

# **ALP Austria**

Programm zur Sicherung und Entwicklung der alpinen Kulturlandschaft

**Almwirtschaft und Schutzfunktion**







lebensministerium.at

# **ALP Austria**

## Programm zur Sicherung und Entwicklung der alpinen Kulturlandschaft

### **Almwirtschaft und Schutzfunktion**

#### **IMPRESSUM**

**Medieninhaber und Herausgeber:**

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft

**Auftraggeber:** Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Land Kärnten, Land Oberösterreich, Land Salzburg, Land Steiermark, Land Tirol, Land Vorarlberg

**Autor:** Dipl.-Ing. Stefan Hellebart

**Titelbild:** DI Franz Legner

**Gesamtkoordination:** Umweltbüro Klagenfurt

2006



ALP AUSTRIA

ALMWIRTSCHAFT UND  
SCHUTZFUNKTION

ENDBERICHT

DATUM	Dez. 2005
BEARBEITET	Stefan HELLEBART

**DIPL.-ING. STEFAN HELLEBART**  
ING.-BÜRO F. KULTURTECHNIK U. WASSERWIRTSCHAFT  
UMWELTPLANUNG - UMWELTTECHNIK  
DR.-WEISSGATTERER-STR. 47  
A-6130 SCHWAZ / TIROL  
TEL.: 05242/64773



## INHALTSVERZEICHNIS

1	Vorbemerkungen .....	3
1.1	Allgemeines .....	3
1.2	Auftraggeber .....	4
1.3	Auftragnehmer .....	4
1.4	Auftragsumfang .....	4
2	Programmebene .....	5
2.1	Ziele .....	5
2.2	Methode .....	6
2.3	Ergebnisse .....	6
2.3.1	Einleitung .....	6
2.3.2	Ursachen der Erosion .....	6
2.3.3	Erosionsarten .....	7
2.3.4	Arten der Pflegemaßnahmen .....	9
2.3.5	Arten von Schutzmaßnahmen .....	12
2.3.6	Wichtige Studien und Projekte .....	12
2.3.6.1	„Die Blaikenbildung in den Alpen“ .....	13
2.3.6.2	„Der Einfluss des Menschen auf die Erosion im Bergland“ .....	15
2.3.6.3	„Almwirtschaft und Formen der Bodenabtragung“ .....	17
2.3.6.4	„Almwirtschaft und Erosion“ .....	19
2.3.6.5	„Integralmelioration Zillertal“ .....	21
2.3.6.6	„Verbauungsprojekt Pertisauer Wildbäche“ .....	23
2.3.6.7	„Südtirols Almen im Wandel“ .....	24
2.3.6.8	„Die aufgelassenen Almen Tirols“ .....	27
2.3.6.9	„Egar – Projekt“ .....	29
2.3.6.10	„Geländeanleitung zur Abschätzung des Oberflächenabflussb.“ ..	32
2.3.6.11	„Alm und Niederschlagswasser“ .....	33
2.3.6.12	„Einfluss der Bewirtschaftung auf Wasserh. und Abflussverh.“ ....	34
2.3.6.13	„Abflussver in Wildbacheinzugsg. b. unterschiedl. Landnutzung“ ..	35
2.3.6.14	„Wasserhaushaltsmessungen in subalpinen Böden“ .....	36
2.3.6.15	„Regionale Waldausstattung in Österreich“ .....	37
2.3.7	Zusammenfassung der Ergebnisse .....	39
2.3.7.1	Allgemeine Aussagen der Studien .....	39
2.3.7.2	Objektschutz Talfunktion .....	44
2.3.7.3	Vielfalt der Landbedeckung .....	48
2.3.7.4	Ressourcenschutz .....	51
2.3.8	Empfehlungen zur Minimierung von Erosionen im Almbereich .....	51
2.3.8.1	Weideorganisatorische Empfehlungen .....	51
2.3.8.2	Empfehlungen bei Wald-Weide-Neuordnungen .....	53
2.3.8.3	Empfehlungen bei technischen Maßnahmen .....	54
2.3.8.4	Empfehlungen bei außeragrarischem Nutzungen .....	56
2.3.9	Versuch einer Regionalisierung .....	58
2.3.10	Qualitative Bewertung der Vernetzungsmatrix „Schutzfunktion“ .....	59
3	Umsetzungsebene .....	67
3.1	Ziele .....	67
3.2	Methode .....	67
3.3	Ergebnisse .....	67
4	Literatur- und Quellenverzeichnis .....	74





## **ABBILDUNGSVERZEICHNIS**

Abb.1:Schematische Darstellung der Blaikenbildung in gestörten Pflanzengesellschaften. (Schauer 1975) .....	14
Abb.2:Auswirkung des Viehtritts auf Erosion und Denudation. (Kienholz 1975 in Hilgers 1985/86).....	18
Abb.3:Erscheinungsbild, Vorkommen und Auswirkungen von Erosionsphänomenen im Almbereich sowie mögliche Maßnahmen zu deren Bekämpfung (abgeändert nach Angerer, 1994).....	20
Abb.4:Integralmelioration Zillertal (Vilas 1973).....	22
Abb.5:Bewirtschaftung und Erosion Waltner Bergmähder (Tasser, Tappeiner, Cernusca 2001) .....	26
Abb.6:Die landeskulturelle Gefährdung nach dem LGI. (Kreisl 1982) .....	38
Abb.7:Blaikenbildung nach Extensivierung .....	40
Abb.8:Nach der Nutzungsauffassung einer Almweide sind Farne aufgekommen und es kommt zur Blaikenbildung.....	40
Abb.9:Viehgangeln 1 (Foto Legner) .....	43
Abb.10: Viehgangeln 2 (Foto Legner).....	44
Abb.11: Die Vielfalt der Almweiden 1 (Foto Legner).....	48
Abb.12: Die Vielfalt der Almweiden 2 (Foto Legner).....	49
Abb.13: Die Vielfalt der Almweiden 3 (Foto Legner).....	49
Abb.14: Die Vielfalt der Almweiden 4 (Foto Legner).....	50
Abb.15: Die Vielfalt der Almweiden 5 (Foto Legner).....	50
Abb.16: Die Vielfalt der Almweiden 6 (Foto Legner).....	51
Abb.17: Durch Beweidung mit leichteren Tierrassen (z.B.: Grauvieh, Tuxer Rind, Jersey, etc.) wird die Almweide nicht so stark verdichtet. Es kann somit weniger Bodenerosion entstehen. (Foto Legner) .....	53
Abb.18: Nach einer Wald-Weide-Neuordnung sind stabile Baumgruppen und Einzelbäume erhalten geblieben. Sie bieten Schutz vor Wind- und Wassererosion und dienen als Unterstand für das Weidevieh.....	54
Abb.19: Erosionserscheinungen innerhalb einer Almfläche. Solche Erosionserscheinungen können durch die Wahl eines falschen Standortes einer Weidefläche ausgelöst werden. (Foto Legner). .....	54
Abb.20: Von einer Lawine zerstörte Almfläche.(Foto Legner). .....	56
Abb.21: Im Almbereich wurde ein Hang für eine Schiabfahrt planiert. Das Oberflächenwasser, welches nicht versickert, muss mittels breiter Quergräben in den angrenzenden Wald abgeleitet werden. (Foto Legner).....	57
Abb.22: Eine im Almbereich angelegte Schipiste. (Foto Legner).....	57
Abb.23: Vernetzungsmatrix .....	66
Abb.24: Bei einer Wald-Weide-Neuordnung neu angelegte Reinweideflächen auf der Rettenbachalm / Bad Ischl. ....	69
Abb.25: Blaikenbildung im Weidegebiet der Hinteralm. In den letzten 40 Jahren ist das Flächenausmaß der Blaiken unwesentlich größer geworden. ....	70
Abb.26: Die Almhütte der Hinteralm /Bad Ischl.....	70
Abb.27: Erosionsfeilen im Gimbachtal / Ebensee. Sie sind natürlichen Ursprungs. Im Jahr 2002 wurde im Gimbachtal /Ebensee durch ein Starkregenereignis die Weideflächen überschottet.....	73



## **1 VORBEMERKUNGEN**

### **1.1 ALLGEMEINES**

Das Projekt Alp Austria ist ein Forschungsprojekt (Nr. 1364). Es soll einen Beitrag zur Erhaltung der Almen in Österreich leisten und somit zur Sicherung und Entwicklung der alpinen Kulturlandschaft dienen. Beauftragt wurde Alp Austria vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft und von den Bundesländern Kärnten, Oberösterreich, Salzburg, Steiermark, Tirol und Vorarlberg. Auftragnehmer und Koordinator ist das eb&p Umweltbüro in Klagenfurt, welches mit den Alminspektoren und Almbeauftragten sowie mit einer interdisziplinären Gruppe von Wissenschaftlern aus Planungsbüros, Bundesanstalten, Universitätsinstituten und der österreichischen Arbeitsgemeinschaft für Alm und Weide zusammenarbeitet. Informationen zum Gesamtprojekt gibt es auf der Homepage unter [www.almwirtschaft.com](http://www.almwirtschaft.com).

Im Modul 3 wird das Teilprojekt „Bedeutung der Almwirtschaft in Hinblick auf die Schutzfunktion - Auswirkung der Auflassung bzw. Intensivierung der Almwirtschaft auf alpine Naturgefahren.“ bearbeitet. Ziel der Arbeit ist es, die Arten der Pflegemaßnahmen auf Almen in Kurzform zu beschreiben und die Wichtigkeit der Pflegearbeiten auf Almen in Hinblick auf Naturgefahren aufzuzeigen. Nähere Informationen zum Teilprojekt Almwirtschaft und Schutzfunktion können im Projekthandbuch auf Seite 38 nachgelesen werden.

Es wird darauf hingewiesen, dass aufgrund der Vielfalt und Komplexität dieses Themas und des unzureichenden zeitlichen und finanziellen Rahmens die vorliegende Arbeit in keiner Weise Anspruch auf Vollständigkeit erhebt. Die Arbeit stellt lediglich einen groben Überblick über die Erosionsproblematik und die Wichtigkeit der Pflegemaßnahmen im Almbereich dar.

Ganz besonderen Dank für die Betreuung dieses Teilprojektes gebührt dem Herrn OAR Dipl.-Ing. Siegfried ELLMAUER, Almbeauftragter bei der

Agrarbezirksbehörde Oberösterreich und dem Herrn Univ.-Lektor OR Dipl.-Ing. Franz LEGNER, almwirtschaftlicher Sachverständiger vom Amt der Tiroler Landesregierung. Dank gebührt auch Herrn Dipl.-Ing. Dr. nat. techn. Franz PETER, Alminspektor bei der Agrarbezirksbehörde Bregenz, für die wertvollen Anregungen zur Ausarbeitung dieser Studie.

## **1.2 AUFTRAGGEBER**

Auftraggeber für das Teilprojekt:

„Bedeutung der Almwirtschaft in Hinblick auf die Schutzfunktion. Auswirkung der Auflassung bzw. Intensivierung der Almwirtschaft auf alpine Naturgefahren.“

eb&p Umweltbüro Klagenfurt GmbH  
Dipl.-Ing. Daniel BOGNER  
Bahnhofstraße 39/2  
A-9020 Klagenfurt

## **1.3 AUFTRAGNEHMER**

Dipl.-Ing. Stefan HELLEBART  
Ing.-Büro für Kulturtechnik und Wasserwirtschaft  
Umweltplanung und Umwelttechnik  
Dr.-Weißgatterer-Str. 47  
A-6130 Schwaz / Tirol

## **1.4 AUFTRAGSUMFANG**

Auf der Programmebene soll eine Recherche von vorhandener Literatur, Studien, etc. über die Auswirkungen des Wandels in der Bewirtschaftung auf das Abflussverhalten, auf die Hanglabilität, auf das Schneegleiten, etc. mit kurzer Beschreibung der Ergebnisse in Bezug auf Alp Austria stattfinden.

Weiters sollen Aussagen zur Schutzfunktion der Alm auf Regionsebene bezüglich Infrastruktur (Straßen, Siedlungen im Talbereich) und Aussagen zur Schutzfunktion der Alm- und Weideflächen innerhalb des Almbereich gemacht werden.

Die Maßnahmen, welche das Risiko von Naturgefahren im Almbereich minimieren, sollen aufgezählt werden.

In diesem Teilprojekt wird nur auf die Schutzwirkung vor Erosion (Oberflächenwasserabfluss, Blaikenbildung, Schneegleiten) eingegangen. Auf den Ressourcenschutz wird nicht eingegangen. Dieser wird nur in der Vernetzungsmatrix bearbeitet.

Auf der Umsetzungsebene wird der Ist-Zustand auf den Beispielsalmen beschrieben. Diese vom Auftraggeber ausgesuchten Beispielsalmen wurden auch von anderen Teilprojektsbearbeitern bezüglich ihrer Fragestellungen untersucht.

## **2 PROGRAMMEBENE**

### **2.1 ZIELE**

Das Ziel eines österreichweiten Almentwicklungsplanes ist ein Stärken- / Schwächen – Profil der einzelnen Almregionen. Um Aussagen bezüglich der Schutzfunktion einer Almbewirtschaftung zu tätigen, sollten einheitliche Indikatoren gesucht werden.

Ein weiteres Ziel ist das Aufzeigen der Problematik von Elementarereignissen im Almbereich, insbesondere bei einem Strukturwandel (Extensivierung oder Intensivierung) in der Berglandwirtschaft.

## **2.2 METHODE**

Die Indikatorensuche erfolgte mittels Expertengesprächen mit der Forstlichen Bundesversuchsanstalt, der Bundesversuchsanstalt für Kulturtechnik und Bodenwasserhaushalt, des Forsttechnischen Dienstes für Wildbach- und Lawinenverbauung, mit den Almbeauftragten einiger Bundesländer, etc.

Mittels Literaturrecherche mit kurzer Beschreibung der Ergebnisse sollen die positiven und die negativen Folgen einer Almbewirtschaftung aufgezeigt werden.

## **2.3 ERGEBNISSE**

### **2.3.1 EINLEITUNG**

Mit der Bewirtschaftung der Gebirgsregion hat der Mensch begonnen die alpine Naturlandschaft zu verändern. Es wurden die Bergwälder zurückgedrängt, um Almweiden zu gewinnen. Die Folge war vermehrtes Auftreten von Lawinen, Muren und Wildbächen. Die geschaffene Kulturlandschaft ist als künstliches Ökosystem aus sich heraus instabil und muss von Menschen laufend stabilisiert werden. Eine dauerhafte Nutzung ist aber nur dann möglich, wenn neben der Produktion auch die Reproduktion (die ökologische Stabilisierung der Kulturlandschaft) berücksichtigt wird. Nachhaltiges Wirtschaften besteht daher in einer untrennbaren Verbindung von Produktion und Reproduktion.

### **2.3.2 URSACHEN DER EROSION**

Natürliche Ursachen:

Die natürlichen Ursachen des Bodenabtrages sind abhängig vom lokalen Klima, das einen wesentlichen Einfluss hat. Die Geomorphologie spielt mit ihren verschiedensten Landschaftsformen und mit dem Gesteinsaufbau in

unseren Almgebieten ebenfalls eine bedeutende Rolle bei der Erosionsentwicklung.

Anthropogene Ursachen:

- Landwirtschaft
- Alpwirtschaft
- Forstwirtschaft
- Jagdwirtschaft

### 2.3.3 EROSIONSARTEN

Einteilung nach Angerer (1998) mit kurzer Beschreibung:

Natürliche und quasinatürliche Abtragungsformen:

- Wandanbrüche  
Auftreten durch Hangfußerosionen im Nahbereich von Bächen in tektonisch stark beanspruchten Gesteinen und in Lockergesteinen.
- (An-) Bruchränder  
Durch Seitenschurf von Fließgewässern entstandene Rutschungen im Lockergestein.
- Abrissgebiet von Rutschungen und Talzuschüben  
Sackungen, Setzungen, Rutschungen, Felsstürze, etc.
- Blattanbrüche, Translationsbodenrutschungen, „Blaiken“  
Entstehen durch Gleiten oder Rutschen einer geschlossenen Vegetationsdecke. In die Zugrisse dringt Wasser ein und fließt unterhalb des Wurzelhorizontes. Dabei entsteht ein Ausspülungshorizont. Bei Starkniederschlägen oder bei hohen Auflasten, wie Schnee oder Viehtritt, gleitet die obere Boden- und Vegetationsschicht ab.
- Rotationsrutschungen, Muschelanbrüche  
Es bildet sich ein kreisförmiger, zylindrischer oder nicht kreisförmiger Rutschhohlraum aus. Lagerung und Zusammensetzung der Lockergesteine, Wassergehalt, Auflasten und Kornverteilung sind entscheidend für die Größe der Anbruchsfläche.

- Quellnischen  
Massenverlagerung im Bereichen von Wasseraustritten (Quellen).
- Erosionsrinnen  
Vorkommen bei oberflächlichem Wasserabfluss und periodisch wasserführenden Rinnen im Lockergestein.
- Zugrisse  
Deuten auf kriechende Bewegungen im Boden hin. Sie sind häufig Auslöser von Rutschungen.
- Schneeschurf, Lawenschurf  
Durch gleitenden oder rutschenden Schnee vegetationsfrei gemachte Fläche.
- Flächen mit deutlicher Bodendenutiation  
Flächen mit lückig vorhandener oder fehlender Bodenauflage.

#### Anthropogene und zooanthropogene Erosionsformen:

- Viehgangeln  
In steilen Hängen durch Weidevieh getretene Stufen.
- Trittbelastung durch Weidevieh  
Flächen mit reduziertem Deckungsgrad der Vegetation aufgrund intensiver Bestoßung.
- Bodenverluste im Bereich von Gebäuden und Wanderwegen  
Flächen mit reduziertem Deckungsgrad der Vegetation im Umfeld von Almgebäuden und Hütten oder auf stark frequentierten Wanderrouten.

#### Sohlezustand der Bäche:

- Sohle in Beharrungszustand  
Erosion und Akkumulation sind im Gleichgewicht.
- Sohle in latenter Erosion  
Die Bachsohle liegt im anstehenden Fels. Die Bachstrecke kann als stabil eingestuft werden.
- Auflandung oder Umlagerung  
Die Transportkapazität des Gewässers wird überschritten und überschüssiges Material im Flussbett deponiert.



- **Sohleintiefung**

Die Transportkapazität des Gewässers ist nicht ausgelastet. Lockermaterial wird aufgenommen und es kommt zur deutlichen Eintiefung. Dabei kann es auch zum Nachrutschen der seitlichen Böschungen kommen.

#### 2.3.4 ARTEN DER PFLEGEMASSNAHMEN

In diesem Kapitel werden kurz einige wichtige bodenpflegliche Maßnahmen in Zusammenhang mit der Schutzfunktion erörtert. Weiterführende Anleitungen zur Pflege von Almweiden können in verschiedener Fachliteratur nachgelesen werden.

- Verbesserung der Grasnarbe

Bei der Wiederberasung von Blaiken und Rutschungen, bei Erosionen durch Trittschäden von Weidevieh oder Wanderern, auf frischen Wegböschungen oder bei der Verdrängung großflächig vorkommender Lägerpflanzen oder Zwergsträucher muss der bloßliegende Boden neu angesät werden. Auch durch Einbringung ertragreicher Arten in eine vorhandene Grasnarbe kann die Weide verbessert werden.

Auf jedenfall muss standortangepasstes Saatgut verwendet werden und die Einsaat kann mittels Strohecksaat, Spritzbegrünung, Schlafsaat oder Mantelsaat erfolgen (sh. Aigner, Egger, Gindl, Buchgraber 2003).

Eine ausreichend geschlossene Vegetationsdecke wirkt dem „Spritz-Effekt“ entgegen. Die Bodenaggregate werden durch die Regentropfen oder Hagelkörner nicht zerschlagen und der Boden wird nicht verdichtet. Durch die Wurzeln der Pflanzen wird der Boden stabilisiert und der Boden wird gelockert. Die Infiltrationsrate erhöht sich dadurch.

- Düngung

Auch die Düngung ist eine bodenpflegliche Maßnahme. Durch die Düngung bleibt die Grasnarbe geschlossen und bleibt stabiler. Aus minderwertigen Weiden können Fettkrautweiden entstehen. Wichtig in diesem Zusammenhang ist die Diversität des Bewuchses. Durch die Ausbreitung eines organischen Stalldüngers können die Bodenorganismen den Oberboden lockern. Durch die bessere Durchwurzelung des Bodens wird die Infiltrationsrate (Versickerung in den Boden) und die Wasserspeicherkapazität des Bodens erhöht. Die Wurzeln reichen nicht nur tiefer in den Boden. Sie enden auch in unterschiedlicher Tiefe. Das bedeutet, dass die „Verzahnung“ mit Untergrund besser ist und der Oberboden besser stabilisiert ist. Eine vorsichtige Düngung mit gut verrottetem Stallmist ist jedem Mineraldünger überlegen (Aigner, Egger, Gindl, Buchgraber 2003). Der Stoffkreislauf (Verzicht auf Stoffimporte durch Futter und Dünger) auf der Alm sollte geschlossen bleiben (Stoffautarkie). In diesem Zusammenhang soll auch auf die früher gängige Methode des Pferchens (sh. Eberherr, Machatschek 1990) hingewiesen werden. Dabei werden Schafe oder Jungrinder in verstellbaren Gehegen zusammengetrieben. Dabei werden Pflanzen ohne Futterwert zertreten und der Boden wird gedüngt.

- Entwässerung von Almflächen

Nässe hat einen ungünstigen Einfluss auf die Vegetation der Nutzpflanzen. Entwässerungen wirken nicht nur einen kühlen und mangelhaft durchlüfteten Boden entgegen, sie stabilisieren Rutschungen.

Bei zu starker Bodennässe sind die Bodenhohlräume mit Wasser gefüllt. Dadurch kann Regen nicht in die Bodenhohlräume eindringen und fließt oberflächlich ab. Bei einer Entwässerung wird der Boden besser durchlüftet und kann bei Regen Wasser kurzfristig speichern. Mit einer Verzögerung gibt die Entwässerungsanlage das überschüssige Wasser an den Vorfluter ab. Übermäßige Nässe ist oft Ursache von Hang-

rutschungen. Durch eine Hangentwässerung kann der Hang stabilisiert werden.

- Bewässerung

Die „Wilde Verrieselung“, deren Gräben in Tirol „Waale“ genannt werden, war eine der häufig praktizierten Bewässerungsverfahren im Almbereich. Sie wird heute im Alpenraum kaum mehr angewandt. Mit diesem Verfahren konnte der Stalldünger mittels Ausschwemmen ausgebracht werden und die Almen und Bergwiesen konnten somit gepflegt werden (Hellebart 1991). Diese Methode wird auch düngende Bewässerung genannt. Mit Hilfe der „Wilden Verrieselung“ konnten auch Schnee- und Lawinenreste weggeschmolzen werden (Gall 1951, Hellebart 1991). Mit dieser Art des Bewässerns wird ein früherer Vegetationsschub im Frühjahr erreicht. Machatschek (2004) erwähnt zum Thema Bewässerung auf Almweiden: „Aus der Sicht des Wasserrückhaltes im Gebirge bewirkt die Wässerung, dass bei planvoller Almweidewirtschaft auch die Versickerungsrate danach eine Steigerung erfährt. Vor allem zum Schutz vor alpinen Naturgefahren ist diese Feststellung zur Verminderung des Oberflächenabflusses auf den weit verbreiteten Borstgrasrasen im Einzugsgebiet von Wildbächen von immenser Bedeutung.“

- Schwenden

Schwenden bedeutet das Säubern der Almfläche von natürlichem Anflug platzraubender Gehölze und Sträucher (Schwarzelmüller 1989). Erwähnt werden soll auch die „Meliorationsschwendung“. Die Grünerlen gelten als Stickstoffsammler. Laut Machatschek (2002) wurden die Grünerlen gezielt zur Melioration devastierter und vom Weidegang ausgelaugter Standorte geduldet. Der Boden wird mit Stickstoff angereichert. Nach 10 bis 30 Jahren werden die Grünerlen geschwendet. Die im Boden verbleibenden Stöcke stabilisieren den Hang und wirken dem Schneeschub entgegen. Denn die Unterhaltstätigkeit des Grünerlenschwendens zur Lieferung von Holz, Futterlaub oder Streu ist eine Meliorationskultur zur Standortaufbesserung degradierter Alpweiden bei gleichzeitiger Pflegewirkung

(Machatschek 2002). Mit Laufe der Zeit müssen die Grünerlen wieder aufkommen und den Boden mit Stickstoff anzureichern (Zyklus).

Auch das Verdrängen von Pflanzen ohne Futterwert, das Entsteinen, Räumen und Säubern der Weide sind Weidepflfegemaßnahmen, welche indirekt zum Schutz vor Erosion beitragen. Denn nur eine gut gepflegte Almweide vermindert den Oberflächenwasserabfluss, Blaikenbildung und Schneegleiten. Überbestoßene oder brachliegende Weiden können diesen Schutz nicht erfüllen.

### 2.3.5 ARTEN VON SCHUTZMASSNAHMEN

Um sich vor Lawinen und Wildbächen zu schützen, können folgende Maßnahmen gesetzt werden:

- Bautechnische Maßnahmen  
Geschiebestausperren, Konsolidierungssperren, Uferverbauungen, etc.
- Forstlich-biologische Maßnahmen  
alle ingenieurbologischen Verbauungsarten, Hochlagenaufforstungen
- Präventive rechtliche, wirtschaftliche und raumordnerische Maßnahmen  
Bannwaldlegung, Wald-Weide-Trennung, Gefahrenzonenplan, etc.

### 2.3.6 WICHTIGE STUDIEN UND PROJEKTE

Als Quellen für das Literaturstudium dienten universitäre und öffentliche Bibliotheken sowie eigene Literaturbestände.

Es gibt genügend Studien und Literatur über Entstehung von Erosionen und über den Oberflächenwasserabfluss von verschiedenen Landnutzungen. Wenige Arbeiten beschäftigen sich mit der Bewirtschaftung einer Alm, um das Naturgefahrenpotential zu vermindern. Es gibt auch kaum Studien, die konkrete Aussagen machen können, wie sich eine Almbewirtschaftung auf den Schutz der Talinfrastruktur auswirkt. Die meisten Studien, insbesondere über das Oberflächenwasserabflussverhalten der verschiedenen Landnutzungen

wurden von der Forstlichen Bundesversuchsanstalt betrieben. Andere Institutionen haben sich kaum damit beschäftigt, das Pflegemanagement einer Almbewirtschaftung hinsichtlich der Schutzfunktion zu untersuchen.

Bei der Suche nach ausländischer Literatur sind zwei Arbeiten von Drewery, Lowe, Paton (1999) und Drewery, Littlejohn, Paton (2000), welche im New Zealand Journal of Agricultural Research veröffentlicht wurden, aufgefallen. Diese Studien beschäftigen sich mit den bodenphysikalischen Untersuchungen (Bodenverdichtung, Wasserspeicherkapazität, etc.) von intensiv bestockten Weideböden durch Schafe und von Milchviehbetrieben. Aussagen über Pflegemaßnahmen, Schutzwirkung hinsichtlich unterschiedlicher Bewirtschaftungsverhältnisse oder über Auswirkungen einer Beweidung hinsichtlich Naturgefahren im Berggebiet werden in dieser Veröffentlichung nicht getätigt.

#### 2.3.6.1 „DIE BLAIKENBILDUNG IN DEN ALPEN“

Autor: Schauer Thomas

Erscheinungsjahr: 1975

Typ der Arbeit: Studie

Schlagworte:

- Blaikenerosion
- Pflanzengesellschaften der Anbruchflächen
- Korngrößenanalysen
- Bedeutung der Beweidung und Mahd für Blaikeneubildung
- Möglichkeiten der Verhinderung und Sanierung

Inhalt:

Unter Blaikeneubildung werden hier Erosionsformen verstanden, die durch Gleiten oder Rutschen einer geschlossenen Vegetationsdecke samt Wurzelschicht und Erdreich mit einer Mächtigkeit von etwa 20-40 cm und einer Flächengröße von 2-200 m<sup>2</sup> entstehen (Schauer 1975). Am Oberhang bilden sich Zugrisse quer

zum Hang und es entstehen Vorwölbungen der Vegetationsdecke. Durch Eindringen von oberflächlich abfließendem Niederschlagswasser in diese Zugrisse wird unterhalb der Vegetationsdecke Feinmaterial ausgespült und eine Gleitschicht bildet sich aus. Ausgelöst werden die Zugrisse durch Schneegleiten. Je steiler der Hang und je größer die Schneemassen, desto größer werden die Scherkräfte. Hochwüchsige, starre Pflanzenhorste sind den Scherkräften stärker ausgesetzt als das kurzgehaltene Gras der Weiden.

Schauer (1975) beobachtete, dass jene Rasen- und Wiesengesellschaften unterhalb der Waldgrenze gegen Blaiken anfällig sind, die auf tiefgründigen Böden bei einer Hangneigung von über 30° vorkommen. Die Blaikenbildung wird durch eine Störung der Pflanzengesellschaft begünstigt. Durch Überbeweidung, durch Gewinnung von Weide- und Almflächen an ungeeigneten Stellen oder durch plötzliche Aufgabe des Weide- und Mähbetriebes führt es auf gutwüchsigen Almflächen zu einer Veränderung der Vegetation.

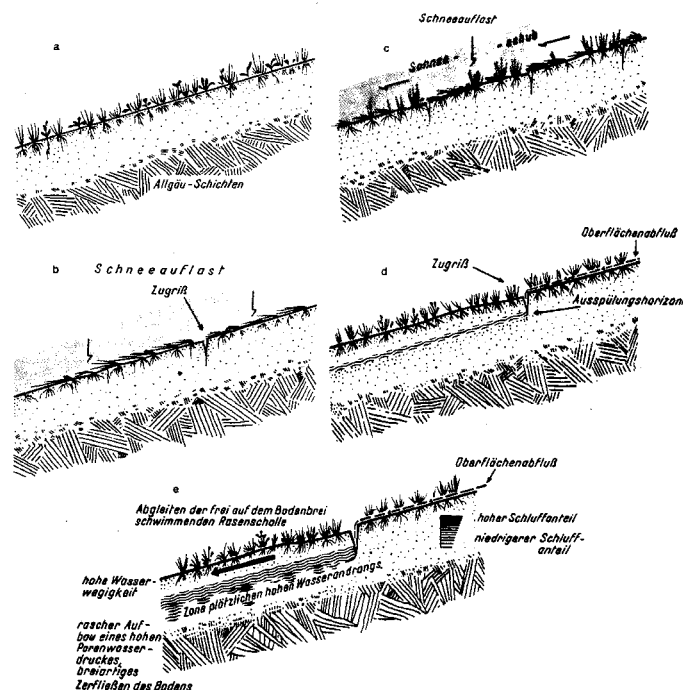


Abb.1: Schematische Darstellung der Blaikenbildung in gestörten Pflanzengesellschaften. (Schauer 1975)

Schauer (1975) erwähnt, dass das Weidevieh die Zugrisse mit Vorliebe als Pfade benützt. Dadurch kann Oberflächenwasser erschwert eindringen und die Blaikenbildung tritt in einem geringeren Ausmaß auf. Eine durch Viehtritt zerstückelte Vegetationsdecke verkleinert die Erosionsflächen und mindert so die Erosionsschäden. Um die Blaikenbildung einzuschränken, empfiehlt Schauer (1975) einen geregelten Almbetrieb mit Behirtung oder wechselnder Koppelung und ein Mindestmaß an Almpflege.

#### Relevante Information zu Alp Austria:

Die Untersuchungen zu dieser Arbeit fanden in den Allgäuer- und in den Lechtaler Alpen statt. Die Aussagen der Studie können zur Alp Austria Almhauptregion „Westliche Hochalpen“ zugeordnet werden. Aus der Studie geht hervor, dass durch den landwirtschaftlichen Strukturwandel die meist hochgelegenen Weidegebiete nicht mehr bewirtschaftet werden oder einer arbeitsextensiven Nutzung zugeführt werden. Bei unregelmäßigem Weidebetrieb auf großflächigen, unterbestoßenen Almen kann es zur Blaikenerosionen kommen. Nur ein regelmäßiger Bestoß mit Rindern unter kontrollierter Weideführung sowie eine ordentliche Almpflege kann die Blaikenbildung im Almgebiet verhindern.

#### 2.3.6.2 „DER EINFLUSS DES MENSCHEN AUF DIE EROSION IM BERGLAND“

Autoren: Karl Johann und Danz Walter

Erscheinungsjahr: 1969

Typ der Arbeit: Studie

Schlagworte:

- Natürliche Ursachen der Erosion
- Anthropogene Ursachen der Erosion

Inhalt:

Karl und Danz (1969) untersuchten anthropogen verursachte Erosionen im bayrischen Alpengebiet. Diese stammen nicht nur aus der Land- und

Alpwirtschaft, sondern auch aus der Forst- und Jagdwirtschaft, der Wasserwirtschaft und vom Fremdenverkehr.

Negative Auswirkungen von Viehtritt und –verbiss auf künstliche und natürliche Verjüngung des Bergwaldes führen vor allem in den Waldweidegebieten zu ungünstigen Wasserhaushaltsbedingungen. Die längeren Versickerungszeiten (276-1.080-fach länger) auf beweideten Waldböden erhöhen den erosionsfördernden Oberflächenwasserabfluss.

Auch die Forstwirtschaft hat durch die Förderung bestimmter Waldbaumarten (Fichtenmonokulturen) zu einer Störung des Wasserhaushaltes beigetragen. Auch der erhöhte Rotwildbestand verhindert eine artenreiche Verjüngung des Bergwaldes.

Die Erhöhung des Oberflächenwasserabflusses wird auch durch die Ausdehnung des menschlichen Siedlung- und Wirtschaftsraumes in den unmittelbaren Gefahrenbereich von Hochwasser, Muren und Lawinen verursacht.

#### Relevante Information zu Alp Austria:

Die Studie entstand im bayrischen Alpengebiet (Halblechgebiet und Hörnergruppe). Das bayrischen Alpengebiet grenzt an die Alp Austria Almhauptregion „Westliche Hochalpen“ an. Die Ursachen (Strukturwandel) und die Folgen (erhöhter Oberflächenwasserabfluss) werden für die einzelnen Landnutzungen beschrieben. Möglichkeiten zur Verhinderung von Erosionen, positive Aspekte der Alpwirtschaft zur Schutzfunktion werden in dieser Arbeit nicht erläutert.



### 2.3.6.3 „ALMWIRTSCHAFT UND FORMEN DER BODENABTRAGUNG“

Autor: Hilgers Peter

Erscheinungsjahr: 1985/86

Typ der Arbeit: Diplomarbeit

Schlagworte:

- Almwirtschaft im Nationalpark Hohe Tauern
- Bodenerosion durch Almbewirtschaftung
- Bodenwasserhaushalt

Inhalt:

Im Gößnitztal des Nationalparks Hohe Tauern untersuchte Hilgers (1985/86) die Almwirtschaft und deren Formen der Bodenabtragung.

Hilgers (1985/86) schreibt: „Infolge des Mangels an Almpersonal, der Unterbestoßung der Weiden und der Aufgabe der Mahd auf den steilen Hängen nahm die Pflege der Almen immer mehr ab, die Almeinrichtungen verfallen, Weiden wachsen mit Borstgräsern, Zwergstrauchheide, Grünerlen oder Fichten und Lärchen zu und auf den Mähwiesen gewinnen langhalmige, meist horstbildende Gräser die Oberhand. Mit der abnehmenden Pflege der Almen geht nach Aussagen der Almbauern auch eine Zunahme von Erosionserscheinungen einher. Vor allem auf den ehemaligen Mähwiesen treten eine Vielzahl von Anbrüchen auf.“

Da das Vieh für eine Bodenverdichtung und eine kurze Rasendecke sorgt, fließt mehr Wasser oberflächlich ab und die Rutschungsgefahr vermindert sich. Eine Unterbestoßung führt zur Verheidung und zum Fichtenanflug. Die jungen Fichten bieten, falls sie nicht geschwendet werden, neue Ansatzpunkte für Bodenabtragung bei Schneeschub. Wenn das Vieh lange Wegstrecken zurücklegt, kann es an empfindlichen Stellen (steile, feuchte Grabeneinhänge) die Grasnarbe zerstören.

Ein Vorschlag von Hilgers (1985/86) besteht darin, dass versucht wird, die Stabilität der Hänge durch eine Intensivierung der Almwirtschaft in Kombination mit Aufforstungsmaßnahmen wiederherzustellen.

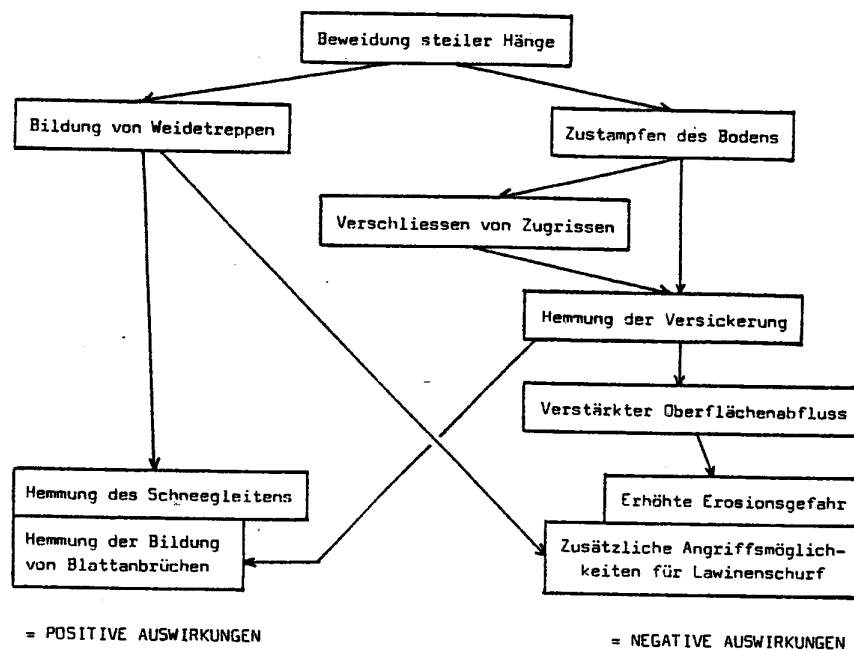


Abb.2: Auswirkung des Viehtritts auf Erosion und Denudation. (Kienholz 1975 in Hilgers 1985/86)

Relevante Information zu Alp Austria:

Die Felderhebungen zur Diplomarbeit fanden im Gößnitztal statt, welches zur Almregion „Oberkärnten – Lungau“ (Almhauptregion „Östliche Hochalpen“) gehört. Durch die rückläufige Entwicklung in der Berglandwirtschaft im Untersuchungsgebiet wurden seit den 50er Jahren die schlecht zugänglichen Flächen extensiviert. Auch Hilgers weist auf eine sachkundige Almbewirtschaftung hin, um Erosionen, wie Blaikbildung, Schneeschurf und erhöhten Oberflächenwasserabfluss zu verringern.

#### 2.3.6.4 „ALMWIRTSCHAFT UND EROSION“

Autor: Angerer Herbert

Erscheinungsjahr: 1994

Typ der Arbeit: Studie

Schlagworte:

- Almwirtschaft im Nationalpark Hohe Tauern
- Erosionsformen

Inhalt:

Die Untersuchungen erfolgten von Angerer (1994) im Almbereich der Gemeinde Kals am Großglockner im Nationalpark Hohe Tauern.

Angerer (1994) meint: „Ein ursächlicher Zusammenhang zwischen Bewirtschaftungsauffassungen und dem darauf folgenden, vermehrten Auftreten von Erosionserscheinungen kann im Untersuchungsgebiet nur lokal für einige Bereiche angenommen werden. Häufig sind die Ursachen für eine erhöhte Erosionsneigung in entsprechenden geologischen und geomorphologischen Voraussetzungen zu suchen. Im Hinblick auf menschliche Einflussnahme gehen die Ursachen vermutlich weiter zurück, beginnend mit der großflächigen Rodung der Wälder im Almbereich und der folgenden Veränderung der Böden und der Vegetation.“

Relevante Information zu Alp Austria:

Die Untersuchungen dieser Studie fanden in der Almregion „Osttirol“ (Almhauptregion „Westliche Hochalpen“) statt. Es wurden in einem Gebiet des Nationalparks Hohe Tauern im Almbereich alle natürlichen, anthropogenen und zooanthropogenen Erosionsformen kartiert. In einer Tabelle sind die Erscheinungsbilder der Erosionsformen, deren Auswirkungen und die generellen Maßnahmen zur Vermeidung bzw. Sanierung dargestellt.

Erosionsformen	Erscheinungsbild	Auswirkungen	Generelle Maßnahmen
Anthropogene und zooanthropogene Erosionsformen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trittschäden durch Weidevieh</li> <li>• Trittschäden durch Wanderer</li> <li>• Rutschungen und Anbrüche bei Wegebauten</li> <li>• Bodenverluste durch Trittbelastung und Baumaßnahmen im Umfeld von Almhöfen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bodenverluste und Profilverluste (Humus- und Nährstoffverluste)</li> <li>• Bodenverdichtung (erhöhter Oberflächenwasserabfluss)</li> <li>• Kolluviale Überprägung und Degradation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Behirtung u. Weidepflege</li> <li>• Abzäunung erosionsgefährdeter Bereiche</li> <li>• Wiederaufnahme bzw. Erhaltung der Mahd auf rutschgefährdeten (ehemaligen) Almangern</li> <li>• Landschaftsschonender Wegebau</li> <li>• Besucherlenkung im Bereich stark frequentierter Wanderwege und Almhöfen</li> </ul>
Überlagerung von natürlichen, quasinatürlichen und anthropogenen Erosionsvorgängen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rutschungen und Blaiknabildung</li> <li>• Akkumulation durch Hangbewegungen</li> <li>• Flächige Bodenundulation in frost-, wind-, schnee- und eisexponierten Hochlagen</li> <li>• Ansteigen der Quellaustritte</li> <li>• Erhöhter Oberflächenwasserabfluss</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zunahme hydromorpher Bodenbildung</li> <li>• Verlust retentionsfähiger Bodenanteile</li> <li>• Bodenverlust durch Rutschungen und Blaiknabildung</li> <li>• Profilverkürzung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sanierung von Anbrüchen, Blaiknabildung und Barflächen (Einsaat, ingenieurbioologische Maßnahmen, Aufforstungen)</li> <li>• Rücknahme bzw. Aufgabe der Beweidung in wind- und frostexponierten Lagen sowie auf Schlippen</li> </ul>
Natürliche und quasinatürliche Erosionsvorgänge	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Doppelgrate</li> <li>• Talzuschübe</li> <li>• Felsstürze</li> <li>• Hangfußerosion im Einzugsbereich von Bächen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aggregation</li> <li>• Abtragung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine Maßnahmen möglich</li> </ul>

Abb.3: Erscheinungsbild, Vorkommen und Auswirkungen von Erosionsphänomenen im Almbereich sowie mögliche Maßnahmen zu deren Bekämpfung (abgeändert nach Angerer, 1994)

#### 2.3.6.5 „INTEGRALMELIORATION ZILLERTAL“

Planer: Forsttechnischer Dienst für Wildbach- und Lawinverbauung in Zusammenarbeit mit der Bezirksforstinspektion und Alpsinspektorat.

Einreichjahr: 1950

Typ der Arbeit: Ausführungsprojekt

Schlagworte:

- Wald-Weide-Trennung
- Alpsverbesserung
- Wildbach- und Lawinenschutz

Inhalt:

Eine Integralmelioration im Zusammenhang mit Almen gesehen heißt, dass auf einer verkleinerten, jedoch als stabil geltenden Reinweide mit guter Eignung bezüglich Lage, Bodenbeschaffenheit und Klimabedingungen eine intensivere Form der Bewirtschaftung angestrebt bzw. erreicht wird, die mindestens soviel Ertrag abwirft wie die vorher große, extensiv genutzte Almfläche. Allenfalls können zur Ergänzung daran anschließende, mäßig geneigte Hänge für eine extensivere Bewirtschaftung herangezogen werden, sofern dies hinsichtlich Hanglabilität unbedenklich erscheint (Schwarzelmüller, 1995).

Das Zillertal wurde in den 50er Jahren durch hochwasserführende Wildbäche und durch verheerende Lawinenereignisse mehrfach heimgesucht, wobei es viele Menschenopfer, Gebäudeschäden und Schäden in den Wäldern gab. Das Wasser der Wildbäche wurde von den unbewaldeten Hochgebirgsflächen gespeist und übermurten die Talbereiche. Die Anbruchgebiete der Lawinen lagen in den Zone der Almregionen. Riccabona (2000) erwähnt auch, dass es in den wirtschaftlich schlechten 30er Jahren große Überschlägerungen in den Wäldern gab.

Aufgrund dieser Katastrophen wurde ein Sanierungskonzept ausgearbeitet, das ein 200 km<sup>2</sup> umfassendes Gebiet mit 29 Almen einschließt (Schwarzelmüller, 1995). Neben den technischen Maßnahmen (Geschiebesperren, Ablagerungsplätze für Geschiebe, Schneebrücken, etc.) sah das Projekt auch forstlich - hydrologische Maßnahmen (Hochlagenaufforstungen) vor. Im Zuge dieser Maßnahmen wurden 2.324 Kuhgräser sowie 2.034 rm Streu (Schwarzelmüller, 1995) abgelöst und 65 km Wege (Riccabona, 2000) errichtet. Auf einer Fläche von ca. 1.400 ha fanden Hochlagenaufforstungen statt und ca. 800 ha Almflächen wurden melioriert.

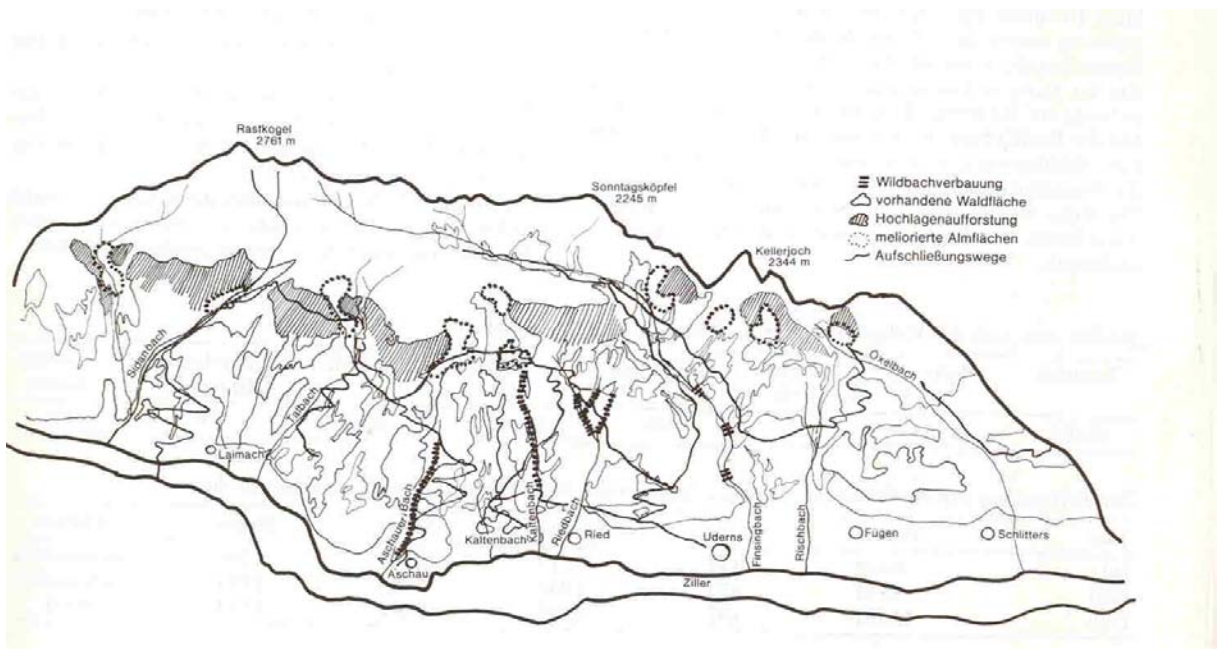


Abb.4: Integralmelioration Zillertal (Vilas 1973)

Relevante Information zu Alp Austria:

Das Projekt wurde in der Almregion „Mitteltiroler Zentralalpen“ (Almhauptregion „Westliche Hochalpen“) umgesetzt. Dieses ausgeführte Projekt soll verdeutlichen, dass mit entsprechendem Landmanagement die Naturgefahren von Wildbächen und Lawinen verringert werden können sowie die Almbewirtschaftung durch Intensivierungsmaßnahmen und Alpsverbesserungsmaßnahmen erhalten und erleichtert werden kann.

#### 2.3.6.6 „VERBAUUNGSPROJEKT PERTISAUER WILDBÄCHE“

Planer: Forsttechnischer Dienst für Wildbach- und Lawinenverbauung

Einreichjahr: 2001

Typ der Arbeit: Ausführungsprojekt

Schlagworte:

- präventiver Hochwasserschutz
- Landnutzungsmanagement

Inhalt:

In den drei Karwendeltälern bei Pertisauer am Achensee wurden unter anderem durch die almwirtschaftliche Nutzung in den vergangenen Jahrzehnten den Hauptbächen im gesamten Einzugsgebiet nahezu alle ehemaligen Überflutungsflächen abgetrotzt. Die Bäche konnten ihre Überflutungsflächen nicht mehr bestreichen und bedrohten die Ortschaft Pertisau. Das Verbauungsprojekt Pertisau Wildbäche sieht eine Hochwasserbewirtschaftung durch Reaktivierung der Überflutungsflächen in den drei Tälern vor. Die Hochwasserspitzen werden mittels Mulden und Dämmen an angrenzende und klar definierte Flächen im Weidewald ausgeleitet und zur Versickerung gebracht. Die Überflutungsflächen können nach wie vor beweidet werden. Zusätzlich wurden für die Almen Ersatzweideflächen geschaffen.

Relevante Information zu Alp Austria:

Dieses Projekt wurde in der Almregion „Nordtiroler Kalkalpen“ (Almhauptregion „Westliche Hochalpen“) umgesetzt. Mit diesem Projekt soll aufgezeigt werden, dass durch innovative Ideen und entsprechendes Weidemanagement eine Mehrfachnutzung des Talraumes möglich ist. Hochwasserschutz und Almwirtschaft müssen nicht immer Gegensätze sein.

### 2.3.6.7 „SÜDTIROLS ALMEN IM WANDEL“

Autoren: Tasser Erich, Tappeiner Ulrike, Cernusca Alexander

Erscheinungsjahr: 2001

Typ der Arbeit: Studie

Schlagworte:

- Bewirtschaftungsänderung
- Bewirtschaftung und Vegetation
- Wiederbewaldungsdynamik
- Bodenwasserhaushalt
- Blaikenbildung
- Schneegleiten

Inhalt:

Ziel der Studie war es, die Auswirkungen von Bewirtschaftungsänderungen (Extensivierung, Brachlegung, Intensivierung, Umwandlung der Nutzungsform, wie z.B. Weidenutzung oder Aufforstung) auf landwirtschaftlich geprägte Ökosysteme im Gebirge detailliert zu untersuchen. Im Vordergrund standen wichtige Fragestellungen zum Schutz und zur Erhaltung des Lebensraumes im Berggebiet. (Tasser, Tappeiner, Cernusca 2001).

Die zentralen Aspekte waren dabei die vergleichende Analyse:

- von Auswirkungen der veränderten Bewirtschaftung auf die Vegetation und die natürliche Wiederbewaldung,
- von Auswirkungen der veränderten Bewirtschaftung auf Erosion (Oberflächenabtrag und Blaikenbildung),
- die Entstehung von Gletschneelawinen auf unterschiedlich bewirtschafteten Flächen,
- und von bewirtschaftungsbedingten Wasserhaushaltsänderungen (Oberflächenabfluss bei Gewitterregen, Wasserspeichervermögen des Bodens, Trinkwasserreserven).



Die Studie zeigt, dass der Wald, die Brache, die extensive Nutzung (keine Düngung, ein- bis halbschnittig) und der Siedlungsbereich stark zugenommen haben. Bei der Landnutzung in den Almregionen hat das Grünland stark abgenommen und die Brache zugenommen.

Zum Erosionsrisiko brachte diese Studie folgende Erkenntnisse zu bewirtschaftungsbedingten Veränderungen: Die eindeutig anthropogen verursachten Erosionsphänomene machen 18% aller Erosionsflächen des Untersuchungsgebietes aus. Die infolge des Straßenbaues entstandenen Erosionen betragen über 10%. Einen weiteren großen Anteil (40%) nehmen die Planierungen infolge des Schipistenbaues ein. Im Bereich der Jaufenalm, wo sie vor 20-30 Jahren großflächig vorgenommen wurden, sind die Folgen heute noch deutlich erkennbar (Tasser, Tappeiner, Cernusca 2001). Die Autoren erwähnen, dass die durch Viehtritt und Beweidung verursachten Erosionen in der Gruppe der anthropogen verursachten Erosionsphänomene etwa 1,9% der Flächen einnehmen. Wesentlich großflächiger sind hingegen die Trittschäden, die durch Touristen verursacht werden.

Die landwirtschaftlichen Nutzflächen sowie der Wald sind gegenüber den Brachflächen kaum gefährdet, wobei der geringste Gefährdungsgrad bei alten Weideflächen, gefolgt vom Wald auftritt (Tasser, Tappeiner, Cernusca 2001). Die Erosionsgefährdung ist nach 15-20 Jahren am höchsten. Danach nimmt sie wieder ab und ist nach 40-60 Jahren wieder gering. Auch das Schneegleiten ist bei einer brachliegenden Fläche nach 20-40 Jahren am höchsten. Nach 40 Jahren nimmt mit Einwandern der Alpenrose und der Etablierung von einzelnen, größeren Jungbäumen die Gleitrate wieder ab.

Um das Risikopotential zu verringern, schlagen die Autoren vor, dass eine Wiederbewaldung bzw. extensive Nutzungsformen gezielt gefördert werden sollten. Keinesfalls sollten unkontrollierte Brachlegungen stattfinden, da dies zu instabilen Sukzessionsstadien mit negativen Folgeerscheinungen führt. Bei den Bergmähdern schlagen sie vor, dass eine extensive Mahdnutzung gefördert werden sollte. Ist eine flächendeckende Förderung der Mahdnutzung

im Almbereich ökonomisch nicht tragbar, sollten gering geneigte und nicht erosionsgefährdete Flächen einer extensiven Weidenutzung zugeführt werden. Eine intensive Mahdnutzung sollte keinesfalls großflächig durchgeführt werden, besonders dann nicht, wenn dafür neue Erschließungswege notwendig werden.

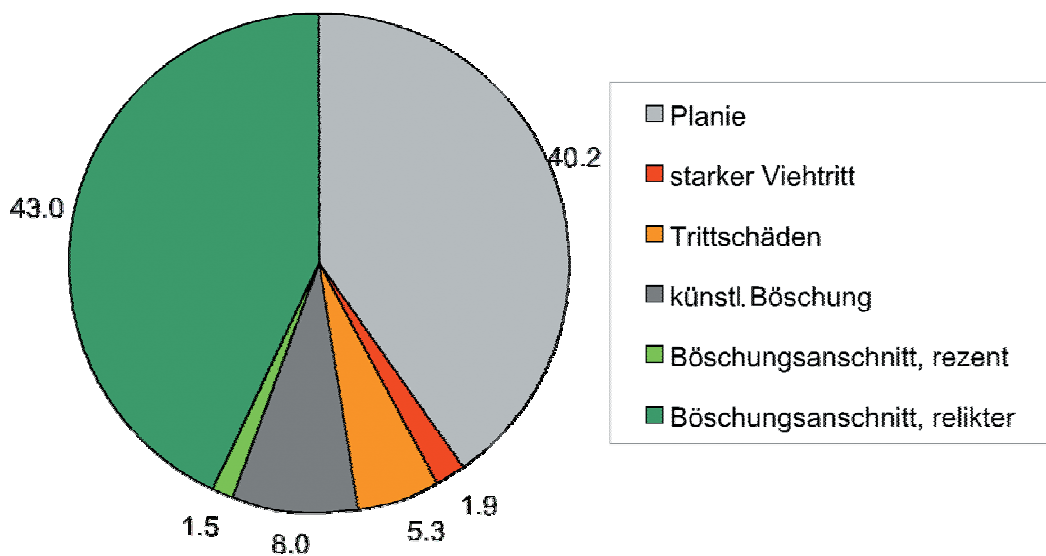


Abb.5: Bewirtschaftung und Erosion Waltner Bergmähder (Tasser, Tappeiner, Cernusca 2001)

#### Relevante Information zu Alp Austria:

Das Untersuchungsgebiet dieser Studie lag im Norden Südtirols, im Gemeindegebiet St. Leonhard in Passeier. Es grenzt an die Alp Austria Almhauptregion „Westliche Hochalpen“. Es wurden hauptsächlich die Auflassung der Bergmähder untersucht, aber trotzdem erkennt man aus dieser Studie die Folgen von Bewirtschaftungsänderung durch Extensivierungen, Brachlegungen, Intensivierungen und Wiederbewaldungen.

### 2.3.6.8 „DIE AUFGELASSENEN ALMEN TIROLS“

Autor: Paldele Bruno

Einreichjahr: 1994

Typ der Arbeit: Dissertation

Schlagworte:

- Strukturveränderung
- Gründe für die Auflassung von Almen
- Landeskulturelle Probleme durch die Auflassung von Almen
- Regionalentwicklung

Inhalt:

Mit Beginn der Industrialisierung setzte eine Strukturveränderung in der Landwirtschaft ein. Besonders nach dem 2. Weltkrieg wurden verstärkt Almen aufgelassen.

Gründe für die Auflassung von Almen sind:

- Unzulängliche Erschließung
- Alppersonalmangel
- Zu geringe Größe der Almflächen
- Futterwertarme Weiden
- Wasserarmut
- Absturzgefahr für das Weidevieh
- Strukturwandel in der Landwirtschaft
- Umstellung im bäuerlichen Betriebssystem am Heimhof

Durch die Almwirtschaftsförderung in den 70er Jahren des 20. Jahrhunderts setzte eine Stabilisierung der Auflassung von Almen ein.

Paldele beschreibt die landeskulturellen Probleme durch die Auflassung von Almen. Die jahrhundertelange Bewirtschaftung hat außerordentlich stark den Naturhaushalt der Almen beeinflusst. Wird die Auflassung eingestellt, so kommt es zu tiefgreifenden Veränderungen im Ökosystem, die im Abflussverhalten verhältnismäßig rasch zutage treten (Paldele 1994). Paldele erwähnt, dass bei aufgelassenen Almen Entwässerungsgräben verfallen. Dadurch kommt es auf den Weideflächen zu starken Vernässungen. Bei langanhaltendem Regen und bei Schneeschmelze können die Entwässerungen nicht mehr für Entlastungen sorgen. Durch steigenden Wassergehalt im Boden erhöht sich der hydrostatische und hydrodynamische Druck und stört somit das Gleichgewicht des Hanges. Die Auswirkungen in Form von Rutschungen, Blaiken, Rinnen usw. sind auf aufgelassenen Almen in der Regel wesentlich folgenschwerer als auf den genutzten, denn hier wird die Weidefläche vom Almpersonal regelmäßig auf Schwachstellen in der Vegetationsdecke hin untersucht und soweit notwendig saniert (Paldele 1994).

Von brachgefallenen almwirtschaftlichen Nutzflächen kann eine Lawinengefahr ausgehen. Auf den brachgefallenen Flächen wachsen langhalmige, zum Teil langsam verrottende Pflanzenarten nach. Diese werden vom Schnee auf den Boden gedrückt und ergeben eine ideale Gleitfläche. Auf den Lawinenschneisen erfolgt im Sommer meist ein starker Oberflächenwasserabfluss. Reißt die Lawine die Grasnarbe auf, setzt Massenschurf ein.

Paldele erwähnt, dass die Behebung und die Eindämmung von Erosionsschäden auf unbewirtschafteten Almen durch entsprechende Kontrolle durch einen Almputzer erfolgen kann. Weitere Maßnahmen sind forstliche und bautechnische Maßnahmen.

Nahezu alle aufgelassenen Almen der montanen Waldstufe wachsen verhältnismäßig rasch zu. Die Wiederbewaldung beeinträchtigt durch die verlorengegangene auflockernde Wirkung der Kahlflächen nicht nur das Landschaftsbild, sondern auch die ökologische Vielfalt. (Paldele 1994).

Relevante Information zu Alp Austria:

Die Untersuchungen dieser Studie fanden in der Almhauptregion „Westliche Hochalpen“ statt. Es wurden die aufgelassenen Almen des Bundeslandes Tirols untersucht. Die Arbeit beschreibt den Strukturwandel in der Almwirtschaft und weist auf die Auswirkungen der Einstellung der Beweidung für den Naturhaushalt und auf das alpine Landschaftsbild hin. Paldele überprüft auch in seiner Studie, ob es zweckmäßig wäre, einzelne aufgelassene Almen wieder zu bewirtschaften.

2.3.6.9 „EGAR – PROJEKT“

Autor: Amt der Tiroler Landesregierung, Abteilung Forstplanung

Erscheinungsjahr: 2002

Typ der Arbeit: Studie

Schlagworte:

- Landnutzung und Landbedeckung
- Gefahrenpotential durch Naturgefahren

Inhalt:

Im Gesamtprojekt EGAR - Zillertal (Einzugsgebiete in alpinen Regionen) wurden die Landnutzungen und Naturgefahren erfasst und gegenübergestellt, um daraus Informationen über das Nutzungspotential und das Gefahrenpotential in der Region zu erhalten. Überschneidungsbereiche von Landnutzungen und Naturgefahren zeigen eindrucksvoll aktuelle und potentielle Konflikte auf. Die solcherart ausgewerteten Daten sollen die Grundlagen für unterschiedliche raumplanerische Aktivitäten (Gefahrenzonenplanung, Flächenwidmung, bessere Einschätzung von Naturgefahren, etc.) darstellen.

Entscheidend ist die Frage, welche aktuellen Landbedeckungen den Naturgefahrenprozess beeinflussen und welche Landnutzungen betroffen sind, für die Beurteilung der „Verträglichkeit“ einer Raumnutzung. Wenn durch

die Raumnutzung (z.B. Schipistenbau) ein Naturgefahrenprozess verstärkt wird, so müssen Steuerungseingriffe erfolgen.

Ein wesentlicher Faktor dabei ist der aktuelle Zustand der Landbedeckung (z.B. Zwergstrauchheide). Darin spiegelt sich die aktuelle Nutzung (Verkehrsflächen, Wald, Beweidung, etc.), die Nutzungsform (z.B. schlagweise oder plenterartige Waldbewirtschaftung) und bei manchen Nutzungsformen die Auswirkungen auf den Boden und Vegetation (z.B. Auftreten von „Weidegangeln“ oder Verbuschung von Weideflächen) wider. Im Talbereich und den Waldbereichen lag eine Reihe von Informationen über die Landnutzung bzw. die -bedeckung vor. Oberhalb der Waldgrenze (Almbereich) jedoch gibt es ein ausgeprägtes Defizit an flächendeckenden Unterlagen. Es wurde daher dieses Informationsdefizit durch eine Landbedeckungskartierung auf Basis von Luftbildern durchgeführt.

Die nunmehr exakt abgegrenzten Naturgefahren- und Landbedeckungsarten wurden gegenübergestellt und zeigen bildhaft die Konfliktfelder von Raumnutzung und Naturgefahrenpotential in der regionalen Ebene auf. Durch das gezielte Verschneiden der beiden Inhalte wird sichtbar, welcher Naturgefahrenprozess positiv oder negativ von der aktuellen Landbedeckung beeinflusst wird. Damit sind gezielte Steuerungs- und Lenkungsmaßnahmen in einem sehr frühen Stadium der Raumplanung möglich. EGAR stellt somit ein effizientes Instrument des Risikomanagements dar. (Amt der Tiroler Landesregierung, Abteilung Forstplanung 2002).

In dieser Studie weist Legner (2002) darauf hin, dass die Bauern frühzeitig lernen mussten, ihre Nutzungen unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit zu gestalten und bei der Wahl des Standortes für die Weideflächen oder der Almgebäude sowie auch bei der Almbewirtschaftung wurde auf die bestehenden Naturgefahren weitgehend Rücksicht genommen.

Legner (2002) erwähnt auch, dass eine fachgerechte Almbewirtschaftung verschiedene Schutzfunktionen besonders über der Waldgrenze bewirkt,

genannt seien die Hemmung des Schneegleitens und Hemmung von Lawinen durch abgeweidetes Gras und Weidegangeln, weiters kann Wasser- und Winderosion durch beweidete oder gemähte Flächen vermindert werden. Die Anwesenheit von Almpersonal ermöglicht rechtzeitiges Sanieren von kleinen Erosionen oder Hanganbrüchen sowie laufende Behebung von Elementarschäden.

Die Studie weist auch auf das Gefahrenpotential für die Alm hin: „Die Almbewirtschaftung selbst ist verschiedenen Gefahren ausgesetzt, daher können Gefahrenanalysen für die richtige Wahl der Wegtrassen, der Standortwahl für Weideflächen und Gebäude oder beim Weide- und Düngungsmanagement genutzt werden.“ (Legner 2002).

In der Studie wird erwähnt, dass auf Flächen mit hoher Risikogefährdung im Interesse einer guten Schutzwirkung jener Nutzungs- bzw. Bewirtschaftungsform der Vorrang einzuräumen sein wird, die den höchsten Beitrag zur Verbesserung der Schutzfunktion erzielt.

#### Relevante Information zu Alp Austria:

Das Untersuchungsgebiet dieser Studie lag im Zillertal, welches zur Almregion „Mitteltiroler Zentralalpen“ (Almhauptregion „Westliche Hochalpen“) angehört. Die Almkatasterfläche der über 400 Almen hat mit 66% an der Gesamtfläche des Zillertales einen unglaublich hohen Anteil (Legner 2002). Dieses Projekt zeigt, dass eine Landnutzungserhebung im Almbereich zur Beurteilung eines Gefährdungspotentiales sinnvoll erscheint. Es wird immer in dieser Studie auf die Schutzwirkung bzw. auf die Minimierung des Gefahrenpotentiales durch eine fachgerechte Almbewirtschaftung hingewiesen.

#### 2.3.6.10 „GELÄNDEANLEITUNG ZUR ABSCHÄTZUNG DES OBERFLÄCHENABFLUSSBEIWERTES“

Autoren: Markart Gerhard, Kohl Bernhard, Sortier B., Schauer Thomas, Bunza G., Stern Roland

Erscheinungsjahr: 1975

Typ der Arbeit: Studie

Schlagworte:

- Oberflächenwasserabfluss
- Abflussbeiwerte
- Vegetationsformationen

Inhalt:

Ziel der Arbeit ist es, auf alpinen Boden- und Vegetationseinheiten bei konvektiven Starkregenereignissen zur Abschätzung des Oberflächenwasserabflussbeiwertes eine provisorische Geländeanleitung zu geben. Die Geländeanleitung stammt von über 700 Einzelberechnungen, die in einer gemeinsamen Datenbank zusammengeführt und ausgewertet wurden. Aus der Geländeanleitung können Abflussbeiwertkarten zur Berechnung von Abflussspitzen und Abflussfrachten erstellt werden.

Die angeführten Tabellen können typisch „hydrologische“ Vegetationseinheiten des Ostalpenraumes in Abhängigkeit von den Bodenverhältnissen, der Art- und der Intensität der Nutzung und der pflanzlichen Artengarnitur einer bestimmten Abflussbeiwertklasse zugeordnet werden. Tabellen zur Bestimmung der Vegetationsrauhigkeit und angeführte Zeigerpflanzen zur Abschätzung der durchschnittlichen Bodenfeuchte ergänzen die Arbeit.

Relevante Information zu Alp Austria:

Die Starkregensimulationen mit den begleitenden Untersuchungen, wie Erhebungen boden- und vegetationskundlicher Kennwerte stammen aus den verschiedensten Almregionen Österreichs. Die Arbeit dient eher für den



Praktiker, der eine Beurteilung des Oberflächenwasserabflusses im Almbereich durchführen möchte.

#### 2.3.6.11 „ALM UND NIEDERSCHLAGSWASSER“

Autor: Leys E.

Erscheinungsjahr: 1978

Typ der Arbeit: Fachartikel

Schlagworte:

- Oberflächenwasserabfluss
- Versickerung
- Vegetation

Inhalt:

Leys schreibt, dass zur Alm die Grasmatten und der Almwald gehören. Die Almgrasvegetation hat neben den wirtschaftlichen Belangen die Aufgabe, die Niederschläge aufzufangen und abzubremsen, das Wasser abzuführen, die Bodenkrume vor Abschwemmungen und auch vor Trockenheit zu schützen. Der Almwald versorgt die Alm mit Holz, gewährt Waldweide, dient zur Schneeflucht und schützt vor Lawinen, Muren, Wildwasser, Steinschlag, Erdbeben und Bodenerosion. Er ist Wasser- und Quellspender.

Aus Versuchen geht hervor, dass der größte Oberflächenwasserabfluss auf einem verfilztem Bürstlingsrasen stattfindet. Die kleinsten Abflüsse sind auf Mähwiesen, da durch die Bodenlockerung durch Wurzeln ein lockeres Bodengefüge vorherrscht. Die Versickerung auf Mähwiesen und im Wald sind fast gleichwertig. Im Kalk versickert im Durchschnitt 50% mehr als auf Kristallin. Die Eindringtiefe ist auf Weideboden geringer gegenüber Mähwiese und Wald.

Durch eine dichte Grasnarbe werden die Regentropfen und die Hagelkörner in der Fallgeschwindigkeit abgebremst und schlagen nicht mehr so wuchtig auf.

Leys schreibt: „Maßnahmen zur Steigerung des Wasserrückhaltes auf der Alm sind die Wechselweide, eine fachgerechte Düngewirtschaft, das Räumen von Steinen, die Entwässerung von Nassstellen und die Vergrößerung der Almwälder. Eine gute Weide gewährt eine gesicherte Futterversorgung, vermindert gegenüber einer Magerweide den oberirdischen Abfluss und ist damit ein wertvoller Gebirgsboden.“

Relevante Information zu Alp Austria:

Dieser Artikel zeigt, dass durch entsprechende sachkundige Pflegemaßnahmen im Almbereich, insbesondere auf der Weide, Erosionen und der Oberflächenwasserabfluss sich reduzieren lassen.

2.3.6.12 „EINFLUSS DER BEWIRTSCHAFTUNG AUF WASSERHAUSHALT UND ABFLUSSVERHALTEN“

Autor: Markart Gerhard

Erscheinungsjahr: 2003

Typ der Arbeit: Vortrag beim Bodenseminar „Alm- und Waldböden“ an der BAL Gumpenstein

Schlagworte:

- Oberflächenwasserabfluss
- Interzeption
- Bodenverdichtung

Inhalt:

Der Vortragende weist auf die Auswirkung des Boden-Vegetationskomplexes und der physikalischen Eigenschaften der Böden hin. Die Hochlagenböden sind empfindlicher als die Böden in den Tälern. Sie reagieren bei technischen Maßnahmen in wesentlich stärkerem Maße mit Strukturverlust und Abnahme des Anteils an rasch leitenden Poren. Durch menschliche Eingriffe, insbesondere durch Planierungen erhöht sich die Abflussbereitschaft. Markart erwähnt, dass bei Gewitterregen die Bodenaggregate durch den Aufprall der

Regentropfen auf vegetationslose oder nicht ausreichend mit Pflanzen bedeckte Standorte in den Boden eingeschlämmt werden. Es entsteht eine infiltrationshemmende, dichte Schicht, auf der das Wasser abrinnt und nach kurzer Strecke beginnt der Boden zu erodieren.

Relevante Information zu Alp Austria:

Diese Vortrag dient zur allgemeinen Information über das Abflussverhalten auf Hochlagenböden.

2.3.6.13 „ABFLUSSVERHALTEN IN WILDBACHEINZUGSGEBIETEN BEI  
UNTERSCHIEDLICHER LANDNUTZUNG“

Autor: Markart Gerhard und Kohl Bernhard

Erscheinungsjahr: 2004

Typ der Arbeit: Fachartikel

Schlagworte:

- Oberflächenwasserabfluss
- Starkregen
- Vorbefeuchtung
- Wald, Weide

Inhalt:

Die vorliegende Arbeit geht kurz auf die wichtigsten Ursachen unterschiedlichen Abflussverhaltens verschiedener alpiner Einheiten wie Waldvegetation, Zwergstrauchheide, Rasen oder vegetationsloser Flächen ein. Als wichtigste anthropogene Einflussfaktoren auf den Gebietsabfluss werden technische Eingriffe (Planien) und Weidenutzung behandelt. Abschließend wird noch am Beispiel zweier unterschiedlicher Abflussbeiwerte-Szenarien auf die Möglichkeit der Steuerung des Gebietsabflusses über Vegetation und Bewirtschaftung eingegangen.

Relevante Information zu Alp Austria:

Eine wichtige Aussage dieser Arbeit ist, wie die zum Gebietsabfluss beitragende Fläche im Einzugsgebiet und zum Vorfluter positioniert ist. Die Autoren erwähnen, dass vielfach durch neue Verteilung der unterschiedlichen Nutzungsformen, unter Berücksichtigung der geologischen Verhältnisse, der Gebietsabfluss beträchtlich reduziert werden kann.

2.3.6.14 „WASSERHAUSHALTSMESSUNGEN IN SUBALPINEN BÖDEN“

Autor: Czell Anna

Erscheinungsjahr: 1972

Typ der Arbeit: Studie

Schlagworte:

- Oberflächenwasserabfluss
- Versickerung
- Vegetation

Inhalt:

In dieser Studie wurden Beregnungsversuche auf verschiedenen Vegetationsgesellschaften im Kristallin und im Kalk durchgeführt. Auf Kristallin haben die gemähten Almwiesen eine große Eindringtiefe (36-40 cm), auf Kalkböden schneidet die Waldweide (30-45 cm) nicht schlecht ab. Die Eindringtiefe ist bei Weide kleiner als im Wald. Die Eindringtiefe wird nicht so sehr von der Feldkapazität als von der lockeren oder verdichteten Bodenstruktur beeinflusst.

Relevante Information zu Alp Austria:

Die Untersuchungen auf kristallinen Böden wurden im Finsingtal, einem Seitental des Zillertales, vorgenommen. Dieses gehört zur Almregion „Mitteltiroler Zentralalpen“ (Almhauptregion „Westliche Hochalpen“). Die Untersuchungen auf Kalk fanden im Falzthurntal im Karwendelgebirge statt,

welches zur Almregion „Nordtiroler Kalkalpen“ (Almhauptregion „Westliche Hochalpen“) gehört.

#### 2.3.6.15 „REGIONALE WALDAUSSTATTUNG IN ÖSTERREICH“

Autor: Kreisl Reinhard

Erscheinungsjahr: 1982

Typ der Arbeit: Studie

Schlagworte:

- Waldausstattung in Österreich
- Landeskulturelle Gefährdung

Inhalt:

Inhalt dieser Studie ist es, in welchen Bezirken Österreichs eine Verbesserung der Waldausstattung im landeskulturellen Sinn, z.B. zur Erfüllung der Schutzfunktion, anzustreben wäre. Als Maßzahl für die Gefährdung einer Region gilt der „Landeskulturelle Gefährdungsindex (LGI)“. Kreisl (1982) errechnete den LGI eines Bezirkes aus und teilt somit die Bezirke Österreichs mit hoher Katastrophengefährdung infolge mangelnder Waldausstattung ein.

Zur Berechnung des LGI werden die in einem Bezirk vorhandenen potentielle Gefahrenflächen nach der Steilheit gewichtet und zur vorhandenen Waldfläche in Beziehung gesetzt. Als Gefahrenflächen gelten alle nicht bewaldeten Freiflächen unterhalb der Waldgrenze wie Acker-, Grünland- und Almflächen sowie Bergmähder mit einer Hangneigung von mehr als 35% und die Ödlandflächen. Die „grünen Gefahrenflächen“ wurden stärker gewichtet, weil bei starker Hangneigung dieser Flächen eine eher extensive Bewirtschaftung anzunehmen ist. Das Ödland wurde etwas geringer gewichtet, da von diesem weniger Erosion als von den „grünen Gefahrenflächen“ zu befürchten ist. Auf Ödland treten meist keine Veränderungen im Erosionsgeschehen mehr ein, wenn einmal Hangstabilität und Versickerung des Wassers gegeben ist.

Die Bezirke mit extrem starker Gefährdung sind Imst, Landeck, Lienz und Zell am See. Die Gefährdung ist auf Grund des übermäßig hohen Anteils an Ödland zurückzuführen. Die vorhandenen Waldflächen können die Gefahrenflächen nicht mehr kompensieren. Die nicht oder geringfügig gefährdeten Bezirke liegen im Osten Österreichs (sh. Abb. 6).

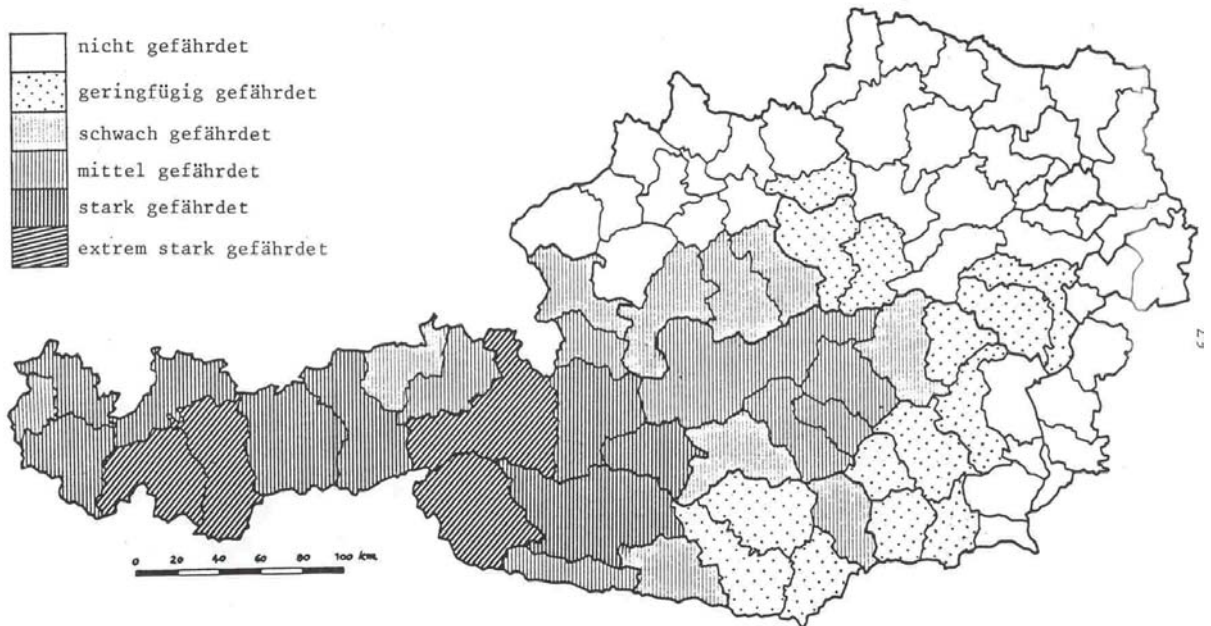


Abb.6:Die landeskulturelle Gefährdung nach dem LGI. (Kreisl 1982)

#### Relevante Information zu Alp Austria:

Der „Landeskulturellen Gefährdungsindex“ LGI wurde flächendeckend in ganz Österreich erhoben. Eine Regionalisierung der Almregionen mit diesem vorhandenen LGI konnte nicht vorgenommen werden. Der LGI beinhaltet nicht nur die Almflächen, sondern auch alle anderen „grünen Flächen“ (Bergmähder, Grünland, Äcker) und vor allem die großen Ödlandflächen. Damit kann keine Aussage getroffen werden, welchen Beitrag die Almflächen zur Gefährdung der Talbereiche leisten.

## 2.3.7 ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE

### 2.3.7.1 ALLGEMEINE AUSSAGEN DER STUDIEN

Die meisten Studien beschäftigten sich mit den Oberflächenwasserabfluss und mit der Blaikenbildung. Viele Untersuchungen wurden von der Forstlichen Bundesversuchsanstalt durchgeführt. Studien über die verschiedenen Pflegemaßnahmen und deren Schutz bezüglich Naturgefahren gibt es wenig. Die teilweise kritische Betrachtung der Weidewirtschaft aus Sicht der Forstwirtschaft ist verständlich, da die Weiden stets mit dem Wald verglichen werden. Obwohl der Flächenbedarf pro GVE für Talweiden um etliches geringer ist als für Almweiden, wird kaum von einer Bodenverdichtung auf Talweiden, wohl aber einer solchen auf Almweiden gesprochen. Vielleicht auch deshalb, da das Erosionsgefahrenpotential im Berggebiet höher ist als im Talbereich.

#### Oberflächenwasserabfluss:

Sicherlich kann der Waldboden aufgrund seines hohen Porenvolumens mehr Wasser und dieses auch schneller aufnehmen als Freilandböden. Somit ist der Oberflächenwasserabfluss im Wald wesentlich geringer. Dies gilt allerdings nur für kurze Starkniederschläge. Denn die Kroneninterception ist, bezogen auf die Niederschlagssumme bei Starkregen sehr gering. Die Interception allein betrachtet bietet daher nur eine kleine Hochwasserschutzwirkung. Bei Landregen und Gewitter besteht nur eine geringe Interception. Der Oberflächenwasserabfluss ist abhängig vom Bodenbewuchs, Bodengefüge, Hangneigung, etc. Untersuchungen ergaben im Wald von 8 – 44 % oberirdischen Abfluss, auf Weiden 31- 80 % je nach Waldtyp , Intensität der Beweidung, Geländeneigung, Bodenart und Art der Rohhumusdecke.

#### Blaikenbildung:

Durch eine Änderung im Weidebetrieb, sei es durch Aufhören der Beweidung oder durch Überbestoßung mit starker Selektion der Futterpflanzen, kommt es zur einer Veränderung der Pflanzengesellschaften. Durch die hochwüchsigen,

starren Pflanzengesellschaften kommt es durch Schneeschurf zu Rissbildungen in den Böden. Niederschlagswasser dringt in die Zugrisse ein, spült den Feinanteil aus und es bildet sich unterhalb der Wurzelschicht eine Gleitschicht aus. Der Porenwasserdruck im Boden erhöht sich und Rasenschollen können entlang der Gleitschicht wegrutschen. Somit entstehen Blaiken.



Abb.7: Blaikenbildung nach Extensivierung



Abb.8: Nach der Nutzungsauffassung einer Almweide sind Farne aufgekommen und es kommt zur Blaikenbildung.



Hangneigung:

Bezüglich Hangneigung und atmosphärische Einflüsse schreibt Schwarzmüller (1989) folgendes:

*Hangneigung und atmosphärische Einflüsse, aber auch die Exposition und nicht zuletzt die Frage, ob bestoßenes oder unbestoßenes Weideland vorliegt, bestimmen Schneemassenverteilung, Schneekriechen sowie Schnee- und Lawinenabgänge:*

- *Nach SO exponierte Hänge haben zumeist, weil leeseitig, hohe Schneeablagerungen und neigen ab 20° Geländeneigung zu Schneekriechen, ab 32° zum Abgang von Grundlawinen.*
- *Auf leeseitigen Hängen treten häufig während der Schneeschmelze Muren auf, weil der Boden mit Wasser übersättigt ist.*
- *Die Abtreppung der Hänge durch Viehgänge setzt dem Kriechschnee Hindernisse entgegen. Diese bessere Verzahnung der Schneedecke mit dem Boden hemmt das Auftreten von Elementarschäden.*

Positive Aspekte:

Durch eine sachgemäße **Weidpflege** (Neueinsaat bei Bodenverwundungen, Düngung, etc.) kann die Versickerungsrate erhöht und somit der Oberflächenwasserabfluss verringert werden (sh. Kap. 3.2.4).

Durch **regelmäßigen Weidebetrieb, kontrollierter Weidführung mit Behirtung oder Koppelung und durch entsprechender Almpflege** durch Narbenverbesserungen, etc. kann die Erosionstätigkeit durch Blaikenbildung stark vermindert werden.

Durch ständige Beweidung von steilen Almflächen können „**Viehgänge**“ entstehen. Dadurch können die Hänge stabiler werden. Nur bei jungen Weideflächen kommt es bei starken Trittschäden an der Vegetation vermehrt zu Translationsrutschungen (Tasser, Tappeiner, Cernusca 2001). Feuchte Witterungsverhältnisse oder die Beweidung feuchter Standorte führen zur Bodenabtragung in Form von Narbenversatzschäden.

Auch in der Weide wird das Abgleiten des Schnees durch die Ausbildung einer ausgeprägten Terrassierung der Hänge mit Viehgangeln selbst bei Hangneigungen von 30-35° reduziert. Sollte die Bewirtschaftung der Almmahd oder der Almweide aufgelassen werden, bildet sich langhalmiger, überständiger Graswuchs, der bei Schnee an den Boden gepresst wird. Das am Boden aufliegende Gras ergibt einen dichten Filz. Das Oberflächenwasser kann rasch abfließen, die Bodenunebenheiten werden ausgeglichen und erzeugen eine **ideale Gleitfläche der Schneedecke**. Das Risiko des Schneegleitens ist auf einer bewirtschafteten Alm um etliches geringer als auf einer unbewirtschafteten.

Der größte Oberflächenwasserabfluss wurde bei den Bürstlingsrasen festgestellt. Das Borstgras verfilzt und wurzelt meist nicht tief und weist dadurch geringere Versickerungswerte auf. Dieses massive Auftreten von Bürstlingen in einer Weide deutet auf extensive Nutzung hin.

**Nutzungsauffassungen** in Form von Brachlegungen erhöhen das **Erosionsrisiko**. Der Gefährdungsgrad verändert sich mit dem Brachealter. Er ist nach Auflassung der Bewirtschaftung nach 15-20 Jahren am größten. Um das Risikopotential zu verringern, sollten keinesfalls unkontrollierte Brachlegungen stattfinden

Die Erosionsschäden durch den Almwegebau können durch landschaftsangepasste Linienführung, durch Meidung geologischer Risikozonen, durch sofortige Begrünung der Böschungen, durch naturnahe Rekultivierungen und durch schadlose Abfuhr der Oberflächenwässer vermindert werden.

Entwässerungsanlagen geben das Oberflächenwasser verzögert ab. Deshalb sollten sie im Almbereich in ihrer Funktionstüchtigkeit erhalten bleiben. Nur

bewirtschaftete Almen können Wege und Entwässerungsanlagen in ihrer **Funktionsfähigkeit** erhalten.

Es gibt genügend Studien bezüglich Auswirkungen zu Nutzungsauffassungen, Oberflächenwasserabflussraten und Blaikbildungen. Es sollte in Zukunft auch vermehrt die verschiedenen Weidepflegemaßnahmen auf deren Schutzfunktion bezüglich Naturgefahren erforscht werden.



Abb.9: Viehgangeln 1 (Foto Legner)

Das Bild zeigt oben eine Bergmahd und unten eine Weide mit Viehgangeln. Durch das regelmäßige Abmähen der Bergwiese wird das Gras kurz gehalten. Dies bewirkt eine größere Rauigkeit der Hangfläche und die Gefahr des Schneegleitens wird verringert. Auch in der Weide wird das Abgleiten des Schnees durch die Ausbildung einer ausgeprägten Terrassierung der Hänge mit Viehgangeln auch bei Hangneigungen von 30-35° reduziert. Sollte die Bewirtschaftung der Bergmahd oder der Weide aufgelassen werden, bildet sich langhalmiger, überständiger Graswuchs, der bei Schnee an den Boden gepresst wird. Das am Boden aufliegende Gras ergibt einen dichten Filz. Das Oberflächenwasser kann rasch abfließen, die Bodenunebenheiten werden ausgeglichen und erzeugen eine ideale Gleitfläche der Schneedecke.



Abb.10: Viehangeln 2 (Foto Legner)

Die Viehangeln können nicht nur den Hang stabilisieren. Bei Überbeweidung, bei schlechten Bodenverhältnissen (zu seichtgründig, zu nasse Standorte) wird die schützende Vegetationsdecke gelockert. Der Boden wird bei Starkniederschlägen weggeschwemmt. Dies bedeutet auch ein Verlust an Weidefläche. Durch Wiedereinsaat, geringer Weidedruck, etc. könnte dieser Hang saniert werden.

#### 2.3.7.2 OBJEKTSCHUTZ TALFUNKTION

Bei der Durchsicht verschiedener Studien konnte kein Hinweis gefunden werden, ob sich die Almbewirtschaftung ein Gefahrenpotential für die Talinfrastruktur darstellt. Das Umweltbüro stellte folgende Fragen, die wie folgt beantwortet wurden:

##### Definition Talinfrastruktur:

Die Talinfrastruktur befindet sich, wie der Name schon sagt, im Talbereich. Gemeint sind die Talebenen, der dort befindliche Dauersiedlungsraum mit seiner Infrastruktur (Siedlungswesen, Wirtschaft, soziale Infrastruktur, technische Infrastruktur, Verkehrsinfrastruktur). In diesem Raum, der Talbereich, kann die Bevölkerung alle ihre Daseinsgrundfunktionen gemeinsam ausüben. Die Sozialgeographie unterscheidet sieben

raumrelevante Daseinsgrundfunktionen menschlichen Lebens: Wohnen, Arbeiten, Versorgen, Bildung, Erholung, Verkehr und Kommunikation.

#### Zusammenhang von Almwirtschaft und Tal:

Die Almen liegen über dem Dauersiedlungsraum, meist in Einzugsgebieten der Wildbäche oder Lawinen.

Niederalmen: liegen eingebettet in den Waldgürteln, unter 1.300 m Meereshöhe

Mittelalmen: im Bereich der örtlichen Waldgrenze, 1.300 – 1.700 m Meereshöhe

Hochalmen: oberhalb der örtlichen Waldgrenze, über 1.700 m Meereshöhe

Da die Almen in den Einzugsgebieten der Bäche liegen und die Wasserführung der Bäche auch von der Bodenbeschaffenheit und der dort befindlichen Vegetation und deren Bewirtschaftung abhängt, kann ein Zusammenhang zwischen Bewirtschaftung und Wasserführung hergestellt werden. Wie hoch die Beeinflussung der Wasserführung der Bäche auf Grund von Bewirtschaftungsverhältnissen ist, hängt von vielen Faktoren ab.

#### Auswirkung von Bewirtschaftung von Almen auf die Wasserführung:

Diese Frage kann nur sehr allgemein beantwortet werden. Die Auswirkung der Bewirtschaftung auf die Wasserführung und eine eventuelle Gefährdung eines Baches hängt von mehreren Faktoren ab. Wie groß ist das Einzugsgebiet, die Form des Einzugsgebietes, was für eine potentielle Vegetation würde vorkommen, wie groß sind die Almflächen, was für Vegetation (Fettweide, Bürstling, Zwergsträucher) kommt auf den Almfläche vor, das Verhältnis Almfläche zu Waldfläche, die Lage der Alm im Einzugsgebiet, von den Hangneigungen, von der Bodenart, von der Bodeninfiltrationsrate, und von vielem mehr.

Die Forsthydrologie zeigt mit ihren Verdunstungs- und Inteceptionsmessungen Zusammenhänge zwischen Niederschlag, Pflanze, Boden, Abfluss auf. Sie

sagen, dass durch eine Waldbeckung die Hochwasserspitzen und Erosionsbeträge von Einzugsgebieten gesenkt werden können. In der Literatur werden großflächige Waldweiden in sehr steilen Gebirgslagen für einen erhöhten Oberflächenwasserabfluss verantwortlich gemacht. (geringere Interception, Bodenverdichtung).

Aus den Berechnungsversuche erkennt man, dass Weideflächen mit Bürstlingen eine sehr hohe Oberflächenwasserabflussrate aufweisen. Andererseits sind auch Weidefläche mit zahlreichen Bürstlingen almwirtschaftlich nicht besonders wertvoll.

Man sollte auch bedenken, dass die Kroneninterception, bezogen auf die Niederschlagssumme bei Starkregen sehr gering ist. Sie bietet daher keinen Hochwasserschutz. Bei Landregen und Gewitter besteht nur eine geringe Interception. Waldböden können durch die bessere Durchwurzelung, geringere Bodenverdichtung, mächtigere Auflagehumusschichten mehr Wasser aufnehmen als verdichtete Böden.

Durch eine standortgerechte Bewirtschaftung der Almen kann das Gefahrenpotential sicherlich minimiert werden. Maßnahmen zur Minimierung der Naturgefahren können im Kapitel 2.3.8 nachgelesen werden.

Ein weiteres Problem ist, dass der Talsiedlungsraum und deren Überschwemmungsgebiete in den letzten Jahrzehnten immer mehr verbaut wurde. (Ausweitung von Gewerbebetrieben, Siedlungsräumen). Es wurde in Gefahrenzonen gebaut, oft ohne entsprechenden Hochwasserschutz. Auch im Talraum müsste vermehrt auf die Gefahrenzonenausweisungen geachtet werden.

#### Exkurs:

In den Pertisauer Karwendeltälern wurden die Bäche und deren Überflutungsräume durch die Schaffung von Almweideflächen in den

vergangenen Jahrzehnten eingengt. Ebenso wurde in der unterhalb liegenden Ortschaft Pertisau durch den Bau einer touristischen Infrastruktur (Hotelbauten, Parkplätze, Straßen) die Bäche kanalartig eingengt. Die Folge war bei extremen Niederschlagsereignissen Verwüstungen auf den Weideflächen, Überflutungen in der Ortschaft, da sich einerseits die Hochwasserspitze erhöht hatte und andererseits die Überflutungsräume nicht mehr zur Verfügung standen. Durch die Umsetzung eines innovativen Projektes kann die Hochwasserspitze durch gezielte Ausleitungen mittels Mulden und Dämmen an angrenzende und klar definierte Flächen im Wald, auf Latschenflächen, teilweise auch auf Waldweidflächen (Reaktivierung der Überflutungsräume) gekappt werden. Auf den Überflutungsflächen soll das Wasser zur Versickerung gebracht werden. Durch die Kappung der Hochwasserspitze kann nicht nur die Ortschaft Pertisau vor schadbringenden Hochwässern geschützt werden, sondern es werden auch die Weideflächen der Almen vor Erosionen geschützt. Siehe auch Kapitel 2.3.6.6.

Kann die Almwirtschaft falls nicht standortgerecht betrieben, ein Gefahrenpotential darstellen?

Weder aus der Literatur noch bei der Befragung von Experten konnte ein konkreter Fall genannt werden, wo die Almwirtschaft eine Ortschaft massiv gefährdet wurde.

Auswirkung der Nutzungsaufgabe der Almwirtschaft auf den Talraum:

Es ist bekannt, dass Nutzungsaufgaben im alpinen Bereich (insbesondere bei Bergmähdern, Almmähdern) zu Blaikenbildungen oder Lawinentätigkeit im Almbereich führen kann. Diese sind lokale Erosionsphänomene.

Grundsätzlich muss man unterscheiden, ob die Alm sich unterhalb oder oberhalb der Waldgrenze befindet. Innerhalb des Waldgürtels wird sich die Alm bei Nutzungsaufgabe früher oder später verwalden. Dies könnte sich positiv für Erosion und Oberflächenwasserabfluss auswirken.

Oberhalb der Waldgrenze können bei entsprechender Hangneigung Erosionen wie Blaiken auftreten, welche auch nur ein Übergangstadium darstellen. (Siehe Kapitel 2.3.6.4 und 2.3.6.7).

Was können die Ziele sein, um den Schutz der Talinfrastruktur auch zukünftig zu gewährleisten?

Ziel muss es sein, eine standortgerechte Almbewirtschaftung zu betreiben. Maßnahmen zur Minimierung der Naturgefahren können im Kapitel 2.3.8 nachgelesen werden.

### 2.3.7.3 VIELFALT DER LANDBEDECKUNG



Abb.11: Die Vielfalt der Almweiden 1 (Foto Legner)

Die Almweiden sind nicht ausschließlich reine Intensivweiden. Wie das Bild zeigt, besteht diese Weide nicht nur aus grasartigen Pflanzen, sondern auch aus Zwergsträuchern, vereinzelt kleineren Nadelbäumen, etc. Das Gelände ist kupert. Das Niederschlagswasser fließt nicht wie auf einer Planie größtenteils oberflächlich ab, sondern wird in Rinnen und kleineren Becken zurückgehalten. In der Zwergstrauchvegetation kann das Niederschlagswasser gut versickern.





Abb.12: Die Vielfalt der Almweiden 2 (Foto Legner)  
Auch das zählt zu einer almwirtschaftlich genutzten Fläche.



Abb.13: Die Vielfalt der Almweiden 3 (Foto Legner)

Der ganze Talkessel ist als almwirtschaftlich genutzte Fläche ausgewiesen. In vorderen Bildbereich befindet sich eine Fettweide. Links und rechts an den Steiflanken sehen wir das Aufkommen von Grünerlen, die den Hang mit ihren Wurzeln stabilisieren und mittels Transpiration entwässern. Zur Felsregion kommen Zwergsträucher auf, welche ebenfalls den Boden lockern und somit kann mehr Niederschlagswasser im Boden aufgenommen werden.



Abb.14: Die Vielfalt der Almweiden 4 (Foto Legner)

Dieses Bild zeigt das vordere Zillertal mit seinen Berghöfen, Asten und Almen. In den Grabeneinhängen und Steiflanken wurde der Wald belassen. Landwirtschaftlich genutzt werden standsichere und wenig erosionsanfällige Hänge.



Abb.15: Die Vielfalt der Almweiden 5 (Foto Legner)

Auf den almwirtschaftlich genutzten Flächen gibt es auch den Almwald (Strukturvielfalt). Er wirkt sich nicht nur positiv auf das Oberflächenwasserhaushalt aus. Er ist auch Speicher vom gesunden Trink- und Tränkwasser. Der Almwald bietet Schutz vor Lawinen, Steinschlag, und Wind und dient auch als Unterstand bei Hitze und Unwetter für das Weidevieh.



Abb.16: Die Vielfalt der Almweiden 6 (Foto Legner)

Rechts im Bild sieht man eine Erosionsfeile (Erosionsanbruch) im Almbereich. Links im Bild erkennt man Alpterrassen. In langen, steilen Hängen bieten die Terrassen willkommene Ruhepunkte für das Weidevieh. Erosionserscheinungen wie Schneegleiten, erhöhter Oberflächenwasserabfluss bei Starkniederschlagsereignissen werden vermindert.

#### 2.3.7.4 RESSOURCENSCHUTZ

Der Ressourcenschutz war nicht im Auftragsumfang dieser Studie. Der Ressourcenschutz wurde bei der Vernetzungsmatrix (Kap 2.3.10) mitbearbeitet. Empfehlungen bezüglich Trinkwasserschutz können die Regeln des Österreichischen Wasser- und Abfallwirtschaftsverbandes geben.

#### 2.3.8 EMPFEHLUNGEN ZUR MINIMIERUNG VON EROSIONEN IM ALMBEREICH

##### 2.3.8.1 WEIDEORGANISATORISCHE EMPFEHLUNGEN

- Eine länger andauernde Über- und Unterbeweidung durch Behirtung oder Koppelung meiden.

- Als Obergrenzen für eine Beweidung gelten folgende Faustregeln bei der Hangneigungen: (laut Brugger, Wohlfahrter, 1983; Schwarzmüller, 1989; Seher, 2002):

Kühe	bis 40%
Jungvieh, Pferde	bis 60%
Schafe, Ziegen	bis 80%

Übersteile Hänge (über 80%) sollen nicht beweidet werden.

Bei günstigen Bodenverhältnissen, Bodenwasserverhältnissen, Vegetationsverhältnissen, bei kurzen Hanglängen und sachkundiger Behirtung können die Werte entsprechend erhöht werden.

Bei den früher vorhandenen leichteren Tiergewichten konnten seinerzeit entsprechend steilere Hänge ohne gravierende Erosionsschäden beweidet werden.

Durch Beweidung mit leichteren Tierarten oder Tierrassen (z.B.: Grauvieh, Tuxer Rind, Jersey, etc.) wird die Almweide nicht so stark verdichtet. Es kann somit weniger Bodenerosionen entstehen.

Besonders erosionsanfällige Bereiche oder bereits stark erodierte Flächen sollen von der Beweidung frei gehalten werden.

- Durch entsprechende Almpflege soll durch Viehtritt entstandene Bodenverwundungen und Erosionsstellen abgedeckt und die Ausheilung der Grasnarbe beschleunigt werden (Narbenpflege).
- Ein sachkundiges Düngemanagement kann die Versickerungsrate im Boden erhöhen.
- Eine starke Verunkrautung der Almweiden vermeiden.
- Geländekorrekturen im Almbereich vermeiden oder nur kleinflächig ausführen. Großflächige Planien führen zu erhöhten Oberflächenwasserabfluss und der Bodenabtrag beschleunigt sich dadurch.
- Aufforstungsflächen durch Zäunungen schützen.
- Sicherung von Quellschutzgebieten durch Auszäunungen (Ressourcenschutz).
- Verunreinigung der Bäche durch die Güllewirtschaft vermeiden.



Abb.17: Durch Beweidung mit leichteren Tierrassen (z.B.: Grauvieh, Tuxer Rind, Jersey, etc.) wird die Almweide nicht so stark verdichtet. Es kann somit weniger Bodenerosion entstehen. (Foto Legner)

#### 2.3.8.2 EMPFEHLUNGEN BEI WALD-WEIDE-NEUORDNUNGEN

- Die Weideflächen sollen keine Hangneigungen über 40% aufweisen.
- Bei der Wahl der Weideflächen den zukünftigen Oberflächenwasserabfluss berücksichtigen. Die Fragen, ob es zur Erosionen kommen kann und ob der Vorfluter das vermehrt anfließende Wasser aufnehmen kann, ist abzuklären.
- Durch einen ausreichenden Bewuchs sind die Ufer der Bäche zu schützen.
- Durch Wind- und Wassererosion ist der Almboden zu schützen. Hierzu eignen sich die Ausweisung von stabilen Baumrotten oder die Anlage von Baumgruppen in der Weidefläche.



Abb.18: Nach einer Wald-Weide-Neuordnung sind stabile Baumgruppen und Einzelbäume erhalten geblieben. Sie bieten Schutz vor Wind- und Wassererosion und dienen als Unterstand für das Weidevieh.



Abb.19: Erosionserscheinungen innerhalb einer Almfläche. Solche Erosionserscheinungen können durch die Wahl eines falschen Standortes einer Weidefläche ausgelöst werden. (Foto Legner).

### 2.3.8.3 EMPFEHLUNGEN BEI TECHNISCHEN MASSNAHMEN

- Es sollten immer Variantenstudien (ob Erschließung oder nicht, befahrbarer Almweg, Trassenstudien, alternative Lösungen um

Übererschließung und Versiegelung der Landschaft zu vermeiden, Seilbahn, etc.) bei möglichen Almerschließung gefordert werden.

- Wegebau – Errichtung
  - Gelände- und landschaftsangepasste Linienführung soll angestrebt werden.
  - Die Durchschneidung geologischer Risikozonen meiden.
  - Bei der Wahl der Querschnittsausgestaltung sind möglichst geringe Breiten, Spurwege, begrünte Düngerwege anzustreben.
  - Böschungen sollen sofort begrünt werden und bei der Rekultivierung ingenieurbiologische Bauweisen verwendet werden.
  - Das Oberflächenwasser soll zur Versickerung gebracht werden oder drucklos in eine Vorfluter eingeleitet werden.
- Wegebau – Bauausführung
  - Ein schmaler, schonender Trassenfreihieb soll angestrebt werden.
  - Für die Erdarbeiten soll ein Löffelbagger verwendet werden.
  - Das überschüssige Material darf nicht an jeder beliebigen Stelle über die Böschung geschüttet werden.
- Wegebau – Erhaltung
  - Die Rohrdurchlässe, Auskehren, Dränagen, Spitzgräben sind in ihrer Funktionstüchtigkeit zu erhalten.
  - Die Deckschichten sind in einem ordnungsgemäßen Zustand zu erhalten bzw. bei Beschädigung wieder instand zu setzen.
  - Schäden an Triebwegen sollen sofort behoben werden.
- Bei den Be- / Entwässerungen müssen die Gräben, Dränagen erhalten bleiben und in ihrer Funktionstüchtigkeit periodisch überprüft werden.
- Die Mist- bzw. Güllebehälter und deren Leitungen sind in einer ausreichender Größe zu dimensionieren.
- Bei den Almgebäuden sind die Dachwässer zur Versickerung zu bringen oder schadlos in eine Vorfluter einzuleiten.

- Die Ableitung der Oberflächenwässer von Parkplätzen, Hofräumen muss drucklos in einen Vorfluter erfolgen. Damit nicht soviel Oberflächenwasser anfällt, sollen die Plätze möglichst klein gehalten werden.
- Lawenstriche, Überschwemmungsgebiete sollen als Bauplätze für Almgebäude gemieden werden (Schutz vor Elementarereignissen).



Abb.20: Von einer Lawine zerstörte Almfläche.(Foto Legner).

#### 2.3.8.4 EMPFEHLUNGEN BEI AUSSERAGRARISCHEN NUTZUNGEN (Z.B.: TOURISTISCHE NUTZUNGEN)

- Erosionserscheinungen an Wanderwegen (Almwegen) müssen saniert werden oder durch entsprechende Besucherlenkung vermieden werden.
- Bei den Besucherparkplätzen muss das Oberflächenwasser schadlos in einem entsprechenden vorhandenen Vorfluter eingeleitet werden.
- Das Abwasser (Schmutzwasser) muss entsprechend den geltenden Richtlinien für den Gewässerschutz im Hochgebirge entsorgt und behandelt werden (Ableitung in eine Kanalisationsanlage, Errichtung eines Abwasserbehälters, Bau von Kleinkläranlagen, Pflanzenkläranlagen, etc.).



- Möglichst keine Almweiden für Schipisten kultivieren (Gelände-korrekturen). Bei nötigen Korrekturen muss das Oberflächenwasser zur Versickerung gebracht werden.



Abb.21: Im Almbereich wurde ein Hang für eine Schiabfahrt geplant. Das Oberflächenwasser, welches nicht versickert, muss mittels breiter Quergräben in den angrenzenden Wald abgeleitet werden. (Foto Legner)



Abb.22: Eine im Almbereich angelegte Schipiste. (Foto Legner)

Durch die durchgeführte Geländekorrektur fehlen die so wichtigen Geländeunebenheiten, wo das Oberflächenwasser zurückgehalten wird und in den Untergrund versickern kann. Durch breite Quergräben muss das

Oberflächenwasser in den benachbarten Wald geleitet werden, wo es wiederum Erosionsschäden verursachen kann. Durch die Geländekorrektur wurde der gewachsene Boden zerstört (strukturloses Bodenprofil). Auch die ursprüngliche Pflanzendecke wird meist vollständig zerstört. Nach Rekultivierung und Begrünung entwickelt sich eine Kunstwiese. Auf einer planierten und wiederangesäten Pistenfläche, welche auch als Weide benutzt wird, ist der Oberflächenwasserabfluss mehr als doppelt so hoch wie durch einen Schibetrieb unberührte Fläche (66,0% zu 30,6%). Das Verhältnis beim Bodenabtrag pro 100 m<sup>2</sup> beträgt 3,1 kg zu 0,2 kg. (Schlägel 1987 zit. nach Loizl, 1990).

### 2.3.9 VERSUCH EINER REGIONALISIERUNG

Es wurde versucht, eine Stärken / Schwächen - Analyse bezüglich des Risikos von Naturgefahren auf der bzw. aus der Almregion zu treffen. Hierzu wurden einfache vorhandene Indikatoren gesucht.

Bei den Expertengesprächen kam die Idee, die Anzahl der GVE in Bezug auf die Almgröße, die Lage der Alm zum Vorfluter, HQ<sub>100</sub> - Spenden Karte zu verknüpfen. Die Geologie oder die Bodenarten einer Almregion sollen bewerten werden. Um eine Aussage zu einer Almregion zu treffen, ist dieser Aufwand sehr groß. Fraglich ist, ob die Daten digital vorhanden sind und ob das Ergebnis bezüglich der Schutzwirkung aussagekräftig genug ist. Gerade die praktisch arbeitenden Ingenieure waren sehr skeptisch.

Die Annahme, dass auf einer Alm im Kalkgebiet mehr Oberflächenwasser versickert und somit weniger oberflächlich abfließt, stimmt nur bedingt. Im Kalkgebiet kann es Mergelschichten geben, die eine Versickerung beeinträchtigen. Solche Erscheinungen gibt es auf den Bairach-Almen im Brandenberg. Die Niederschlagsintensitäten und die Infiltrationsraten sind lokal unterschiedlich. Die Erfahrung zeigt uns, dass auch aus waldreichen Einzugsgebieten mit keiner Almwirtschaft gefährliche Wildbäche entstehen können. Nicht nur im Hochgebirge werden gefährliche Wildbäche angetroffen.

Auch in den östlichen Bundesländern gibt es Wildbäche, die große Schäden verursachen können.

Für einen aussagekräftigen Indikator müssen auch andere Raumnutzer berücksichtigt werden. Zum Beispiel kann in einem entsprechenden Einzugsgebiet der Wintertourismus mit seinen breit ausgebauten Zufahrtsstraßen, asphaltierten Parkplätzen neben einem Wildbach, großangelegten Hoteldörfern und großflächigen Pisten mit Geländekorrekturen die Hochwasserspitze bei einem Starkregenereignis verstärken.

Die Praktiker des Forsttechnischen Dienstes für Wildbach- und Lawinerverbauung verwenden für die Ausarbeitung von Gefahrenzonenplänen, Gutachten oder für die Dimensionierung von Schutzbauten heute noch teilweise überschlägige Faustformeln und nehmen im Gelände stumme Zeugen auf.

Da kein geeigneter Indikator mit geringem Arbeitsaufwand (ohne große Auswertungen) gefunden werden konnte, wurde keine Regionalisierung über die Gefährdung einer Almregion durchgeführt.

#### 2.3.10 QUALITATIVE BEWERTUNG DER VERNETZUNGSMATRIX „SCHUTZFUNKTION“

Wie wirkt sich die Steigerung des Einflussparameters „Objektschutz Talinfrastruktur“, „Objektschutz Talinfrastruktur“ und „Ressourcenschutz“ auf die anderen Parameter aus?

Eine Antwort der oben gestellten Frage kann bei den Einflussparametern Objektschutz Alminfrastruktur, Talinfrastruktur und Ressourcenschutz nur sehr vereinfacht gegeben werden.

Um einen Objektschutz zu erreichen, gibt es „technische Mittel“ (Geschiebestausperren, Konsolidierungssperren, Uferverbauungen, etc.),

„forstlich-biologische Maßnahmen“ (alle ingenieurbioologische Verbauungsarten, Hochlagenaufforstungen, etc.) und „rechtlich, wirtschaftliche und raumordnerische Präventivmaßnahmen“ (Bannwaldlegung, Wald-Weide-Trennung, Gefahrenzonenplan, etc.). Bei einer Steigerung des Objektschutzes kann je nach der gewählten Maßnahme und nach dem Verbauungstyp der Wirkungsparameter unterschiedlich beeinflusst werden!

Auch beim Ressourcenschutz kann sich der Wirkungsparameter je nach behördlicher Vorschreibung (weidewirtschaftliche Nutzungsstilllegung, Gülleverbot, etc.) unterschiedlich ändern.

Auch sollte die zeitliche Komponente der Auswirkungen berücksichtigt werden. Die Aussagen sind unterschiedlich, ob die Auswirkungen in 5 oder 50 Jahren beurteilt werden. Aus diesem Grund sind die Beurteilungen bezüglich der Biodiversität äußerst schwierig (Stichwort: Sukzession!).

Wirkungsparameter:

- Objektschutz Alminfrastruktur
- Objektschutz Talinfrastruktur
- Ressourcenschutz

Zahlenwerte für die Einstufung:

- +1 deutlich positive Auswirkung (Zunahme, Steigerung)
- 0 keine Auswirkung oder geringe Auswirkung
- -1 deutlich negative Auswirkung (Abnahme, Problemfall)
- +1/-1 deutlich positive und deutlich negative Auswirkung (kommt hinzu, damit starke Wechselwirkungen unberücksichtigt bleiben)

Eine Steigerung des Einflusses bezüglich Objektschutz Alminfrastruktur bzw. Talinfrastruktur kann erreicht werden durch:

- Hochlagenaufforstung (nur bei Talinfrastruktur)
- Bachverbauungen (Längs- und Querbauwerke, Wildbachsperrern, Dämme)

- Ingenieurbiologische Verbauungsarten
- Retentionsbecken
- Lawinleitdämme, Lawinenkegel
- Lawinenstützverbauung
- Bannwaldlegung
- Wald-Weide-Trennung

Begründungen:

Objektschutz Alminfrastruktur:

Hb7a: Wenn Objekte auf der Alm (Gebäude, Weganlagen) und Almflächen vor Naturgefahren (Lawinen, Hochwasser, Muren) geschützt werden, wirkt sich das positiv für die Almproduktion aus.

Hb7b: Lawinenverbauungen, Hochlagenaufforstungen, Schutzdämme, Bachverbauungen, etc. haben nur einen geringen Einfluss auf die Einkünfte der Forstwirtschaft.

Hb7c: Schutz im Almgebiet bedeutet auch Sicherheit für den Tourismus (Schipisten, Gaststätten) sowohl im Winter als auch im Sommer. Z.B. kann ein Ausschank in einer Almhütte in einem lawinengefährdeten Gebiet auch im Winter betrieben werden, wenn der nötige Lawinenschutz vorhanden ist. In den Sommermonaten können Leitdämme Almhütten mit Übernachtungsmöglichkeiten vor Muren schützen.

Hb7d: Schutz hat kaum Einfluss auf die Jagd.

Hb7e: Schutzbauten (Bachverbauungen, Sperren, Lawinenstützverbauungen) beeinträchtigen das Landschaftsbild und stellen Eingriffe im Landschaftschutz dar.

Hb7f: Da die Verbauungen zum Objektschutz nur geringe Ausmaße haben, kann sich die Biodiversität je nach Verbauungsart ändern. Ob es zu einer

Steigerung oder Verminderung der Biodiversität kommt, hängt von der Art der getroffenen Maßnahme ab. Das Ausmaß der Änderung kann schwer eingeschätzt werden. Wirkungsparameter: +/-1:

Hb7h: Wenn Schutzbauten für den Almbereich errichtet werden, hat das je nach Verbauungsart einen unterschiedlichen Einfluss:

Bei den meisten Verbauungsarten keinen gravierenden Einfluss  $\Rightarrow$  0. Da Verbauungen (Bachverbauungen, Lawinenverbauungen, Errichtung von Retentionsbecken) für den Schutz der Alm nur eine untergeordnete Dimension gegenüber Verbauungen zum Schutz der Talinfrastruktur haben, wurde dieser Wirkungsparameter mit „0“ bewertet.

Hb7i: Hat kaum einen Einfluss.

Hb7j: Massive menschliche Eingriffe durch Verbauungsmaßnahmen (z.B.: Wildbachsperrern) in einer Erholungslandschaft werden störend empfunden. Größtenteils werden technische Maßnahmen gefordert und umgesetzt. Diese technischen Verbauungen stellen einen Eingriff in das Landschaftsbild dar, vermindern die Erholungswirkung einer Landschaft und werden von den Erholungssuchenden als störend empfunden. Es gibt sicherlich Ausnahmen, auch bei den technischen Verbauungen z.B. Lawinenkegel (kegelförmig aufgeschichtete Steinhäufen), die die Erholungswirkung nicht stark mindern. Auch die forstlich-biologischen Maßnahmen und die rechtlich, wirtschaftlichen und raumordnerischen Präventivmaßnahmen mindern nicht die Erholungswirkung. Da aber größtenteils harte technische Verbauungen umgesetzt werden  $\Rightarrow$  -1.

Hb7k: Objektschutz Alminfrastruktur ist sicherlich für den Bauern positiv zu bewerten. Es werden seine Almeinrichtungen geschützt.

Hb7l: Von einem Schutz auf der Alm hat die Gesellschaft wenig, denn es werden keine Infrastrukturen im Talbereich geschützt  $\Rightarrow$  0. Hat die Alm einen

hohen Stellenwert für die Region, dann ist der Schutz auch im Sinne der Gesellschaft (z.B.: volkswirtschaftliches Interesse)  $\Rightarrow +1$ .

Objektschutz Talinfrastruktur:

Hb8a: Bei Hochlagenaufforstungen (insbesondere wenn steile Almflächen oder Waldweideflächen aufgeforstet werden müssen) kann es zu einer Verringerung der Almproduktion kommen  $\Rightarrow -1$ .

Hochlagenaufforstungen können auch Weideflächen, Almwege und andere Almobjekte schützen  $\Rightarrow +1$ .

Hb8b: Lawinenstützverbauungen schützen auch den unterhalb liegenden Wirtschaftswald  $\Rightarrow +1$ .

Andere Verbauungen haben kaum einen Einfluss auf die forstwirtschaftliche Produktion  $\Rightarrow 0$ .

Hb8c: Objektschutz Talinfrastruktur hat wenig Einfluss auf die Sicherheit im Almbereich (andere Zielsetzung). Die Sicherheit der Gäste kann dadurch nicht gesteigert werden.

Hb8d: Siehe Hb7d Objektschutz Alminfrastruktur.

Hb8e: Siehe Hb7e Objektschutz Alminfrastruktur.

Hb8f: Großflächige Verbauungen führen meistens zu einer Veränderung der Biodiversität (z.B.: Bachverbauungen haben einen Einfluss auf die limnologische Diversität  $\Rightarrow$  Abnahme der Artenvielfalt).

Es gibt auch Hochwasserschutzmaßnahmen (Bsp: „Pertisauer Wildbäche“, wo die Hochwasserspitzte mittels Sollausbruchstellen auf vorgesehenen Retentionsflächen ausgeleitet wird. Auf diesen Flächen wird die initiale Schotterpioniervegetation gefördert. Das Ausmaß der Änderung kann schwer eingeschätzt werden. Wirkungsparameter:  $\pm 1$ . Siehe auch Hb7f.

Hb8g: Objektschutz Talinfrastruktur hat wenig Einfluss auf Objektschutz Alminfrastruktur (andere Zielsetzung).

Hb8i: Siehe Hb7i Objektschutz Alminfrastruktur.

Hb8j: Siehe Objektschutz Hb7j Alminfrastruktur.

Hb8k: Für dem Betreiber haben Aufschließungswege zur Errichtung von Schutzbauten, Uferverbauungen, etc. positive Auswirkungen, wenn er sie mitbenutzen darf  $\Rightarrow +1$ .

Das Anlegen von Hochwasserretentionsbecken hat für den Betreiber negative Auswirkungen  $\Rightarrow -1$ . Die Weideflächen können eingestaut werden und es kommt zu Ertragseinbußen.

Bei Hochlagenaufforstungen kann es zu einer Ablöse von Weiderechten (in Grund und Boden, in Geld) kommen. Je nach Almstruktur, Bewirtschaftungsverhältnissen, Verhandlungsergebnissen kann es für den ideellen Wert steigern oder mindern.

Hb8l: Menschenschutz (Talinfrastruktur) muss gesellschaftlich positiv bewertet werden.

#### Ressourcenschutz:

Eine Steigerung des Einflusses bezüglich des Ressourcenschutzes kann erreicht werden durch:

- Ausweisung von Quellschutzgebieten (engeres und weiteres Schutzgebiet)
- Wasserschongebiet
- Nutzungsänderung auf der Almfläche (in eine forstwirtschaftliche Nutzung, in eine Almangerfläche  $\Rightarrow$  keine Weidenutzung)
- Nutzungsbeschränkungen
- Weideorganisatorische Maßnahmen (Behirtung, Koppelung, Gülleverbot)



Hb9a: Quell- und Wasserschutzgebiete bedeuten meist eine Einschränkung im almwirtschaftlichen Betrieb (behördliche Auflagen).

Hb9b: Auf die forstwirtschaftliche Produktion hat der Ressourcenschutz keinen Einfluss, da sich der Wald für den Quell- und Wasserschutz positiv auswirkt.

Hb9c: Quellschutzgebiet bewirken auch Einschränkungen im Pistenbau. Die Abwasserentsorgung von Übernachtungsbetrieben, Gaststätten (auch Ausschank) ist mit strengeren Auflagen verbunden.

H9d: Hat kaum einen Einfluss.

H9e: Hat kaum einen Einfluss. Naturschutz wirkt sich eher positiv für den Quell- und Wasserschutz aus.

Hb9f: Je nach behördlicher Auflage (z.B: Nutzungsänderung). kann es zu einer Änderung (Steigerung oder Verminderung) der Biodiversität führen. Das Ausmaß kann schwer eingeschätzt werden und hängt natürlich auch von der jeweiligen Art der behördlichen Auflage ab. Wirkungsparameter: +/-1.

Hb9g: Hat kaum einen Einfluss.

Hb9h: Hat kaum einen Einfluss.

Hb9j: Beurteilung nur nach Almgebiet und Auflagen möglich. Wenn ein ganzes Almgebiet zuwächst und nach Jahrzehnten in einen geschlossenen Waldbestand übergeht, geht auch die Erholungswirkung durch die strukturierenden Landschaftselemente einer Almlandschaft verloren. Das vorgenannte Szenario ist sicherlich ein Extremfall. Meist sind Nutzungseinschränkungen nur kleinräumig und wirken sich kaum verändernd auf die Erholungswirkung eines Almgebietes. Bewertung  $\Rightarrow 0$ .

Hb9k: Einschränkungen durch behördliche Auflagen (Nutzungsänderung, Nutzungseinstellungen) sind Einschränkungen für den Almbetreiber.

Hb9l: Qualitativ hochwertiges Trinkwasser (Lebensmittel!) hat durchaus einen positiven gesellschaftlichen Wert.

Einflussmatrix:


Verantwortlicher		Teilprojektsbearbeiter											
		Wirkungsparameter											
		G	G	Mu	Hu	U	Ma	Hb	Hb	Hb	Mu	K	K
Einflussparameter		a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l
		<p><b>Einfluss bei</b></p> <p><b>Steigerung der Parameter 1 - 13:</b></p> 											
Hb	7	Objektschutz Alminfrastruktur											
		+1	0	+1	0	-1	+1		0	0	-1	+1	0
							-1						+1
							+1					-1	
							-1						+1
Hb	8	Objektschutz Talinfrastruktur											
		+1	0	0	0	-1	+1	0		0	-1	+1	+1
		-1	+1				-1					-1	
Hb	9	Ressourcenschutz											
		-1	0	-1	0	0	+1	0	0		0	-1	+1
							-1						

Abb.23: Vernetzungsmatrix

### **3 UMSETZUNGSEBENE**

#### **3.1 ZIELE**

Ziel dieses Kapitels ist es Erosionserscheinungen auf den Beispielsalmen aufzuzeigen.

#### **3.2 METHODE**

- Geländebegehung, Geländeaufnahmen
- Vergleich Orthofoto 50er Jahre und 90er Jahre
- Kurze Beschreibung auf den einzelnen Almen

#### **3.3 ERGEBNISSE**

Die Beispielsalmen befinden im Totem Gebirge bei Bad Ischl (Rettenbachalm, Hinteralm, Kaaralm, Jaglingalm und Bärenkogelalm) und Ebensee (vordere und hintere Gimbachalm). Dieses Gebiet ist gekennzeichnet mit hohen Jahresniederschlägen (>2000mm/Jahr) und hohen Niederschlagsintensitäten.

Die Almen befinden sich in einem Karstgebiet (Kalk), welches von einem starken Kluftsystem geprägt ist. Das Grundgestein ist nicht nur Felsbildner, sondern auch Schuttbildner. Die Mergelschichten weisen einen geringen Durchlässigkeitskoeffizienten auf. Deshalb kann es örtlich zu Staunässe und zu Quellaustritten kommen. Das wasserspeichernde Gestein begünstigt die Vegetation und bildet fruchtbare Böden. Hier sind alte almwirtschaftliche Nutzungen anzutreffen.

Dem geologischen Untergrund entsprechend sind zwei Bodentypen vorherrschend:

##### Rendzina:

Diese sind je nach Verwitterungsfortschritt meist nur flachgründig, ihr Ton-Gehalt ist gering. Die Struktur des Bodens ist steinig-gräsig, in günstigen Fällen sandig, wobei die Wasserkapazität dementsprechend gering ist.

Die Humusform besteht aus Moder.

Braunerde:

Es ist der günstigste Bodentyp dieses Gebietes. Die Struktur ist sandig-lehmig, die Wasserführung und -kapazität ist günstiger und der Boden wird gut durchlüftet. Dieser Bodentyp führt auch zu mittel- bis tiefgründigen Böden.

Örtlich kann es zu Staunässe kommen. In diesen Bereichen finden wir Pseudogleye.

Tiefgründige Böden mit hohem Schluffanteil, oberflächlich abfließendem Wasser, welches in Zugrisse eintritt, begünstigt die Blaikenbildung.

Durch einen Vergleich der Orthofotos von den 50er und 90er Jahren kann erkannt werden, dass die Verwaldung im Untersuchungsgebiet extrem stark zugenommen hat. Es wurden nicht nur Almteile aufgelassen, sondern ganze Almen (Jaggingalm). Dies ist darauf zurückzuführen, da ein Strukturwandel in der Landwirtschaft stattgefunden hat und da es sich um sogenannte Einforstungsalmen handelt. Die dortigen Bauern führen ihre Landwirtschaft im Zu- oder Nebenerwerb aus. Für die Almwirtschaft bleibt somit wenig Zeit. Um eine rationellere Almwirtschaft mit mehr Vieh zu betreiben, müsste Lehnvieh aufgenommen werden. Laut den Servitutenregulierungsurkunden ist dies nicht gestattet. Somit werden Almen aufgelassen oder mit weniger Vieh bestoßen. Die Folge ist eine Verwaldung des Weidegebietes. Dies ist sicher positiv bezüglich des Wasserhaushaltes eines Wildbacheinzugsgebiets, da sich bei einem Starkregenereignis die Abflussspitze mindert.

Durch den Arbeitskräftemangel beim Almpersonal wird weniger Almpflege betrieben. Dies führt im kleineren Ausmaß örtlich zur unkontrollierten Blaikenbildung. In Relation zum Einzugsgebiet sind diese Erosionserscheinungen gering. Durch die derzeit betriebene Almbewirtschaftung im Untersuchungsgebiet besteht keine gravierende Gefahr für den Talsiedlungsbereich.

- Rettenbachalm:

Auf der Rettenbachalm findet zur Zeit eine Wald-Weide-Neuordnung statt. Auf den ebenen Flächen werden 40 ha Reinweidefläche geschaffen. Um die Reinweidefläche wird zusätzlich 40 ha Wald aufgelichtet. Durch diese weideverbessernden und futterertragsteigernden Maßnahmen werden 300 ha Wald von der Waldweide entlastet. Bei der Wald-Weide-Neuordnung wurde getrachtet, dass der Baumbestand entlang der Bachufer und auf den Überschwemmungsflächen erhalten bleibt.



Abb.24: Bei einer Wald-Weide-Neuordnung neu angelegte Reinweideflächen auf der Rettenbachalm / Bad Ischl.

- Hinteralm:

Die Weideflächen um die Almgebäude sind teilweise stark verunkrautet, was auf geringe Almpflege hindeutet. Teile des Almgebietes sind durch Quellaustritte auf Grund von mergelführenden Schichten stark vernässt. Im oberen Bereich der Hinteralm beträgt die Hangneigung 65-70%. Hier treten Translationsrutschungen (Blaiken) auf. Diese Rutschungen dürften von alten almwirtschaftlichen Nutzungen herrühren. Beim Vergleich der Orthofotos 50er Jahre mit den der 90er Jahren haben sich die Blaiken nicht wesentlich vergrößert. Ein Almgebäude, welches erst in den 80er Jahren errichtet wurde, wurde durch eine Nass-

schneelawine zerstört. Nach diesem Ereignis wurde oberhalb dieses Objektes eine Lawinenstützverbauung und ein Lawinenleitdamm errichtet.



Abb.25: Blaikenbildung im Weidegebiet der Hinteralm. In den letzten 40 Jahren ist das Flächenausmaß der Blaiken unwesentlich größer geworden.



Abb.26: Die Almhütte der Hinteralm /Bad Ischl.

Sie wurde in den 80er Jahren neu errichtet. Bald darauf wurde sie von einer Lawine ca. 100 m vom gemauerten Steinfundament verschoben und erlitt erhebliche Schäden. Das Bauwerk wurde mit Windenzug

wieder auf den alten Bauplatz gezogen. Das Gebäude wird nun durch einen Lawinenleitdamm geschützt.

- Jaglingalm:

Die Alm wird nicht mehr bestoßen, da die Almbewirtschaftung aufgelassen wurde. Die alten Almböden sind alle wiederbewaldet. Die alten Almhütten sind nicht mehr vorhanden. Die Erosionen oberhalb des ehemaligen Almzentrums sind natürlichen Ursprungs.

- Kaaralm:

Die Alm ist mit keinem Fahrweg erschlossen. Es findet nur eine Nachschaubehirtung statt. Um die Hüttenstandorte sind alte Almböden vorhanden, die teils verunkrautet sind. Oberhalb des Almzentrums fanden Schwendungen statt. Diese Pflegemaßnahmen werden vom Land Oberösterreich unterstützt. Im oberen Bereich der Kaaralm ist der Boden durch Quellaustritte stark vernässt. Kriechhänge konnten anhand des Säbelwuchses der Bäume erkannt werden. Im Almgebiet sind Blaikenerscheinungen erkennbar. Diese steilen Hänge werden auch beweidet.

- Bärnkogelalm:

Die Almbewirtschaftung auf der Bärnkogelalm wurde vor wenigen Jahren reaktiviert. Da die Alm durch einen Fahrweg unerschlossen ist, findet hier nur eine Nachschaubehirtung statt. Der untere Bereich der Almflächen sind durch Ampfer und Farne ziemlich verunkrautet. Durch Schneeschurf, aber auch durch zu viel Hangwasser ist in diesem Bereich eine Blaike geringeren Ausmaßes entstanden. Im Talschluss bildet sich das Tal kesselförmig aus, die Almweiden sind nicht besonders steil und stellen somit ein ideales Weidegebiet dar. In diesem Bereich fanden auch Schwendungen statt. Durch die geringe Bestoßungsdichte und durch die geringen Hangneigungen sind wenig Erosionsschäden vorhanden. Somit stellt die Almbewirtschaftung kein

Naturgefahrenpotential durch für den Siedlungsbereich in den Tallagen dar.

- Vordere Gimbachalm:

Auf der vorderen Gimbachalm wird die Almwirtschaft noch betrieben. Dies findet fast ausschließlich auf der Waldweide statt. Die ebenen Flächen wurden durch das Hochwasserereignis im Jahre 2002 durch Schuttverlagerungen überschottet. Die mächtigen Feilanbrüche auf der orographisch linken Talseite sind natürlichen Ursprungs. Das Naturgefahrenpotential für den Talsiedlungsbereich wird nicht durch die Almwirtschaft verursacht.

- Hintere Gimbachalm:

Die hintere Gimbachalm ist durch keinen Fahrweg erschlossen und wird seit dem Hochwasserereignis im Jahre 2002 nicht mehr bestoßen. Die alten Almböden weisen in der Sohle 5-10%., in den Hangflanken des Kares 30-70% Hangneigung auf. Die Almböden sind teilweise verunkrautet und verbuscht. Durch die Verbuschung gibt es kaum Oberflächenerosionen, da die Hangneigungen der alten Almböden zu gering sind.

Diese Almflächen werden aufgelassen und sind im Ergänzungs – Regulierungsverfahren der Agrarbezirksbehörde für Oberösterreich, dass seit 2005 rechtskräftig ist, von sämtlichen Weiderechten wegen des hohen Naturraumgefährdungspotential (Lawinen, Verschotterungen) entlastet worden. Durch die Auflassung der Almbe- wirtschaftung besteht keine Gefahr für den Siedlungsbereich.





Abb.27: Erosionsfeilen im Gimbachtal / Ebensee. Sie sind natürlichen Ursprungs. Im Jahr 2002 wurde im Gimbachtal /Ebensee durch ein Starkregenereignis die Weideflächen überschottert.

#### **4 LITERATUR- UND QUELLENVERZEICHNIS**

AIGNER, Susanne; EGGER, Gregory; GINDL, Gerhard; BUCHGRABER, Karl (2003):

„Almen bewirtschaften“  
Leopold Stocker Verlag, Graz - Stuttgart

AMT DER TIROLER LANDESREGIERUNG, Abteilung Forstplanung (2002):

„Nutzungs- und funktionsorientierte Beurteilung von Einzugsgebieten hinsichtlich Wildbächen, Lawinen und Wasserhaushalt zur nachhaltigen Entwicklung und Sicherung des Siedlungs- und Wirtschaftsraumes auf regionaler Ebene“ EGAR.  
Endbericht

ANGERER, Herbert (1994):

„Almwirtschaft und Erosion“  
Wissenschaftliche Grundlagenerhebung im Almbereich der Nationalparkgemeinde Kals am Großglockner  
Band 2  
Tiroler Nationalparkfonds Hohe Tauern, Matri in Osttirol

ARBEITSGEMEINSCHAFT LÄNDLICHER RAUM (1983):

„Landschaftsfreundlicher Wegebau“  
Wien

AULITZKY, Herbert (1989/90)

„Grundlagen der Wildbach- und Lawinenverbauung“  
Studienblätter zur Vorlesung  
Institut für Wildbach- und Lawinenverbauung  
Universität für Bodenkultur, Wien  
Eigenverlag

BERCHTEL, Rudolf (1991):

„Alpwirtschaft im Bregenzerwald“  
Innsbrucker Geographische Studien, Band 18  
Institut für Geographie  
Leopold-Franzens-Universität, Innsbruck  
Selbstverlag

BERGLER, Franz; GASTEINER, Johann; GINDL, Gerhard (2001):

„Almen und Weiden pflegen – Kulturlandschaft erhalten“  
Der fortschrittliche Landwirt, Heft 12/2001  
Leopold Stocker Verlag, Graz - Stuttgart

- CZELL, Anna (1972):  
„Wasserhaushaltsmessung in subalpinen Böden: Eindringtiefe und Oberflächenabfluß nach einem künstlichen Regen in einer Stunde in den Böden des Kristallin und Kalk in Tirol“  
Mitteilungen der Forstlichen Bundesversuchsanstalt, Heft 98  
Österreichischer Agrarverlag
- DOMANIG, Alice; GRINDLER Hubert; PARIZEK Thomas (2000):  
„Erosionsformen auf Almflächen (Entstehung, Prävention)“  
Seminararbeit  
Institut für Raumplanung und Ländliche Neuordnung  
Universität für Bodenkultur, Wien  
Unveröffentlicht
- DREWRY, J.J.; LOWE, J.A.H.; PATON, R.J. (1999):  
„Effect of sheep stocking intensity on soil physical properties and dry matter production on a Pallic Soil in Southland“  
New Zealand Journal of Agricultural Research, Vol. 42
- DREWRY, J.J.; LITTLEJOHN, R.P.; PATON, R.J. (2000):  
„A survey of soil physical properties on sheep and dairy farms in southern New Zealand“  
New Zealand Journal of Agricultural Research, Vol. 43
- EBERHERR, J.; MACHATSCHEK, Michael (1990):  
„Pferchen – eine alte Methode zur Verbesserung der Alpweiden.“  
Der Alm- und Bergbauer, Heft 12/90
- FISCHER-KOWALSKI, Marina (1988):  
„Öko-Bilanz Österreich“  
Falter Verlag, Wien  
Verlag Kiepenheuer & Witsch, Köln
- GALL, Helmut (1951):  
„Über die Winterbewässerung in Tirol“  
Österreichische Wasserwirtschaft  
Heft 1, 3. Jahrgang
- HELLEBART, Stefan (1991):  
„Berieselungsanlagen in Tirol – Erhaltungswürdigkeit aus kulturhistorischer, ökologischer und landschaftsästhetischer Sicht; aufgezeigt am Fallbeispiel des Grundzusammenlegungsgebietes Stanz bei Landeck“  
Diplomarbeit  
Institut für Raumplanung und Agrarische Operationen  
Universität für Bodenkultur, Wien

- HELLEBART, Stefan (1993):  
„Berieselungsanlagen in Tirol – Erhaltungswürdigkeit aus kulturhistorischer, ökologischer und landschaftsästhetischer Sicht; aufgezeigt am Fallbeispiel des Grundzusammenlegungsgebietes Stanz bei Landeck“  
Zeitschrift für Kulturtechnik und Landentwicklung, Vol. 34  
Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg
- HELLEBART, Stefan (1994):  
„Die Geschichte der Bewässerung im Oberinntal“  
Historische Wasserwirtschaft im Alpenraum und an der Donau  
Verlag Konrad Wittwer, Stuttgart
- HELLEBART, Stefan (2004):  
„Verbauungsprojekt Pertisauer Wildbäche – Vorbereitungsverfahren und ökologische Bauaufsicht“  
Der Alm- und Bergbauer, Heft 1-2/04
- HILGERS, Peter (1985/86):  
„Almwirtschaft und Formen der Bodenabtragung, dargestellt am Beispiel des Gössnitztales (Schobergruppe, Nationalpark Hohe Tauern)“  
Diplomarbeit  
Geographisches Institut  
Rheinischen Friedrich Wilhelm Universität, Bonn
- KARL, Johann (1957):  
„Weidewirtschaft und Erosion“  
Natur und Landschaft  
Heft 32/1957
- KARL, Johann; DANZ, Walter (1969):  
„Der Einfluß des Menschen auf die Erosion im Bergland“  
Schriftenreihe der Bayerischen Landesstelle für Gewässerkunde  
Heft 1  
Selbstverlag, München
- KOBER, Rudolf (1937):  
„Die Alpverbesserungen in Anlage und Ausführung“  
Verlag von Carl Gerold's Sohn, Wien und Leipzig
- KOHL, Bernhard; SAUERMOSE, Siegfried; FREY, Dieter; STEPANEK, Leopold; MARKART, Gerhard (2004):  
„Steuerung des Abflusses in Wildbacheinzugsgebieten über flächenwirtschaftliche Maßnahmen“  
Internationales Symposium Interpraeventum, Garda / Italien

- KREISL, Reinhard (1982):  
„Regionale Waldausstattung in Österreich“  
Schriftenreihe Nr. 38  
Agrarwirtschaftliches Institut  
Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wien
- LEGNER, Franz (2002):  
„Optimierung der Nutzungsinteressen am Beispiel Almwirtschaft“  
EGAR – Einzugsgebiet in alpinen Regionen  
Endbericht
- LEGNER, Franz (2005):  
„Lehrunterlagen zur Vorlesung Alpwirtschaft“  
Internet: <http://www.alpwirtschaft.at.tt>
- LEYS, E. (1978):  
„Alm und Niederschlagswasser“  
Der Alm- und Bergbauer, Heft 1-2/78
- LITZKA, Johann; REITH, Wolf Jürgen; ROITHNER Fritz;  
SCHWARZELMÜLLER Wolfgang (1988):  
„Wegebau in der Landschaft“  
Sonderausgabe des Förderungsdienstes, Folge 8a/88  
Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft  
Österreichischer Agrarverlag, Wien
- LOIZL; Robert (1990):  
„Die Folgen schitouristischer Erschließungsmaßnahmen auf der  
Servitutsalm Kranabethsattel, OÖ.“  
Diplomarbeit  
Institut für Raumplanung und Agrarische Operationen  
Universität für Bodenkultur, Wien
- MACHATSCHEK, Michael (2002):  
„Alpine Erlen(laub)heugewinnung und „Meliorationsschwendung“  
Der Alm- und Bergbauer, Heft 3/02
- MACHATSCHEK, Michael (2004):  
„Über die pflanzensoziologische Vegetationsausstattung der  
Wässerwiesen im Gasteiner Tal, Österreich – Anmerkungen und  
Folgerungen aus einem alpinen Wässerungsprojekt“  
Zeitschrift für Bewässerungswirtschaft, 39. Jahrgang
- MARKART, Gerhard (2003):  
„Einfluss der Bewirtschaftung auf Wasserhaushalt und  
Abflussverhalten“  
Unterlagen zum Bodenseminar 2003 „Alm- und Waldböden“  
BAL Gumpenstein  
Bundesamt und Forschungszentrum für Wald

- MARKART, Gerhard; KOHL, Bernhard (2004):  
„Abflussverhalten in Wildbacheinzugsgebieten bei unterschiedlicher  
Landnutzung“  
Wildbach- und Lawinenverbau Nr. 149
- MARKART, Gerhard; KOHL, Bernhard; ZANETTI, Peter (1996):  
„Einfluss von Bewirtschaftung, Vegetation und Boden auf das  
Abflussverhalten von Wildbacheinzugsgebieten“  
Tagungsband 1  
Internationales Symposium Interpraeventum, Garmisch-Partenkirchen
- MARKART, Gerhard; KOHL, Bernhard; ZANETTI, Peter (1997):  
„Oberflächenabfluss bei Starkregen – Abflussbildung auf Wald-, Weide-  
und Feuchtflächen (am Beispiel des oberen Einzugsgebietes der  
Schesa – Bürserberg, Vorarlberg)“  
Centralblatt des gesamten Forstwesens, Heft 2/3, 114. Jahrgang
- MARKART, Gerhard; KOHL, Bernhard; GALLMETZER, Willigis;  
PRAMSTRALLER, Alexander (2000):  
„Wirkung von Begrünungen auf das Abflussverhalten in  
Wildbacheinzugsgebieten bei Starkregen“  
Internationales Symposium Interpraeventum, Villach / Österreich
- MARKART, Gerhard; KOHL, Bernhard; SOTIER, B.; SCHAUER, Thomas;  
BUNZA, G.; STERN, Roland (2004):  
„Provisorische Geländeanleitung zur Abschätzung des  
Oberflächenabflussbeiwertes auf alpinen Boden-/Vegetationseinheiten  
bei konvektiven Starkregen (Version 1.0)“  
Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und  
Wasserwirtschaft
- MÖSSMER, Elisabeth (1985):  
„Almwirtschaft und Blaikenbildung“  
Jahrbuch - Verein zum Schutze der Alpen  
München
- ÖSTERREICHISCHER WASSERWIRTSCHAFTSVERBAND (1984):  
„Leitlinie für die Nutzung und den Schutz von Karstwasservorkommen  
für Trinkwasserzwecke“  
ÖWWV – Regelblatt 201  
Bohmann Druck und Verlag AG, Wien
- ÖSTERREICHISCHER WASSERWIRTSCHAFTSVERBAND (1985):  
„Richtlinien für den Gewässerschutz im Hochgebirge“  
ÖWWV – Regelblatt 1  
Bohmann Druck und Verlag AG, Wien

- ÖSTERREICHISCHER WASSERWIRTSCHAFTSVERBAND (1990):  
„Nutzung und Schutz von Quellen in nicht verkarsteten Bereichen“  
ÖWWV – Regelblatt 205  
Bohmann Druck und Verlag AG, Wien
- PALDELE, Bruno (1994):  
„Die aufgelassenen Almen Tirols“  
Innsbrucker Geographische Studien, Band 23  
Institut für Geographie  
Leopold-Franzens-Universität, Innsbruck  
Selbstverlag
- REVITAL, Büro für Landschaftsplanung und angewandte Ökologie (1994):  
„Pflege und Managementvorschläge“  
Wissenschaftliche Grundlagenerhebung im Almbereich der  
Nationalparkgemeinde Kals am Großglockner  
Band 5  
Tiroler Nationalparkfonds Hohe Tauern, Matrei in Osttirol
- RICCABONA, Bernhard (2000):  
„Die Integralmelioration Vorderes Zillertal 1953 und Mittleres Zillertal  
1961“  
in „1950 bis 2000 – Integralmelioration im Zillertal“  
Gebietsbauleitung Westliches Unterinntal  
Forsttechnischer Dienst für Wildbach- und Lawinenverbauung
- SAUERMOSE, Siegfried; FREY, Dieter (2003):  
„Integraler Hochwasser- und Lawinenschutz im Zillertal – eine  
Bewertung“  
Wildbach- und Lawinenverbau Nr. 150  
Sonderheft 2003 Tirol
- SCHAUER, Thomas (1975):  
„Die Blaikenbildung in den Alpen“  
Schriftenreihe des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft  
Heft 1  
Selbstverlag, München
- SCHWARZELMÜLLER, Wolfgang (1984):  
„Schafalping in Österreich“  
Reihe „extracts“ Nr. 8  
Institut für Raumplanung und Agrarische Operationen  
Universität für Bodenkultur, Wien
- SCHWARZELMÜLLER, Wolfgang (1989):  
„Alpschutz“  
1. Auflage  
Institut für Raumplanung und Agrarische Operationen  
Universität für Bodenkultur, Wien

- SCHWARZELMÜLLER, Wolfgang (1991):  
„Ländliche Wege“  
1.Auflage  
Institut für Raumplanung und Agrarische Operationen  
Universität für Bodenkultur, Wien
- SCHWARZELMÜLLER, Wolfgang (1995):  
„Wald und Weide im Gebirge“  
2.Auflage  
Institut für Raumplanung und Ländliche Neuordnung  
Universität für Bodenkultur, Wien
- SCHWARZELMÜLLER, Wolfgang (1997):  
„Alpverbesserung“  
1.Auflage  
Institut für Raumplanung und Ländliche Neuordnung  
Universität für Bodenkultur, Wien
- SEHER, Walter (2002):  
„Lehrunterlagen zur Vorlesung Alpschutz und Alpverbesserung“  
Institut für Raumplanung und Ländliche Neuordnung  
Universität für Bodenkultur, Wien
- SPATZ, Günther (1999):  
„Almwirtschaft – Ökosystem im labilen Gleichgewicht“  
Geographische Rundschau  
Heft Mai 5/1999  
Westermann Verlag, Braunschweig
- TASSER, Erich; TAPPEINER, Ulrike; CERNUSCA, Alexander (2001):  
„Südtirols Almen im Wandel – Ökologische Folgen von  
Landnutzungsänderungen“  
Europäische Akademie, Bozen
- VILAS, Hans (1973):  
„Das Schwazer Bezirksbuch“  
Eigenverlag der Bezirkshauptmannschaft Schwaz





[lebensministerium.at](http://lebensministerium.at)