

Aus dem Institut für Grünlandlehre der Technischen Universität München
in Freising-Weihenstephan

Die wirtschaftliche und ökologische Bedeutung der Almweiden¹⁾

Von G. Spatz

Eingang des Manuskripts: 2. 10. 74

Problem

Wohl kaum ein Thema wurde in den letzten Jahren so heftig und oftmals auch so unsachlich diskutiert wie die Rolle der Almen als wichtiger Bestandteil der Alpen-Landschaft.

Die Palette der Meinungen reicht von der Ansicht, daß aufgelassene, also nicht mehr bewirtschaftete Almen der Verkarstung und Erosion anheim fallen werden, bis zur total gegenteiligen Behauptung, nämlich der, daß das Weidevieh als schädliches „Trampeltier“ den Hauptzerstörer der Bergwelt darstelle.

Man kann nun nicht einfach sagen, daß die Wahrheit in der Mitte liegt. Die anstehenden Probleme sind ungemein komplex und ändern sich mit den klimatischen, geologischen und floristischen Voraussetzungen sehr schnell.

Es muß allerdings klargestellt werden, daß der weitaus größte Teil der Almen in Bayern — und auf diese werden sich die folgenden Ausführungen beschränken — zwischen 1100 und 1600 m Höhenlage anzutreffen ist, also in der hochmontanen Stufe, die von Natur aus vom Wald bedeckt wäre. Was freilich nicht bedeutet, daß die einzige, ökologisch tragbare Vegetation nur ein Wald sein kann.

Die Almwirtschaft spielt als Aufzuchtgebiet von Jungvieh nach wie vor eine große Rolle für die Viehwirtschaft der Alpenländer. Allein die Almflächen in

Bayern liefern derzeit das Sommerfutter für etwa 50 000 Jungrinder. Würde man die Tiere aneinanderreihen, so ergäbe das eine Schlange von immerhin 100 km Länge.

Die Bedeutung der Almweiden als belebendes Element in der Berglandschaft tritt aber immer mehr in den Vordergrund. Schlecht zu erfassen ist die Zahl der erholungssuchenden Menschen, die alljährlich die Almflächen überqueren, auf ihnen lagern, an den Hütten der etwa 1240 Einzelalmen zu einer kurzen Rast halt machen. In die Millionen geht die Zahl der Skifahrer, denen die offenen Weideflächen in den Bergen Voraussetzung zur Ausübung ihres Sportes bedeuten.

Aus diesen Gründen ist man sich im allgemeinen wohl darüber einig, daß die Almen generell erhalten bleiben sollen. Die Frage ist nur, in welchem Umfange und auf welche Art und Weise dieses Ziel am zweckmäßigsten zu erreichen ist.

Als die grundsätzlichen Alternativen stehen sich die intensive und die extensive Nutzung gegenüber. Hierbei muß die Bezeichnung intensiv immer relativ gesehen werden. Die im Almgebiet so bezeichneten Flächen sind nicht mit den hochintensiven Mähweiden im Flachland zu vergleichen.

Ich möchte im folgenden versuchen, beide Möglichkeiten von der wirtschaftlichen und der ökologischen Seite her zu beleuchten.

¹⁾ Antrittsvorlesung gehalten am 11. Juli 1974.

Wirtschaftliche Gesichtspunkte

Beide Wirtschaftsformen mit allen dazwischenliegenden Übergängen sind überall im Almgebiet im engen Kontakt zueinander anzutreffen und bieten somit die Möglichkeit für vergleichende Studien.

Eine einfache Darstellung mag zeigen, wie die seit Jahrhunderten betriebene Wirtschaftsweise zu einer fast regelmäßig anzutreffenden Zonierung im Bereich der Almhütten geführt hat, die durch abnehmende Nährstoffversorgung der Flächen mit zunehmender Entfernung zur Hütte verursacht wird (Abb. 1).

Das typische Intensitätsgefälle bietet die Möglichkeit, die verschiedenen genutzten Flächen im Hinblick auf ihre wirtschaftliche und ökologische Bedeutung zu untersuchen. Auf der anderen Seite ist es weitgehend möglich, durch Be-

wirtschaftungsmaßnahmen eine Verschiebung zu bewirken, da die Arten der Intensivweiden in die mageren Flächen übergreifen und umgekehrt (Abb. 2).

Ein wichtiger Parameter für die wirtschaftliche Beurteilung ist der Ertrag, also die oberirdische Biomasse der verschiedenen Pflanzenbestände (Abb. 3).

Während das Futter der intensiveren Weiden zu praktisch 100% vom Vieh gefressen wird, wächst mit zunehmender Extensivierung der Anteil von Arten, die ungenügend oder gar nicht gefressen werden, sehr schnell an.

Die Tiere sind gezwungen, sehr stark zu selektieren, um ihren Futterbedarf decken zu können. Die Anzahl der Tiere, die auf einem ha/Weide während des Sommers gehalten werden können, nimmt von intensiv nach extensiv also sehr viel schneller ab als die Erträge, ausgedrückt in dz Trm. je ha (Abb. 4).

WEIDEFLÄCHEN UM DIE MELKHÜTTE
DER ALPE HINTERSCHWAND

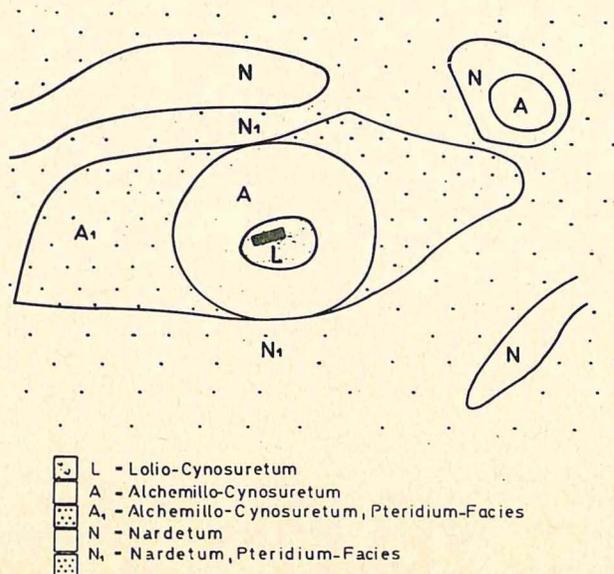


Abb. 1

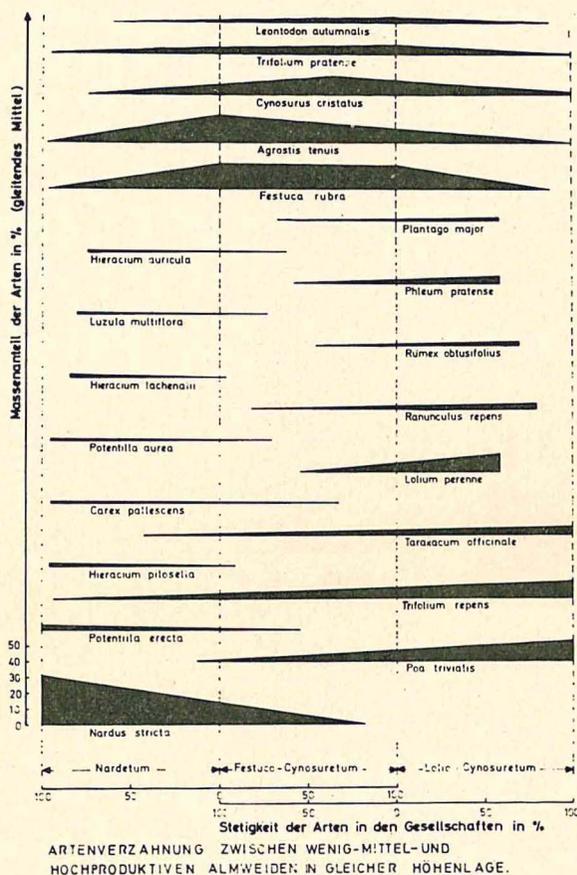


Abb. 2

Die betriebswirtschaftlichen Konsequenzen liegen auf der Hand. Jede Investition, sei es nun die Errichtung eines Zaunes, Wegeerschließung, Hüttenbau oder ähnliches, führt bei extensiver Wirtschaftsweise zu einer wesentlich höheren Belastung je Großvieheinheit (GV).

Setzen wir die Zaunkosten je GV für die intensivsten Flächen gleich 100, so wird sehr deutlich, wie enorm die Belastung auf Extensivweiden in die Höhe schnell. In der Abb. 5 werden absichtlich nur Relativwerte gezeigt, da die absoluten Zaunkosten von Fall zu Fall sehr unterschiedlich sind. Wird die gleiche Zaunlänge für Extensiv- und Intensivweiden unterstellt, dann trifft die Relation auf der gezeigten Abb. 5 zu.

Als Beispiel für die absoluten Kosten, die ein Zaun verursachen kann, seien die Zahlen genannt, die das Errichten von etwa 3 km Zaun auf der Versuchsalme des Instituts für Grünlandlehre gekostet hat. Setzt man eine Arbeitsstunde mit DM 6,50 an, so kostet der Zaun etwa DM 5000,—, also DM 1,70 für den laufenden Meter. Mit 3 km Zaun kann man z. B. 3 Koppeln mit je 8 ha Fläche auszäunen (sehr große zaunsparende Einschlüsse). In diesem Falle käme ein ha eingezäunte Fläche auf rund DM 210,— (Belastung je GV bei 5 AB = $210 : 5 = \text{DM } 42,—$ bei 0,5 AB = $210 \cdot 2 = \text{DM } 420,—/\text{GV}$). Werden nun auf einem ha 5 GV gehalten, dann ergibt sich eine Belastung von DM 42,—. Reicht das Futterangebot nur für $\frac{1}{2}$ GV aus,

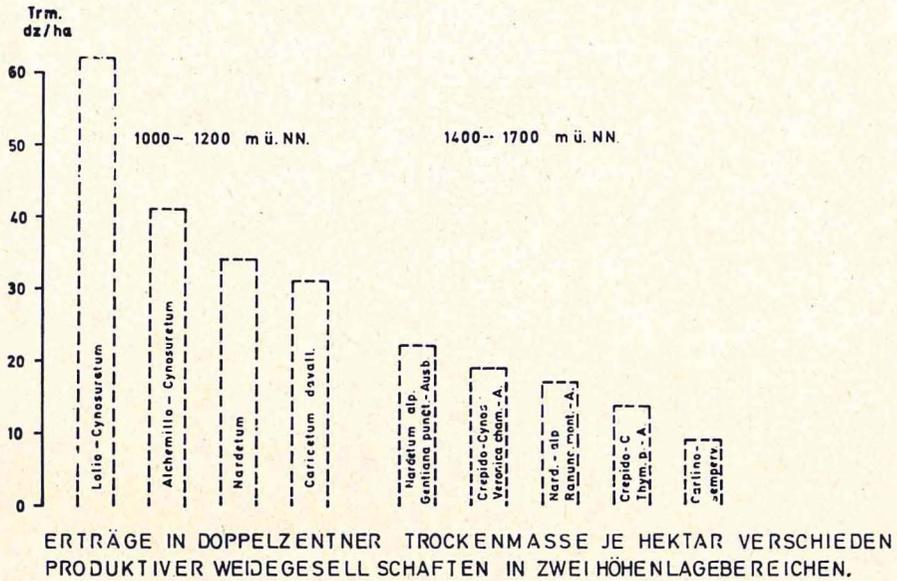


Abb. 3

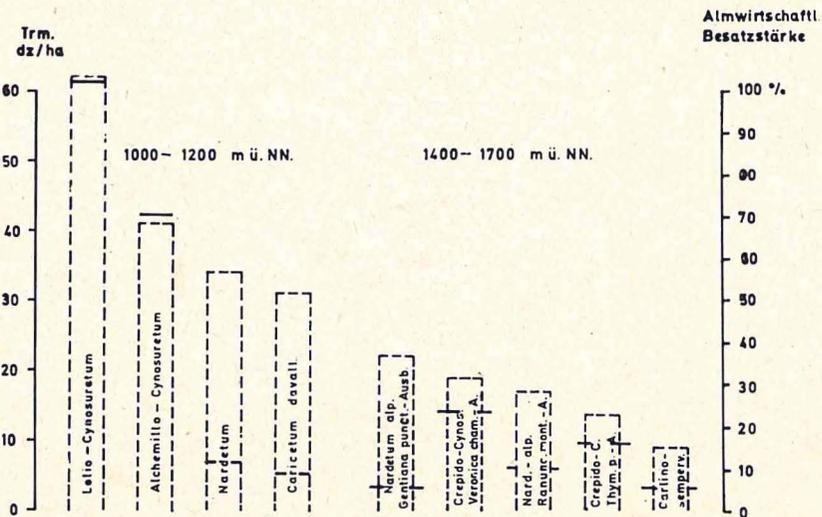


Abb. 4: Die mögliche Besatzstärke ist durch Querstriche angedeutet

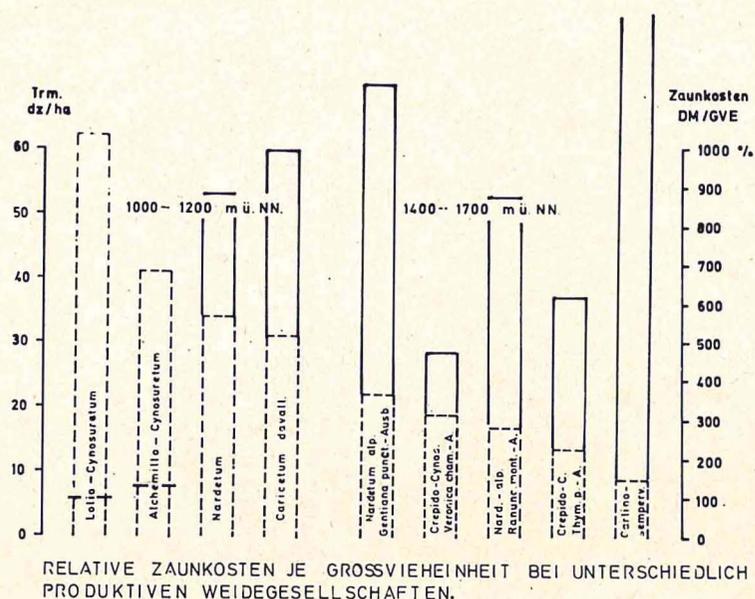


Abb. 5:
Die relativen Zaun-
kosten sind durch
Querstriche angedeu-
tet

RELATIVE ZAUNKOSTEN JE GROSSVIEHEINHEIT BEI UNTERSCHIEDLICH
PRODUKTIVEN WEIDEGESELLSCHAFTEN.

so beträgt die Belastung DM 420,— je GV. Die genannten Kosten entstanden auf einer Alm, die nicht mit einem Fahrweg erschlossen ist, das Zaunmaterial muß über eine Strecke von knapp 2 km getragen werden. Zu den hohen einmaligen Zaunkosten kommt hinzu, daß die Aufwendungen für die Erhaltung des Zaunes im Gebirge sehr viel höher sind als im Flachland. Von der wirtschaftlichen Seite erscheint also eine Intensivierung der Almweiden über die Düngung unbedingt erforderlich, soweit dies technisch möglich ist.

Ökologische Gesichtspunkte

Sofort wird dadurch freilich die Frage aufgeworfen, was bedeutet eine Intensivierung für die Ökologie des betroffenen Gebietes? Wie ändern sich wichtige Größen des beweideten Ökosystems? In welcher Weise wird dadurch der Landschaftscharakter beeinflusst?

Nettoprimärproduktion

Eine wichtige Größe zur Kennzeichnung eines Ökosystems ist die Nettoprimärproduktion (erzeugte Pflanzenmasse). In Abb. 3 ist klar zu sehen, daß die oberirdische Biomasse mit den extensiveren Weiden sehr schnell abnimmt. Schwieriger ist es, die unterirdische Biomasse, die durch die Wurzeln aufgebaut wird, zu erfassen. Wir wissen aus anderen Untersuchungen, daß bei den Wurzeln die Verhältnisse anders liegen. Umfangreiche Forschungen im Rahmen des Internationalen Biologischen Programmes am Solling führten zu den Ergebnissen in Tab. 1.

Es zeigt sich also, was frühere Untersuchungen bestätigt, daß ungedüngte Grünlandbestände größere Wurzelmassen bilden als gedüngte. Trotzdem bleibt die Gesamtnettoprimärproduktion in den gedüngten Varianten sehr viel höher.

Wirkungsgrad der Nettoprimärproduktion

Für ökologische Betrachtungen stellt weiterhin der Wirkungsgrad der Nettoprimärproduktion eine wichtige Rolle dar. Man versteht darunter den Anteil der Strahlung, der energetisch von der Pflanze ausgenutzt wird und sich in der assimilierten organischen Substanz niederschlägt.

In Tab. 2 ist der Wirkungsgrad in % der Globalstrahlung ausgedrückt. Eindeutig wiesen die gedüngten Varianten einen höheren Wirkungsgrad auf.

Ähnliche Verhältnisse treffen ganz bestimmt für den Bereich der almwirtschaftlichen Nutzung zu, wenngleich die Absolutwerte differieren werden.

Tabelle 1: Jährliche Netto-Primärproduktion (10^5 Kcal/ha) auf ungedüngtem und gedüngtem Grünland (nach Untersuchungen des IBP am Solling)

	O	PK	NPK
Grünmasse genutzt	98	204	306
Streu + Stoppel	194	220	198
Wurzeln	140	134	110
total	432	558	614

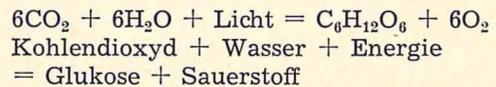
Tabelle 2: Wirkungsgrad der Netto-Primärproduktion auf ungedüngtem und gedüngtem Grünland (nach Untersuchungen des deutschen IBP am Solling)

	O	PK	NPK
I. % der Jahressumme der Globalstrahlung oberirdisch	0,36	0,53	0,63
total	0,54	0,62	0,82
II. % der Globalstrahlung in der Vegetationsperiode oberirdisch	0,52	0,76	0,90
total	0,77	0,88	1,14

O₂-Erzeugung

Erweitern wir die Betrachtung um eine neue Größe, nämlich die O₂-Produktion, so kommt wiederum den intensiv bewirtschafteten Pflanzengesellschaften eine höhere Wohlfahrtswirkung zu als den extensiv bewirtschafteten.

Das läßt sich durch ein einfaches Rechenexempel beweisen. Die Assimilationsformel



sagt nichts anderes aus, als daß bei der Assimilation von einem Molekül Glukose sechs Moleküle O₂ entstehen, was gleichen Mengen (Gewicht) entspricht.

Berücksichtigen wir weiterhin, daß Glukose als elementarer Baustein für die organische Substanz anzusehen ist und daß die pflanzliche Biomasse rund 90 % aus organischer Substanz besteht, so ergibt sich, daß beim Aufbau von einem Gewichtsteil Biomasse etwa 0,9 Gewichtsteile Sauerstoff frei werden.

Die O₂-Erzeugung verläuft somit linear zur Biomasse-Produktion.

Ungleich größer ist also die Sauerstoff-Produktion der intensiven Weidegesellschaften. Dazu kommt noch, daß der Aufwuchs, wie erwähnt, auf den extensiveren Flächen nur teilweise gefressen wird. Was als Streu zurückbleibt, wird größtenteils im Boden wieder abgebaut, wozu der Sauerstoff, der bei der Assimilation frei wurde, durch die Mikroorganismen wieder veratmet wird. Wir stehen hier vor einem Phänomen, das für die gesamte landwirtschaftlich genutzte Fläche von großer Bedeutung ist und dem man bisher wenig Beachtung geschenkt hat. Je mehr organisches Material einem Ökosystem für die menschliche Ernährung entzogen wird, um so mehr Sauerstoff steht zur Verfügung, wenn das organische Material für die Ernährung des Menschen an anderer Stelle wieder verbraucht wird.

Wiederum bei den Untersuchungen des Deutschen Internationalen Biologischen Programmes stellte sich heraus, daß z. B. in einem naturnahen Wald, soweit kein Holz entnommen wird, praktisch aller Sauerstoff, der bei der Assimilation der organischen Pflanzenmasse abgegeben wird, beim mikrobiellen Abbau derselben im Boden wieder verbraucht wird. Ein Urwald stellt somit ein geschlossenes Ökosystem dar, von dem der Mensch nicht leben kann.

Nun aber zurück zu den Almweiden. Denkt man in größeren Dimensionen, so wird ganz klar, daß auch die Sauerstoffmenge, die auf den intensiveren Weiden erzeugt wird, so minimal ist, daß ihr keinerlei weitreichende Bedeutung zukommt. Prinzipiell steht aber fest, daß die Wohlfahrtswirkung, soweit sie die reinen Lebensbedürfnisse des Menschen betrifft, der intensiv bewirtschafteten Flächen, auch in diesem Punkte höher ist.

Wasserhaushalt und Erosionsschutz

Von großer Bedeutung ist die Auswirkung unterschiedlicher Bewirtschaftungsintensitäten auf den Wasserhaushalt und die Erosionsgefährdung der betreffenden Flächen. Zu diesem äußerst schwierigen Fragenkomplex liegen noch so wenig Untersuchungen vor, daß nur einige Gesichtspunkte angeführt werden sollen.

Der Tritt der Tiere

Als eine der wichtigsten Einflußgrößen ist in diesem Zusammenhang der Tritt der Tiere zu nennen, der nicht nur zur Bodenverdichtung (Verringerung des Porenvolumens) führt, sondern auch direkte Erosionsherde schaffen kann. Zunächst möchte man annehmen, daß die Trittschäden auf Extensivflächen geringer sind, da ja hier viel weniger Tiere

gehalten werden als auf den ertragreichen Weiden. Das ist aber durchaus nicht unbedingt so. Ist das Futterangebot hoch (Intensivweide), so kann das Weidetier seinen Hunger praktisch im Stehen stillen; sobald es satt ist, legt es sich nieder. Auf Extensivflächen ist das Tier aber gezwungen, durch stetes Umherwandern die nur spärlich vorkommenden Futterpflanzen, die ihm zusetzen, aus dem Bestand zu selektieren. Es ist sehr viel länger auf den Beinen und legt wesentlich größere Wegstrecken zurück. Die Angewohnheit der Tiere, immer wieder dieselben Wege zu benutzen, führt zur Entstehung von stark ausgetretenen „Viehpässen“, die Erosionsherde darstellen. Dazu kommt, daß die wenig produktiven Flächen normalerweise einen lückigen Bestand aufweisen, der den Boden sehr viel schlechter gegen den Tritt des Weideviehs zu schützen vermag als eine dichte, regenerationsfreudige Weidenarbe. Ein untergräser- und leguminosenreicher Bestand läßt sich bereits durch mäßige PK-Düngung erzielen.

Man kann also durchaus folgern, daß die Trittbelastung bei intensiverer Weidewirtschaft zumindest nicht höher ist als bei extensiver. Genaue Ergebnisse zu dieser Problematik sollen durch einen bereits angelaufenen Großversuch auf der erwähnten Versuchsalme erzielt werden.

Wasserfaktor

Berücksichtigen wir als weiteren Faktor den Wasserverbrauch, also die Evapotranspiration der unterschiedlichen Bestände, durch welche die Wasser- und Abflußverhältnisse der Almweiden ebenfalls beeinflusst werden. Aus zahlreichen Arbeiten (KLAPP 1965, 1971) ist bekannt, daß die Evapotranspiration bei Beständen mit höherer Produktion nicht wesentlich größer ist, als wenn nur geringe Mengen von Biomasse erzeugt

weiden (Tab. 3). Gedüngte leistungsfähige Weidenarben gehen also sehr viel haushälterischer mit dem Wasserangebot um als Extensivbestände. Auf die Abflußspitzen — hohe Abflußspitzen stellen im Gebirge für die Bodenerosion und den Wasserbau eine besondere Gefahr dar — auf Intensiv- und Extensivbeständen dürfte auch ein unterschiedlicher Wasserverbrauch nur eine sehr geringe Wirkung haben. Sie werden aber auf dichten, produktiven Weiden eher geringer sein. Auch zu dieser Fragestellung sind spezielle Untersuchungen angelaufen.

Intensive Weideflächen sind also nicht nur von der wirtschaftlichen Seite her zu bevorzugen, auch ökologisch betrachtet, insbesondere im Hinblick auf ihre Wohlfahrtswirkung für den Menschen, sind produktivere Flächen in vielen Beziehungen günstiger zu bewerten.

Biotopvielfalt und Naturschutz

Wir kommen nun zu einem dritten Fragenkomplex, der für unsere Betrachtungen eine große Rolle spielt und den ich hier unter dem Begriff Biotopvielfalt und Naturschutz zusammenfassen möchte.

Die Biotopvielfalt einer Landschaft spielt eine entscheidende Rolle für ihren Reiz, ihren Erholungswert, aber auch für ihre biologische Wertigkeit in bezug auf Artenreichtum (Diversität) von Flora und Fauna.

Die Biotopvielfalt der Landschaft ist nun ein Phänomen, das mit der Inten-

sivierung großer Flächen ganz bestimmt zurückgeht.

Was für die Gesamtlandschaft zutrifft, gilt auch für die einzelnen Biotope. Die extensiveren Pflanzengesellschaften sind meist sehr viel artenreicher (Abb. 6).

Noch eindeutiger steigt in den untersuchten Gesellschaften die Zahl der geschützten Arten mit abnehmender Produktivität (Abb. 7).

Und doch entstehen Erosionsschäden gerade auch auf extensiven Pflanzengesellschaften, wenn zu wenig Vieh das Futter ungenügend abfrißt. Die überjährigen Stängel und Blätter von *Carex sempervirens* der Horstsegge bieten, reetdachartig überfallend, ideale Gleitbahnen für den Winter-Schnee. Sobald sich dem ins Rutschen geratenen Schnee in Form von Felsen oder jungen Fichten, die man wegen Zeitmangel in den letzten Jahren versäumt hatte zu schwenden, Widerstände entgegenstellen, werden sie herausgerissen und somit Erosionsherde geschaffen (Abb. 8). Vom Lawinenschnee mitgenommene Felsen hinterlassen oftmals tiefgehende Schürfwunden im Boden (vgl. LAATSCH und GROTTENTHALER 1973). Ebenso kann die Schneelast auf unbeweideten, langhalmigen Pflanzengesellschaften zu Narbenrissen führen, in die das Wasser eindringt, ganze Rasenflächen unterspült und so Blaikenbildung hervorruft (vgl. KARL 1961, KARL und HÖLTL 1974).

Eine andere Gefahr droht den extensiven Weideflächen vor allem in niederen Lagen, und das ist die Verfichtung (Abb. 9).

Der natürliche Wald auf diesem Stand-

Tabelle 3: *Transpirations-Koeffizient (l/kg Trm) und absoluter Wasserverbrauch (mm) auf ungedüngtem und gedüngtem Grünland (aus KLAPP 1971)*

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

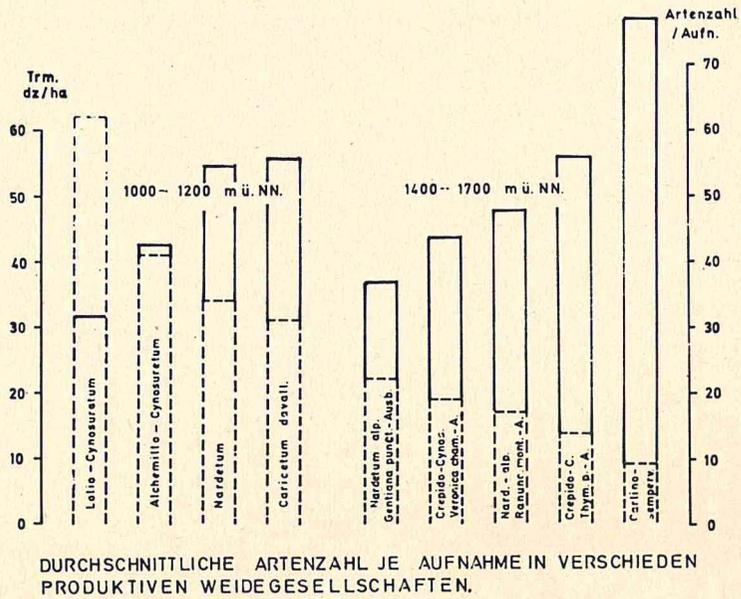


Abb. 6:
Die durchschnittliche Artenzahl ist mit Querstrichen angedeutet

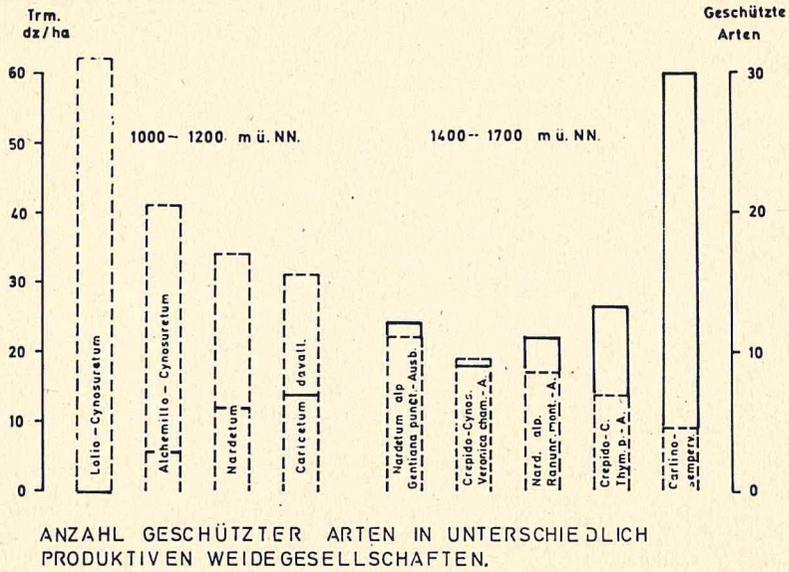


Abb. 7:
Die Anzahl der geschützten Arten ist mit Querstrichen angedeutet

ort wäre ein Buchen-Tannenwald (Galio-Abietetum) mit Tanne, Buche und Bergahorn, in dem die Fichte nur eine untergeordnete Rolle spielen würde. Ungeregelte Extensivweide und Wild-

verbiß machen das Aufkommen des natürlichen Mischwaldes unmöglich. Auf Abb.9 steht im Hintergrund ein 25 Jahre alter Fichtenbestand, der in den Nachkriegsjahren hochwuchs, als

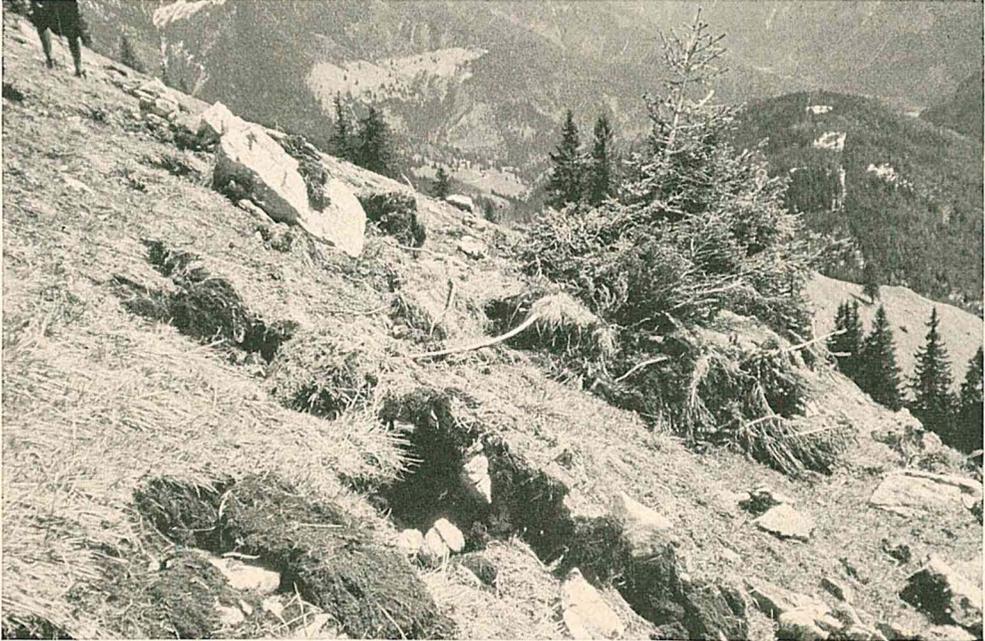


Abb. 8: Durch Kriechschnee verursachte Erosionsschäden auf einer zu schwach beweideten Alm in 1600 m Höhe

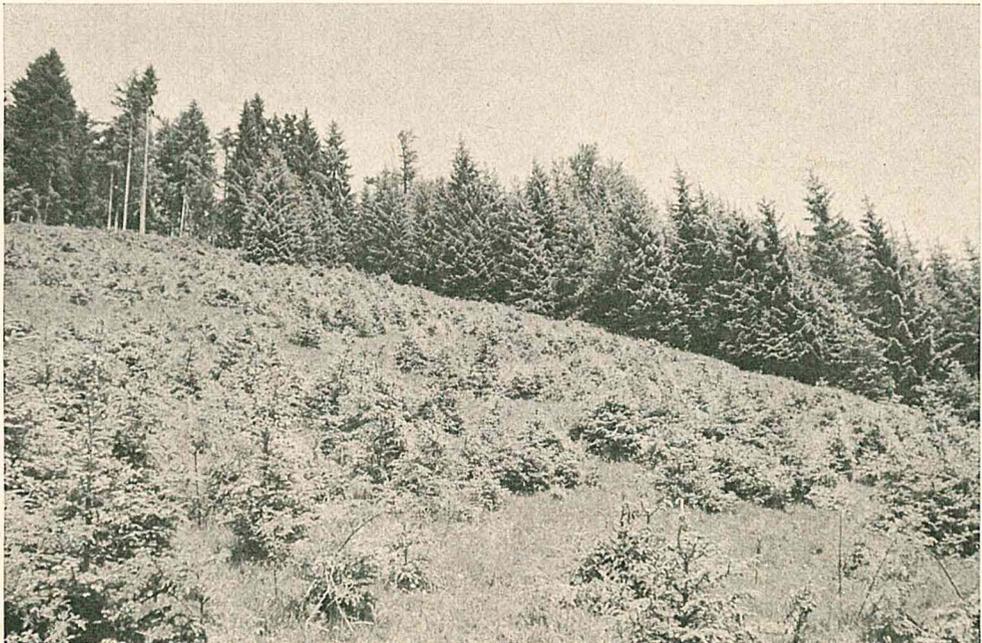


Abb. 9: Fichtenanflug auf einer kaum mehr beweideten Almfläche in 1100 m Höhe

keine geregelte Bewirtschaftung möglich war. Der Vorgang wiederholt sich gegenwärtig im Vordergrund. Ein gutgehender Gast- und Touristenbetrieb auf der Alm ist heute die Ursache, daß Schwenden und geregeltes Hüten der Tiere unterbleibt.

Schlußfolgerung

Versuchen wir die Schlußfolgerungen aus den bisherigen Ausführungen zu ziehen, so ist zu sagen:

1. Zur Wirtschaftlichkeit: Intensiv (immer bedingt) bewirtschaftete Almweiden hoher Produktivität, auf denen möglichst viele Tiere je Flächeneinheit gehalten werden können, versprechen am ehesten eine gewisse Wirtschaftlichkeit.
2. Zur Ökologie: Intensiv bewirtschaftete Almweiden sind für die Ökologie der Landschaft (soweit es Weideland betrifft) am günstigsten zu beurteilen, betrachtet man ihre Wohlfahrtswirkung für den Menschen und ihre Auswirkung auf den Wasserhaushalt und den Erosionsschutz.

3. Zur Biotopvielfalt: Extensiv bewirtschaftete Weiden tragen zur Biotopvielfalt und damit zum Reiz und zum Erholungswert der Landschaft bei. Sie sind biologisch und ästhetisch sehr wertvoll. Sie sind aber schwieriger zu bewirtschaften als Intensivweiden. Sowohl gegenüber Unter- als auch gegenüber Überbeweidung reagieren sie meist sehr empfindlich. Ihre Bewirtschaftung, die als Voraussetzung für ihre Existenz anzusehen ist, verursacht hohe Kosten. Eine geregelte, fachgemäße Beweidung erfordert nämlich eine zumindest weitläufige Unterkoppelung oder aber hohen Hüteaufwand. Dazu kommt, daß das Beseitigen des Fichtenanfluges, der sich in niederen Lagen sehr schnell einstellt, sehr arbeitsaufwendig ist.

Aufgrund bisheriger Erkenntnisse und Untersuchungen kann man generell folgern, daß eine Intensivierung geeigneter Teilflächen durchaus erstrebenswert und in jeder Beziehung positiv zu bewerten ist, daß andererseits extreme Flächen, also insbesondere Steilhänge, besser Wald als Extensivweiden tragen

VERSUCHSANSTELLUNG

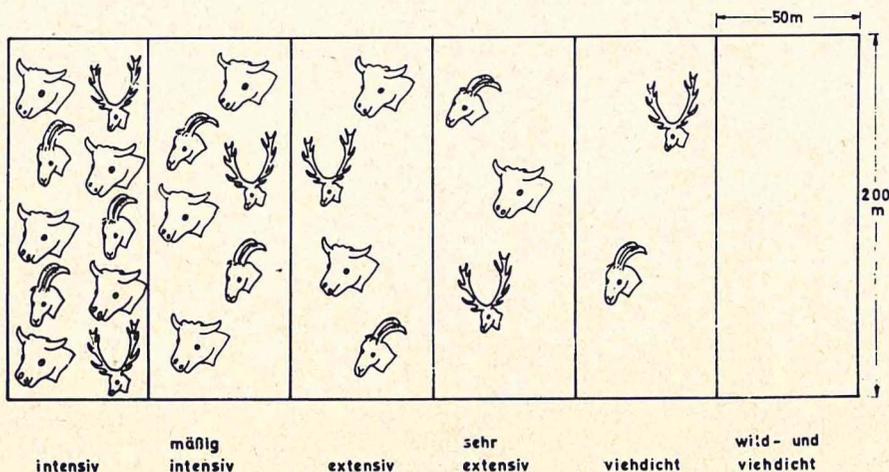


Abb. 10

sollten. Im übrigen gilt es auf den Extensivweiden, und dabei wird es sich auch in Zukunft um den flächenmäßig weitaus größten Teil des Almgebietes handeln, eine möglichst sinnvolle, sachgemäße Bewirtschaftung zu praktizieren. Dies setzt selbstverständlich eine finanzielle Unterstützung voraus, die unbedingt nach der Höhenlage gestaffelt sein muß, da die Produktivität mit zunehmender Höhenlage kontinuierlich abnimmt, wie eigene Untersuchungen im Allgäu gezeigt haben.

Wo aber der optimale Extensitätsgrad liegt, inwiefern auf solchen Flächen eine Erhöhung oder Verminderung des Viehbestandes die Vegetation und den Boden verändern, wie schnell und wie weitgehend sich mäßige Düngergaben auswirken werden, was genau geschieht, wenn ein Steilhang völlig aus der Beweidung herausgenommen wird, ist noch weitgehend ungeklärt und doch Voraussetzung, um ein sinnvolles Konzept für die Berglandbewirtschaftung in Zukunft zu finden.

In dem erwähnten Großversuch auf der für diesen Zweck gepachteten oberbayerischen Alm hat das Institut für Grünlandlehre begonnen, verschiedene Wirtschaftsweisen zu erproben (Abb. 10). Gleichzeitig werden die Konsequenzen der versuchsmäßigen Bewirtschaftungsänderungen durch umfangreiche vegetationskundliche, bodenkundliche und meteorologische Untersuchungen ermittelt. Mit diesen Untersuchungen wollen wir einen wesentlichen Beitrag zur Lö-

sung der Problematik der Berglandbewirtschaftung leisten und klare Entscheidungshilfen für zukünftige Planungen erarbeiten.

Literaturverzeichnis

- Ellenberg, H., 1973: Ökosystemforschung. Springer, Berlin—Heidelberg—New York.
- Karl, J., 1961: Blaikenbildung auf Allgäuer Blumenbergen. Jahrbuch des Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen und -tiere, 26.
- und Höttl, W., 1974: Analyse alpiner Landschaften in einem homogenen Rasterfeld. Schriftenreihe der Bayerischen Landesstelle für Gewässerkunde, Heft 10.
- Klapp, E., 1965: Grünlandvegetation und Standort. P. Parey, Berlin—Hamburg.
- , 1971: Wiesen und Weiden. 4. Auflage. P. Parey, Berlin—Hamburg.
- Laatsch, W. und Grottenthaler, W., 1973: Stabilität und Sanierung der Hänge in der Alpenregion des Landkreises Miesbach.
- Spatz, G., 1970: Pflanzengesellschaften, Leistungen und Leistungspotential von Allgäuer Alpweiden in Abhängigkeit von Standort und Bewirtschaftung. Dissertation, Weihenstephan.
- und Voigtländer, G., 1971: Leistung und Leistungsreserven von Allgäuer Alpweiden. Ztschr. Acker- u. Pflanzenbau 133, 233—259.
- und Zeller, W., 1968: Entwicklung und Leistung der Allgäuer Alpwirtschaft im Nagelfluhgebiet, in Abhängigkeit von Höhenlage und Exposition, in den Jahren 1950 bis 1960. Bayer. Landw. Jb. 45, 16—36.
- Speidel, B. und Weiß, A., 1972: Zur ober- und unterirdischen Stoffproduktion einer Goldhaferwiese bei verschiedener Düngung. Angew. Botanik 46, 75—93.