

Sonderdruck

**DAS
WIRTSCHAFTSEIGENE
FUTTER**

**ERZEUGUNG
KONSERVIERUNG
VERWERTUNG**

DLG-VERLAGS-GMBH



Band 21 Heft 3

3. Vierteljahr 1975

Die Almen in ihrer Bedeutung als bewirtschaftete Ökosysteme

G. Spatz

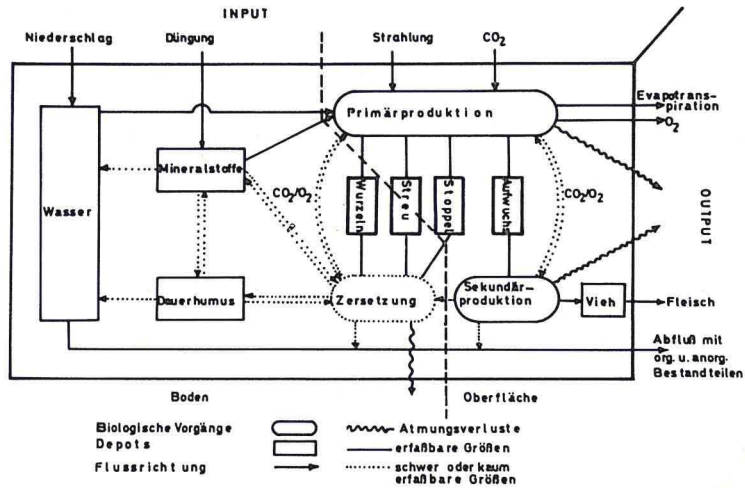
Problematik

Die Diskussion um die Rolle der Almen als Bestandteil der Berglandschaft geht weiter. Der Meinung, daß nicht mehr bewirtschaftete Almflächen der Verwilderung und der Bodenerosion anheim fallen werden, steht die Behauptung gegenüber, daß das Weidevieh der gefährlichste Feind der Bergwelt sei, um nur zwei extreme Standpunkte zu nennen. Es hieße sich die Lösung zu leicht machen, wollte man die Wahrheit in der Mitte suchen. Die gesamte Problematik ist eng verflochten mit den klimatischen, geologischen und floristischen Voraussetzungen. Es bestehen vielseitige Wechselbeziehungen zwischen Klima, Boden, Vegetation und Bewirtschaftung.

Um einen derartigen Fragenkomplex auflösen zu können, bedarf es einer vielseitigen Betrachtungsweise. Dieser Forderung wird die Ökosystemvorstellung am ehesten gerecht (ELLENBERG 1973). In einem Diagramm sind die vielfältigen Wechselbeziehungen im beweideten Ökosystem graphisch dargestellt (Bild 1).

Dieses Ökosystem kann stark, wenig oder gar nicht manipuliert werden, indem Viehbesatz und Düngung variiert werden. Dadurch werden Primärproduktion (Pflanzenbestand) und Sekundärproduktion (Fleischerzeugung) beeinflußt. Die Alm kann also aufgelassen, intensiv oder extensiv genutzt werden.

Über Jahrhunderte hat der Almbauer seine Weiden unterschiedlich bewirtschaftet, indem er im Almstall anfallenden Dünger im engeren oder weiteren Umkreis der Hütte verteilt hat. Abgelegene Flächen gingen leer aus. So entstand ein Intensitätsgradient von den hüttennahen zu den abgelegenen Regionen. Die Vegetation widerspiegelt den Intensitätsgradienten, indem sich die Artenkombination ändert (Bild 2) und bietet so die Möglichkeit für vergleichende Untersuchungen. Die wirtschaftlichen und ökologischen Aspekte der unterschiedlichen Nutzungsmöglichkeiten sollen im folgenden untersucht werden.



VEREINFACHTES GRAPHISCHES MODELL DER ZU ERFORSCHENDEN ZUSAMMENHÄNGE IM BEWEIDETEN ÖKOSYSTEM. DÜNGUNG UND VIEHBESATZ WERDEN EXPERIMENTELL VARIERT.

Bild 1: Vereinfachtes graphisches Modell der zu erforschenden Zusammenhänge im beweideten Ökosystem. Düngung und Viehbesatz werden experimentell variiert.

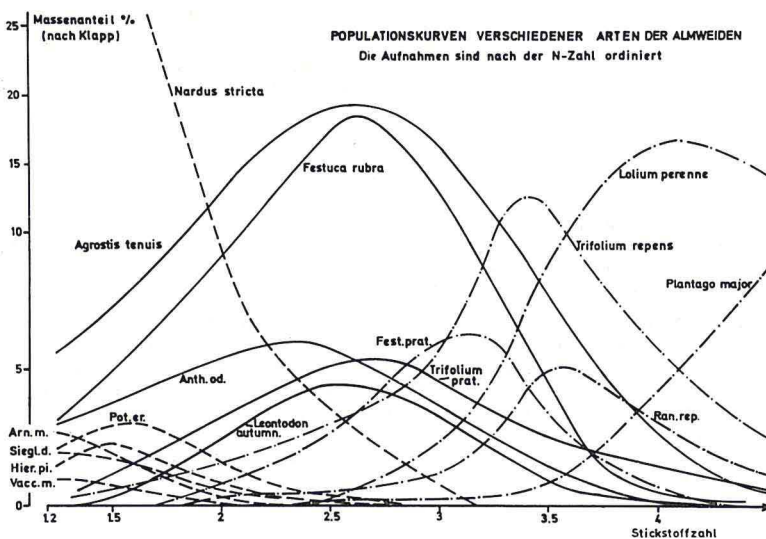


Bild 2: Das Auftreten verschiedener Arten entlang eines Intensitätsgradienten im Bereich der almwirtschaftlichen Nutzung

Wirtschaftlichkeit

Für die wirtschaftliche Beurteilung des Ökosystems spielt der Ertrag, also die in Form des Aufwuchses im Verlauf der Primärproduktion gebildete Biomasse (vergl. Bild 1) eine wichtige Rolle. Die oberirdische Biomasse unterscheidet sich in den einzelnen Pflanzengesellschaften ganz erheblich und nimmt in den extensiveren Gesellschaften schnell ab (Bild 3) (SPATZ 1970, SPATZ und ZELLER 1968, SPATZ und VOIGTLÄNDER 1971).

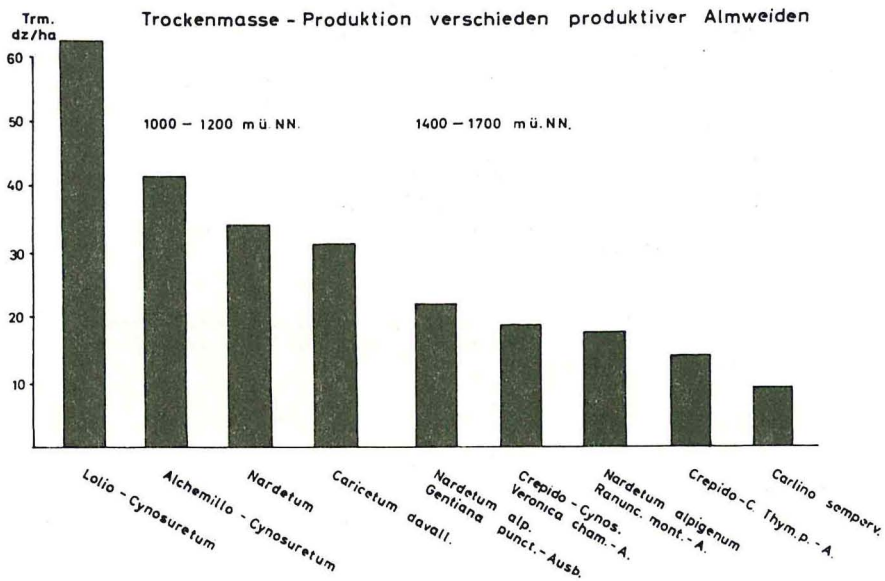


Bild 3:

Da aber in den extensiven Gesellschaften die Anzahl der nichtgefressenen Arten zunimmt, nimmt die Anzahl der Tiere, die je ha Weidefläche gehalten werden kann und somit die nutzbare Sekundärproduktion noch wesentlich rascher ab als die Primärproduktion (Bild 4).

Für die Wirtschaftlichkeit bleibt das nicht ohne Bedeutung. Auf Extensivweiden führen nämlich die Investitionen für Wegeerschließung, Hüttenbau oder Zäunung zu erheblich höheren Belastungen je Großvieheinheit (GVE). Die Relationen sind für das Beispiel der Zaunkosten in Bild 4 dargestellt. Die Intensivierung erscheint, soweit technisch möglich, aus wirtschaftlichen Erwägungen heraus geradezu zwingend. Andererseits erhebt sich die Frage nach der Auswirkung auf andere wichtige Größen des beweideten Ökosystems, wie der gesamten Nettoprimärproduktion oder den Wasserhaushalt.

Mögliche almwirtschaftliche Besatzstärke und Zaunkosten je GV auf verschiedenen produktiven Almweiden

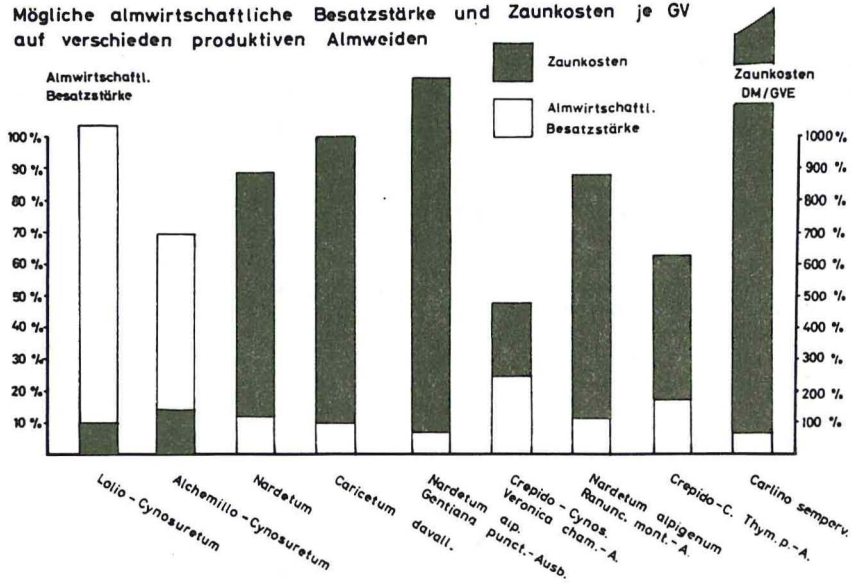


Bild 4: Mögliche almwirtschaftliche Besatzstärke und Zaunkosten je GV auf verschiedenen produktiven Almweiden

Ökologische Aspekte

Gesamtproduktivität des Ökosystems

Für die oberirdische Biomasse, den Ertrag, hatte sich ganz deutlich eine Überlegenheit der intensiven Nutzung gezeigt. Anders liegen die Verhältnisse für den Streuanteil und für die unterirdische Biomasse, die in den Wurzeln aufgebaut wird. Neuere Untersuchungen im Rahmen des Internationalen Biologischen Programmes am Solling (SPEIDEL und WEISS 1972) bestätigen frühere Ergebnisse. Trotzdem bleibt die gesamte Netto-Primärproduktion auf den gedüngten Varianten wesentlich höher.

Der Anteil der Sonnenstrahlung, den die Pflanze zur Assimilation von organischer Substanz ausnützt, wird als Wirkungsgrad der Netto-Primärproduktion bezeichnet; er stellt eine weitere wichtige Größe zur Beurteilung von Ökosystemen dar. Deutlich höhere Werte fanden sich in den Untersuchungen am Solling für das gedüngte Grasland (Tab. 1).

O₂-Erzeugung

Schließen wir eine weitere Größe, die Sauerstoff-Erzeugung, in die Betrachtungen mit ein, so ergibt sich wiederum eine deutliche Überlegenheit der produktiven Pflanzengesellschaften.

Mit Hilfe der Assimilationsformel läßt sich errechnen, daß bei der Assimilation von einem Molekül Glukose sechs Moleküle O₂ entstehen, was gleichen Mengen entspricht. Da die Glukose den Grundbaustein der organischen Substanz darstellt und die pflanzliche Biomasse zu rund

Tabelle 1: Veränderung wichtiger ökologischer Größen in gedüngtem und ungedüngtem Grünland

a) Jährliche Netto-Primärproduktion (10^5 Kcal/ha) auf ungedüngtem und gedüngtem Grünland (nach Untersuchungen des IBP am Solling)			
	0	PK	NPK
Grünmasse genutzt	98	204	306
Streu + Stoppeln	194	220	198
Wurzeln	140	134	110
total	432	558	614
b) Wirkungsgrad der Netto-Primärproduktion auf ungedüngtem und gedüngtem Grünland (nach Untersuchungen des deutschen IBP am Solling)			
I % der Jahressumme der Globalstrahlung	0	PK	NPK
oberirdisch	0.36	0.53	0.63
total	0.53	0.62	0.82
II % der Globalstrahlung i.d. Vegetationsperiode			
oberirdisch	0.52	0.76	0.90
total	0.77	0.88	1.14

90 % aus organischer Substanz besteht, werden bei der Assimilation von einem Gewichtsteil Biomasse etwa 0,9 Gewichtsteile Sauerstoff frei. Es besteht somit eine lineare Beziehung zwischen O_2 -Erzeugung und Biomasse-Produktion. Wird die Biomasse für die menschliche Ernährung nutzbar gemacht und nicht im Ökosystem wieder abgebaut, so entsteht ein Sauerstoff-Überschuß der zur Verfügung steht, wenn das organische Material an anderer Stelle von den Menschen wieder verbraucht wird. Ein Phänomen, dem bisher wenig Beachtung geschenkt wurde. Ebenfalls in den Untersuchungen des Deutschen Biologischen Programmes am Solling hat sich gezeigt, daß in einem naturnahen Wald, in dem kein Holz geschlagen wird, praktisch der gesamte erzeugte Sauerstoff beim mikrobiellen Abbau der organischen Substanz wieder veratmet wird. Von einem nahezu geschlossenen Ökosystem, wie es ein Urwald darstellt, kann der Mensch nicht leben.

Trittbelastung und Wasserregime

Die Auswirkung unterschiedlicher Bewirtschaftungsintensität auf den Wasserhaushalt und die Bodenerosion im beweideten Ökosystem höherer und steiler Lagen wurde noch viel zu wenig untersucht. Es können somit nur einige wichtige Aspekte dieses Fragenkomplexes erörtert werden. Ein wichtiger Faktor ist ohne Zweifel der Tritt der Tiere. Bodenverdichtungen und eine Verringerung des Porenvolumens können die Folge sein. Bei unsachgemäßer Beweidung entstehen auch direkte Erosionsherde. Freilich werden auf Extensivflächen viel weniger Tiere je Flächeneinheit gehalten. Die Tiere sind aber ständig in Bewegung, um die wenigen Futterpflanzen zu selektieren; es werden beträchtliche Wegstrecken zurückgelegt. Auf hochproduktiven Flächen andererseits steht das Weidetier mitten im Futter. Es kann seinen Hunger

stillen, ohne weite Märsche bewältigen zu müssen. Produktive Weidengesellschaften weisen unter richtiger Bewirtschaftung dichte, regenerationsfreudige Narben auf, während ungedüngte Weideflächen eher lückig sind und Trittschäden langsamer ausheilen. Die Trittbelastung unter intensiver Bewirtschaftung dürfte zumindest nicht höher sein. Quantitative Ergebnisse müssen mit Hilfe langfristiger Untersuchungen erst noch erarbeitet werden. Auch der Wasserverbrauch, also die Evapotranspiration der Pflanzenbestände beeinflusst den Wasserhaushalt des Ökosystems. Aus früheren Arbeiten (KLAPP, 1971) ist bekannt, daß die Evapotranspiration hoch und wenig produktiver Bestände nur unwesentlich voneinander abweicht. Leistungsfähige, gedüngte Weidebestände gehen sehr viel haushälterischer mit dem Wasser um, was in den niederen Transpirationskoeffizienten in Tabelle 2 deutlich wird.

Tabelle 2: Transpirations-Koeffizient (1/kg Trm.) und absoluter Wasserverbrauch (mm) auf ungedüngtem und gedüngtem Grünland (aus KLAPP 1971)

Düngung (kg/ha)	nach WIND 1954		HUSEMANN/ WESCHE 1968	
	0	520 kg N	0	NPK
Ertrag (dz Trm./ha)	72	162	36	80
Wasserverbrauch (mm)	452	469	451	497
Transpirations-K. (1/kg Trm.)	630	290	1253	621

Da im Bereich der Almwirtschaft fast immer Wasserüberschuß herrscht, wäre ein hoher Wasserverbrauch eher günstig zu bewerten, da er erhöhten Wasserabfluß mildern würde. Da aber anzunehmen ist, daß mit höherem Wasserangebot auch gedüngte Bestände mehr Wasser verbrauchen als bei knapper Wasserversorgung, dürften die Verhältnisse auf den perhumiden Almweiden doch anders liegen als man auf Grund der Ergebnisse in Tabelle 2 schließen könnte. Untersuchungen zur Ermittlung quantitativer Werte für spezielle Alm-Ökosysteme sind am Institut für Grünlandlehre bereits angelaufen.

Nicht nur aus wirtschaftlichen Erwägungen heraus ist also eine Intensivierung zu befürworten. Auch ökologisch betrachtet, insbesondere im Hinblick auf die Wohlfahrtswirkung für den Menschen, ist sie positiv zu beurteilen.

Biotopvielfalt und Artenreichtum

Das beweidete Ökosystem hat also nicht nur eine wirtschaftliche Seite, es spielt auch eine wichtige Rolle für die Ökologie der Landschaft. Als Bestandteil der Landschaft trägt es aber auch wesentlich zu ihrem Gesamtbild bei und beeinflusst ganz entscheidend ihre Biotopvielfalt und damit ihren Reiz. Die Biotopvielfalt der Landschaft und die Diversität von Flora und Fauna gehen mit der Intensivierung größerer Flächen sicherlich zurück. Geringfügige Bodenunterschiede oder Abweichungen im Wasserregime, der Deklination und Exposition der Hänge führen, wie unsere Arbeiten im Allgäu gezeigt haben, nur dann zu spezifischen Pflanzengesellschaften, wenn der nivellierende Faktor "Beweidung" nur schwach in Erscheinung tritt. Weitgehend ausgeglichen werden feine ökologische Unterschiede selbstverständlich mit der Düngung.

Das gewohnte Bild der biotopreichen Almlandschaft in den nördlichen Voralpen ist ohne Zweifel durch die menschliche Bewirtschaftung entstanden, doch handelt es sich seit Jahrhunderten um eine sehr extensive Nutzungsform. An eine schmale Zone produktiver Gesellschaften

schließen sich zum Beispiel verschiedene Formen des Alchemillo Cynosuretum, Crepido-Cynosuretum oder des Poa-Prunelletum an und gehen schließlich in unterschiedliche Ausbildungen des Nardetum alpinum über, die an steilen, flachgründigen Hängen von den bunten Blumenrasen des Seslerio-Caricetum sempervirentis und des Caricetum ferruginei abgelöst werden. Auch eingezäunte oder durch Steinwälle geschützte Mähwiesen tragen mit ihrer bunten Artenkombination zur Biotopvielfalt der Landschaft bei. Baumgruppen und angrenzende Wälder sind natürlicher Bestandteil dieser abwechslungsreichen Landschaft.

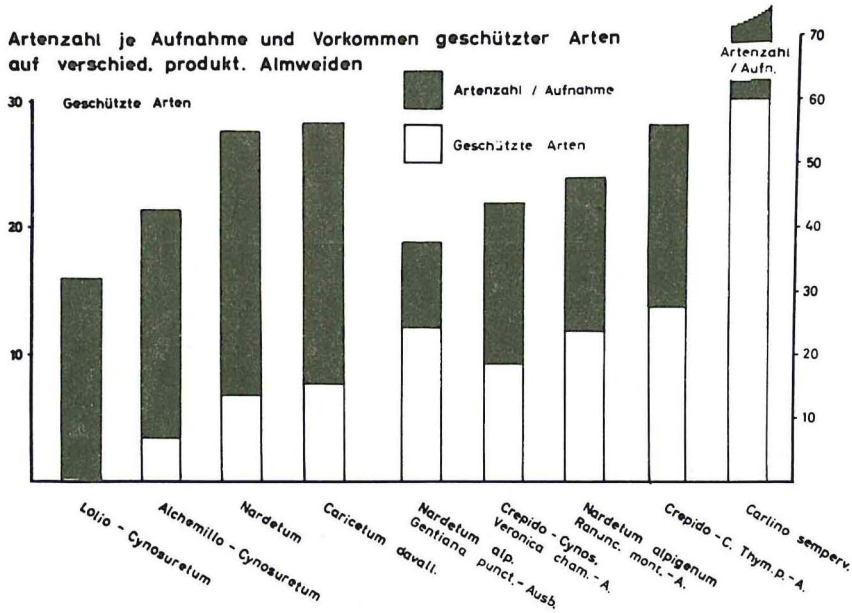


Bild 5: Artenzahl je Aufnahme und Vorkommen geschützter Arten auf verschiedenen produktiven Almweiden

Entsprechend der biotopreichen Landschaft sind auch die extensiven Pflanzengesellschaften im einzelnen sehr viel artenreicher (Bild 5). Analysiert man die verschiedenen Gesellschaften auf das Vorkommen von geschützten Arten, so wird der Unterschied noch deutlicher. Und doch können gerade den Extensivweiden, vor allem wenn sie unterbeschlagen sind oder ganz unbeweidet bleiben, erhebliche Gefahren drohen. Auf Bild 6 sind Erosionsschäden auf einer unterbeschlagenen Weide zu sehen. Die überständigen Blätter und Stengel von *Carex sempervirens* boten ideale Gleitbahnen für den Winterschnee. Widerstände, die sich als Fichtenanflug oder Felsen in den Weg stellten, wurden herausgerissen, wodurch gefährliche Erosionsherde entstanden (LAATSCH und GROTENTHALER 1973, KARL 1961, KARL und HÖLTL 1974). Andererseits verlichten in niederen Lagen extensive Weideflächen meist sehr schnell. Der Fichtenwald, der in Bild 7 im Hintergrund zu sehen ist, ist etwa 25 Jahre alt. Er wuchs hoch, als in den Nachkriegsjahren eine geregelte Beweidung und das Schwenden des Fichtenanflugs nicht möglich war. Derselbe Vorgang spielt sich derzeit im

6. LAATSCH, W. u. GROTTENTHALER, W., 1973: Stabilität und Sanierung der Hänge in der Alpenregion des Landkreises Miesbach. Bayer. Staatsministerium f. Ernährung, Landwirtschaft u. Forsten. - 7. SPATZ, G., 1970: Pflanzengesellschaften, Leistungen und Leistungspotential von Allgäuer Alpweiden in Abhängigkeit von Standort und Bewirtschaftung. Dissertation, Weihenstephan. - 8. SPATZ, G. u. VOIGTLÄNDER, G., 1971: Leistung und Leistungsreserven von Allgäuer Alpweiden. Ztschr. Acker- und Pflanzenbau 133, 233-259. - 9. SPATZ, G. u. ZELLER, W., 1968: Entwicklung und Leistung der Allgäuer Alpwirtschaft im Nagelfluhgebiet, in Abhängigkeit von Höhenlage und Exposition, in den Jahren 1950 bis 1960. Bayer. Landwirtsch. Jb. 45, 16-36. - 10. SPEIDEL, B. u. WEISS, A.: 1972: Zur ober- und unterirdischen Stoffproduktion einer Goldhaferwiese bei verschiedener Düngung. Angew. Botanik 46, 75-93.

Manuskript eingegangen am 10. 1. 75.

Anschrift des Verfassers: Doz. Dr. G. Spatz, Institut für Grünlandlehre, 805 Freising-Weihenstephan

Summary

The importance of Alpine pastures as managed ecosystems.

This investigation, which considered Alpine pastures as a whole, i.e. as a demonstrable ecosystem, analysing their importance as regards economy, ecology and varied biological aspects, gave the following results:

1. Intensive output of Alpine areas was important from management points of view, otherwise investment, which is also necessary for extensive farming, leads to excessive costs per large livestock unit. Normally intensification is feasible only in gently sloping and easily accessible areas, but these form only a small part of Alpine Bavaria.
2. Productive well-managed grazing areas are ecologically suitable for evaluation of extensive pasture. Fertilization improves regeneration and density. A richer supply of feed gives rise to less damage by treading, since the grazing animals have to move shorter distances.
3. Intensification over much larger areas is not likely because biological conditions in the district are unfavourable. Fertilizer application produces a reduction in the number of plant species and suppression of rarer ones.

On the whole, intensification in suitable areas is certainly worthwhile. However, the greater part of the Alps must continue to be managed extensively. Since extensive pastures react very sensitively to over- or under-grazing by lowering production, a separate pasture technique is needed for correct management. Specific investigations will be necessary for determination of the optimal density of animals for various plant populations.

Résumé

Importance des alpages (Almen) en tant qu'écosystèmes exploités

L'essai tendant à considérer l'alpage comme un tout, à savoir comme un écosystème exploité en pâturage, et à l'analyser quant à son importance sur le plan de l'économie, de l'écologie et de la multiplicité des biotopes, a donné les résultats suivants:

1. Du point de vue économique, il serait nécessaire d'utiliser de manière intensive les alpages. Autrement, les investissements qui sont aussi indispensables pour assurer une exploitation extensive entraînent des charges trop élevées par unité de gros bétail. Les conditions naturelles ne permettent d'intensifier l'exploitation que sur les surfaces favorables, donc peu en pente et facilement accessibles. Ces surfaces ne représentent toutefois, en Bavière, qu'une minime partie de tous les alpages.

2. Ecologiquement, les pâturages productifs, bien exploités, doivent être considérés comme plus favorables que les pâturages extensifs. Des pâturages bien fumés ont des herbages se régérant mieux et une herbe plus épaisse. Le fourrage étant plus abondant, les dommages causés par le piétinement sont plus faibles car les animaux qui paissent se déplacent moins.

3. L'intensification de l'exploitation sur de très grandes surfaces aurait un effet défavorable sur le caractère du paysage étant donné que les biotopes deviennent de moins en moins nombreux. La fumure diminue le nombre des espèces et fait disparaître des plantes rares.

Dans l'ensemble, il faut absolument viser à intensifier les parties d'alpages qui se prêtent à une utilisation intensive. Toutefois, la plus grande partie des alpages devrait continuer d'être exploités extensivement. Comme les pâturages extensifs peu productifs réagissent fortement à un pacage trop poussé ou, au contraire, à une trop faible mise à contribution, il importe de reconstruire à une technique d'exploitation bien au point pour utiliser au mieux ces herbages. La charge de bétail optimale variant selon les associations de plantes, la question mérite d'être étudiée de plus près à la faveur de recherches spécifiques.