

Der Einfluß von Beweidung und Düngung auf die Vielfalt der Alpenpflanzen

von *Georg Bernd Weis* und *Günter Spatz*

Verändert sich die Vielfalt an Alpenblumen auf einer Alm, wenn sie gedüngt oder wenn sie nicht mehr vom Vieh beweidet wird? Dies wurde in den Jahren 1974 bis 1978 in den bayerischen Kalkalpen untersucht.

Während des fünfjährigen Versuchszeitraums blieb die Zahl der Pflanzenarten großflächig gesehen vollkommen erhalten. Bei der Beendigung der Beweidung wie auch bei der Düngung entstanden jedoch „einschichtigere“ Pflanzenbestände. Dabei nahmen einige genauer beobachtete, schützenswerte Pflanzenarten auf nicht mehr beweideten Flächen merklich zu. Dies läßt auf einen relativ geringen Konkurrenzdruck in der Weidenarbe des Versuchsstandortes schließen.

Durch eine Düngung wurde einigen anderen Alpenpflanzen die Lebensgrundlage ganz entzogen,

da diese meist konkurrenzschwachen Arten nur in mageren, nährstoffärmeren Weidenarben wettbewerbsfähig sind.

Durch eine Düngung wird eine deutliche Ertragssteigerung und Qualitätsverbesserung des Futters erzielt. Meliorationsmaßnahmen auf einer Alm durch Düngung sind dort sinnvoll, wo alte Waldweiderechte abgelöst oder wo die Weidetiere aus erosionsgefährdeten Steilhängen herausgehalten werden sollen. Im Hinblick auf den Artenschutz ist es aber notwendig, die Standorte einer Alm vor jeder Düngung genau nach ihrer ökologischen und weidewirtschaftlichen Wertigkeit zu kartieren. Da selten mehr als 20% der Lichtweideflächen auf Almen als verbesserungswürdig anzusehen sind, bleiben auf diese Weise immer genügend nährstoffärmere Pflanzenstandorte als Lebensraum für seltene Alpenpflanzen erhalten.

Das Problem

Erfahrungsgemäß können durch eine weidewirtschaftliche Intensivierung zahlreiche Pflanzenarten aus einem Grünlandbestand verschwinden, andere Arten dafür neu auftreten (K l a p p 1971; V o i s i n 1961). In dieser Fluktuation innerhalb der Weidenarbe kommen die standörtlichen Bedingungen zum Ausdruck, da durch den plötzlich veränderten Nährstoffhaushalt des Bodens düngerholde Pflanzenarten an Kampfkraft gewinnen, sich durchsetzen und alle jene Pflanzenarten verdrängen, die nur auf nährstoffarmen Standorten konkurrenzfähig sind. Aus futterwirtschaftlichen Gründen ist eine derartige Umschichtung der Pflanzenbestände zugunsten der ertragsstarken Süßgräser und nährstoffreichen Leguminosen anzustreben, da ungedüngtes „Almfutter“ in mancher Hinsicht den tierphysiologischen Bedarfsnormen nicht entspricht. Unter dem Gesichtspunkt des Artenschutzes betrachtet, ist jedoch eine Düngung der Almen durchaus problematisch, da hierdurch die typische Vielfalt der schützenswerten Alpenflora beeinträchtigt wird.

Da die meisten bayerischen Almen und alle derzeit bestoßenen in der Höhenstufe des hochmontanen Bergmischwaldes und des subalpinen Fichtenwaldes liegen (E n g l m a i e r et al. 1978), hat die Vegetation auf diesen Almlichten die Tendenz, sich in Richtung der Primärgesellschaft „Wald“ zurückzuentwickeln. Wenn auch dieser Vorgang auf vielen Hochalmen nur außerordentlich langsam verläuft (S t ü s s i 1970, Z i e l o n k o w s k i 1975, H a r d 1976), so ist doch das Auftreten vieler Alpenpflanzen nur durch den Weidebetrieb bedingt und deren Existenz nur durch die Almwirtschaft langfristig gesichert. Aus diesem Grunde wird die weitere Bewirtschaftung der Almen von seiten des Naturschutzes meist grundsätzlich bejaht. Meliorationen werden aber vielfach abgelehnt, da die wirtschaftlichen Notwendigkeiten hierzu angezweifelt werden.

Das „Sandbichler-Alm-Projekt“

Der angesprochene Zielkonflikt zwischen den Belangen des Naturschutzes und den Interessen der

Almwirtschaft war mit ein Anlaß für das Bayerische Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, einen almökologischen Forschungsauftrag an den Lehrstuhl für Grünlandlehre der Technischen Universität München in Freising-Weihenstephan zu vergeben.

Daher wurden in den Jahren 1974—1978 in einem praxisnahen Modellversuch verschiedene Formen einer almwirtschaftlichen Nutzung durchgeführt. Ziel war es, die Auswirkungen dieser Nutzungsintensitäten auf den Pflanzenbestand, die Ertragsleistung und die Futterqualität zu ermitteln (W e i s 1980).

Als Versuchsstandort wurde die etwa 7 km südlich von Bayrischzell im Gebirgsstock der Rotwand (Mangfallgebirge) gelegene Sandbichler-Alm gewählt (Abb. 1). Die Lichtweideflächen dieses Hochlegers sind mit 22—33° Hangneigung nach Süden exponiert und da Hauptdolomit und Plattenkalk zur Bodenbildung anstehen und nur zu flachgründigen Rendzinen/Rendzina-Braunerden verwittern, treten bei einer Nährstoffversorgung von 1—3 mg P₂O₅ bzw. 10 mg K₂O/100 g Boden zahlreiche Trocken- und Magerkeitszeiger auf. Pflanzensoziologisch lassen sich im Bereich der eigentlichen Versuchsanlage im wesentlichen drei Lichtweidegesellschaften unterscheiden, deren Verteilung und Ausdehnung im Gelände vor allem auf die seit Jahrhunderten betriebene Almwirtschaft und die Geländemorphologie zurückzuführen sind. Denn auf Kuppen, Hangschultern, flachgeneigten Hängen und im Bereich der Almhütten sowie Brunnen kam es durch das Abmisten des Viehs beim Weidegang zu Nährstoffanreicherungen. Auf diese Weise bildete sich auf den Almlichten eine meist deutliche Zonierung der Vegetationsgesellschaften aus (S p a t z 1970, D i e t l 1972) (Abb. 2).

Auf der Lichtweide der „Sandbichler-Alm“ wurden in 1450—1620 m ü. NN insgesamt fünf Versuchsvarianten in Form einer Koppelanlage eingerichtet (Abb. 3):

1. Eine intensiv bewirtschaftete, *NPK-gedüngte Umtriebsweide*, die nur relativ kurzzeitig mit der gesamten Rinderherde bestoßen wurde, dann

wieder mehrere Wochen Ruhe erhielt, um erneut Futter nachtreiben zu können. Auf diese Weise wird auf Umtriebsweiden eine Produktionssteigerung erzielt, da die Assimilationsfläche der Weidepflanzen vom Weidevieh nicht ständig vermindert wird.

2. Eine mäßig intensiv bewirtschaftete, *PK-gedüngte Umtriebsweide*, auf der die Weideführung genauso gehandhabt wurde wie in der NPK-Umtriebsweide. Diese beiden gedüngten Umtriebsweide-Varianten wurden in jedem Frühjahr mit 120 kg P_2O_5 /ha und 140 kg K_2O /ha gedüngt. Der erste Auftrieb des Weideviehs erfolgte entsprechend der Höhenlage Anfang Juli, der zweite Mitte August. Unmittelbar nach dem ersten Weidegang wurde in der NPK-Variante eine zusätzliche Stickstoffdüngung in Höhe von 60 kg N/ha ausgebracht.
3. Eine extensiver genutzte, *ungedüngte Umtriebsweide*.
4. Die sog. *Standweide* wurde mit Ausnahme der Zeiten, in denen sich das Weidevieh in den Umtriebsweidekoppeln befand, ständig beweidet, wobei die Rinder in der Wahl ihrer Futterfläche keinerlei Zwang unterlagen. Diese äußerst extensive Art der Weidenutzung ist aufgrund des Personalmangels auf Almen allgemein üblich. Es ist dabei unvermeidlich, daß schlechte Weideflächen vom Vieh selektiv unterbeweidet, gute Futterflächen dagegen ständig überbeweidet werden.
5. Eine vollständig *unbeweidete Versuchsvariante*, in der sich der Zustand einer aufgelassenen Alm einstellte.

Die Umschichtungen in der Zusammensetzung der Weidennarbe, die infolge der verschiedenen Bewirtschaftungsintensitäten eintraten, wurden mit Hilfe von Vegetationsaufnahmen nach Klapp (1930) erfaßt.

Als Aufnahmeort wurden Parzellen und Dauerquadrate eingerichtet. Während die größeren Parzellen auch für die Ertragsfeststellungen benötigt wurden, waren die Dauerquadrate exakt markierte Aufnahmeflächen von jeweils 1 m² Größe und wurden besonders für die Frequenzmessung

schützenswerter Pflanzenarten (siehe Kap. „Das Verhalten schützenswerter Pflanzen“) verwendet. Für die Vegetationsaufnahmen auf den Dauerquadraten wurde ein Aufnahmeareal von jeweils 9 m² gewählt, da zu erwarten war, daß sich bei einem größeren Aufnahmeareal in dem vorgegebenen Versuchszeitraum keine Veränderungen des Artenpotentials sicher feststellen lassen.

Veränderung der Artenvielfalt

Nach den Ergebnissen der Dauerquadraufnahmen kam es in den *gedüngten Umtriebsweiden* vor allem ab dem 4. Versuchsjahr (1977) zu einer auffallenden Verringerung des Artenspektrums (Abb. 4). Diese Entwicklung war in erster Linie auf eine Abnahme der Kräuter- und Seggenarten zurückzuführen und war in allen Pflanzengesellschaften zu erkennen. In diesem Zusammenhang spielt jedoch die Größe der Aufnahmefläche eine bedeutende Rolle, da auf den Parzellen bei einem Aufnahmeareal von jeweils 25 m² kein Rückgang, sondern — vor allem in der PK-Variante — eher eine Zunahme des Artenspektrums zu verzeichnen war. Dies zeigt, daß das ursprünglich vorhandene Artenpotential nach wie vor vorhanden ist, jedoch „einschichtigere“ Bestände im Entstehen sind.

Auf den Dauerquadraten der *„ungedüngten Umtriebsweide“* und der *Standweide* nahmen die Artenzahlen im Verlauf der Jahre etwas ab, was vermutlich auf Migrationserscheinungen innerhalb der Pflanzenbestände zurückzuführen ist. Da diese Nutzungsformen die Standortbedingungen nicht einschneidend veränderten, ist nicht verwunderlich, daß nach den Parzellenaufnahmen das Artenspektrum im wesentlichen unverändert geblieben ist.

In der *„unbeweideten Variante“* nahmen die bei den Dauerquadraufnahmen gefundenen Artenzahlen leicht ab. Da in dieser Variante keine Vegetationsaufnahmen mit einem größeren Aufnahmeareal durchgeführt wurden, können die Verfasser nicht beweisen, sondern in Kenntnis der Pflanzenbestände nur vermuten, daß der fehlende Weidegang auf das Artenpotential einen der Düngung vergleichbaren Einfluß ausübt. Auch in der *„unbeweideten Va-*

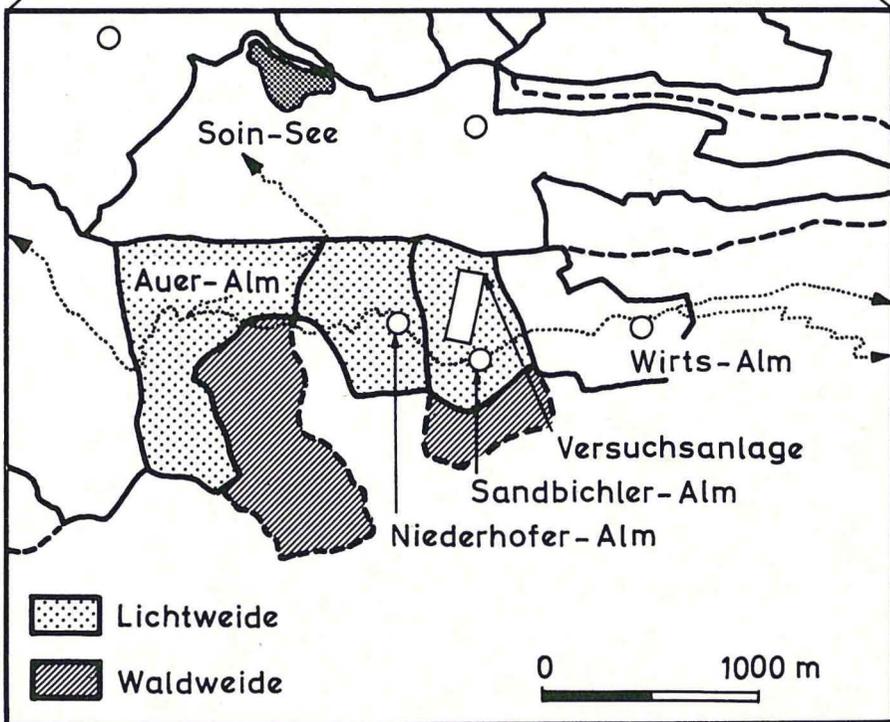
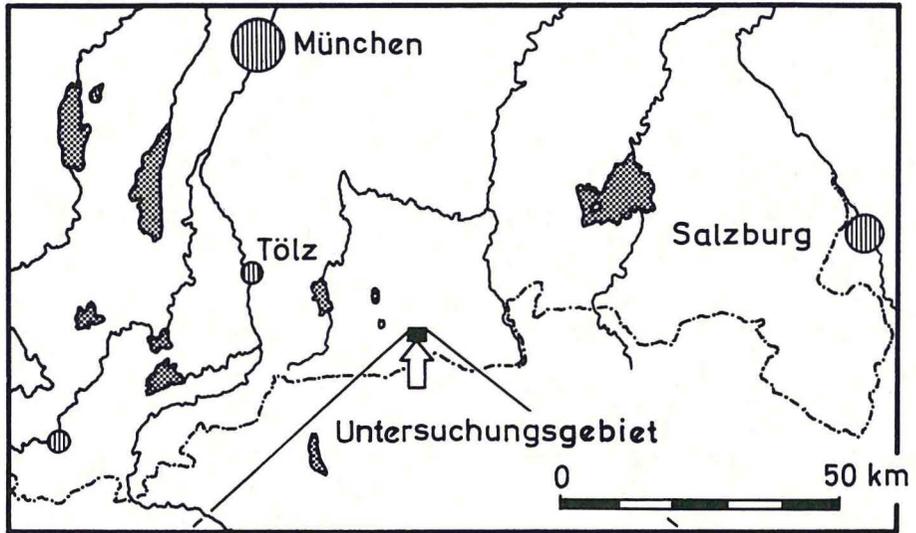
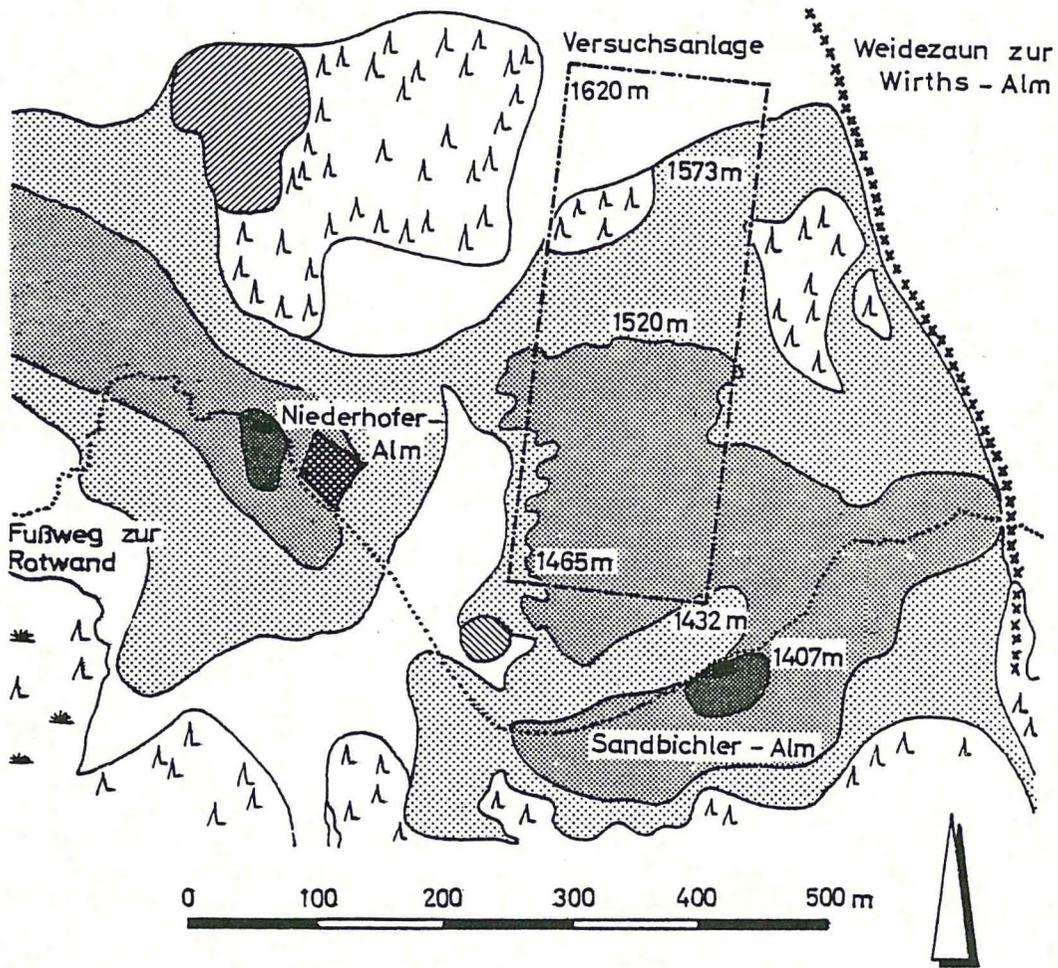


Abb. 1: Die Lage der Versuchsalme und der eigentlichen Versuchsfläche



- | | | | |
|--|---------------------------------|--|-----------------------------|
| | Goldhaferwiese | | Blaugras - Horstseggenhalde |
| | Lägerflur | | Rostseggenhalde |
| | Subalpine Kammgrasweide | | Borstgrasrasen |
| | Silberdistel - Horstseggenhalde | | Subalpiner Fichtenwald |

Prinzip der Vegetationszonierung:

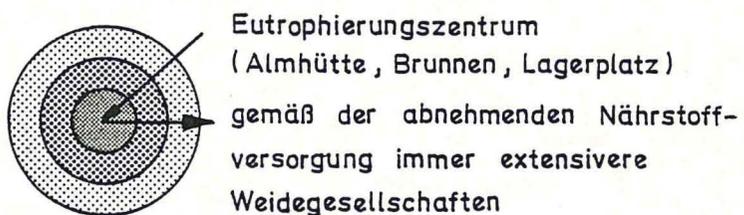


Abb. 2: Die Pflanzengesellschaften der Sandbichler-Alm

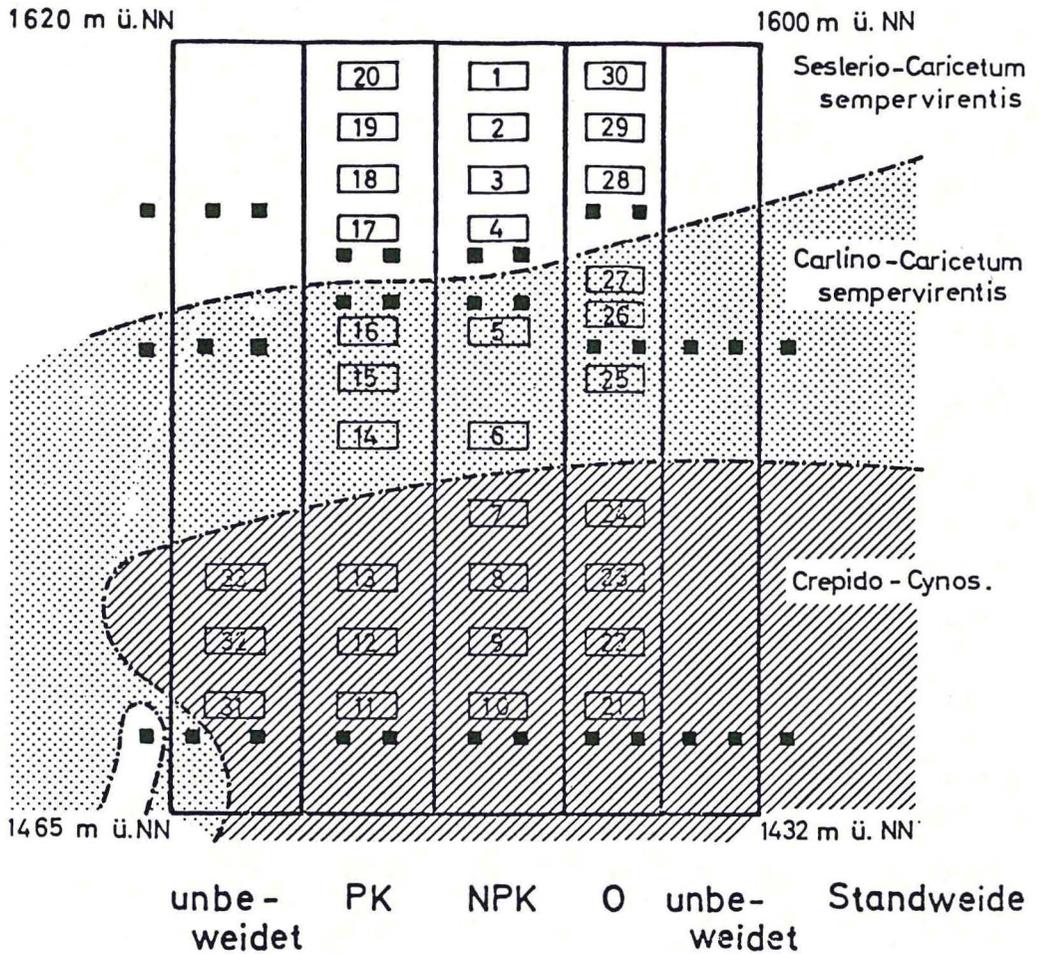


Abb. 3 : Die Lage der Parzellen (□) und Dauerquadrate (■) in den Versuchsvarianten und Pflanzengesellschaften der Sandbichler - Alm

riante“ war das Artenspektrum grobflächig gesehen sicherlich konstant geblieben, doch sind kleinräumige Verminderungen der Artenvielfalt unverkennbar.

Das Verhalten schützenswerter Pflanzenarten

Im Rahmen des „Sandbichler-Alm-Versuches“ wurden auch die Reaktionen verschiedener schützenswerter Pflanzenarten auf die Intensität der Be-

wirtschaftung untersucht. Zur Datenerfassung wurde die Frequenzmethode (M u e l l e r - D o m b o i s und S p a t z 1972) verwendet, die es ermöglicht, das Auftreten einer Pflanzenart auf einer definierten Fläche in Prozent zu messen. Hierzu wird ein quadratischer Holzrahmen (1 m²), der durch Perlonfäden in 1 dm²-Raster unterteilt ist, auf die Aufnahme fläche (Dauerquadrat) gelegt. Anschließend wird jedes Kästchen nach der gewünschten Pflan-

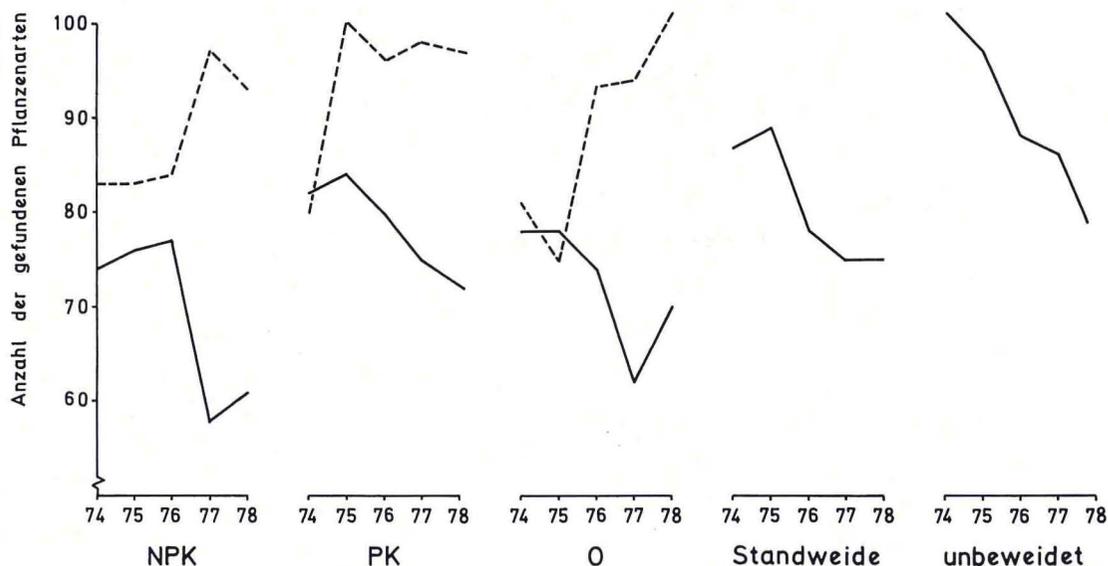


Abb. 4: Die Anzahl aller gefundenen Pflanzenarten in 9 m² (—) und 25 m² (---) großen Aufnahmearealen während der Versuchsdauer 1974–1978 in Abhängigkeit von Düngung und Nutzung

zenart abgesehen. Dabei kommt es lediglich darauf an, daß die betreffende Art in dem Kästchen wurzelt, nicht aber darauf, mit wieviel Exemplaren sie in dem Kästchen vertreten ist; ebenso bleibt ihre Vitalität unberücksichtigt. Der Aufnahmezeitpunkt lag bei der Frequenzmessung ebenfalls Mitte August, doch hatte er relativ wenig Bedeutung, da es ausschließlich auf das Vorhandensein der Pflanzenart ankommt. Die Standorte für die Dauerquadrate wurden unter dem Gesichtspunkt ausgewählt, daß möglichst viel dieser Pflanzenarten vorkommen sollten.

Mit der Frequenzmessung wurden alle im Bereich der Versuchsanlage vorkommenden schützenswerten Pflanzenarten erfaßt. Knabenkräuter und andere Orchideen traten jedoch nur sporadisch in den Dauerquadraten auf, so daß lediglich für folgende Arten eine begründete Aussage gemacht werden kann:

- Dryas octopetala L.
- Silberwurz
- Globularia cordifolia L.
- Herzblättrige Kugelblume

- Globularia nudicaulis L.
- Nacktstengelige Kugelblume
- Gentiana clusii Per. et Song.
- Stengelloser Enzian
- Gentiana germanica Willd. non Presl.
- Deutscher Enzian
- Gentiana verna L.
- Frühlingsenzian
- Primula farinosa L.
- Mehlprimel
- Soldanella alpina L.
- Alpenglöckchen

Für diese Arten wurden die ermittelten Frequenzen so zusammengefaßt, daß sich sowohl für die einzelnen Pflanzengesellschaften als auch für alle Bewirtschaftungsvarianten Mittelwerte ergaben (Tab. 3). Da es jedoch weniger auf die absolute Höhe der Frequenzen ankommt, denn diese sind je nach Wahl des Aufnahmestandortes verschieden, als vielmehr auf die Veränderungstendenzen einer Frequenz, werden die Ergebnisse auch in „Prozent des jeweiligen Ausgangsbestandes“ (relative Frequenz) dargestellt (Abb. 4–6).

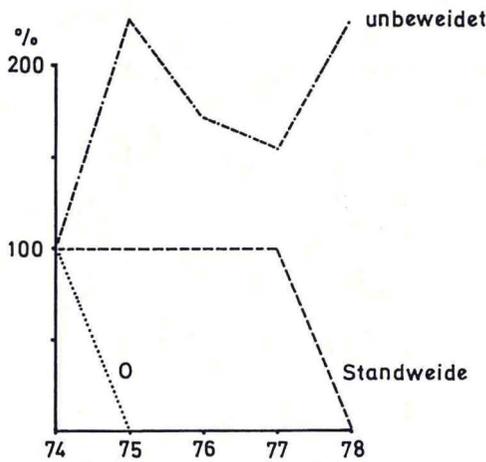
Tabelle 1: Die Veränderungen der Artenzahlen bei den Pflanzenbestandsaufnahmen der Dauerquadrate (je 9 m² Aufnahme-
fläche) im August der Jahre 1974-1978 in Abhängigkeit von Düngung und Nutzung

	Jahr	N P K - Umtriebsweide					P K - Umtriebsweide					ungedüngte Umtriebsweide					Standweide					unbeweidet				
		74	75	76	77	78	74	75	76	77	78	74	75	76	77	78	74	75	76	77	78	74	75	76	77	78
Seslerio-C.s.	Gräser	7	8	7	5	5	7	6	6	6	5	8	8	5	6	8	10	11	10	10	9	7	9	8	8	6
	Grasartige	4	4	3	3	2	4	5	3	2	4	4	4	4	4	3	7	7	5	5	4	4	6	4	3	3
	Leguminosen	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	4	4	4	5	5	5	4	4	4	4	4	3
	Kräuter	40	37	44	26	31	41	38	43	35	35	44	40	41	33	36	46	48	38	34	38	40	48	38	37	35
Carlino-C.s.	Gräser	7	10	6	6	6	8	8	9	8	8	6	7	8	7	7	6	8	7	8	7	10	8	9	9	7
	Grasartige	6	4	2	2	2	6	4	3	4	3	7	6	5	5	4	7	5	3	4	3	10	8	6	4	4
	Leguminosen	5	4	5	4	4	6	6	6	6	4	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	4	4
	Kräuter	32	32	35	25	24	40	42	40	39	42	37	36	37	33	35	48	43	41	41	47	55	61	57	55	52
Crepido-Cyn.	Gräser	10	11	11	8	7	8	9	8	7	6	7	7	7	7	6	5	6	6	6	7	11	8	9	10	7
	Grasartige	6	4	4	3	3	7	6	4	3	0	7	5	5	3	3	5	6	5	4	3	7	6	3	3	3
	Leguminosen	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	5	5	4	4	4
	Kräuter	41	38	40	33	32	38	38	41	36	35	35	41	37	35	40	35	31	35	26	31	49	43	38	37	34
Gesamte Var.	Gräser	11	14	12	8	9	10	11	9	10	9	9	9	10	7	9	10	14	12	12	10	12	11	12	13	9
	Grasartige	7	5	5	4	3	8	7	4	4	4	8	6	7	5	4	8	8	6	6	4	10	8	7	4	4
	Leguminosen	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	5	5	5	4	4	4	5	5	5	4	5	5	5	4	4
	Kräuter	50	52	54	41	44	57	58	60	55	53	53	56	51	46	52	60	57	53	50	55	69	70	62	63	59

Tabelle 2: Die Veränderungen der Artenzahlen bei den Pflanzenbestandsaufnahmen der Parzellen (je 25 m²
Aufnahmefläche) im August der Jahre 1974-1978 in Abhängigkeit von Düngung und Nutzung

	Jahr	N P K - Umtriebsweide					P K - Umtriebsweide					ungedüngte Umtriebsweide				
		74	75	76	77	78	74	76	76	77	78	74	75	76	77	78
Seslerio-C.s.	Gräser	11	19	9	10	10	9	9	8	7	13	7	8	8	7	11
	Grasartige	4	5	4	2	2	5	6	3	3	4	3	3	4	5	5
	Leguminosen	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	4	5
	Kräuter	47	42	47	50	51	47	45	48	50	59	38	39	49	46	65
Carlino-C.s.	Gräser	10	10	9	8	10	7	13	13	15	14	9	8	10	11	9
	Grasartige	4	5	2	3	2	4	4	3	3	4	6	5	4	4	5
	Leguminosen	5	5	5	5	5	4	6	6	6	6	3	4	5	4	5
	Kräuter	42	43	42	51	47	33	54	56	51	56	46	44	50	52	52
Crepido-Cyn.	Gräser	10	12	10	15	9	11	11	15	12	10	10	9	10	10	8
	Grasartige	5	4	3	3	4	4	5	3	4	3	5	5	6	5	4
	Leguminosen	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4	4	5	5	4
	Kräuter	50	51	52	60	54	43	45	51	58	49	48	46	56	57	59
Gesamte Var.	Gräser	12	14	11	15	14	12	14	17	16	16	11	10	13	12	13
	Grasartige	5	6	4	3	4	5	7	3	4	4	6	5	6	6	5
	Leguminosen	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	4	5	5	5	5
	Kräuter	60	57	63	73	68	57	71	69	70	70	59	53	66	68	74

Dryas octopetala



Gentiana - Arten

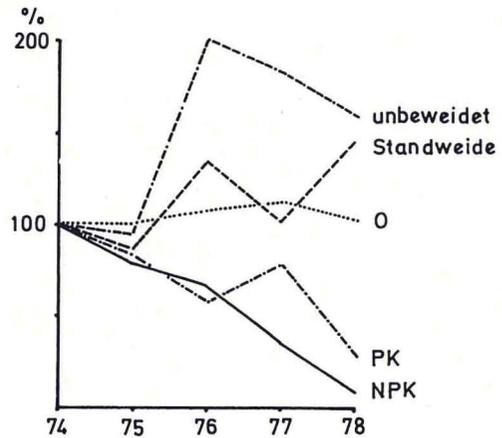


Abb. 5 : Der Einfluß von Düngung und Nutzung auf die relative Häufigkeit des Auftretens der Silberwurz und der Enzianarten in den Versuchsflächen der Sandbichler-Alm

Dryas octopetala L. — Silberwurz (Abb. 4)

Dieser arktisch-alpine Zwergstrauch gedeiht besonders von 1200—2700 m ü. NN auf meist trockenen-felsigen Standorten und ist auf Kalkschutt einer der ersten Pioniere für die nachfolgenden Polsterseggen- und Blaugras-Horstrasen (H e g i 1965).

Auf den Dauerquadraten der ungedüngten Umtriebsweide verschwand dieser kriechende, verholzende Zwergstrauch wohl durch die unmittelbare Einwirkung der starken Trittbelastung während des 1. Auftriebes 1975. Da die Silberwurz nur einen geringen jährlichen Zuwachs aufweist, konnte sie auch auf den Aufnahmeflächen der Standweide die geringe Übershirmung durch andere Pflanzen nicht nutzen, sie blieb bei einer sehr geringen absoluten Höhe der Frequenz ziemlich konstant.

Leider kam die Silberwurz auf den Dauerquadraten der gedüngten Umtriebsweiden nicht vor, doch ergibt sich aufgrund der K l a p p schen Schätzung der oberirdischen Biomasse, daß die Art hier zurückging, wie auch R a u h (1958) darauf hinweist, daß die langlebigen (50—100 Jahre) und oft über 1 m² großen *Dryas*-Teppiche bei dichtem Ra-

senschluß und stärkerer Beschattung zurückweichen. In der unbeweideten Variante war die Weidenarbe unter den überhängenden Seggenblättern sehr viel lichter als auf den gedüngten Umtriebsweiden, so daß die Silberwurz weder durch die anfallenden größeren Streumengen noch durch die wüchsigeren, beschattenden *Carex*-Arten geschädigt wurde.

Gattung: *Gentiana*-Enziane (Abb. 5)

(*Gentiana clusii*, *Gentiana germanica*, *Gentiana verna*)

Alle diese Enziane gingen bei Intensivierung der Weidewirtschaft in ihrer Frequenz und damit auch in der relativen Häufigkeit ihres Auftretens deutlich zurück. Schon im 3. Versuchsjahr war auf den gedüngten Umtriebsweiden der Aspekt der Enziane sehr stark eingeschränkt, was auf eine zur Zeit der Blüte bereits verminderte Vitalität schließen läßt. Über die enzianverdrängende Wirkung einer Almdüngung kann auch die Tatsache nicht hinwegtäuschen, daß einige Exemplare auf Standorten ohne größere Gräser-Leguminosen-Konkurrenz durch die Nährstoffzufuhr sichtlich gefördert wurden. Die

Düngung schädigte die Enziane also nur indirekt, indem sie deren wüchsrigere Konkurrenten stärker begünstigte. In der lückigen Narbe der ungedüngten Umtriebsweide blieben die Enziane in ihrem Auftreten ziemlich konstant; der reine Umtriebsweidegang schädigte sie offensichtlich nicht. Auf den Dauerquadraten der Standweide ergaben sich zwar stärkere Schwankungen in ihrem Auftreten, doch wird sich hier langfristig gesehen kaum etwas ändern, auch wenn die Anteile einzelner Pflanzenarten, wie auch der gesamte Pflanzenbestand, natürlichen Rhythmen unterliegen.

Die Weidenarbe der brachliegenden Almfläche lieferte zwar hohe Deckungsgrade, doch war sie vor allem im Bereich der Bodenblätter relativ licht. Nur so erklärt sich der Anstieg der Enzian-Frequenzen auf den unbeweideten Koppeln.

Globularia cordifolia L. — Herzblättrige Kugelblume (Abb. 6)

Dieser besonders auf kalkreichen Standorten wachsende Zwergstrauch steigt bis 2600 m ü. NN

(R a u h 1952), besiedelt trocken-felsige Stellen und zeichnet sich ähnlich der Silberwurz durch eine große Trockenheitsresistenz aus.

Auf allen gedüngten Dauerquadraten sank die Frequenz von *Globularia cordifolia*. In der lückigen, lichten Weidenarbe der O-Variante kam es dagegen zu einem Ansteigen der Frequenz, d. h. der sehr schonend durchgeführte Umtriebsweidegang beeinträchtigte die Herzblättrige Kugelblume nicht. Da die Alm schon vor Beginn unseres Versuches als Standweide genutzt worden war, wird der enorme Anstieg der Frequenzen auf den Dauerquadraten der Standweide auf eine gerade vorliegende Ausbreitungsphase der Art zurückzuführen sein und weniger auf Art und Intensität der Bewirtschaftung.

Erstaunlich war aber wiederum der Anstieg der Frequenz in der unbeweideten Variante. Die großen Streumengen sowie der fast permanente lichte Schirm aus Seggenblättern schien der Herzblättri-

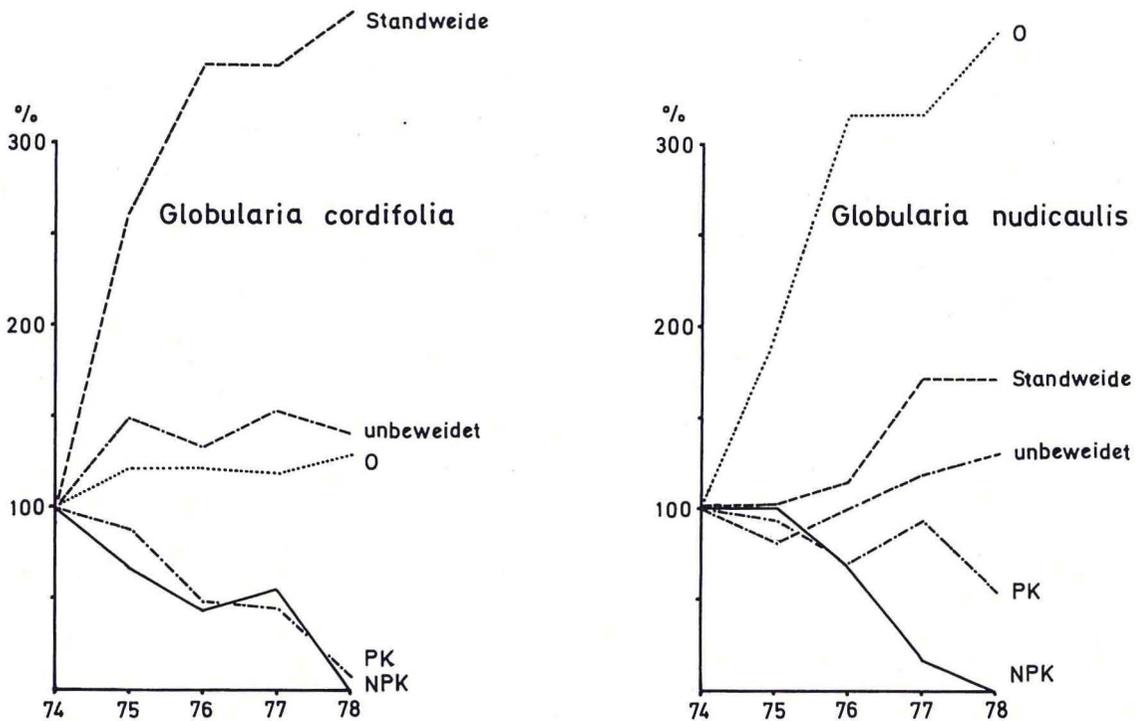
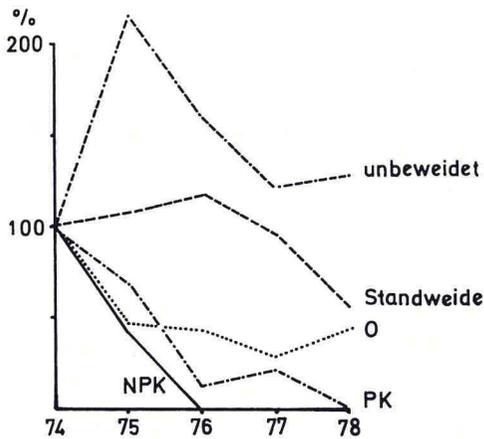


Abb. 6 : Der Einfluß von Düngung und Nutzung auf die relative Häufigkeit des Auftretens der Herzblättrigen und der Nacktstengeligen Kugelblume in den Versuchsflächen

Primula farinosa



Soldanella alpina

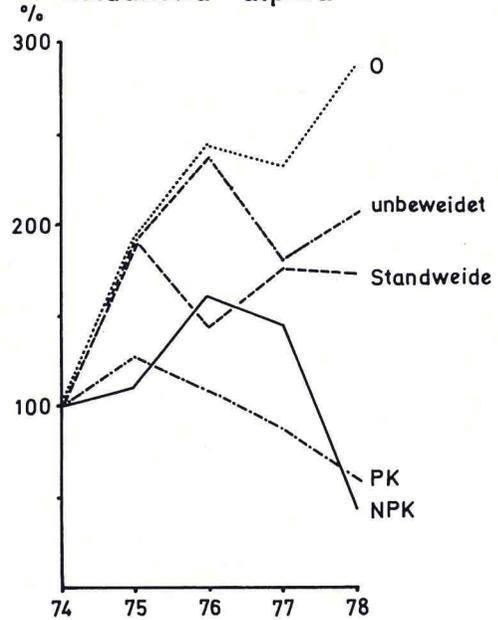


Abb. 7 : Der Einfluß von Düngung und Nutzung auf die relative Häufigkeit des Auftretens der Mehlprimel und des Alpenglöckchens in den Versuchsfeldern

gen Kugelblume nicht zu schaden, da zumindest während des Versuchszeitraumes kein Frequenzrückgang erfolgte.

Globularia nudicaulis L. — Nacktstengelige Kugelblume (Abb. 6)

Nach R a u h (1952) ist diese Rosettenpflanze heimisch auf trockenen, mageren Matten und im Legföhren-Alpenrosengebüsch von (500) 800 bis 2670 m ü. NN.

Sowohl die Ergebnisse der Frequenzmessung als auch die Daten der K l a p p s c h e n Schätzung der oberirdischen Biomasse deuten darauf hin, daß *Globularia nudicaulis* durch Düngung langsam zurückgedrängt wird. Dagegen sagte ihr die relativ geringe Konkurrenz in der Weidenarbe der ungedüngten Umtriebsweide offenbar zu, da hier ihre Frequenzen deutlich anstiegen. Die Standweidenutzung zeigte keinen nachteiligen Einfluß auf die Höhe der Frequenz, auch der fehlende Weidegang

auf den unbeweideten Flächen schadete bislang nicht.

Primula farinosa L. — Mehlprimel (Abb. 7)

Die Mehlprimel gedeiht besonders auf sumpfigen Wiesen, in Kalkflachmooren, aber auch in Halbtrockenrasen bis 2900 m ü. NN (R a u h 1951) bzw. bis 2280 m ü. NN in den bayerischen Alpen (H e g i 1965).

In der dichten wüchsigen Weidenarbe der gedüngten Umtriebsweide waren die Mehlprimeln bereits in der 3. Vegetationsperiode dem Druck der Konkurrenz vollkommen erlegen, was sich im Blütenaspekt 1976 abzeichnete. Wie an den Enzianen konnte auch an der Mehlprimel jener Effekt beobachtet werden, daß eine Art unter Konkurrenzbedingungen eindeutig düngerfliehend ist, auf wettbewerbsfreien Standorten dagegen von der Nährstoffzufuhr profitiert; daher ist das ökologische Verhalten einer Pflanzenart von ihrem physiologischen scharf zu trennen (E l l e n b e r g 1952).

Auf der ungedüngten Umtriebsweide beeinträchtigte der starke Viehtritt diese niedere Ganzrosettenstaude vor allem im Jahre 1975. In den folgenden Jahren konnte sie sich hier in der Höhe ihrer Frequenzen wieder stabilisieren.

Großflächig gesehen wurde die Mehlprimel durch eine Standweidenutzung nicht benachteiligt. Die Schwankungen der Frequenzhöhen auf den Dauerquadraten der Standweide deuteten daher wohl nur auf einen arteigenen Rhythmus bzw. eine Fluktuation hin. Wie schon die anderen besprochenen Arten

wurde auch die Mehlprimel durch den fehlenden Weidegang, d. h. durch eine rasch hochwachsende, konkurrierende Vegetation in ihren Frequenzen keineswegs beeinträchtigt.

Soldanella alpina L. — Echtes Alpenglöckchen (Abb. 7)

Die Alpensoldanella tritt vor allem auf in Wiesen und Weiden der alpinen bis subalpinen Stufe und ist auf Kalk häufiger zu finden als auf saurer Unterlage (R a u h 1951).

Tabelle 3 : Das Frequenzverhalten (%) einiger geschützter Pflanzenarten im Zuge unterschiedlicher Bewirtschaftung von 1974-1978

	NPK					PK					0					Standweide					unbeweidet				
	74	75	76	77	78	74	75	76	77	78	74	75	76	77	78	74	75	76	77	78	74	75	76	77	78
<i>Dryas octopetala</i>																									
Seslerio-Caric.semp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Carlino-Caric.semp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10,0	13,5	13,5	13,0	17,0
Crepido-Cynosuretum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9,5	-	-	-	-	1,0	1,0	1,0	1,0	-	4,0	18,0	10,5	8,5	14,5
β der Pflanzengesell.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,2	-	-	-	-	0,3	0,3	0,3	0,3	-	7,0	15,8	12,0	10,8	15,8
<i>Gentiana clusif</i>																									
Seslerio-Caric.semp.	-	0,5	0,5	-	0,5	6,5	9,0	5,0	4,0	1,0	10,5	12,5	11,5	9,0	10,5	10,5	14,5	17,5	15,5	14,5	1,0	3,0	5,5	3,0	5,0
Carlino-Caric.semp.	0,5	1,5	1,5	-	0,5	2,5	2,5	2,5	1,0	1,5	0,5	-	-	-	-	1,0	2,0	3,5	3,0	2,5	5,0	6,9	10,5	10,5	9,0
Crepido-Cynosuretum	3,5	4,0	1,0	-	-	8,0	5,0	2,5	2,5	-	8,0	17,5	14,5	14,0	15,0	8,0	6,0	6,0	6,0	7,0	9,3	10,0	6,0	11,3	13,5
<i>Gentiana germanica</i>																									
Seslerio-Caric.semp.	1,0	-	0,5	1,0	-	1,5	-	-	1,0	0,5	-	-	-	1,0	1,0	2,0	0,5	0,5	-	5,0	-	-	-	2,5	-
Carlino-Caric.semp.	1,5	1,0	0,5	-	-	-	-	-	0,5	-	-	-	1,5	-	0,5	1,0	-	0,5	1,0	1,0	1,4	0,2	1,3	0,5	0,5
Crepido-Cynosuretum	2,0	-	0,5	-	-	0,5	-	0,5	-	-	1,0	0,5	-	0,5	3,0	-	-	-	-	1,0	0,8	-	-	8,5	1,3
<i>Gentiana verna</i>																									
Seslerio-Caric.semp.	0,5	0,5	0,5	1,5	-	2,0	1,5	-	2,5	2,5	3,0	2,5	5,5	11,0	3,0	1,5	0,5	2,0	3,0	8,0	1,0	0,5	2,5	0,5	0,5
Carlino-Caric.semp.	1,5	1,0	1,5	1,5	-	-	0,5	2,5	4,0	0,5	0,5	-	1,5	1,0	-	1,5	2,5	4,0	2,5	1,5	1,4	0,6	4,9	3,9	2,9
Crepido-Cynosuretum	-	0,5	1,0	-	-	1,5	-	-	0,5	-	9,5	-	0,5	0,5	0,5	9,0	4,0	11,0	4,0	10,0	2,8	0,5	5,0	0,5	3,3
Gentianaceae (gesamt)																									
Seslerio-Caric.semp.	1,5	1,0	1,5	2,5	0,5	10,0	10,5	5,0	7,5	4,0	13,5	15,0	17,0	21,0	14,5	14,0	15,5	20,0	18,5	27,0	2,0	3,5	8,0	6,0	5,5
Carlino-Caric.semp.	4,5	3,5	3,5	1,5	0,5	2,5	3,0	5,0	5,5	2,0	1,0	-	3,0	1,0	0,5	3,5	4,5	8,0	6,5	5,0	7,8	7,6	16,7	14,9	12,4
Crepido-Cynosuretum	5,5	4,5	2,5	-	-	10,0	5,0	3,0	3,0	-	18,5	18,0	15,0	15,0	18,5	17,0	10,0	17,0	10,0	18,0	12,8	10,5	20,5	20,3	18,0
β der Pflanzengesell.	3,8	3,0	2,5	1,3	0,3	7,5	6,2	4,3	5,3	2,0	11,0	11,0	11,7	12,3	11,2	11,5	10,0	15,0	11,7	16,7	7,5	7,2	15,1	13,7	12,0
<i>Globularia cordifolia</i>																									
Seslerio-Caric.semp.	1,5	-	-	1,0	-	-	-	-	-	-	7,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Carlino-Caric.semp.	2,5	2,5	2,0	1,5	-	-	-	-	0,5	-	0,5	-	-	1,0	-	19,0	30,0	41,0	40,0	42,0	8,2	10,9	15,3	12,1	11,3
Crepido-Cynosuretum	1,5	1,0	0,5	0,5	-	8,0	7,3	4,0	3,0	0,5	35,5	52,5	52,5	51,0	56,0	1,0	5,0	5,0	6,0	8,0	15,3	24,0	15,8	24,0	21,8
β der Pflanzengesell.	1,8	1,2	0,8	1,0	-	2,7	2,4	1,3	1,2	0,2	14,5	17,5	17,5	17,3	18,7	6,7	17,5	23,0	23,0	25,0	7,8	11,6	10,4	12,0	11,0
<i>Globularia nudicaulis</i>																									
Seslerio-Caric.semp.	-	-	-	-	-	0,5	0,5	-	-	-	2,5	5,0	8,0	7,5	10,5	-	-	-	-	-	4,0	3,0	3,5	4,0	4,5
Carlino-Caric.semp.	2,0	1,5	1,0	0,5	-	3,5	3,0	2,5	3,5	2,0	3,0	4,0	7,5	7,5	8,0	2,0	2,0	2,5	3,5	3,5	3,0	3,7	4,3	5,1	5,6
Crepido-Cynosuretum	1,5	2,0	1,5	-	-	-	-	0,3	-	-	-	1,5	1,5	2,0	1,0	-	-	-	-	-	1,0	-	0,3	0,5	0,5
β der Pflanzengesell.	1,2	1,2	0,8	0,2	-	1,3	1,2	0,9	1,2	0,7	1,8	3,5	5,7	5,7	6,5	0,7	0,7	0,8	1,2	1,2	2,7	2,2	2,7	3,2	3,5
<i>Primula farinosa</i>																									
Seslerio-Caric.semp.	-	-	-	-	-	2,0	1,0	1,0	1,5	-	1,5	4,0	3,5	2,5	3,5	1,0	2,5	3,5	2,0	1,5	-	-	-	-	-
Carlino-Caric.semp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,0	2,5	1,0	1,0	-	3,9	4,5	6,4	4,5	5,7
Crepido-Cynosuretum	1,5	0,5	-	-	-	5,5	4,0	-	-	-	7,0	4	-	-	-	36,0	37,0	41,0	34,0	20,0	5,0	14,8	8,0	6,5	5,8
β der Pflanzengesell.	0,5	0,2	-	-	-	2,5	1,7	0,3	0,5	-	2,8	1,3	1,2	0,8	1,2	13,0	14,0	15,2	12,3	7,2	4,5	9,7	7,2	5,5	5,8
<i>Soldanella alpina</i>																									
Seslerio-Caric.semp.	4,5	5,0	3,5	4,0	1,5	8,0	10,5	9,0	8,0	6,5	8,0	9,5	14,5	12,5	17,0	8,5	16,5	10,5	15,5	14,5	4,5	12,0	15,5	8,5	13,5
Carlino-Caric.semp.	0,5	1,5	1,5	2,5	-	1,5	1,5	2,0	1,5	-	3,5	12,5	13,0	13,5	15,0	5,5	19,5	9,5	17,0	16,0	3,4	7,4	10,4	10,1	8,4
Crepido-Cynosuretum	4,0	3,5	9,5	6,5	2,5	1,5	2,0	1,0	-	-	-	-	-	0,5	0,5	16,0	21,0	23,0	20,0	21,0	8,0	11,0	11,5	10,0	10,5
β der Pflanzengesell.	3,0	3,3	4,8	4,3	1,3	3,7	4,7	4,0	3,2	2,2	3,8	7,3	9,2	8,8	10,8	10,0	19,0	14,3	17,5	17,2	5,3	10,1	12,5	9,5	10,8

Da die Soldanella bereits zur Schneeschmelze blüht und auch ihre Laubblätter sehr früh austreiben, konnte sich dieses Pflänzchen zunächst auch auf den gedüngten Umtriebsweiden behaupten. Im weiteren Verlauf der Versuchsjahre begann jedoch die Soldanella unter den verschärften Wettbewerbsbedingungen einer gedüngten Weidenarbe zu leiden; die Höhe ihrer Frequenzen verringerte sich.

Dagegen sagte ihr die lichte Weidenarbe der O-Variante sehr zu; hier steigerten sich ihre Frequenzen fast kontinuierlich. Unter Standweidenutzung traten teilweise erhebliche Frequenzschwankungen auf, doch im ganzen gesehen, entwickelte sich der Soldanellenanteil auf den Dauerquadraten der Standweide eher positiv. Auf der unbeweideten Variante nahmen ihre Frequenzen bis zur dritten und von der vierten zur fünften Vegetationsperiode deutlich zu.

Zusammenfassung der Ergebnisse

Großflächig betrachtet, verursacht die Düngung keine Verringerung des Artenspektrums. Die Anzahl der gefundenen Arten erhöhte sich sogar etwas, da durch die Nährstoffzufuhr düngerholde Pflanzenarten konkurrenzfähig wurden und einwanderten oder nur leichter in der Weidenarbe gefunden wurden, andererseits reichte die Nutzungsintensität aber noch nicht aus, um düngerfliehende Arten *völlig* zu verdrängen. Diese Ergebnisse bestätigen im wesentlichen die Angaben von Marshall (1964), daß eine leichte Düngung nur eine Veränderung der Massenanteile bewirke, das Arteninventar jedoch erhalten bleibe.

Trotzdem war der nivellierende Einfluß der Düngung auf das Artenpotential der Weidegesellschaften unverkennbar, da — wie angestrebt —

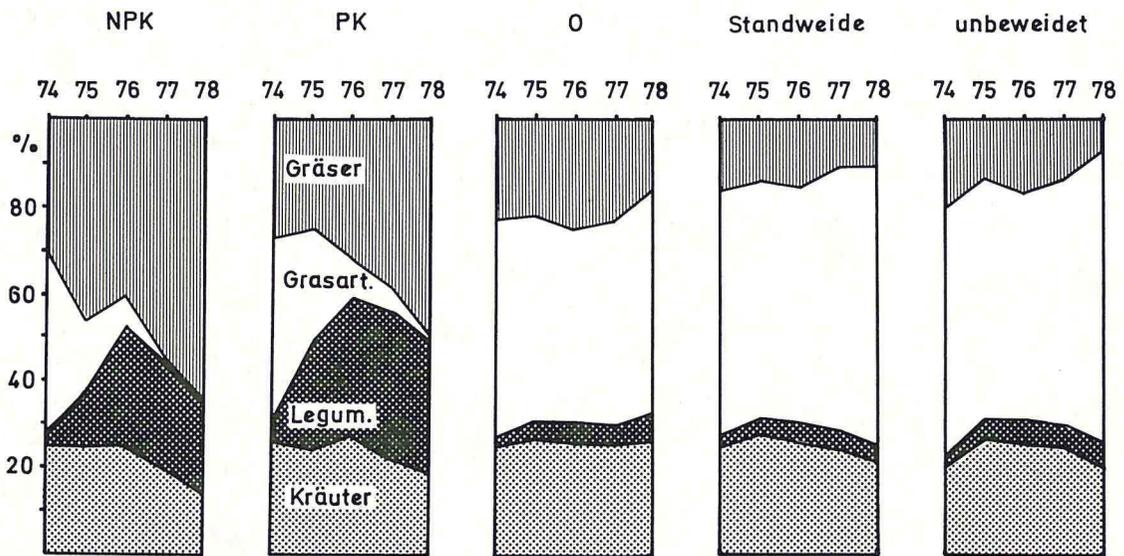


Abb. 8 : Die Veränderung der Artengruppenanteile in Prozent auf allen Bewirtschaftungsvarianten der Sandbichler-Alm in den Versuchsjahren 1974 - 1978 (Mittelwerte aus jew. 6 Bestandesaufn. der Dauerquadrate einer Variante, Aufnahme-flächengröße jew. 9 m², Aufnahmeterrnin August)

ertragsreiche und qualitativ wertvolle Weidepflanzen bestandesbildend wurden (Abb. 8). Die Arbeiter waren bei den Vegetationsaufnahmen gezwungen, immer länger und intensiver nach den düngerfliehenden Arten zu suchen, um sie doch noch zu finden.

In diesem Zusammenhang sei auf das Verhalten der besonders intensiv untersuchten, *schützenswerten Pflanzenarten* verwiesen. *Durch eine Nährstoffzufuhr wird zahlreichen Pflanzenarten, die nur auf nährstoffarmen Standorten konkurrenzfähig sind, die Lebensgrundlage entzogen.*

Diese Ergebnisse unterstreichen die Hinweise von Dietl (1972, 1973) sowie Dietl und Jäggl (1972), wonach eine Almdüngung nicht undifferenziert ausgebracht werden sollte, sondern gemäß der Lage und Ausdehnung der düngewürdigen Pflanzengesellschaften. Diese umfassen erfahrungsgemäß selten mehr als 20 % der Almlichten, weisen weniger schützenswerte Alpenpflanzen auf und können sich nach einer Düngung innerhalb von 2(—3) Vegetationsperioden zu besten Weidegesellschaften entwickeln.

Die Verfasser möchten die Vorschläge von Dietl erweitern und darauf hinweisen, daß auch innerhalb von „Bergfettweiden“ immer magere Stellen vorkommen und, daß sich eine Düngung derartiger flachgründiger Kleinstandorte wie Felskuppen, Fels-

rippen usw. weder ökonomisch lohnt, noch im Hinblick auf die zu erhaltende Florenvielfalt zu vertreten ist. Da auf den Almen das Ausbringen des Düngers im allgemeinen von Hand erfolgt, ist ein Aussparen derartiger Standorte leicht möglich. Es ist auch auf steileren Almflächen nicht zu befürchten, daß sich die gedüngten Nährstoffe hangabwärts verlagern; dafür sind die Phosphor- und Kaliumionen in den sorptionsstarken Grünlandböden zu wenig mobil und in geschlossenen Weidenarben ist auch nach Starkregen kein meßbarer Feststoffabtrag festzustellen, der unterhalb gedüngter Almflächen zu Eutrophierungen führen könnte. Mit einer überlegten Düngung dieser Art wäre der Almwirtschaft durch eine Verbesserung der Futterquantität und -qualität gedient, gleichzeitig würde eine erhöhte Diversität der Pflanzenbestände erzielt. Daraus ergäben sich für das Weidevieh ebenfalls Vorteile, da die Tiere zwar bevorzugt die gedüngten Flächen, aber auch — der Abwechslung wegen — ungedüngte Pflanzenbestände beweideten.

Anschrift des Verfassers:

Dr. Georg Bernd Weis; Prof. Dr. Günter Spatz
Institut für landwirtschaftlichen und gärtnerischen Pflanzenbau, Lehrstuhl für Grünlandlehre der Technischen Universität München in 8050 Freising-Weihenstephan

Literatur

- Ellenberg, H., 1952: Wiesen und Weiden und ihre standörtliche Bewertung. Landw. Pflanzensoziologie Bd. II. Eugen Ulmer, Stuttgart.
- Englmaier, A., Ruhl, G., Ringler, A., Danz, W., 1976: Strukturdaten der Alm-/Alpwirtschaft in Bayern — Ergebnisse der Alm-/Alperhebung. Schriftenreihe des Alpeninstituts, Geobuch-Verlag München, H. 9.
- Dietl, W., 1972: Die Vegetationskartierung als Grundlage für die Planung einer umfassenden Alpverbesserung im Raume von Glaubenbüelen (Obwalden). Dissertation, ETH Zürich.
- Dietl, W., 1973: Futterbauliche Verbesserungen und angepasste Bewirtschaftung der Alpweiden im Gebiet von Glaubenbüelen (Obwalden). Alpwirtsch. Monatsblätter 107, H. 6, 219—229.
- Dietl, W., Jäggi, F. J., 1972: Die Kartierung von Vegetation und Boden als Planungsgrundlage für eine umfassende Alpverbesserung. Schweiz. landw. Forschung 11, 475—520.
- Hard, G., 1976: Vegetationsentwicklung auf nicht mehr bewirtschafteten Almflächen. In: Bierhals, E., Gekle, L., Hard, G., Nohl, W.: Brachflächen in der Landwirtschaft. KTBL-Schrift 195; Landwirtschaftsverlag GmbH, Münster-Hiltrup.
- Hegi, G., 1965: Illustrierte Flora von Mitteleuropa. 2. Aufl. Bd. II. Verlag Carl Hanser, München.
- Klapp, E., 1930: Zum Anbau der Graslandbestandsaufnahmen zu landwirtschaftlichen Zwecken. Pflanzenbau 6, 197—210.
- Klapp, E., 1971: Wiesen und Weiden. 4. Aufl. Berlin und Hamburg.
- Mueller-Dombois, D. und Spatz, G., 1972: The influence of feral goats on the lowland vegetation in Hawaii Volcanoes National Park. Island ecosystems IRP/U. S. International Biological Program. Technical Report No. 13, 46 p.
- Rauh, W., 1951: Alpenpflanzen. Bd. II. Universitätsverlag Carl Winter, Heidelberg.
- Rauh, W., 1952: Alpenpflanzen. Bd. III. Universitätsverlag Carl Winter, Heidelberg.
- Rauh, W., 1958: Alpenpflanzen. Bd. I. Universitätsverlag Carl Winter, Heidelberg.
- Spatz, G., 1970: Pflanzengesellschaften, Leistungen und Leistungspotential von Allgäuer Alpweiden in Abhängigkeit von Standort und Bewirtschaftung. Dissertation, Weihenstephan.
- Stüssi, B., 1970: Naturbedingte Entwicklung subalpiner Weiderasen auf Alp la Schera im Schweizer Nationalpark während der Reservationsperiode 1939 bis 1965. Ergebnisse der wissenschaftl. Untersuchungen im Schweizer Nationalpark, H. 13, Zürich.
- Voisin, A., 1961: Lebendige Grasnarbe. BLV-Verlagsgesellschaft München, Bonn, Wien.
- Weis, G. B., 1980: Vegetationsdynamik, Ertragsleistung und Futterqualität unterschiedlich bewirtschafteter Almweiden. Dissertation, Weihenstephan.
- Zielonkowski, W., 1975: Vegetationskundliche Untersuchungen im Rotwandgebiet zum Problembereich „Erhaltung der Almen“. Schriftenreihe Wasserschutz und Landschaftspflege, H. 5, München.



Die Versuchsanlage auf der Sandbichler-Alm

Von links nach rechts: — Unbeweidete Fläche — PK-Umtriebsweide — NPK-Umtriebsweide — Ungedüngte Umtriebsweide — Unbeweidete Fläche

Außerhalb der Versuchsanlage wurde die Alm als Standweide genutzt.



Rinder auf der NPK-Umtriebsweide — Versuchsfläche der Sandbichler-Alm

Vorstand

Erster Vorsitzender Dr. Ernst Jobst, München
Stellvertretender Vorsitzender Dr. Johann Karl, München
Geschäftsführender Vorsitzender Norbert Schenk, Krailling
Schatzmeister Reiner Neuger, München
Schriftführer und Schriftleiter des Jahrbuches
Dr. Georg Meister, Schneizlreuth

Seit



1900

Verein zum Schutz der Bergwelt e. V. München — vormals Verein zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere e. V. —

Anschrift: Praterinsel 5, 8000 München 22
Fernruf 0 89 / 29 30 86

Der getreue Freund aller Bergsteiger und Naturfreunde seit mehr als 75 Jahren
bittet um Ihre Mithilfe beim Schutz der Bergwelt

Jahresmindestbeitrag DM 26,—
(für Jugendliche, Familienmitglieder und Studenten DM 12,—)
Jedes Mitglied erhält das Jahrbuch des Vereins kostenlos
Außerdem kostenlose Lieferung wertvoller Vereinsveröffentlichungen

Aufklärungs- und Werbematerial kostenlos

Die meisten Jahrbücher früherer Jahre können
gegen Unkostenbeteiligung nachgeliefert werden.