieschgras
<i>Fragaria viridis</i>	Knack-Erdbeere

Die eutrophierten Hangbereiche heben sich von den nicht eutrophierten immer noch durch eine üppige dunkelgrüne Farbgebung ab. Sie sind nach wie vor durch hochwüchsige Arten geprägt, die aber insgesamt schütterer geworden sind. Vom Rand her sind diese Bereiche schon häufig zerfurcht, eingeschnitten und man findet eine Reihe Arten wieder, die vordem nicht dort standen. Hauptbestandsbildner der Eutrophierungsflora sind *Urtica dioica* (Große Brennnessel), *Cirsium arvense* (Ackerkratzdistel), *Agropyron repens* (Gemeine Quecke) und *Festuca arundinacea* (Rohrschwengel). Besonders die Große Brennnessel hat an vielen Stellen schon Ertrags- und Flächenanteile verloren. Das betrifft besonders die Südhanglagen, wo sie früher fast geschlossene Reinbestände bildete. Als standortuntypische Art hat sich *Festuca arundinacea* faktisch im gesamten Untersuchungsgebiet verbreitet. Der Rohrschwengel ist der Klasse Flutrasen und Feuchtwiesen (*Agrostietea stolonifera*) zuzuordnen. Sein Vorkommen auf Trockenrasenstandorten muss als sehr ungewöhnlich gelten. Diese Art ist durch ihre große ökologische Amplitude und ihr tiefes Wurzelsystem offenbar gut in der Lage, sich auf trocknen und kalkhaltigen Mergel- und Sandstandorten zu behaupten. Besonders gefördert wird der Rohrschwengel durch Nährstoffreichtum, vorzugsweise auf Nordhängen, wo er teilweise stark dominiert. Nur in den am stärksten von Gülle belasteten

Hangbereichen wird er von *Urtica dioica* verdrängt. Selbst auf den nicht eutrophierten Flächen ist der Rohrschwengel noch mit relativ hoher Präsenz vorhanden, was seine Ursache nur im Vorkommen trockenheitsresistenter Ökotypen haben kann. Vor 1990 wurden verschiedene Rohrschwengelsorten wie z. B. die trockenheitsverträgliche „Krasnodarskaja 50“ aus der UdSSR in die DDR eingeführt. Diese Sorte ist in einem trocken-kontinentalen Steppengebiet gezüchtet worden und verfügt folglich über entsprechende Anpassungsmechanismen.

An die Stelle der o.g. 4 Haupteutrophierungsanzeiger sind an vielen Plätzen die Obergräser *Arrhenatherum elatius* (Glatthafer) und *Dactylis glomerata* (Knautgras) getreten. Sie haben sich besonders bei Spätmahd und am Südhang ausgebreitet. Eingestellt hat sich auf der eutrophierten Mulchfläche auch das Sandrohr (*Calamagrostis epigejos*). Mit der Abnahme der extremen Eutrophierungsanzeiger ist sein Areal etwas größer geworden, hat sich aber noch nicht auf andere Nutzungsvarianten ausgebreitet. Entstehende Lücken im Zuge des Aushagerungsprogrammes wurden häufig von Ackerschachtelhalm (*Equisetum arvense*) ausgefüllt. Sein Vorkommen war jahresspezifisch im Frühjahr 2002 besonders stark ausgeprägt.

Die Entwicklung der Vegetationszusammensetzung in den letzten Jahren seit 1998 macht deutlich, dass auf den Mäh- und Weideflächen der Umschichtungsprozess noch in Gange ist. Die von *Urtica dioica* dominierten Areale verkleinern sich beständig. *Agropyron repens* und *Festuca arundinacea* sind zwar noch reichlich vorhanden, haben aber in der Bestandsdichte abgebaut. An ihre Stelle treten zunehmend Schwengelarten wie *Festuca rubra* (Rotschwengel), *Festuca ovina* (Schafschwengel), *Festuca psammophila* (Sandschwengel) aber auch diverse Kräuter.

Die Flächen der natürlichen Sukzession sind bereits stark mit dornigen Arten wie Weißdorn, Schlehen und Wildrosen bewachsen. Die jährlich aufkommende sehr hohe Anzahl an Jungkiefern wird allerdings durch den hohen Wildbesatz niedergehalten. Ohne Wildzutritt wäre die Fläche bereits nach 10 Jahren völlig bewaldet.

### 3.2 Ertragsverlauf und Bodennährstoffgehalte

Da in der Variante natürliche Sukzession die pflanzlichen Erträge nicht erfasst waren, sollen hier nur die Bodengehalte über die Zeit betrachtet werden (WEYMANN, 2003). Es ist ein schwaches Absinken der Nährstoffgehalte zu sehen, wobei wahrscheinlich ist, dass ein größerer Teil organisch gebunden wird. Das stärkere Aufkommen von Verbuschungen hat wahrscheinlich einen bestimmten Teil der Nährstoffe in tiefere Schichten und in das Holz verlagert. Ein gewisser Anteil an Nährstoffen wird auch über Wildäsung weggeführt worden sein.

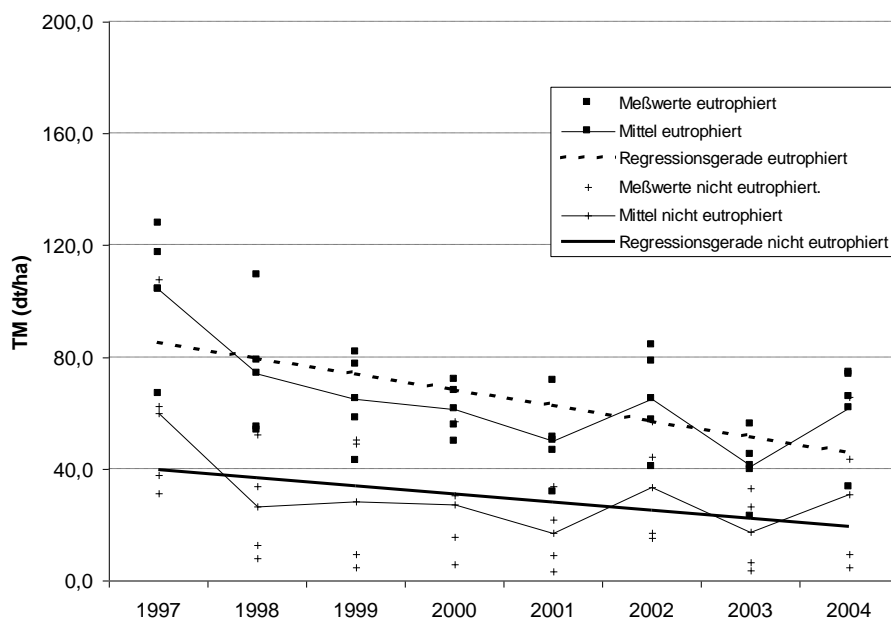
**Tabelle 1:** Gehalte an doppelaktatlöslichem Phosphor (PDL) und doppelaktatlöslichem Kalium (KDL) bei natürlicher Sukzession ( $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ) 0 – 20 cm Bodentiefe

Jahr	1992		1995		1998		1999		2002	
	P	K	P	K	P	K	P	K	P	K
<b>Kuppe</b> eutrophiert	19,0	128,0	11,1	132,9	17,8	130,0	17,0	139,2	10,8	98,9

nicht eutrophiert	12,0	89,0	2,2	37,6	7,9	91,1	6,0	91,6	11,7	95,4
<b>Kolluvium</b>										
eutrophiert	174,0	264,0	11,6	81,4	31,5	75,9	34,2	76,9	58,3	63,1
nicht eutrophiert	56,0	26,0	34,8	27,7	24,8	42,2	33,3	53,5	30,9	43,4

Durch Wildtiere und Kleinlebewesen dürfte weiterhin ein bestimmter Nährstoffaustausch zwischen eutrophiert und nicht eutrophiert stattgefunden haben. Während die hohen Gehaltswerte bei eutrophiert eindeutig absanken, stiegen die Gehalte ohne Eutrophierung teilweise wieder an. Im Kolluvium könnte auch Nährstoffabtrag eine gewisse Rolle gespielt haben. Erosionsbedingte Substratverlagerungen sind im Untersuchungsgebiet charakteristisch und haben die ursprüngliche Korngrößenverteilung und Stoffdynamik seit jeher überprägt.

Die Variante Mulchen und Liegenlassen des Gutes brachte über die Versuchsjahre einen tendenziellen Rückgang der Erträge, wobei der Rückgang der eutrophierten Variante steiler verlief. Die Kurvenverläufe waren aber statistisch nicht zu sichern, weshalb nur Tendenzen diskutiert werden können (Abb. 2). Bemerkenswert ist, dass die Verlaufskurven der Ertragsmittel über die Jahre ähnliche Hebungen und Senkungen zeigten, was die Witterungseinflüsse im Wesentlichen markiert. Die Erträge gehen dabei gegenüber dem Ausgangsniveau zurück.



**Abb. 2: Ertragsentwicklung Mulchen Galower Berge 1997-2004**

Regressionsgerade eutrophiert –  $y = 11320,331 - 5,626 \cdot \text{Jahr}$ ;  $B=0,281$

Regressionsgerade nicht eutrophiert –  $y = 5820,939 - 2,895 \cdot \text{Jahr}$ ;  $B=0,078$

Das steht im Widerspruch zu anderen Ergebnissen, u.a. KÄDING und WERNER (2001), die gleichbleibende oder eher steigende Erträge auf Niedermoor fanden ohne jegliche Zusatzdüngung. Die Ursache muss darin gesehen werden, dass im Niedermoorboden mit Sicherheit größere Nährstofffreisetzungen erfolgten als in den Trockenrasen. Das Gut wurde hier im Herbst gemulcht, war strohig und sehr nährstoffarm. Die Zersetzung verlief überaus langsam, so dass der Frühjahrsaufwuchs der Folgejahre zunächst behindert war. Nährstofffreisetzungen aus dem Boden gab es kaum bzw. waren diese eher gebremst. Der Stickstoff im

Mulchgut ist offenbar stärker immobilisiert worden, was sich durchaus über längere Zeiträume hinziehen kann. Beim eutrophierten Erntegut sind auch größere N-Verluste denkbar, weshalb der Abfall stärker verlaufen sein könnte.

In den Bodengehalten gab es keine eindeutigen Zu- oder Abnahmetendenzen der Nährstoffgehalte eutrophiert als auch nicht eutrophiert. Ein Anstieg der Gehalte wie ihn KÄDING und WERNER (2001) für P und K bei Moor verzeichneten, fand sich nicht.

In der Variante Spätmahd war ein sehr später Schnitt im September vorgesehen mit Abtransport des Mähgutes. Die Erträge gingen über die Versuchsjahre sowohl mit als auch ohne Eutrophierung deutlich zurück (Abb. 3). Ein gesichertes Bestimmtheitsmaß (B) war allerdings nicht zu erhalten, da die Schwankung der Einzelwerte hoch war. Das hängt mit der lockeren und ungleichmäßigen Grasnarbe zusammen, die sich besonders beim Hochwachsenlassen des Bestandes herausbildet.

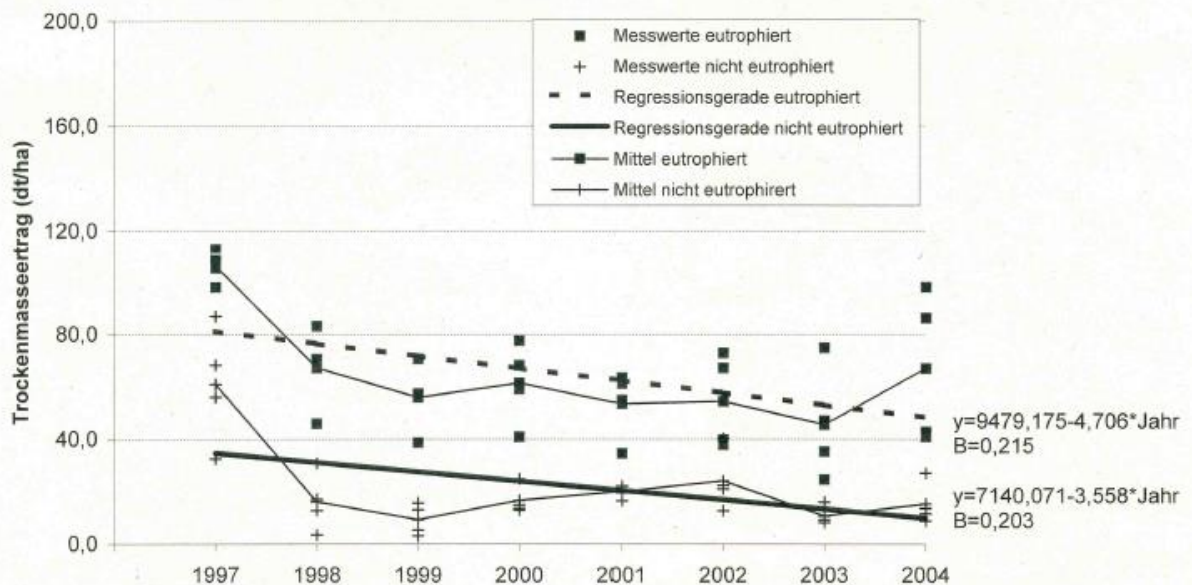


Abb.3: Ertragsentwicklung Spätmahd, Galower Berge 1997-2004

Das Erntegut war hinsichtlich seines Futterwertes ausgesprochen minderwertig (<6 Mega Joule Nettoenergie Leistung pro kg Trockensubstanz = MJ NEL/kg TS), es enthielt auch nur wenig Mineralstoffe, so dass der Entzug gering blieb. Projiziert man den Kurventrend der eutrophierten Variante in die Zukunft, so müssten noch einmal ca. 10 Jahr Aushagerung folgen, ehe der Ertrag auf das Niveau von nicht eutrophiert abgesunken ist. Der Ertrag von ca. 20 dt/ha Trockenmasse (TM) auf den nicht eutrophierten Flächen dürfte nach BRIEMLE et.al. (1991) etwa ein beständiges Ertragsniveau für Magerrasen darstellen.

Die Erträge beim Aushagerungsverfahren Weide sanken unter Eutrophierung in den letzten beiden Versuchsjahren steil bis auf 40 dt/ha TM, was auf einen möglicherweise besseren quadratischen Ansatz der Regression hinweist. Auch ohne Eutrophierung sanken die Erträge ab, der Trend war aber ziemlich eindeutig linear.

Er unterschritt letztlich das Ertragsniveau von 20 dt/ha TM (Abb. 4). Dadurch ist nicht eindeutig zu erkennen, ob eine Umverteilung von Nährstoffen aus der eutrophierten auf die nicht eutrophierte Fläche stattgefunden hat. Frühere Untersuchungen an der bis zum Jahre 2001 praktizierten Rinderweide deuten darauf hin (SCHALITZ und LEIPNITZ, 1998). Es sollen deshalb weitere Parameter nach WEYMANN (2003) Beachtung finden (Tab. 2).

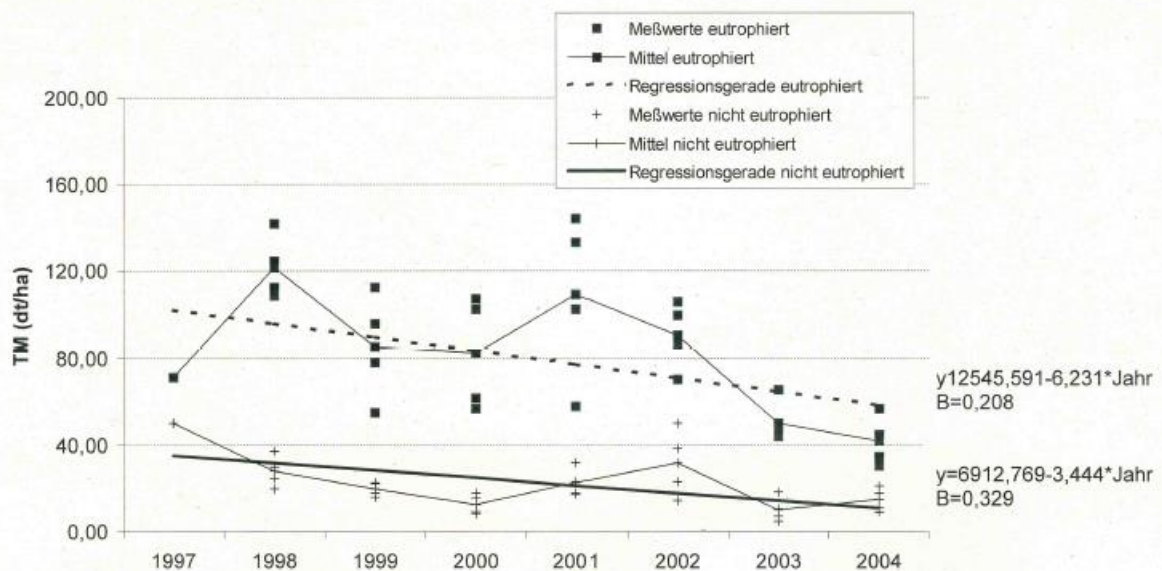


Abb. 4: Ertragsentwicklung Weide, Galower Berge 1997-2004

Die pH-Werte der Bodenproben liegen im schwach sauren bis neutralen Bereich. Generell liegen die pH-Werte bei Eutrophierung niedriger als ohne Eutrophierung. Die Weide weist dabei keine Besonderheiten auf. Es zeigt sich allerdings das Problem, das einmal abgesunkene pH-Werte durch Aushagerung allein nicht wieder angehoben werden können.

Tabelle 2: Bodenparameter der eutrophierten und nicht eutrophierten Weidefläche 2002

	pH	C <sub>t</sub> * g·10 0g <sup>-1</sup>	CO <sub>3</sub> - C g·10 0g <sup>-1</sup>	Corg. g·10 0g <sup>-1</sup>	KAK <sub>p</sub> ot**. cmol <sup>+</sup> k g <sup>-1</sup>	N <sub>t</sub> * g·10 0g <sup>-1</sup>	PDL mg·k g <sup>-1</sup>	KDL mg·k g <sup>-1</sup>
<b>Kuppe</b>								
eutroph iert	n.	4,83	0,50	4,33		0,37	339,	442,
nicht eutroph iert	u.	1	0	1	29,68	9	10	40
eutroph iert	7, 36	3,52 2	1,12 5	2,39 7	18,73	0,18 9	11,8 0	115, 90
<b>Kolluvi um</b>								
eutroph iert	6, 36	2,38 4	0,02 0	2,36 4	26,67	0,22 4	65,9	335, 90

nicht eutroph iert	6, 95	2,21 6	1,12 5	2,09 1	22,66	0,17 3	0 21,1 0	78,7 0
--------------------------	----------	-----------	-----------	-----------	-------	-----------	----------------	-----------

\*  $C_t$ ,  $N_t$  = Kohlenstoff bzw. Stickstoff total

\*\*  $KAK_{pot}$  = Potentielle Kationenaustauschkapazität

Bei den  $C_t$ -Gehalten haben sich in den Tallagen die Gehalte schon weitgehend angeglichen, was die häufigere Exkrementabgabe in diesem Bereich widerspiegelt. In der Kuppenlage ist der Unterschied nach wie vor groß. Damit bestehen deutliche Unterschiede zu den übrigen Varianten.

Die Kationenaustauschkapazität weist in den Höhenlagen deutliche Differenzen zwischen eutrophiert und nicht eutrophiert auf. In den Tallagen sind diese Unterschiede sichtlich geringer. Die Ursachen sind hier ebenfalls im Tierverhalten zu sehen. Gleiche Zusammenhänge sind bei  $N_t$  zu erkennen.

Die immer noch sehr hohen Bodengehalte an Makronährstoffen bei Eutrophierung zeigen, dass die Weide aufgrund der ständigen Nährstoffrücklieferung über Kot und Harn nur mäßig für eine schnelle Aushagerung geeignet ist. Stoffverluste treten im Wesentlichen durch N- und C-Freisetzungen aus den Exkrementen auf. Die weggeführten Nährstoffe über Gewichtszuwachs und Wolle bei Schafen sind gering. Im Vergleich der Tierarten dürften Rinder die deutlich besseren Nährstoffentzüge aufweisen, da sie Gewichtszuwächse bis ca. 200 kg/ha auf o.g. Standorten erbringen können. Bei niedrigem Trophiegrad eines Nutzungssystems ist Weide neben dem Mulchen wohl die bestgeeignete Variante, einen bestimmten Nährstoffstatus aufrecht zu erhalten.

Den deutlichsten Aushagerungseffekt konnte man in der Variante maximale Aushagerung durch 3 Schnitte verzeichnen. Bei Eutrophierung war ein eindeutig signifikanter Ertragsrückgang nachzuweisen. Auch ohne Eutrophierung sanken die Erträge deutlich ab, wobei die Streuung der Einzelwerte relativ gering ausfiel (Abb. 5). Das dürfte damit zusammenhängen, dass die häufige Schnittnutzung eine dichte geschlossene Narbe fördert und unzutragliche Selbstbeschattung des Bestandes weitgehend ausschließt. Die höheren Stoffentzüge durch 3x Mahd spiegeln sich auch in den Bodengehalten wieder.



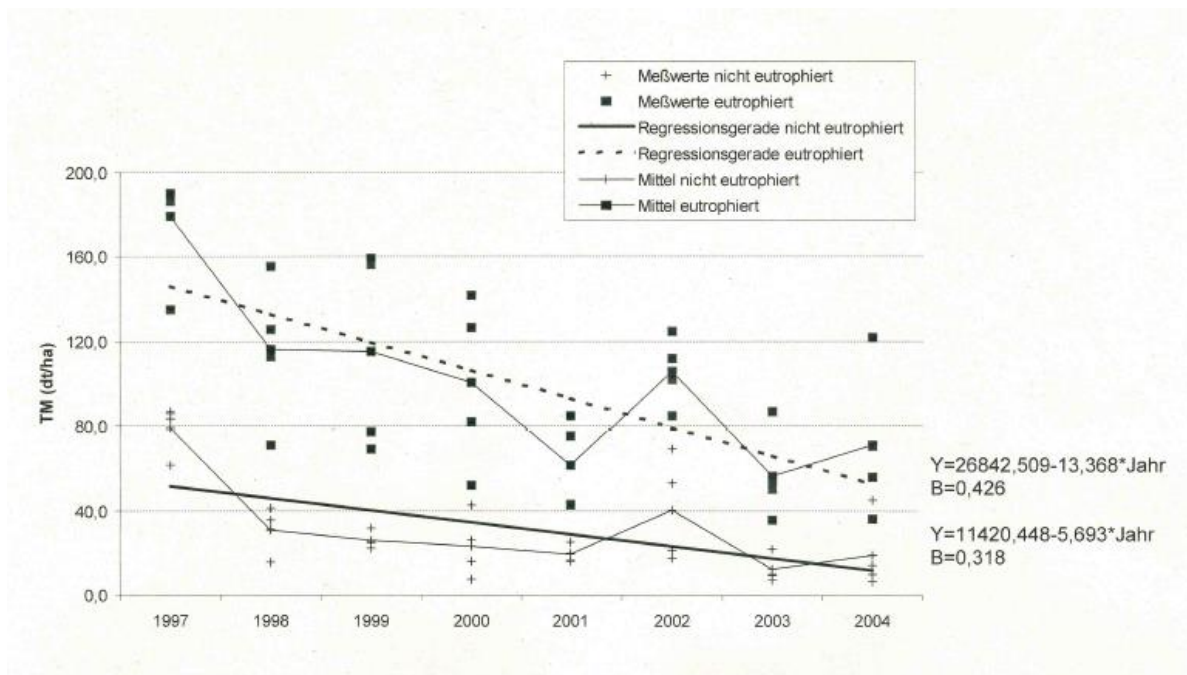


Abb. 5: Ertragsentwicklung maximale Aushagerung (3xMahd), Galower Berge 1997-2004

Tab. 3: Gehalte an PDL und KDL bei maximaler Aushagerung ( $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ), 0-20 cm Bodentiefe

Jahr	1992		1995		1998		1999		2002	
	P	K	P	K	P	K	P	K	P	K
<b>Kuppe</b>										
eutrophiert	-	566,0	472,4	-	360,8	443,4	379,9	391,5	447,2	442,4
nicht eutrophiert	-	-	7,3	58,6	13,7	92,8	13,6	110,2	16,8	115,9
<b>Kolluvium</b>										
eutrophiert	-	505,0	596,8	536,1	417,5	430,9	419,1	338,1	268,0	384,1
nicht eutrophiert	-	-	36,7	103,7	27,5	78,1	30,8	87,8	18,2	66,0

Nach der Regressionsfunktion wird es noch mindestens 5 Jahre dauern, bis das charakteristische Ertragsniveau nicht eutrophierter Trockenrasen von 20 dt/ha TM erreicht ist. Möglicherweise wird es aber noch längere Zeit in Anspruch nehmen, da die Bodengehalte noch sehr hoch sind. Folgt man dem Bewertungsschema für Bodenuntersuchungswerte der VDLUFA (1997), so fallen noch die meisten Werte in die Gehaltsklasse E, d.h. sehr hoher Nährstoffgehalt, Düngebedürftigkeit keine.

Wenn wir den Ertragsverlauf aller Varianten über den Versuchszeitraum betrachten, so fällt bei nicht eutrophiert ein Einpegeln der Erträge um 20 dt/ha TM auf. Lediglich die Variante Mulchen liegt etwas höher, was auf den höheren Nährstoffpegel im Stoffkreislauf zurückzuführen sein dürfte. Während bei KÄDING et.al. (2001) die Erträge des Mulchens im 7-jährigen Mittel etwa 20 dt/ha TM über den Mahdvarianten lagen, betragen in den vorliegenden Untersuchungen die Differenzen weniger als 10 dt/ha TM. Ein durchgängiger Ertragsanstieg bei Mulchen war nicht nachweisbar (Abb. 6).

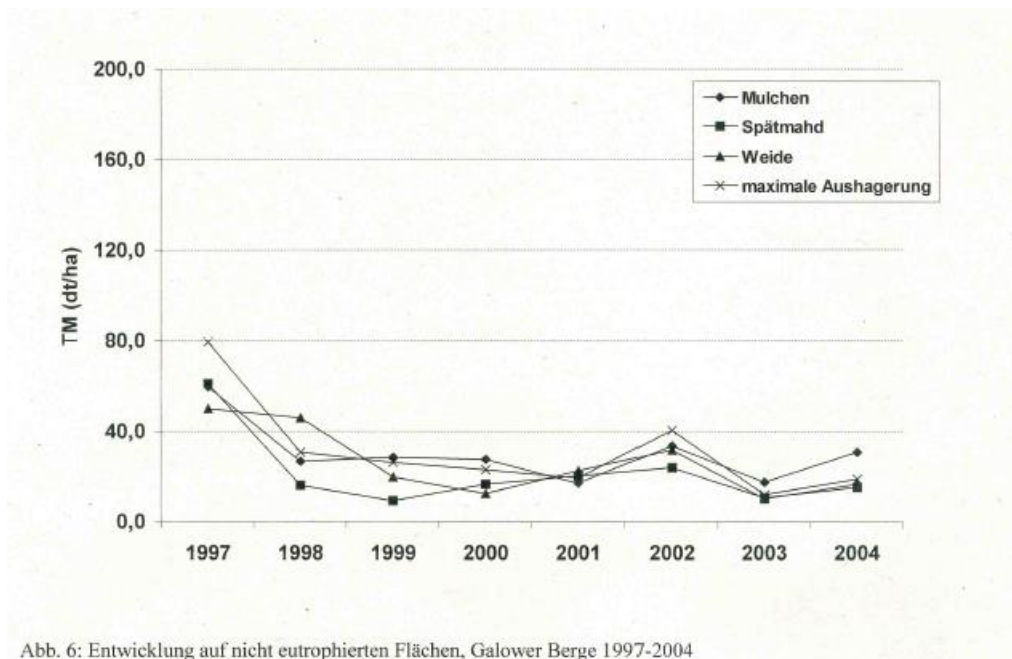


Abb. 6: Entwicklung auf nicht eutrophierten Flächen, Galower Berge 1997-2004

Bei Eutrophierung ist die Tendenz zur Ertragsabnahme in allen Varianten mehr oder weniger erkennbar. Besonders deutlich ist der Trend bei Weide und maximaler Aushagerung über 3 Schnitte (Abb. 7). Beim Mulchen pegelt sich der Ertrag bei einem Betrag von 60 dt/ha TM ein, wobei keine Tendenz nach unten erkennbar ist. Das Ertragsniveau ungedüngter Mulchflächen lag bei KÄDING et.al. (2001) um 80 dt/ha TM auf Niedermoor ( 7 Jahre).

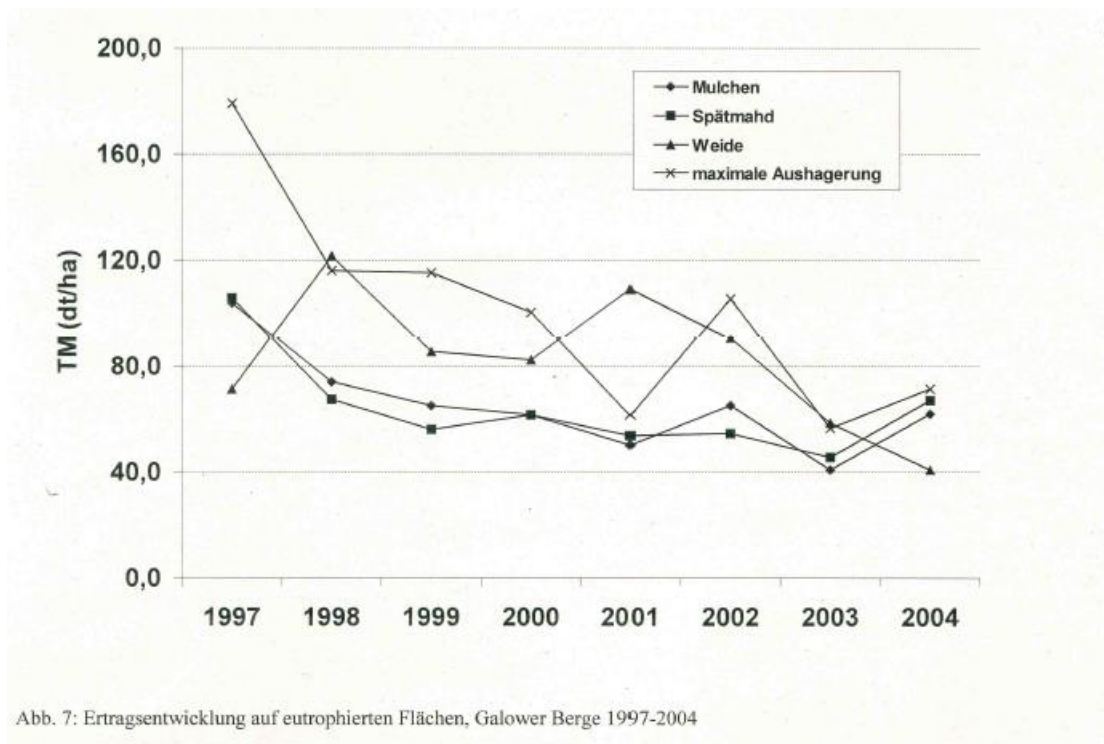


Abb. 7: Ertragsentwicklung auf eutrophierten Flächen, Galower Berge 1997-2004

#### 4 Zusammenfassung

Die Nährstoffwirkung von Makronährstoffen und insbesondere des Stickstoffs auf Grünland erstreckt sich keinesfalls nur auf wenige Wochen, wie es z. T. in

verbreiteter Grünlandliteratur zu lesen ist. Sie ist ungleich komplexer und nachhaltiger. Mit Düngestoffen ist sehr verantwortungsbewusst umzugehen, weil sie sehr lange im Stoffkreislauf von Grünlandökosystemen verbleiben, wenn sie nicht abgeschöpft werden. Überdüngungen bzw. Eutrophierungen haben äußerst schädliche Langzeitwirkungen auf den Pflanzenbestand und die Umwelt insgesamt zur Folge, so dass sie unbedingt vermieden werden müssen. Die Renaturierung von Trockenrasenstandorten gestaltet sich besonders langwierig, wie die vorliegenden Ergebnisse zeigen.

Einen relativ günstigen Aushagerungsverlauf kann man durch mehrmalige Mahd mit Abtransport des Erntegutes erreichen. Weide fördert die Nährstoffumverteilung, hagert jedoch insgesamt weniger aus. Das Verfahren der Extensivweide ist aber gut geeignet, einen bestimmten niedrigen Nährstofflevel stabil zu halten. Durch Mulchen wird kaum ein Aushagerungseffekt erzielt. Gleiches gilt für natürliche Sukzession, der man wertvolle Trockenrasen nicht überlassen darf.

## Literatur

**Briemle, G. (1987):** 17 Jahre ungedüngt – gleicher Ertrag. Schwäbischer Bauer, 16, S. 32-35

**Briemle, G.; Eickhoff, D. und Wolf, R. (1991):** Mindestpflege und Mindestnutzung unterschiedlicher Grünlandtypen aus landschaftsökologischer und landeskultureller Sicht. Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Karlsruhe

**Höflich, G. und Lentzsch, P. (1994):** Untersuchungen von Trockenrasen hinsichtlich des Einflusses von Hangdeposition und Eutrophierung mit Gülle auf mikrobielle Prozesse im Boden, Rhizosphärenmikroflora und die Entwicklung pflanzlicher Biomasse. Die Bodenkultur 45 Heft 2 (1994), S. 113-123

**Käding, H. und Werner, A. (2001):** Einfluss des Mulchens von Grünlandflächen auf den Nährstoffkreislauf. Archiv Acker- Pflanzenbau und Bodenkunde 2001, Vol. 47, pp. 225-238

**Kapfer, A. (1988):** Versuche zur Renaturierung gedüngten Feuchtgrünlandes – Aushagerung und Vegetationsentwicklung. Diss. Botanicae, Cramer, Berlin

**Lentzsch, P.; Höflich, G.; Ulrich, A.; Tauschke, M. und Seyfarth, W. (2000):** Mikroflora und Pflanzenbiomasse: Fallstudie Gülledeposition in den Galower Bergen. Archiv Acker- Pflanzenbau und Bodenkunde. 2000, Vol. 45, pp. 343-360

**Schalitz, G.; Merbach, W. und Hierold, W. (1994):** Analyse eutrophierter Grünlandstandorte in nordostdeutschen Jungmoränengebieten mit dem Ziel der Renaturierung und Landschaftssanierung. ZALF-Bericht Nr. 11, Müncheberg 1994, 88 S.

**Schalitz, G. und Leipnitz, W. (1998):** Nutzung von Trockenrasen in Nordostdeutschland und Auswirkungen auf Vegetationsentwicklung und Futterqualität. Archiv Acker- Pflanzenbau und Bodenkunde 1998, Vol.43, pp.59-72

**VDLUFA (1997):** Richtwerte für die Beurteilung der Bodennährstoffgehalte und für den Düngemittleinsatz

**Weymann, D. (2003):** Untersuchung verschiedener Aushagerungsverfahren auf eutrophierten Trockenrasen im Nationalpark „Unteres Odertal“ hinsichtlich ihrer Wirkung auf Nährstoffgehalte und organische Bodensubstanz. Diplomarbeit, Universität Potsdam, 57 S.

Anschrift der Verfasser:

PROF. DR. GISBERT SCHALITZ, HELMUT ROGGE UND AXEL BEHRENDT

Leibniz-Zentrum für Agrarlandschafts- und

Landnutzungsforschung (ZALF) e. V.

Forschungsstation Landwirtschaft

Gutshof 7

14641 Paulinenaue