



Entwicklung der Artenvielfalt im Langzeitversuch Eggenalp

Claudia BAUMBERGER, Kloosweg 34, CH-2502 Biel
 Bruno KOCH, Arbeitsgemeinschaft zur Förderung des Futterbaues (AGFF), CH-8046 Zürich
 Peter THOMET, Schweizerische Ingenieurschule für Landwirtschaft, Länggasse 85, CH-3052 Zollikofen
 Hans CHRIST, Landwirtschaftliches Bildungs- und Beratungszentrum, CH-3702 Hondrich
 Peter GEX, Kali AG, Zeitglockenlaube 6, CH-3000 Bern 7

Reduziert eine Düngung tatsächlich die Artenvielfalt von Naturwiesen? - Oder ist, wie in letzter Zeit oft diskutiert, eine minimale Düngung für deren Erhaltung oder Ausbildung notwendig? Zur Beantwortung dieser Fragen haben wir im Sommer 1995 auf dem 40jährigen Alpweide-Düngungsversuch Eggenalp botanische Erhebungen durchgeführt. Es zeigte sich, dass die Artenvielfalt mit zunehmender Düngungsintensität abnahm. Das Verfahren ohne Düngung war nach vierzig Versuchsjahren unverändert artenreich geblieben.

Der 1956 gemeinsam von der Kali AG und der Bergbauernschule Hondrich angelegte Alpweide-Düngungsversuch Eggenalp liegt in der Gemeinde Zweisimmen (Tab. 1, Abb. 1). Es handelt sich um einen Einfaktorterversuch mit vier Wiederholungen und insgesamt acht Düngungsverfahren, von denen in dieser Arbeit lediglich vier untersucht worden sind (Tab. 2). Die Parzellengrösse beträgt 5 x 10 m. Die Beweidung der Versuchsanlage erfolgte im Rahmen der Weideorganisation auf den umliegenden Flächen mit regeltem Weidegang. Gelegentlich war die Anlage zur Durchführung gezielter Untersuchungen umzäunt.

In dieser Arbeit konzentrieren wir uns auf den Einfluss der Düngung auf die botanische Zusammensetzung der Weide. Die Untersuchungsergebnisse zum Ertrags- und Qualitätsverlauf werden zu einem späteren Zeitpunkt publiziert.

Vegetationsaufnahmen im Sommer 1995

In den insgesamt 16 Parzellen mit den Verfahren 0, Gülle, PK und NPK (Tab. 2) wurden im Sommer 1995 Vegetationsaufnahmen nach Daget und Poissonet (1969) durchgeführt: In jeder Parzelle wurden zwei parallel verlaufende Linien mit einem Abstand von 2 m markiert. Ein Bajonett wurde entlang der beiden Linien an 50 Punkten im Abstand von jeweils 20 cm in den Boden gesteckt und bei jedem Punkt diejenigen Arten notiert, welche die Klinge berührten. Zur Beurteilung der Artenvielfalt wurde eine komplette Artenliste aller Pflanzenarten erstellt. Dabei wurde die Randzone von 0,5 m nicht mitberücksichtigt.

Aufgrund der Aufnahmen wurde der **Spezifische Beitrag** der jeweiligen Art nach folgender Formel berechnet:

$$\text{Spezifischer Beitrag (CSI in \%)} = \frac{\text{Deckungsgrad der Art } i}{\sum \text{Deckungsgrade aller Arten}} \times 100$$

Der Spezifische Beitrag sagt aus, wie häufig die Art *i* im Verhältnis zu allen Arten vorkommt.

Die Kenntnis des Spezifischen Beitrages aller Arten erlaubte die Berechnung des

Tab. 1. Charakterisierung des Versuchsstandortes Eggenalp

Lage	
Geographische Lage	Eggenalp ob Zweisimmen BE
Koordinaten	593'750/157'300
Höhe	1'340 m ü.M.
Exposition	Nordwest
Hangneigung	30 Prozent
Niederschläge durchschnittliche	1'500 mm/Jahr
Jahrestemperatur	4 bis 5 ° C
Boden (bei Versuchsbeginn)	
Bodentyp	sauere Braunerde
Körnung*	30 % Ton; 28 % Schluff; 34 % Sand
Humusgehalt*	8 %
pH (H ₂ O)*	4,9
P-Test*	1,0
K-Test*	0,3 mg/100g
Wiesentyp zu Versuchsbeginn	Goldhaferwiese (<i>Trisetum flavescens</i>)

*(0-10 cm)

Tab. 2. Die untersuchten Düngungsverfahren im Überblick

Bezeichnung	Nährstoffgaben pro Hektare und Jahr
0	keine Düngung
Gülle	50 m ³ Vollgülle*
PK	90 kg Phosphat (P ₂ O ₅) und 180 kg Kali (K ₂ O)
NPK	82,5 kg Stickstoff, 90 kg Phosphat (P ₂ O ₅) und 180 kg Kali (K ₂ O)

*entspricht ca. 80 kg kurzfristig wirksamem Stickstoff, 35 kg Phosphat (P₂O₅) und 160 kg Kali (K₂O)

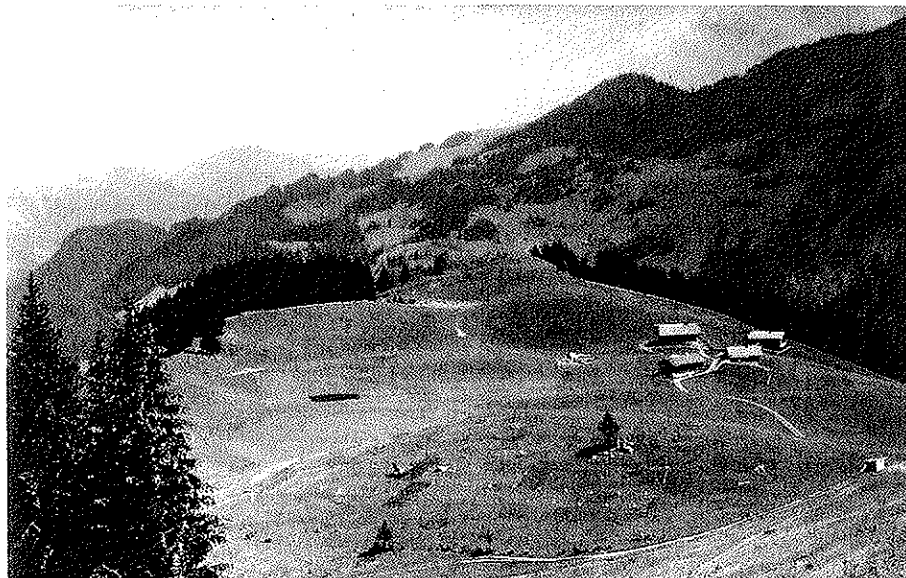


Abb. 1. Der Alpweide-Düngungsversuch Eggenalp im Simmental ist mit 40 Jahren einer der ältesten in der Schweiz.

Shannon-Index nach folgender Formel (Shannon und Weaver 1963):

$$\text{Shannon-Index } H' = -\sum [(CS_i / 100) \times \log_2 (CS_i / 100)]$$

Der Shannon-Index H' ist ein Mass für die Artenzahl und die Verteilung der Arten im Bestand. Er wird oft für die Beurteilung der Diversität herangezogen (Bornard *et al.* 1994). Bei gegebener Artenzahl ist H' maximal, wenn alle Arten gleich stark vertreten sind und wird kleiner, wenn dominante Arten auftreten.

Die Artenzahl und der Shannon-Index H' wurden mit dem MannWhitney U-Test auf signifikante Unterschiede ($p \leq 0,05$) hin untersucht.

Der Einfluss der Düngungsverfahren auf die Echten Gräser (*Poaceen*) als Hauptbestandbildner in Wiesen und Weiden wurde eingehend untersucht. Die statistische Auswertung erfolgte hier mit nicht-parametrischer Varianzanalyse nach Kruskal-Wallis ($p \leq 0,05$).

Höchste Artenvielfalt ohne Düngung

Der Einfluss der verschiedenen Düngungsverfahren auf die Artenvielfalt und das Ertragsvermögen in den einzelnen Parzellen ist bereits bei Betrachtung der Versuchsanlage aus grösserer Entfernung deutlich zu erkennen. Im Laufe der Jahre hat sich durch die parzellengenaue Düngung eine messerscharfe Parzellierung des bei Versuchsbeginn weitgehend einheitlichen Ausgangsbestandes ergeben.

Die durchschnittliche Artenzahl im 0-Verfahren liegt bei 60,5 (54 bis 74), in allen ungedüngten Parzellen konnten insgesamt 87 Arten gezählt werden. Gegen-

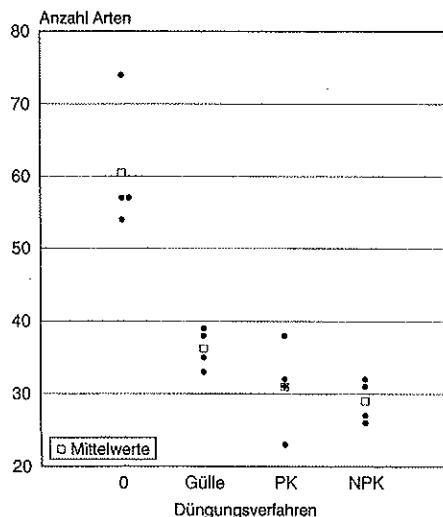


Abb. 2. Artenzahl in allen vier Wiederholungen der jeweiligen Düngungsverfahren.

über den gedüngten Verfahren hat der 40jährige Verzicht auf Düngung zu einer nahezu doppelt so hohen Artenzahl geführt (Tab. 3 und 4, Abb. 2). Diese negative Korrelation zwischen Artenzahl und Düngungsintensität wird in Wiesen an mittleren Standorten häufig beobachtet (Dietl 1995a).

Die generelle Abnahme der Artenzahl als Folge der Düngung lässt sich erklären durch das beschleunigte Wachstum bei Vegetationsbeginn und die dichteren, ertragreicheren Bestände. Da in dichten Beständen weniger Licht in die bodennahen Schichten gelangt, werden besonders lichtbedürftige sowie klein- und langsamwüchsige Pflanzenarten verdrängt.

Innerhalb der gedüngten Verfahren ist die Artenzahl im Gülle-Verfahren mit durchschnittlich 36,25 signifikant höher als im NPK-Verfahren mit 29. Die Artenzahl in den PK-Parzellen unterscheidet sich mit durchschnittlich 31 nicht signifikant von den beiden anderen gedüngten Verfahren. Die tendenziell höhere Artenzahl bei Gülledüngung als bei PK-Düngung ist möglicherweise zurückzuführen auf die kleinere ausgebrachte Phosphormenge und die durch Gülledüngung geschaffenen, inhomogeneren Verhältnisse.

Höchster Shannon-Index H' ohne Düngung

Der Shannon-Index H' verhält sich bezüglich der Rangfolge innerhalb der vier untersuchten Düngungsverfahren gleich wie die Artenzahl (Abb. 3). Im 0-Verfahren ist er mit durchschnittlich 4,66 signifikant höher als in den gedüngten Verfahren, innerhalb der gedüngten Verfahren gibt es keine signifikanten Unterschiede.

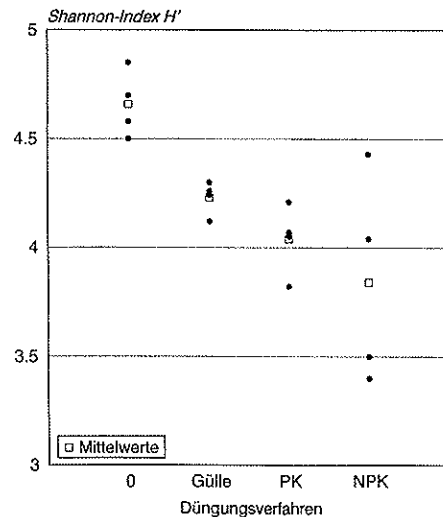


Abb. 3. Shannon-Index H' in allen vier Wiederholungen der jeweiligen Düngungsverfahren.

Grosse Unterschiede bei Echten Gräsern

Die 17 gefundenen Arten aus der Familie der Echten Gräser können aufgrund ihrer Reaktion auf unterschiedliche Düngung in zwei Gruppen eingeteilt werden; in eine ohne signifikante Unterschiede zwischen den verschiedenen Düngungsverfahren und in eine mit signifikanten Unterschieden (Tab. 4).

Gräser ohne Unterschiede im Spezifischen Anteil

Rotschwingel, Rotes Straussgras, Kammgras, Geruchgras und Flaumhafer kommen in allen Düngungsverfahren ohne signifikante Unterschiede vor (1a in Tab. 4).

■ Rotschwingel ist eine vielgestaltige Art mit einem breiten ökologischen Verhalten. Während sein Vorkommen in tieferen Lagen auf magere Standorte beschränkt ist, findet man ihn in höheren Lagen sowohl in Magerweiden wie beispielsweise den Bergnelkenwurz-Borstgrasweiden (*Geo-montani-Nardetum*) als auch in Fettweiden wie beispielsweise den Goldpippau-Kammgrasweiden (*Crepidocynosuretum*).

■ Rotes Straussgras wird in tieferen Lagen von düngerliebenden, konkurrenzstarken Arten verdrängt; im Berggebiet ist es besonders auf mässig sauren Böden eine allgemeine Wiesenpflanze.

■ Kammgras ist ein Weidezeiger, der vor allem in fetten Dauerweiden, vereinzelt auch in Magerweiden vorkommt (Dietl 1990).

■ Geruchgras kommt vor allem in mageren Matten und Weiden vor; man findet es aber auch in fetten Ausbildungen (Dietl 1995b).

■ Flaumhafer wird auf fetten und auf mageren Mähwiesen gefunden (Oberdorfer 1979). Das Vorkommen in unseren beweideten Parzellen dürfte auf die früher praktizierte Schnittnutzung zurückzuführen sein.

Wiesenfuchsschwanz, Alpen-Rispengras, Englischs Raigras und Weiche Treppe findet man nur vereinzelt und mit einem tiefen Spezifischen Beitrag (1b in Tab. 4). Diese Arten sind entweder nicht weidefest (Wiesenfuchsschwanz) oder stehen am Rande ihres Verbreitungsgebietes (Englischs Raigras, Weiche Treppe). Alpen-Rispengras bringt seine Stärke erst in der subalpinen Stufe zum Ausdruck.



Tab. 3. Einfluss der Düngung auf den gemittelten Spezifischen Beitrag der Pflanzenarten im ersten Aufwuchs 1995; ohne Berücksichtigung der Echten Gräser (vgl. Tab. 4)

Pflanzenarten ohne Arten aus der Familie der Echten Gräser (<i>Poaceen</i> ; vgl. Tab. 4)	Düngungsverfahren			
	0	Gülle	PK	NPK
Berg-Segge (<i>Carex montana</i>)	6			
Öhrchen-Habichtskraut (<i>Hieracium lactucella</i>)	3	r		
Kleiner Wiesenknopf (<i>Sanguisorba minor</i>)	4	r		
Mittlerer Wegerich (<i>Plantago media</i>)	3			
Wiesen-Ferkelkraut (<i>Hypochaeris radicata</i>)	2		r	
Aufrechtes Fingerkraut (<i>Potentilla erecta</i>)	2	r		
Feld-Thymian (<i>Thymus serpyllum</i>)	1			
Lebendgebärender Knöterich (<i>Polygonum viviparum</i>)	1			
Gold-Pippau (<i>Crepis aurea</i>)	1			
Gold-Fingerkraut (<i>Potentilla aurea</i>)	+	+		
Frühlings-Schlüsselblume (<i>Primula veris</i>)	r	+		
Alpen-Soldanelle (<i>Soldanella alpina</i>)	r	r		
Gras-Sternmiere (<i>Stellaria graminea</i>)	r	r		
Grosse Sternrolde (<i>Astrantia major</i>)	r	r		
Scheuchzers Glockenblume (<i>Campanula scheuchzeri</i>)	r	r		
Hufeisenklee (<i>Hippocrepis comosa</i>)	r	r		
Villars Kerbel (<i>Chaerophyllum villarsii</i>)	r	+	r	
Grosse Bibernelle (<i>Pimpinella major</i>)	+	r	r	
Wiesen-Kümmel (<i>Carum carvi</i>)	r	r	r	
Rotklee (<i>Trifolium pratense</i>)	5	1	2	r
Rauher Löwenzahn (<i>Leontodon hispidus</i>)	8	+	r	
Spitzwegerich (<i>Plantago lanceolata</i>)	5	r	+	+
Hornklee (<i>Lotus corniculatus</i>)	3	r	r	
Feld-Hainsimse (<i>Luzula campestris</i>)	2	r	r	
Kleine Brunelle (<i>Prunella vulgaris</i>)	2	+	+	r
Hain-Hahnenfuss (<i>Ranunculus nemorosus</i>)	2	r	+	r
Kriechender Günsel (<i>Ajuga reptans</i>)	r	+	r	+
Weissblütiger Krokus (<i>Crocus albiflorus</i>)	r	+	+	r
Wald-Storchschnabel (<i>Geranium silvaticum</i>)	r	+	+	+
Herbst-Löwenzahn (<i>Leontodon autumnalis</i>)	+	r	r	r
Wiesen-Margerite (<i>Leucanthemum vulgare</i>)	+	r	+	r
Gewöhnliche Schafgarbe (<i>Achillea millefolium</i>)	r	r	r	r
Herbst-Zeitlose (<i>Colchicum autumnale</i>)	r		r	
Europäische Trollblume (<i>Trollius europaeus</i>)				r
Wiesen-Platterbse (<i>Lathyrus pratensis</i>)	r			+
Wiesen-Knöterich (<i>Polygonum bistorta</i>)	r	r		r
Wiesen-Löwenzahn (<i>Taraxacum officinale</i>)	+	7	11	5
Weissklee (<i>Trifolium repens</i>)	1	7	8	5
Gewöhnlicher Frauenmantel (<i>Alchemilla vulgaris</i>)	2	4	5	5
Scharfer Hahnenfuss (<i>Ranunculus friesianus</i>)	2	4	5	4
Wald-Vergissmeinnicht (<i>Myosotis sylvatica</i>)	r	3	2	5
Sauerampfer (<i>Rumex acetosa</i>)	r	4	1	5
Gamander-Ehrenpreis (<i>Veronica chamaedrys</i>)	r	1	2	3
Gewöhnliches Hornkraut (<i>Cerastium holosteoides</i>)	r	1	2	1
Quendelblättriger Ehrenpreis (<i>Veronica serpyllifolia</i>)	r	+	2	+
Gewöhnliche Schlüsselblume (<i>Primula elatior</i>)		r	r	r
Rote Waldnelke (<i>Silene dioeca</i>)		r	r	r
Kriechender Hahnenfuss (<i>Ranunculus repens</i>)		r		+
Ausdauerndes Gänseblümchen (<i>Bellis perennis</i>)		r		r
Wilde Möhre (<i>Daucus carota</i>)		+		
Wiesenschaukraut (<i>Cardamine pratensis</i>)			r	
Berg-Flockenblume (<i>Centaurea montana</i>)			r	
Wiesenkerbel (<i>Anthriscus sylvestris</i>)				r
Wiesen-Bläcke (<i>Rumex obtusifolius</i>)				r
Habermark (<i>Tragopogon orientalis</i>)				r

Zusätzlich kamen im 0-Verfahren folgende Arten mit unter 1 Prozent vor:

Sauergräser: Frühlings-Segge (*Carex verna*), Schlawe Segge (*Carex flacca*), Bleiche Segge (*Carex pallescens*), Hirsenfrüchtige Segge (*Carex panicea*), Immergrüne Segge (*Carex sempervirens*), Wald-Segge (*Carex sylvatica*)

Orchideen: Gellecktes Knabenkraut (*Dactylorhiza maculata*), Mücken-Nacktdrüse (*Gymnadenia conopsea*), Eiblättrige Listere (*Listera ovata*)

Leguminosen: Wundklee (*Anthyllis vulneraria*), Bergklee (*Trifolium montanum*)

weitere Kräuter: Silbermantel (*Alchemilla conjuncta*), Dolden-Gänsekresse (*Arabis corymbiflora*), Silberdistel (*Carlina acaulis*), Skabiosen-Flockenblume (*Centaurea scabiosa*), Stengellose Kratzdistel (*Cirsium acaule*), Dürrwurzblättriger Pippau (*Crepis conyzifolia*), Gewöhnlicher Augentrost (*Euphrasia rostkoviana*), Ungleichblättriges Labkraut (*Galium anisophyllum*), Koch'scher Enzian (*Gentiana acaulis*), Frühlings-Enzian (*Gentiana verna*), Gewöhnliches Sonnenröschen (*Helianthemum nummularium*), Gewöhnliches Habichtskraut (*Hieracium pilosella*), Jura-Witwenblume (*Knautia godetii*), Purgier-Lein (*Linum catharticum*), Rundköpfige Rapunzel (*Phyteuma orbiculare*), Gewöhnliche Kreuzblume (*Polygala vulgaris*), Gewöhnliche Skabiose (*Scabiosa columbaria*), Teufelsabbiss (*Succisa pratensis*)

Zahlenwerte auf ganze Zahlen gerundet; +: 0,5 bis 1; r: bis 0,5

Durch Düngung eliminierte Gräser

Die beiden Magerkeitszeiger Mittleres Zittergras und Borstgras kommen nur auf den ungedüngten Parzellen vor (2a in Tab. 4). In gedüngten Wiesen werden sie durch wuchskräftigere Arten verdrängt. Gleich verhalten sich die Arten aus der Familie der Sauergräser (*Cyperaceae*) und der Orchideen (*Orchidaceae*).

Durch Düngung geförderte Gräser

■ Gewöhnliches Rispengras, Knaulgras und Goldhafer gedeihen als typische Fettwiesen-Pflanzen auf den NPK-Parzellen deutlich besser als auf den ungedüngten Parzellen (2b in Tab. 4).

■ Der Wiesenschwingel kommt in den mit Gülle beziehungsweise mit PK gedüngten Parzellen stärker vor als in den ungedüngten Parzellen.

■ Die nährstoffliebenden Arten Wiesenrispengras und Niedriges Rispengras (*Poa supina*) kommen in den mit Gülle gedüngten Parzellen signifikant stärker vor als in den ungedüngten Parzellen. Bemerkenswert ist, dass Wiesenrispengras auch in den mit NPK gedüngten Parzellen schwächer vertreten ist (2c in Tab. 4).

Angepasste Bewirtschaftung bewahrt Vielfalt

Die Versuchsergebnisse zeigen deutlich, dass der Einfluss der Düngung standörtlich eng begrenzt ist und dass die Artenzahl ohne Düngung am höchsten ist. Durch Düngungsverzicht auf bisher nicht gedüngten, artenreichen Weiden kann folglich an ähnlichen Standorten selbst bei intensiver Düngung der umliegenden Flächen eine hohe Artenvielfalt bewahrt werden. Dabei kommt der gezielten Ausscheidung extensiv und wenig intensiv bewirtschafteter Weiden neben den gedüngten Weiden eine entscheidende Bedeutung zu. Diese Ausscheidung geschieht am besten im Rahmen einer umfassenden, ökologisch angepassten Nutzungsplanung. Dieses Vorgehen bewahrt die alpwirtschaftlich genutzte Kulturlandschaft mit ihrer Vielfalt an Lebensräumen für bedrohte Pflanzen und Tiere, aber auch mit ihren ertragreichen Weiden für die gesömmerten Tiere.

Die angepasste Bewirtschaftung bringt nicht nur ökologische Vorteile. Eine übertriebene oder nicht dem Standort angepas-

Tab. 4. Einfluss der Düngung auf den Spezifischen Beitrag der Echten Gräser (Poaceae) im ersten Aufwuchs 1995

Düngungsverfahren	0				Gülle				PK				NPK			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Gruppe 1: Echte Gräser ohne signifikante Unterschiede zwischen den Düngungsverfahren																
a) in allen Verfahren vorkommend																
Rotschwengel (<i>Festuca rubra</i>)	9	12	9	10	7	8	14	10	4	14	7	17	4	r	5	r
Rotes Straussgras (<i>Agrostis tenuis</i>)	2	14	12	14	r	10	9	15	3	6	5	5	5	2	2	2
Kammgras (<i>Cynosurus cristatus</i>)	2	2	8	5	8	2	6	r	6	3	5	1	6	5	8	3
Geruchgras (<i>Anthoxanthum odoratum</i>)	1	3	3	6	+	1	6	1	1	3	2	7	5	1	r	
Flaumhafer (<i>Avena pubescens</i>)	1	r	+	1	2	1	1	1	1	+	1	3			+	
b) nur vereinzelt vorkommend																
Wiesenfuchsschwanz (<i>Alopecurus pratensis</i>)									1	r	1				1	+
Alpen-Rispengras (<i>Poa alpina</i>)			r			r										
Englisches Raigras (<i>Lolium perenne</i>)						r										
Weiche Treppe (<i>Bromus hordeaceus</i>)																+
Gruppe 2: Echte Gräser mit signifikanten Unterschieden zwischen den Düngungsverfahren																
a) nur im 0-Verfahren und dort signifikant am stärksten																
Mittleres Zittergras (<i>Briza media</i>)	3	2	1	2												
Borstgras (<i>Nardus stricta</i>)	+	r	2	8												
b) im 0-Verfahren signifikant schwächer als in gedüngten Verfahren																
Gewöhnliches Rispengras (<i>Poa trivialis</i>)	r				2	8	4	9	10	14	8	6	12	35	16	29
Knaulgras (<i>Dactylis glomerata</i>)	3	2	2	+	8	4	4	8	4	7	3	11	6	6	11	10
Goldhafer (<i>Trisetum flavescens</i>)	r	1	1	1	3	1	3	5	1	6	7	11	3	10	11	10
Wiesenschwingel (<i>Festuca pratensis</i>)	3	2	1	+	12	10	8	8	9	10	6	11	5	4	7	10
Niedriges Rispengras (<i>Poa supina</i>)					2	3	r	1	r	r			r	r	+	r
c) im Gülleverfahren signifikant stärker als in den 0- und NPK-Verfahren																
Wieserispengras (<i>Poa pratensis</i>)	r				11	5	6	4		3	1	r				
Total Echte Gräser	25	38	40	48	56	53	59	63	39	62	47	70	49	61	64	65

Zahlenwerte auf ganze Zahlen gerundet; +: 0,5 bis 1; r: bis 0,5; grau hinterlegte Verfahren unterscheiden sich bezüglich der jeweiligen Art signifikant voneinander, wobei das Verfahren mit höherem Spezifischem Beitrag durch fett dargestellte Werte hervorgehoben ist (Nichtparametrische Varianzanalyse nach Kruskal-Wallis).

ste Intensivierung führt meist zu einer Verschlechterung der botanischen Zusammensetzung, zu überständigem Futter und hohen Weideverlusten oder gar zu Erosion an Hängen. Magerweiden sind sehr nutzungselastisch und erreichen ihre Weidereife erst spät, nachdem der erste Umtrieb auf den intensiv gedüngten Flächen vorbei ist. Dies ergibt mehr Spielraum in der Weideführung.

DANK

Ein besonderer Dank geht an den Alpbewirtschafter Urs Thierstein für seine tatkräftige Unterstützung.

LITERATUR

Bornard A., Cozic Ph., Braun-Nogue C., 1994. Diversité spécifique et écologique des végétations des alpages laitiers des Alpes françaises du nord. 8th Meeting of the FAO Working Group for Mountain Pasture, Beitostølen, Norway, 24th - 28th August 1994.

Daget P. et Poissonet J., 1969. Analyse phytologique des prairies, applications agronomique. Document 48, CNRS-CEPE, Montpellier.

Dietl W., 1990. Alpweiden naturgemäß nutzen. *Landfreund* Nr. 11.

Dietl W., 1995 a. Wandel der Wiesenvegetation im Schweizer Mittelland. *Z. Ökologie u. Naturschutz* 4, 239-249.

Dietl W., 1995 b. Wiesen und Weiden im Berggebiet. *Montagna* 6, 8 S. (Separatdruck).

Oberdorfer E., 1979: Pflanzensoziologische Exkursionsflora. Ulmer Stuttgart.

Shannon C.E. und Weaver W., 1963. «The Mathematical Theory of Communication». Urbana: University of Illinois Press.

RÉSUMÉ

Effet à long terme de la fumure sur la composition botanique dans une prairie alpine

A l'Éggenalp dans le Simmental (1'340 m d'altitude), différents procédés de fumure ont été appliqués depuis quarante ans: 0 = pas de fumure; 50 m³ de purin = approx. 80 kg d'azote, 35 kg P₂O₅ et 160 kg K₂O; PK = 90 kg P₂O₅ et 180 kg K₂O; NPK = 82,5 kg d'azote en supplément par hectare et par année. En

été 1995, nous avons étudié l'influence de la fumure sur la composition botanique, en considérant plus particulièrement la réaction des espèces de la famille des Poaceae.

La composition botanique a été fortement influencée par la fumure. Le nombre d'espèces et le Shannon-Index H' ont été très élevés dans les parcelles sans fumure et ont diminué quand la fumure a été augmentée. Les parcelles non fertilisées comptaient plus de 60 espèces végétales, dont quelques-unes rares. Dans les parcelles fertilisées on ne trouvait que 40 espèces.

Briza media et *Nardus stricta* n'étaient présents que dans les parcelles non fertilisées. NPK a favorisé *Poa trivialis*, *Dactylis glomerata* et *Trisetum flavescens*. L'application de purin a augmenté la proportion de *Festuca pratensis*, *Poa pratensis* et *Poa supina*.

Une intensité d'utilisation différenciée des prairies alpines est recommandée dans l'intérêt des agriculteurs comme dans celui de la protection de la nature.

SUMMARY

Long-term effects of fertilization on the botanical composition of an alpine pasture

We report about a 40-year field experiment on the Eggenalp in the Simmental Valley (1'340 m altitude), Switzerland. The alpine pasture was managed by application of different levers of fertilization per hectare and year: 0 = no fertilization; 50 m³ slurry = approx. 80 kg N (as NH₄), 35 kg P₂O₅ and 160 kg K₂O; PK = 90 kg P₂O₅ and 180 kg K₂O; NPK = 82,5 kg additional N. In summer 1995 we analysed the influence of fertilization on the botanical composition, especially on the Poaceae-species.

The botanical composition was strongly affected by fertilization. Both species richness and Shannon-Indices H' were highest in the unfertilized plots and decreased with increasing fertilization level. In the unfertilized plots we found more than 60 species, including some rare ones. In all fertilized plots species number was below 40.

Briza media and *Nardus stricta* were only present in the plots without fertilization. Fertilization with NPK favoured *Poa trivialis*, *Dactylis glomerata* and *Trisetum flavescens*. Application of slurry raised the portion of *Festuca pratensis*, *Poa pratensis* and *Poa supina*.

Adapted and differentiated management intensities of alpine pastures are recommended, both in the interest of the farmers and of the environment.

KEY WORDS: alpine pasture, fertilization, floristic biodiversity, Shannon-Indices H', differentiated management