

# Waldweide im Alpenraum. Neubewertung einer traditionellen Mehrfachnutzung

ANDREA CORINNA MAYER, VERONIKA STÖCKLI, NIKOLAUS GOTSCH, WERNER KONOLD und MICHAEL KREUZER

Keywords: Agroforestry, browsing, mountain forest, silvopastoral systems, wood pasture. FDK 268 : 892 : (494)

## 1. Einleitung

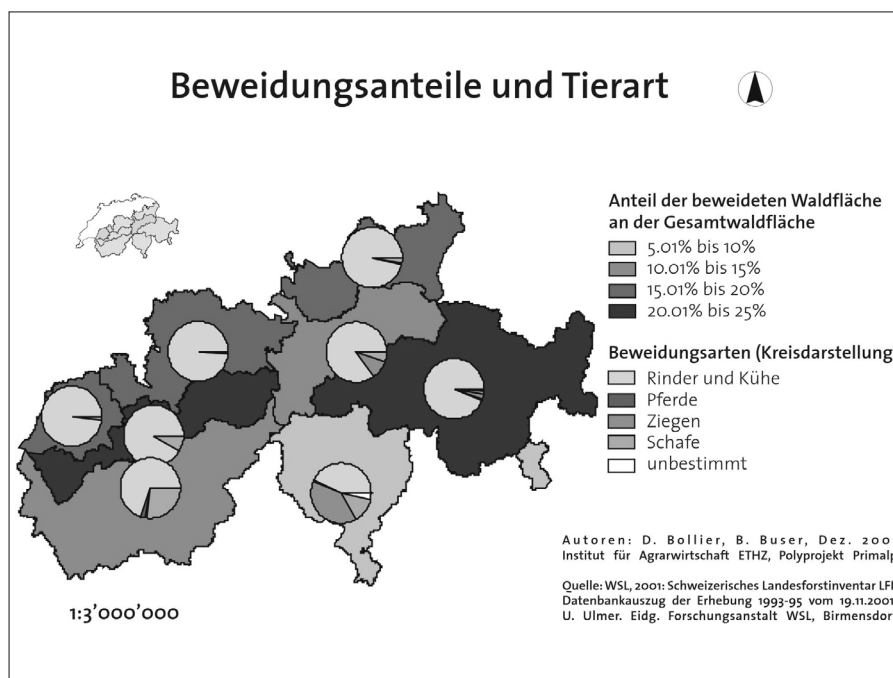
Gebirgswälder der Alpen erfüllen meist mehrere Funktionen auf der gleichen Fläche, wie z.B. Holzproduktion, Schutz gegen Naturgefahren, Erholung und Biodiversität. Auf 15% der Gebirgswaldfläche kommt noch eine weitere Nutzung hinzu: die Waldweide. Die land- und forstwirtschaftliche Doppelnutzung von Waldflächen hat in den Alpen lange Tradition (STUBER & BÜRGI 2001). Die Bedeutung der Waldweide ist regional sehr unterschiedlich. Im Zentralalpengürtel (Graubünden und Nordwestalpen) wird ein Viertel der Waldfläche beweidet (BRASSEL & BRÄNDLI 1999). In vielen Regionen werden die Waldweiden nun fast ausschliesslich mit Rindern genutzt (siehe *Abbildung 1*).

In den Voralpen sind über 95% der im Wald weidenden Haustiere Rinder (GOTSCH *et al.* im Druck). Einzig in den Südalpen haben Ziegen (38%) eine ähnliche Bedeutung wie das Rindvieh (43%), wobei der Anteil beweideter Gebirgswälder dort gering ist (< 10%). Schafe und Pferde sind von untergeordneter Bedeutung.

Die heutige Waldweidepraxis (extensive Beweidung mit Rindvieh während weniger Wochen im Sommer) unterscheidet sich sowohl in Bezug auf die Art der weidenden Tiere als auch in deren Anzahl stark von den Zuständen im 19. Jahrhundert. Um 1870 lebten im Gebirgskanton Graubünden beispielsweise eineinhalb mal weniger Einwohnerinnen und Einwohner als Schmalvieh (Schafe und Ziegen), und dieses weidete fast ausschliesslich im Wald (LANDOLT *et al.* 1870). Vollerorts war damals die freie Gemeinutzung von Schmalvieh

üblich (BAVIER 1945). Jedoch auch der grosse Brennholzbedarf für Kochen und Heizen strapazierte die Schutzwälder (STÖCKLI 2002). Als dann katastrophale Naturereignisse auftraten, die nicht zuletzt auf die stark dezimierten Schutzwälder zurückgeführt wurden (KASTHOFER 1850; LANDOLT 1857), wurde die Waldweide im ersten eidgenössischen Waldgesetz von 1874 gesetzlich eingeschränkt. In Artikel 16 des Bundesgesetzes über den Wald (1991) wird die Waldweide nicht mehr explizit als nachteilige Nutzung bezeichnet; Nutzungen, welche die Funktionen oder die Bewirtschaftung des Waldes gefährden oder beeinträchtigen, sind jedoch unzulässig und Rechte an solchen Nutzungen sind abzulösen; die Kantone erlassen die erforderlichen Bestimmungen. Die Waldgesetzgebung einiger Gebirgskantone sieht vor, umstrittene Weiderechte neu zu reglementieren (z.B. Art. 17, KWaV Graubünden; Art. 15, KWaV Uri). Hierbei wird vielerorts eine Trennung von Wald und Weide angestrebt. Die gegenwärtigen Bestrebungen, die Waldweide einzuschränken oder aufzuheben, gründen in der Befürchtung nach einer Einbusse der Holzqualität und nach dem Ausbleiben der Verjüngung des Waldes, insbesondere des Schutzwaldes (DELUCCHI 1993). Artikel 3 des Bundesgesetzes über den Wald (1991) besagt zudem, dass die Waldfläche nicht vermindert werden sollte. Daher werden Einzäunungen gegen weidende Haustiere vom Bund noch subventioniert (Peter Greminger, Buwal, mündliche Mitteilung). Über die Auswirkungen der heutzutage auf Waldweiden dominierenden Tierart, des Rindviehs, gehen die Meinungen jedoch auseinander und quantitative Angaben insbesondere zur Futterselektion der Rinder im Wald in Abhängigkeit von Besatzstärke und Beweidungsdauer gibt es kaum. Diese Kenntnisse sind für eine sinnvolle Bewertung oder Neuorganisation der Nutzung unbedingt erforderlich. Um Schaden und Nutzen der Waldweide aufzuzeigen, wurde im Mai 2000 am Eidgenössischen Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF ein interdisziplinäres Forschungsprojekt gestartet, im Rahmen dessen forstliche, botanische und nutztierwissenschaftliche Aspekte der Waldbeweidung mit Rindern untersucht wurden (MAYER *et al.* 2003b). Aufbauend auf den Ergebnissen und insbesondere der Dissertation von Andrea Corinna Mayer «Waldweide mit Rindern: Futterqualität und Auswirkungen auf die Walddynamik» (MAYER 2003b) – wird diskutiert, welche gesetzlichen und betrieblichen Rahmenbedingungen für silvopastorale Systeme in den Alpen entscheidend sind, um diese allen Ansprüchen an den Wald gerecht und nachhaltig zu betreiben. Die von GOTSCH *et al.* (2002) im Rahmen von Primalp analysierten Daten zur Waldweide aus dem zweiten Landesforstinventar 1993 bis 1995 (BRASSEL &

MAYER, A. C.; STÖCKLI, V.; GOTSCH, N.; KONOLD, W.; KREUZER, M.: Waldweide im Alpenraum. Neubewertung einer traditionellen Mehrfachnutzung



**Abbildung 1:** Prozentualer Anteil beweideter Waldflächen (Basiskarte) und Anteil einzelner Tierarten an der beweideten Waldfläche je Wirtschaftsregion (Kreisdiagramme), nach GOTSCH *et al.* 2002.

Primalp ist ein Forschungsprojekt zur nachhaltigen Primärproduktion in den Alpen, das an der ETH Zürich durchgeführt und 2003 abgeschlossen wurde.

Die von GOTSCH *et al.* (2002) im Rahmen von Primalp analysierten Daten zur Waldweide aus dem zweiten Landesforstinventar 1993 bis 1995 (BRASSEL &

BRÄNDLI 1999) und eine Befragung von Forstleuten zum Thema Waldweide zeigen den gegenwärtigen Zustand auf und öffnen den Blick auf eine mögliche Zukunft der Waldbeweidung im Alpenraum. Abschliessend wird die Waldbeweidung in einen internationalen Kontext gestellt.

## 2. Bewirtschaftungsarten subalpiner Waldweiden

Das System der Waldweide richtet sich in Zeitpunkt, Dauer und Besatzstärke der weidenden Tiere nach der zur Verfügung stehenden Weidefläche, dem Waldanteil dieser Fläche, der Anzahl Rindvieh und der Witterung. Um die Vielfalt in der Praxis kennenzulernen, wurden mit Hilfe von Befragungen der Landwirte und Direktbeobachtungen der Weidetiere im Sommer 2000 die Beweidungssysteme von sieben Waldweiden im Alpental Dischma bei Davos analysiert. Das Dischmatal bot sich als Untersuchungsgebiet an, da dort eine Vielzahl nebeneinanderliegender, traditionell als Waldweiden genutzter Flächen vorzufinden ist, die mit unterschiedlicher Besatzstärke von Rindern beweidet werden und weil aufgrund früherer Forschungsaktivitäten, insbesondere dem Projekt Man and Biosphere (WILDI & EWALD 1987) und der Versuchsfläche Stillberg (SENN & SCHÖNENBERGER 2001) bereits eine gute Datengrundlage besteht.

Subalpine Waldweiden unterscheiden sich hinsichtlich der standörtlichen Bedingungen, wie Exposition, Hangneigung, Höhenlage und Bestockungsgrad, und hinsichtlich der Bewirtschaftung, wie Besatzstärke, Tierkategorie und Beweidungszeitraum. Die Waldweiden wurden auf drei verschiedene Arten genutzt: kurzzeitig (etwa eine Woche), den ganzen Sommer über und als Umtriebsweide. Die Tierbesatzstärke reichte von 0,4 bis 2,8 Grossvieheinheiten pro Hektar (GVE/ha); wenn der Faktor GVE x Weidetage auf die potenziell mögliche Beweidungsdauer verteilt wird, entspricht das 0,1 bis 0,9 GVE/ha. Die tatsächliche Beweidungsdauer der einzelnen Flächen reichte von 10 bis 114 Tage. Die Grösse der untersuchten Waldweiden variierte zwischen 1 und 19,3 ha.

Die Vielfalt an Faktoren, die eine bestimmte Waldweide charakterisieren, sowie die unterschiedlichen Intensitäten der Nutzung widerspiegeln die individuellen Ansprüche der Bauern an die Nutzung dieser Ressourcen. Bei Studien auf Waldweiden sollten all diese spezifischen Bedingungen einer Weide und die Besonderheiten der Beweidungspraxis genau erfasst werden (MAYER 2003a). Um die Ergebnisse der Feldversuche zu überprüfen, sind zudem Experimente nötig, mit denen die Zusammenhänge unter kontrollierten Bedingungen analysiert werden können.

## 3. Befragung von Forstleuten zum Thema Waldweide

Im Hinblick auf Neuregelungen der Waldbeweidung erschien es wichtig, einen Überblick über die Meinungen der Forstleute zu den Auswirkungen der Waldweide auf den Wald zu gewinnen. Im Rahmen einer Befragung von GOTSCH *et al.* (2002) im Primalp-Projekt äusserten 46 Kantons- und Kreisförster des Schweizer Berggebietes ihre Erfahrungen und Meinungen zur waldbaulichen Bedeutung und den ökologischen Auswirkungen der Waldweide sowie zum rechtlichen und institutionellen Handlungsbedarf in diesem Bereich. Rund drei Viertel der Antwortenden sehen grundsätzlich keine Probleme mit der Beweidung der Wälder. Vierzig Prozent der Befragten konnten sich sogar eine Förderung der Waldweide vorstellen, da sie insbesondere eine positive Wirkung der Weide auf die Wald-

struktur und das Landschaftsbild erwarteten. Ein Viertel der befragten Forstleute stellten Probleme fest. Einige dieser Personen äusserten den Wunsch, dass die Trennung von Wald und Weide voranzutreiben sei. Die Forstleute der Alpensüdseite deklarierten relativ häufig Probleme (57%). Dies könnte auf den vergleichsweise hohen Anteil an Ziegenbeweidung zurückzuführen sein, wobei andererseits die Alpensüdseite die stärkste Waldzunahme erlebt (BRASSEL & BRÄNDLI 1999). Die Forstleute der Zentralalpen dagegen sahen die wenigsten Probleme mit Waldweiden (6%). Bei der Gewichtung von Schäden und Nutzen der Waldweide durch die Forstleute überwiegt die Nennung von Schäden. Insbesondere wird Verbiss am Jungwuchs befürchtet. Die Intensität der Beweidung wurde hierbei von den befragten Forstleuten als wichtiger Faktor erachtet. Einige der Befragten erwähnten die positive Wirkung der Freilegung des Mineralbodens durch den Tritt der Tiere, wodurch die Keimung von Samen der Waldbäume gefördert werden könne. Es wurde vermutet, dass die Beweidung sich auf die gesamte Waldstruktur auswirkt.

Die Auswertung der Befragung vermittelt den Eindruck, dass nicht überall der gleiche Wahrnehmungsmaassstab angelegt wird. Dies zeigt, dass eine grundlegende Analyse und Darstellung der Auswirkungen weidender Rinder auf die Dynamik des Waldes wichtig ist. Die Ergebnisse unserer Feldstudien und Experimente könnten dabei als Diskussionsgrundlage für die fundierte Auseinandersetzung mit der land- und forstwirtschaftlichen Doppelnutzung im Gebirge verwendet werden.

## 4. Auswirkungen der Waldweide auf den Jungwuchs

Die Regeneration des Waldes bestimmt seine Struktur und damit seine Funktionen in der Zukunft. Weidende Tiere könnten durch Tritt und Verbiss die Regeneration beeinflussen. Als Hauptargument gegen die Waldbeweidung wird meist angeführt, dass die Verjüngung der Wälder durch den Einfluss der Weidetiere verzögert bzw. verhindert werde (CRAWLEY 1993; DELUCCHI 1993). Auf sieben traditionell mit unterschiedlicher Besatzstärke von Rindern bestossenen Waldweiden wurden Häufigkeit und Ausmass von Leit- und Seitentriebverbiss und anderen Verletzungen (z.B. durch Viehtritt) an 165 systematisch ausgewählten jungen Fichten (*Picea abies* (L.) Karst.), Lärchen (*Larix decidua* Miller) und Vogelbeeren (*Sorbus aucuparia* L.) erfasst (MAYER *et al.* 2002). Vor der jeweiligen Beweidungsperiode wurden die bereits vorhandenen Verletzungen kartiert, da das Wild ganzjährig Zugang zu den Flächen hatte und die Waldweiden auch in den vorangegangenen Sommern beweidet wurden. Nach der jeweiligen Beweidungsperiode wurden die Messungen wiederholt. Die beobachteten Änderungen wurden als Verletzungen durch das Weidevieh interpretiert. Die Kartierung des Zustands der jungen Bäume wurde beispielhaft auf einzelnen Weiden nach einer gewissen, der vorangegangenen Vieh-Weideperiode entsprechenden Zeitspanne ohne Viehbeweidung und nach dem Winter wiederholt. Dadurch wurde auch der Einfluss pflanzenfressender Wildtiere auf Zustand und Entwicklung des Jungwuchses erfasst. Um abzuklären, unter welchen Bedingungen die einzelnen Baumarten als Futter von den weidenden Rindern genutzt werden, wurde die Bodenvegetation hinsichtlich Pflanzenarten, Biomasse, Futterqualität und Verdaulichkeit erfasst (MAYER *et al.* 2003a).

Die wichtigsten Ergebnisse der Feldstudien zeigen auf, dass der Anteil an jungen Bäumen, deren Leit- oder Seitentriebe durch weidendes Vieh beschädigt wurden, generell gering war (9% aller Bäume). Er reichte von 3% auf Weide 6, die von

weniger als einer Grossvieheinheit pro Hektar beweidet wurde, bis 23% auf Weide 5, die mit knapp 3 GVE/ha beweidet wurde. Leittriebverbiss wurde nur an 4% aller Bäume festgestellt. Der Verbiss betraf Teile einzelner Jahrestriebe. Lediglich einer der Versuchsbäume wurde sowohl am Leittrieb als auch an einzelnen Seitentrieben verbissen. Keiner der jungen Bäume wurde letal durch Verbiss geschädigt. Es zeigte sich, dass die Tiere unterschiedliche Vorlieben für die verschiedenen Baumarten hatten. Die Lärche wurde nicht verbissen, die Vogelbeere dagegen stark. Die Unterschiede zwischen den verschiedenen Weideflächen bezüglich der Verbißrate konnten fast vollständig durch die Tierbesatzstärke (GVE/ha) während der tatsächlichen Beweidungsperiode erklärt werden. Die auf die potenzielle Weideperiode des entsprechenden Standorts umgerechnete Tierbesatzstärke zeigte dagegen keinen statistisch signifikanten Zusammenhang mit dem Anteil verbissener Bäume. Eine kleinere Weidefläche, eine geringere Biomasse-Verfügbarkeit pro Hektar und ein höherer Fasergehalt (d.h. eine schlechtere Futterqualität) der Bodenvegetation erhöhten die Häufigkeit von Baumverbiss durch die Rinder. Bereits LANDOLT *et al.* (1870) bemerkten, dass das Rindvieh den Jungwuchs nur dann als Futter nutzt, wenn die Weide nicht die nötige Nahrung bietet. Auch der Anteil der z.B. durch Tritt verursachten Schädigungen an den Bäumen war gering und lag insgesamt bei 8%, wobei nur ein Baum durch Umtreten letal geschädigt wurde. Die Trittwunden waren ansonsten generell klein (maximal 3 cm lange vertikal verlaufende Wunden) und keiner dieser Bäume wurde zusätzlich durch Verbiss belastet. Dies unterstützt die Ergebnisse anderer Autoren (z.B. FERNANDEZ-MARTOS Y BERMUDEZ-CANETE 1961; LISS 1988; RÖSCH 1992; SPATZ & RÖSCH 1990).

Während Zeiträumen im Sommer, in denen nur Wildtiere, wie Hirsch, Reh und Gämse, Zugang zu den Flächen hatten, war die Verbißhäufigkeit etwas geringer als während der vorangegangenen Viehbeweidung. Allerdings wurden während der darauffolgenden Periode von Herbst 2000 bis Frühjahr 2001 dreimal so viele junge Bäume durch Wildtiere verbissen als im Sommer 2000 durch weidendes Vieh (MAYER *et al.* 2002). Auch SPATZ & RÖSCH (1990), LISS (1988) und RÖSCH (1992) fanden weit stärkere Schädigungen am Jungwuchs durch Wildtiere als durch weidende Rinder. Dies ist vor allem durch die Nahrungspräferenzen der wild lebenden Huftiere im Vergleich zum Rindvieh zu erklären. Während das Rind in erster Linie ein «Grasfresser» ist, neigt insbesondere das Reh als Konzentratselektierer zum Verbiss von Holzpflanzen. Der Rothirsch ist als intermediär zu bezeichnen, ist jedoch im Winter stark auf junge Triebe und Knospen von Bäumen angewiesen. Dies zeigt, dass auch in Wäldern, die im Sommer mit Vieh beweidet werden, vor allem die Wilddichte auf ein verjüngungsverträgliches Mass reduziert werden muss. Eine alleinige Reduktion der Besatzstärke mit Rindern führt nicht zum Ziel. Um die Einflüsse von Nutz- und Wildtieren bestmöglich voneinander trennen zu können, sind die von uns durchgeführten vergleichenden Aufnahmen des Schädigungsgrades vor und nach der entsprechenden Weideperiode empfehlenswert.

## 5. Qualität des Futters auf Waldweiden

Voraussetzung für eine nachhaltige Weide im Wald ist eine anhaltend gute Futterqualität der Bodenvegetation. Bereits BAVIER (1945) regte an, wissenschaftliche Untersuchungen zum Futterwert der Waldweide durchzuführen. Um den Nutzen der Waldbeweidung für das Vieh zu überprüfen, wurden im vorliegenden Teilprojekt Menge und Verdaulichkeit des von Rindern selektierten Futters getestet. An systematisch ausgewählten Aufnahmequadraten innerhalb der offenen,

halboffenen und überschirmten Bereiche der Waldweiden wurde die Artenzusammensetzung der Vegetation stichprobenartig erfasst. Zur Quantifizierung des Futterangebots wurden Biomasseproben entnommen. Der Wert des angebotenen Futters wurde durch die Analyse des Gehaltes an Faser, organischer Substanz und Stickstoff sowie der Verdaulichkeit erfasst. Im Projekt wurde die Alkanmethode nach MAYES *et al.* (1986) erstmals auf Waldweiden angewendet. Auf diese Weise konnte die aufgenommene Menge und die *In-vivo*-Verdaulichkeit des tatsächlich selektierten Futters bestimmt werden (ESTERMANN *et al.* 2001).

Die Jungrinder nahmen durchschnittlich 1,3 kg pro 100 kg Lebendgewicht (LG) auf, die Kühe 1,8 kg pro 100 kg LG. Gräser wurden bevorzugt gefressen, nämlich an 44% der Aufnahmequadrate, auf denen sie vorkamen. Auch Leguminosen waren relativ beliebt: 33% der kartierten Leguminosen wurden während des Beweidungszeitraums ganz oder teilweise gefressen. Sträucher wie z.B. die Heidelbeere wurden zu 20% verbissen. Nur 17% der kartierten Kräuter wurden ganz oder teilweise gefressen, was hauptsächlich auf die Häufigkeit relativ kleinwüchsiger Krautarten, die nur schwer mit dem Maul erfasst werden können, zurückzuführen ist. Obwohl die angebotene Futtermenge teilweise gering war, wies das von den Rindern selektierte Futter während des jeweiligen Aufnahmezeitraums eine konstant gute Verdaulichkeit auf. Auch bei einer Wiederholungsmessung einen Monat nach Beginn der Beweidung auf der entsprechenden Waldweidefläche konnte keine signifikante Reduktion der Verdaulichkeit des selektierten Futters verglichen mit der Messung zu Beginn der Weideperiode festgestellt werden. Alle untersuchten Tierkategorien konnten ihren Nahrungsbedarf mit der auf subalpinen Waldweiden wachsenden Vegetation decken (MAYER *et al.* 2003a), was im Gegensatz zu den von einigen Autoren genannten Befürchtungen steht (z.B. JANETT 1943; DELUCCHI 1993; LANDAU *et al.* 2000). Bei angepasster Tierbesatzstärke und einer dem Futterangebot entsprechenden Beweidungsdauer stellt die Waldweide ein geeignetes Weidesystem dar.

## 6. Einfluss verschiedener Beweidungsintensitäten auf Keimung, Überleben und Wachstum junger Bäume und auf die Futteraufnahme von Rindern

Die Bedingungen auf den traditionellen Waldweiden im Dischmatal waren recht heterogen. Die Beweidungsintensität war in den meisten Fällen bereits gut angepasst an die Rahmenbedingungen. Um die Auswirkungen höherer Beweidungsintensitäten auf junge Bäume zu testen und um die Ergebnisse der Feldstudien unter kontrollierteren Bedingungen zu überprüfen, wurde auf der ETH-Versuchsalp Weissenstein am Albulahaus ein Experiment zum Einfluss von Tierbesatzstärke und Beweidungsdauer auf Futterselektion, Baumschädigung und Fichtenkeimung durchgeführt. Zu diesem Zweck wurden vier nebeneinanderliegende Weideflächen von je 0,5 ha wilddicht eingezäunt. Eine Fläche diente als unbeweidete Kontrollfläche, die anderen wurden mit drei, sechs und neun Rindern bestossen. Die nach dem Tiergewicht berechnete Tierbesatzstärke betrug 2,8, 5,5 und 7,9 GVE/ha. Um die Abhängigkeit der Verbißhäufigkeit und -intensität von Tierbesatzstärke und Beweidungsdauer zu testen, wurde in regelmässigen Abständen der Zustand gepflanzter Fichtensämlinge und 42 cm hoher Fichten, Lärchen und Vogelbeeren erfasst. Auf Saatquadraten wurden Ansamung und Überleben von Fichtenkeimlingen unter dem Einfluss verschiedener Beweidungsintensitäten untersucht. Um abzuklären, unter welchen Bedingungen die einzelnen Baumarten als Futter von den weidenden Rindern



genutzt werden, wurde die Bodenvegetation hinsichtlich Pflanzenarten, Biomasse, Futterqualität und Verdaulichkeit erfasst. Zudem wurde zu bestimmten Zeitpunkten kartiert, ob sich die Tiere – weidend, stehend oder liegend – im Wald oder auf der offenen Weidefläche aufhielten (MAYER *et al.* im Druck).

Die Futterqualität der Pflanzen im Wald und auf der offenen Weidefläche unterschied sich nur geringfügig, die Futtermenge war im Wald jedoch geringer als auf der offenen Weidefläche. Futteraufnahme und -verdaulichkeit wurden nicht von der Tierbesatzstärke beeinflusst. Kurzzeitige Beweidung mit hoher Tierbesatzstärke erhöhte den Anteil gekeimter Fichten pro Saatfläche. Dies bestätigt die Ergebnisse von DUNWIDDIE (1977). Auch KRÜSI *et al.* (1996) fanden mehr Keimlinge auf stark von Huftieren frequentierten Flächen. Die Vogelbeere wurde in unserem Versuch am stärksten und häufigsten verbissen, abhängig von der Tierbesatzstärke und der Länge der Beweidungsperiode. Auch die Lärche wurde – dies im Gegensatz zu den Ergebnissen der Feldversuche – relativ häufig verbissen. Mit zunehmender Beweidungszeit wurden auch die jungen Fichten (14 cm und 42 cm Oberhöhe) häufiger verbissen, es gab jedoch keinen klaren Zusammenhang mit der Tierbesatzstärke. Eines der Rinder auf der am schwächsten beweideten Fläche konnte immer wieder dabei beobachtet werden, dass es aus Langeweile die jungen Bäumen inspizierte und daran herumknabberte (MAYER *et al.* im Druck). Auf den traditionellen, grösseren Weideflächen wurde dieses Spielverhalten nie beobachtet. Wenn man bedenkt, dass Rinder beispielsweise in der Sierra Nevada ganzjährig einen Lebensraum von 160 bis 280 Hektaren nutzen (KIE & BOROSKI 1996), scheinen grössere extensive Weidegebiete der Natur des Rindviehs besser zu entsprechen als kleine Umtriebsweideflächen. Die Notwendigkeit, das geeignete Futter auf grosser Fläche zusammenzusuchen und die dadurch bedingte längere tägliche Weidezeit (JANETT 1943) fordert die Tiere ausreichend, so dass sie sich nicht aus Langeweile mit den jungen Bäumen beschäftigen. Auf kleinen Weideflächen, bei grosser Tierbesatzstärke und einer Beweidungsdauer, die das Futterangebot übersteigt, kann der Verbiss an jungen Bäumen allerdings ein beachtliches Ausmass annehmen. Bei Neuregelungen der Waldbeweidung muss demnach nicht nur auf eine angepasste Tierbesatzstärke und Beweidungsdauer, sondern auch auf eine ausreichende Grösse der Weideflächen (etwa 5 ha) geachtet werden, damit die Tiere täglich die Möglichkeit zur freien Selektion von Futterpflanzen und zum Umherziehen von Futterstelle zu Futterstelle haben.

## 7. Langfristige Auswirkungen der Waldbeweidung auf Bestandesstruktur und Lawinenschutzfunktion

Die wichtigste Funktion vieler Gebirgswälder in steiler Hanglage ist der Lawinenschutz. Daher sind die langfristigen Auswirkungen der Waldbeweidung auf die Waldstruktur von besonderem Interesse. Mit dendroökologischen Methoden wurde untersucht, inwieweit sich die Struktur unbeweideter und über längere Zeit beweideter Wälder unterscheidet, um Anhaltspunkte dafür zu gewinnen, wie sich extensive Beweidung auf die Lawinenschutzfunktion der Wälder auswirkt. Die Auswahl der Versuchsflächen basierte auf den Ergebnissen von BEBI *et al.* (2001). Auf 30 Waldabschnitten von je 225 m<sup>2</sup> Grösse wurden Art, Alter, räumliche Verteilung und Wachstumsentwicklung der Bäume anhand von Bohrkernen und (bei kleineren Bäumen) durch Zählung der jährlichen Astquirle am Stamm bestimmt und Merkmale, wie Höhe, Durchmesser, Form, Stellung und Zustand der Bäume erfasst.

Die beweideten Wälder waren weniger dicht als die unbeweideten Wälder (883 gegenüber 1073 Bäume ab 3 m Oberhöhe pro Hektar) und wiesen einen signifikant höheren Anteil an Lärchen auf (16,8% gegenüber 2,5%). Die Stammzahl lag auf allen Flächen oberhalb des von MEYER-GRASS (1987) angegebenen Grenzwertes von 250 Bäumen ( $\geq 3$  m) pro Hektar. Der höhere Lärchenanteil der beweideten Wälder impliziert nicht grundsätzlich eine geringere Lawinenschutzfunktion, da Lärchen (ausser bei sehr kalten Schneefällen) annähernd gleich gute Interzeptionsleistungen erbringen wie Fichten (SCHNEEBELI & BEBI im Druck). Die Lawinenschutzfunktion war demnach sowohl auf den beweideten als auch auf den unbeweideten Flächen ausreichend. Sehr steile Hänge (40°), an welchen die Wahrscheinlichkeit eines Lawinenanrisses besonders hoch ist (IMBECK 1983), sind für das Rind unbegebar, wie bereits von LANDOLT *et al.* (1870) angemerkt. Ein Einfluss auf die Waldstruktur ist daher gerade in besonders anrissgefährdeten Waldgebieten nicht zu erwarten. Eine positive Auswirkung der geringeren Dichte der beweideten Bestände ist wahrscheinlich die erhöhte Sonneneinstrahlung in der Unterschicht, die eine Verbesserung der Wachstumsbedingungen für Pionierarten wie die Lärche aber auch für die Verjüngung der Fichte bewirkt. Dies äusserte sich in unserem Versuch darin, dass die Fichten der untersten Höhenkategorie (< 3 m) auf beweideten Flächen bei höherer durchschnittlicher Oberhöhe jünger waren (also schneller gewachsen sind) als auf den unbeweideten Flächen und dass der Lärchenanteil signifikant höher war (8,3% gegenüber 3%). In den untersuchten beweideten Wäldern gab es weniger Individuen in der obersten Baumschicht (Bäume > 25 m), diese waren jedoch bedeutend älter als in den unbeweideten Wäldern. Die Praxis der Landwirte, einzelne alte Bäume über lange Zeit als sogenannte Wettertannen zum Schutz der Tiere gegen Regen, Schnee, Wind und starke Sonneneinstrahlung stehen zu lassen, förderte möglicherweise die Entwicklung einer stufigen Struktur. Der Strukturtyp «vielschichtig-offen» war daher in den beweideten Wäldern am häufigsten vorzufinden, während in den unbeweideten Wäldern der Strukturtyp «einschichtig dicht» am häufigsten vorkam (MAYER & STÖCKLI im Druck), was die Ergebnisse von BEBI (1999) unterstützt. OTT *et al.* (1997) betonen, dass ein kleinflächiges Nebeneinander verschiedener Alterstufen (im Idealfall ein Gebirgspalterwald) für die langfristige Sicherstellung verjüngungsgünstiger Kleinstandorte ideal ist, da die Verjüngung in dieser Höhenstufe bevorzugt auf kleinen Lücken mit direkter Sonneneinstrahlung aufkommt (MAYER 1999). Die durchschnittliche maximale Lückengrösse in den beweideten Wäldern betrug 39 m<sup>2</sup>, in den unbeweideten Wäldern dagegen nur 24 m<sup>2</sup>. Da sich der Einfluss des Rindviehs auf die jungen Bäume bei angepasster Beweidungsintensität als vernachlässigbar herausgestellt hat, scheint die stufigere und offenere Struktur beweideter Wälder hauptsächlich auf pflegende Eingriffe des Landwirts zur Verbesserung des Futterangebots in der Bodenvegetation zurückzuführen zu sein. Dies erhöht einerseits die Vielfalt an Pflanzenarten. Andererseits werden durch den vermehrten Lichteinfall jedoch auch die Wachstumsbedingungen für die jungen Bäume verbessert. Ein weiterer Grund für den höheren Lärchenanteil könnte auch die Verschonung der Lärchen beim Schwenden junger Bäume sein (JANETT 1943). Sowohl die offenere und stufigere Struktur als auch der höhere Lärchenanteil der über viele Jahre beweideten Wälder sind gute Voraussetzungen für die natürliche Verjüngung der Wälder in dieser Höhenstufe. Die weidebedingten pflegenden Eingriffe in den Wald können folglich eine verjüngungsgünstige Struktur des Waldes fördern, die zudem positiv auf das Landschaftsbild wirkt (TEN KLOOSTER 2000), ohne die Schutzwirkung des Waldes massgeblich zu beeinträchtigen. Nach Ar-

tikel 20 des Bundesgesetzes über den Wald (1991) ist der Wald so zu bewirtschaften, dass er seine Funktionen dauernd und uneingeschränkt erfüllen kann. Eine nachhaltige Bewirtschaftung von Waldweiden ist mit diesem Grundsatz durchaus vereinbar.

## 8. Folgerungen

Die Bewirtschaftung subalpiner Wälder als Waldweideflächen und die dadurch favorisierte Schaffung einer kleinflächig heterogenen Waldstruktur kann die tiergerechte Ernährung von Nutztieren und den nachhaltigen Schutz gegen Naturgefahren kombinieren. Die wichtigste Voraussetzung hierfür ist, dass die Tierbesatzstärke sich unter einem bestimmten Grenzwert bewegt, um den Verbiss des Jungwuchses zu minimieren und damit die Regeneration des Waldes möglichst wenig zu beeinflussen. Die hohen Tierbesatzstärken (ab 2,8 GVE/ha), die im Experiment verwendet wurden, riefen bereits nach kurzer Beweidungsdauer relativ starken Verbiss hervor. Die Tierbesatzstärke von Waldweiden sollte sich demnach unter diesem Wert bewegen. Bei den in der Feldstudie untersuchten traditionell genutzten subalpinen Waldweiden mit etwa 50% Waldfläche und 50% halboffener bis offener Weidefläche (Lawinenrutschen) hat sich gezeigt, dass extensive Beweidung mit einer Besatzstärke von 1 bis 2 GVE pro Hektar während mehrerer Wochen sowohl verzüngungsverträglich für den Wald als auch sinnvoll in Bezug auf die Tierernährung ist. Bei Bedarf nach einer Neuregelung sollte die maximale, verzüngungsverträgliche Beweidungsintensität von Fall zu Fall – basierend auf einer Überprüfung der tatsächlichen viehbedingten Schädigungen am Jungwuchs – festgelegt werden. Um die Einflüsse von Nutz- und Wildtieren bestmöglich voneinander trennen zu können, sind die von uns durchgeführten vergleichenden Aufnahmen des Schädigungsgrades vor und nach der entsprechenden Weideperiode empfehlenswert. Die Verzüngung der Waldbestände unter dem Einfluss der verschiedenen Tierarten sollte mit einem Sollwert der für diesen Waldtyp erwünschten Zusammensetzung der Verzüngung verglichen werden. Darauf aufbauend können geeignete, an die spezielle Situation angepasste Massnahmen erfolgen, wie z.B. Beschränkung von Tierbesatzstärke und/oder Beweidungsdauer, stärkere Bejagung wild lebender Huftiere. Generell gilt es zu beachten dass eine bestimmte Mindestgrösse der Weidefläche nötig ist (etwa 5 ha), damit die Tiere ihre Fähigkeit zur Selektion der besten Weideplätze und Futterpflanzen nutzen können. Auf sehr kleinen Weideflächen (besonders < 1 ha) scheinen die Rinder zu wenig beschäftigt zu sein und beginnen mit jungen Bäumen zu experimentieren, was eine höhere Schädigungsrate zur Folge hat.

Aus ernährungswissenschaftlicher Sicht steht einer Nutzung subalpiner Waldweiden mit Rindern nichts entgegen. Die Rinder zeigten eine ausgeprägte Fähigkeit zur Selektion besser verdaulicher Futterpflanzen, was sich in der konstant relativ guten Verdaulichkeit des auf den Waldweiden selektierten Futters manifestierte. Die Beweidungsdauer muss allerdings an das Futterangebot angepasst sein, da sonst die Schädigungen an den jungen Bäumen zunehmen und Verdaulichkeit und aufgenommene Futtermenge abnehmen. Wenn diese Aspekte berücksichtigt werden, stellt die land- und forstwirtschaftliche Doppelnutzung und die kleinflächige Vermischung von Wald und offenen Weideflächen gerade in Berggebieten eine sinnvolle Form der Landnutzung dar. In Anbetracht der Lawinenschutzfunktion ist es vorteilhafter, Wald und Weide eng vermischt auf der gleichen Fläche zu kombinieren als im Rahmen einer Trennung von Wald und Weide grössere zusammenhängende Offenweideflächen zu schaffen und die umliegenden Wälder immer dichter werden zu lassen.

Die den Waldweideflächen typische heterogenere Waldstruktur in Kombination mit kleineren Offenweideflächen und Übergangszonen wirkt sich zudem positiv auf Artenvielfalt und Landschaftsbild aus. Dies hat nicht zuletzt auch positive Auswirkungen auf die touristische Nutzung des Alpenraums. Eine ähnliche Regelung wie bei den Wytweiden des Jura, wo die Waldfläche insgesamt konstant bleiben soll, die räumliche Verteilung von Wald bzw. Baumgruppen und Offenweide jedoch variieren kann (BARBEZAT 2002), würde auch auf subalpinen Waldweiden ein dynamischeres Miteinander von Wald und Weide ermöglichen. Eine engere Zusammenarbeit zwischen Forst- und Landwirtschaftsbehörden ist daher wünschenswert.

## 9. Ausblick

Entsprechend einem langfristigen Trend hat der Schweizer Rinderbestand von 1990 bis 2001 um mehr als 13% abgenommen (Bundesamt für Statistik 2003). Die land- und forstwirtschaftlichen Rahmenbedingungen haben sich jedoch in den vergangenen Jahrzehnten geändert. Aufgrund der Sömmerungsbeiträge wird vermehrt Vieh aus dem Unterland auf die Sömmerungsalpen gebracht. Die Nutzungsintensität der Alpen ist daher vielerorts recht hoch, trotz eines Rückgangs der Viehbestände auch im Berggebiet. Neue Konzepte in der Agrar- und Forstpolitik werden in den nächsten Jahren zu weiteren Nutzungsänderungen führen. FLURY (2002) erwartet wegen des Strukturwandels und geänderter wirtschaftlicher und agrarpolitischer Rahmenbedingungen eine Abnahme der Bestossung von Sömmerungsalpen. Es ist daher zu erwarten, dass der Druck auf die Wälder weiter abnehmen wird. Andererseits wird nach FLURY (2002) jedoch in Zukunft die Schnittnutzung immer mehr durch extensive Beweidung mit Grossvieh ersetzt werden, was Berührungspunkte zwischen Weidevieh und Wald wieder häufiger machen wird. Dieser Trend wird zudem dadurch verstärkt, dass sich der Wald auf ehemalige Wiesen und Offenweiden ausdehnt. Das Zusammenspiel zwischen Weidevieh und Wald wird vor allem im Berggebiet ein wichtiges Thema bleiben, da dort offene Weideflächen und Wald kleinräumig ineinander verzahnt sind. International gewinnt Agroforstwirtschaft immer mehr an Bedeutung, da sich in vielen Klimaregionen gezeigt hat, dass eine Kombination aus Baumschicht und Bodenvegetation Vorteile für den Wasserhaushalt bringt und die Bodenerosion im Vergleich zur Nutzung offener Weideflächen reduziert. Ein für 2004 geplantes EU-Projekt soll die europäische Waldweideforschung und -praxis stärker vernetzen und die Nachhaltigkeit der Bewirtschaftung silvopastoraler Systeme vorantreiben, insbesondere in Regionen mit geringerer Primärproduktion, wie im Gebirge. Zudem werden weitere Projekte zur Erforschung der Wechselwirkungen zwischen Weidevieh, Wildtieren und Vegetation angestrebt. Bezüglich der Umsetzung der Ergebnisse in die Praxis stehen die Autoren in Kontakt mit den entsprechenden Ämtern.

## Zusammenfassung

Die Ergebnisse des Forschungsprojekts zeigen, dass die subalpine Waldweide eine kleinflächig heterogene Waldstruktur schafft, die Rinder sich zugleich artgerecht ernähren und dies mit einem nachhaltigen Schutz gegen Naturgefahren kombinierbar ist. Vorausgesetzt werden muss, dass die Tierbesatzstärke sich unter einem bestimmten Grenzwert bewegt, um den Verbiss des Jungwuchses zu minimieren und damit die Re-

generation des Waldes möglichst wenig zu beeinflussen. Werden Wald und Weide eng vermischt kombiniert, ist dies gegenüber einer Trennung von Wald und Weide mit grösseren Offenweideflächen günstiger, denn der Lawinenschutz ist besser gewährleistet.

## Summary

### Forest grazing in alpine regions: a re-evaluation of a multi-usage tradition

The results of the research project show that subalpine wood pastures produce a heterogenous forest structure, which provide appropriate forage for cattle as well as sustainable protection from natural hazards. A condition is that the animal stocking rate does not exceed a certain level in order to keep browsing damage to a minimum, thereby influencing as little as possible the regeneration of the forest. A close combination of forest and pasture provides better protection from avalanches than the separation of forest area from enlarged open pastures.

*Translation:* ANGELA RAST-MARGERISON

## Résumé

### Le pâturage boisé dans l'arc alpin: réévaluation d'une utilisation traditionnelle multiple

Le projet de recherche a livré les résultats suivants: l'exploitation sylvo-pastorale des régions subalpines rend la structure forestière plus hétérogène à petite échelle, les bovins s'alimentent dans de bonnes conditions tout en contribuant à la protection durable contre les dangers naturels. La charge limite en bétail ne doit pas être dépassée afin de réduire au minimum l'abrutissement du rajeunissement indispensable à la régénération du boisement. Un mélange intime de forêt et de pâturage offre une meilleure protection contre les avalanches qu'une séparation de l'aire boisée des vastes surfaces de pâturage.

*Traduction:* CLAUDE GASSMANN

## Literatur

- BARBEZAT, V.P.F. 2002: Aspects forestiers du zonage et de la dynamique du taux de boisement en paturage boisé jurassien. Diss. Nr. 14892, ETH Zürich, Zürich, 154 Seiten.
- BAVIER, B. 1945: Die Regelung von Wald und Weide in Graubünden. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen 96: 158–170.
- BEBI, P. 1999: Erfassung von Strukturen im Gebirgswald als Beurteilungsgrundlage ausgewählter Waldwirkungen. Diss. Nr. 13192, ETH Zürich, Zürich, 125 Seiten.
- BEBI, P.; KIENAST, F.; SCHÖNENBERGER, W. 2001: Assessing structures in mountain forests as a basis for investigating the forests' dynamics and protective function. Forest Ecology and Management 145: 3–14.
- BRASSEL, P.; BRÄNDLI, U.-B. (Hrsg.) 1999: Schweizerisches Landesforstinventar. Ergebnisse der Zweitaufnahme 1993–1995. Haupt, Bern u.a., 442 Seiten.
- BUNDESAMT FÜR STATISTIK 2003: Landwirtschaftliche Betriebszählungen, Landwirtschaftliche Betriebsstrukturerhebung, Bundesamt für Statistik, Neuchâtel.
- BUNDESGESETZ ÜBER DEN WALD (WaG) 1991.
- CRAWLEY, M.J. 1993: Herbivory. The Dynamics of Animal-Plant Interactions. Blackwell Scientific Publications, Oxford, UK, 437 Seiten.
- DELUCCHI, M. 1993: Waldweide aus forstlicher Sicht. Bündner Wald 46: 12–15.
- DUNWIDDIE, P.W. 1977: Recent tree invasion of subalpine meadows in the Wind River Mountains, Wyoming. Arctic and Alpine Research 9: 393–399.
- ESTERMANN, B.L.; WETTSTEIN, H.-R.; SUTTER, F.; KREUZER, M. 2001: Nutrient and energy conversion of grass-fed dairy and suckler beef cattle kept indoors or on high altitude pasture. Animal Research 50: 477–493.
- FERNANDEZ-MARTOS Y BERMUDEZ-CANETE, C. 1961: La ganadería y la repoblación forestal en la Sierra Morena cordobesa. Montes 17: 139–143.
- FLURY, C. 2002: Zukunftsfähige Landwirtschaft im Alpenraum – Entwicklung von Nutzungsstrategien für den Kanton Graubünden auf der Basis eines Sektormodells. Kiel, Wissenschaftsverlag Vauk und Diss. Nr. 14528, ETH Zürich, Zürich.
- GOTSCH, N.; FINKENZELLER, N.; BECK, J.; BOLLIER, D.; BUSER, B.; ZINGG, A. 2002: Bedeutung und Zukunft von Waldweiden im Schweizer Alpenraum: Auswertung von Daten des Landesforstinventars 2 und einer Befragung von Förstern. Zürich: Polyprojekt Primalp c/o Institut für Agrarwirtschaft. (Ergebnisse des Komponentenprojektes H). 32 Seiten.
- GOTSCH, N.; FLURY, C.; KREUZER, M.; RIEDER, P.; HEINIMANN, H.R.; MAYER, A.C.; WETTSTEIN, H.-R. im Druck: Land- und Forstwirtschaft im Alpenraum – Zukunft im Wandel. Synthesebericht des Polyprojektes «Primalp – Nachhaltige Primärproduktion am Beispiel des Alpenraums» der ETH Zürich, Schriftenreihe Nachhaltige Land- und Forstwirtschaft im Alpenraum, Wissenschaftsverlag Vauk, Kiel.
- IMBECK, H. 1983: Die Lawinenschutzwirkung des Waldes. Mitteilungen des Eidgenössischen Instituts für Schnee- und Lawinenforschung Davos 43: 57–67.
- JANETT, A. 1943: Über die Regelung von Wald und Weide. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen 94, 4: 105–117.
- KASTHOFFER, K. 1850: Die Entwaldung der Gebirge, zur Denkschrift des Kantonsforstmeisters Marchand. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen 1,3: 45–68.
- KIE, J.G.; BOROSKI, B.B. 1996: Cattle distribution, habitats, and diets in the Sierra Nevada of California. Journal of Range Management 49, 6: 482–488.
- KRÜSI, B.O.; SCHÜTZ, M.; GRÄMINGER, H.; ACHERMANN, G. 1996: Was bedeuten Huftiere für den Lebensraum Nationalpark? Eine Studie zu Nahrungsangebot und Waldverjüngung. Cratschla 4: 51–64.
- LANDAU, S.; PEREVOLOTSKY, A.; BONFIL, D.; BARKAI, D.; SILANIKOVE, N. 2000: Utilization of low quality resources by small ruminants in Mediterranean agro-pastoral systems: the case of browse and aftermath cereal stubble. Livestock Production Science 64: 39–49.
- LANDOLT, E. 1857: Vorlesung der an den Bundesrat abzugebenden Denkschrift des 1. Themas: «Folgen der Verwüstung im Hochgebirge» betreffend & daran sich knüpfende Diskussion. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen 8: 24.
- [LANDOLT, E.; VON GREYERZ, W.; KOPP, J.] 1870: Anhang zu den Verhandlungen des Schweizerischen Forstvereins bei seiner Jahresversammlung in Chur den 9. und 10. August 1869. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen 21, 6: 85–109.
- LISS, B.-M. 1988: Der Einfluss von Weidevieh und Wild auf die natürliche und künstliche Verjüngung im Bergmischwald der ostbayerischen Alpen. Forstwissenschaftliches Centralblatt 107: 124–25.
- MAYER, A.C. 1999: Verjüngung in Bestandeslücken eines subalpinen Hochstauden-Fichtenwaldes. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen 150: 171–177.
- MAYER, A.C. 2003a: Range management on wood pastures of an Alpine valley. Austrian Journal of Forest Science 120, 1: 19–28.
- MAYER, A.C. 2003b: Waldweide mit Rindern. Futterqualität und Auswirkungen auf die Walddynamik. Dissertation am Institut für Landespflege, Fakultät für Forst- und Umweltwissenschaften, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, 108 Seiten.
- MAYER, A.C.; STÖCKLI, V. im Druck: Long-term impact of cattle grazing on subalpine forest development and snow avalanche protection efficiency. Arctic, Antarctic and Alpine Research.
- MAYER, A.C.; ESTERMANN, B.L.; STÖCKLI, V.; KREUZER, M. im Druck: Experimental determination of the effects of stocking density and grazing period on forest regeneration and feed selection of cattle on a subalpine wood pasture. Animal Research.
- MAYER, A.C.; STÖCKLI, V.; HUOVINEN, C.; ESTERMANN, B.L.; KONOLD, W.; KREUZER, M. 2003a: Herbage selection by cattle on subalpine wood pastures. Forest Ecology and Management 181: 39–50.
- MAYER, A.C.; STÖCKLI, V.; KONOLD, W.; ESTERMANN, B.L.; KREUZER, M. 2002: Effects of grazing cattle on subalpine forests. In:



- Bottarin, R. and Tappeiner, U. (Eds.), *Interdisciplinary Mountain Research*. Blackwell Verlag GmbH, Berlin, Wien: 208–218.
- MAYER, A. C.; STÖCKLI, V.; KONOLD, W.; KREUZER, M. 2003b: Hat die Waldweide eine Zukunft? Ein interdisziplinäres Projekt in den Alpen. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen* 154: 169–174.
- MAYES, R. W.; LAMB, C. S.; COLGROVE, P. M. 1986: The use of dosed and herbage n-alkanes as markers for the determination of herbage intake. *Journal of Agricultural Science* 107: 161–170.
- MEYER-GRASS, M. 1987: *Waldlawinen: Gefährdete Bestände, Massnahmen, Pflege des Gebirgswaldes. Leitfaden für die Begründung und forstliche Nutzung von Gebirgswäldern*, Bern, 379 Seiten.
- OTT, E.; FREHNER, M.; FREY, H.-U.; LÜSCHER, P. 1997: *Gebirgsnadelwälder. Ein praxisorientierter Leitfaden für eine standortgerechte Waldbehandlung*, Verlag Paul Haupt, Bern, 288 Seiten.
- RÖSCH, K. 1992: Einfluss der Beweidung auf die Vegetation des Bergwaldes. *Forschungsbericht, Nationalpark Berchtesgaden* 26: 156 Seiten.
- SCHNEEBELI, M.; BEBI, P. im Druck: Hydrology: Forest and Snow and Avalanche Control. In *Encyclopedia of Forest Science*. Elsevier, London.
- SENN, J.; SCHÖNENBERGER, W. 2001: Zwanzig Jahre Versuchsaufforstung Stillberg: Überleben und Wachstum einer subalpinen Aufforstung in Abhängigkeit vom Standort. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen* 152: 226–246.
- SPATZ, G.; RÖSCH, K. 1990: Der Einfluss von Wild und Weidevieh auf die Naturverjüngung des Bergwaldes. *Alm- und Bergbauer* 11: 120–130.
- STÖCKLI, V. 2002: Der Bannwald. *Lebensgrundlage und Kultobjekt*. In: Pfister, C. (Hrsg.): *Am Tag danach – Zur Bewältigung von Naturkatastrophen in der Schweiz 1500–2000*. Verlag Haupt, Bern u.a.: 101–112.
- STUBER, M.; BÜRGI, M. 2001: Agrarische Waldnutzungen in der Schweiz 1800–1950. *Waldweide, Waldheu, Nadel- und Laubfütter*. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen* 152, 12: 490–508.
- TEN KLOOSTER, L. 2000: *Waldweide als Teil der alpinen Kulturlandschaft*. Diplomarbeit, Universität für Bodenkultur Wien, Wien, Wageningen, 126 Seiten.
- WILDI, O.; EWALD, K. (Hrsg.) 1987: *Der Naturraum und dessen Nutzung im alpinen Tourismusgebiet von Davos. Ergebnisse des MaB-Projektes Davos*. *Berichte Eidg. Anstalt für das forstliche Versuchswesen* 289: 336 Seiten.

### Dank

Das Forschungsprojekt wurde als Dissertation von Andrea Corinna Mayer, Diplom-Forstwirtin, am Eidgenössischen Institut für Schnee- und Lawinenforschung (SLF) in Davos durchgeführt, in Zusammenarbeit mit dem Institut für Nutztierwissenschaften an der Eidgenössischen Technischen Hochschule (ETH) in Zürich, dem Institut für Landespflege an der Forstwissenschaftlichen Fakultät der Universität Freiburg i. Br. und dem Polyprojekt Primalp zur nachhaltigen Primärproduktion im Alpenraum der ETH Zürich. Das Projekt ist in das Programm Wald-Wild-Kulturlandschaft der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL) in Birmensdorf integriert.

Der Velux Stiftung in Glarus gilt unser herzlicher Dank für die finanzielle Unterstützung. Sowohl den Bauernfamilien Hoffmann, Fischler, Ehrensperger und Pertschy von Davos als auch den lokalen Forstleuten sei herzlich gedankt für die gute Zusammenarbeit.

### Autorinnen und Autoren

Dr. ANDREA CORINNA MAYER und Dr. VERONIKA STÖCKLI, Abteilung Lebensraum Alpen, Eidgenössisches Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF, Flüelastrasse 11, CH-7260 Davos Dorf. E-Mail: mayer@slf.ch.

Dr. NIKOLAUS GOTSCH, Polyprojekt Primalp c/o Institut für Agrarwirtschaft, ETH Zentrum, CH-8092 Zürich.

Prof. Dr. WERNER KONOLD, Institut für Landespflege, Fakultät für Forst- und Umweltwissenschaften, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, Tennenbacher Strasse 4, DE-79196 Freiburg i.Br.

Prof. Dr. MICHAEL KREUZER, Institut für Nutztierwissenschaften, Gruppe Tierernährung, ETH Zentrum/LFW, CH-8092 Zürich.