

# DER GEEIGNETE PLATZ

## Ein integriertes Modell zur Eignungsprüfung und Potentialabschätzung alpiner Weiden für Schafe und Ziegen

*editiert von*

*T. Guggenberger*

*G. De Ros*

*S. Venerus*



---

**Der geeignete Platz -**  
Ein integriertes Modell zur Eignungsprüfung und  
Potentialabschätzung alpiner Weiden für Schafe und  
Ziegen

*editiert von*  
*T. Guggenberger, G. De Ros, S. Venerus*

Federal Research and Education Centre (HBLFA) Raumberg-Gumpenstein  
Irdning, 2007



---

Technical editors:

Albin BLASCHKA, Simonetta DOVIER, Eugenia PRESOT, Sonia VENERUS

© HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Irdning, 2007

Federal Research and Education Centre (HBLFA) Raumberg-Gumpenstein,  
Raumberg 38, A-8952 Irdning, 2007 (publication no. 47)

All rights reserved.

Reproduction and dissemination of material in this information product for educational or other non-commercial purposes are authorised without any prior written permission from the copyright holders provided the source is fully acknowledged.

Reproduction of material in this information product for resale or other commercial purposes is prohibited without written permission of the copyright holders.

Development and print of this book have been carried out with major financial support from the Community Initiative Programme INTERREG IIIB Alpine Space.

Printed by:

WALLIG Ennstaler Druckerei und Verlag GmbH, Gröbming, Austria

ISBN: 978-3-902559-10-4

ISSN: 1818-7722

---

---

**Für unsere Kollegin und Freundin**

*Chiara*

---

---

## Das „Alpinet GHEEP“ Projekt



In der Vergangenheit war die die Nutzung alpiner Sommerweiden eine wirtschaftliche Notwendigkeit für die Bergbauern. In den letzten 50 Jahren sank deren Bedeutung parallel zur Intensivierung der Landwirtschaft aber dramatisch. Die Nutzung alpiner Weiden gewinnt heute aus zwei Gründen wieder an Bedeutung. Erstens besteht eine enge Verbindung zwischen ihnen und der regionaltypischen Produktion und zweites spielen sie im Naturschutz eine große Rolle. Gerade der extensive Charakter der Almen und deren Beitrag zur Biodiversität und Landschaftsvielfalt sind eine Antwort auf die Erwartungshaltung der Gesellschaft an die Landwirtschaft. In diesem Rahmen wird der Schaf- und Ziegenzucht in vielen alpinen Regionen eine neue Rolle zugewiesen. Schafe und Ziegen ergänzen die lokalen Tierbestände hinsichtlich der sinkenden Rinderbestände und können darüber hinaus auch weniger gut geeignete alpine Weiden nutzen. So fördern sie die Multifunktionalität der Landwirtschaft.

Das Projekt „Alpines Netzwerk zur Förderung der nachhaltigen Landnutzung mit Schafe und Ziegen“ - Alpinet Gheep - welches als Interreg IIIB Programm Alpine Space von der Europäischen Union gefördert wird, soll diesen Prozess unterstützen.

Das Ziel des Projektes ist eine umfassende Unterstützung der Schaf- und Ziegenproduktion in den Bereichen Wolle, Fleisch, Milch und deren Verarbeitung. Dies soll durch die Errichtung eines dauerhaften Netzwerkes zwischen den Züchtern, den lokalen Verwaltungen und der Forschung erreicht werden. In den drei Projektjahren verknüpften sich für dieses Projekt die zuständigen Bereiche aus Österreich, Deutschland, Slowenien und Nord-Ost Italien, um die wirtschaftlichen Aspekte weiterzuentwickeln und um ihre Rolle für die positive und nachhaltige Entwicklung der Kulturlandschaft zu verstärken.

### Die Projektpartner sind:

- Autonome Provinz Trento - PAT - Lead Partner (I)
  - Schaf und Ziegenzuchtverband Trento - APOC (I)
  - Landwirtschaftliches Forschungsinstitut S. Michele all'Adige - IASMA (I)
  - Verband der Südtiroler Kleintierzüchter - VKS (I)
  - Regionalbüro für ländliche Entwicklung - ERSA (I)
  - Abteilung für Tierproduktion der Universität Udine - DIAN (I)
  - Zuchtverband Bergamo - APABG (I)
  - Zuchtverband Belluno - APABL (I)
  - Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Tierzucht - LfL (D)
  - Bayerische Herdebuchgesellschaft für Schafzucht - GHG (D)
  - Werdenfelser Schafwollprodukte GbR - WLW (D)
  - Gesellschaft zur Erhaltung alter und gefährdeter Haustierrassen - GEH (A)
  - Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt Raumberg-Gumpenstein - HBLFA (A)
  - Österreichischer Bundesverband für Schafe und Ziegen - OEBSZ (A)
  - Biotechnische Fakultät der Universität Ljubljana - INUBFLJ (SLO)
  - Slowenischer Schaf- und Ziegenzuchtverband - ZDRDS (SLO).
-

---

## Danksagung

### ERSA

Uno speciale ringraziamento a Mauro SCIMONE e Elisa DIANA per il loro contributo nella revisione dei testi.

### IASMA

La Società Alpeggio Pecore e Capre Pejo ed i pastori di malga Covell, in particolare Marco LUALDI. La Società Malghe e Allevamento Caprini della Val di Fiemme ed i pastori di malga Agnezza, in particolare Phelps Tracy KENDALL (Teresa). La Magnifica Comunità di Fiemme ed in particolare il Dr. Andrea BERTAGNOLLI. Il Comitato Malghe e Pascoli Panchià-Ziano ed i pastori di malga Sadole. La Federazione Provinciale Allevatori, in particolare il Dr. Claudio VALORZ ed i gestori di Malga Juribello. Il Servizio Aziende Agricole e Territorio Rurale della Provincia Autonoma di Trento, in particolare il Dr. Pietro MOLFETTA ed il p.a. Adriano PINAMONTI. Il Servizio Foreste e Fauna, il Servizio Urbanistica e Tutela del Paesaggio ed il S.I.A.T. della Provincia Autonoma di Trento. Per la stesura del testo e le traduzioni, il Dr. Tiziano RUATTI.

### HBLFA

Brunhilde EGGER und Alexandra ECKHART für die professionelle Umsetzung des Layouts. Elisabeth FINOTTI für die Übersetzungen und die Korrektur der Texte. Mag. Manuela HIRSCHMUGL und Dipl.-Ing. Heinz GALLAUN, Institut für Digitale Bildverarbeitung, Joanneum Research GmbH für die Unterstützung bei der Satellitenbildinterpretation. Sophie KICKINGER für die botanischen Feldaufnahmen. Dank gebührt Mag. Roland KAISER, Fachbereich für organismische Biologie, Universität Salzburg für die Hilfe bei den statistischen Auswertungen mit dem Programm R.

---

---

## Inhaltsverzeichnis und Autoren

<b>1 Introduction</b> - G. DE ROS, F. RINGDORFER.....	1
<b>2 Material and methods</b> .....	2
T. GUGGENBERGER, D. TURRI, W. GRAISS, S. ZILLI, A. BLASCHKA, D. PASUT	
<b>3 Study areas and results</b> .....	16
3.1 Friuli Venezia Giulia - C. CORAN, D. PASUT, E. PRESOT, S. ZILLI.....	16
3.2 Trentino - D. TURRI, F. CLEMENTEL .....	25
3.3 Province of Belluno - O. ANDRICH, A. SCARIOT, E. ANDRICH, C. FRESCURA.....	37
3.4 District Liezen.....	44
F. RINGDORFER, A. BLASCHKA, S. KICKINGER, W. GRAISS, T. GUGGENBERGER	
<b>4 ENEALP 1.0 Beta Planning software</b> - T. GUGGENBERGER, A. BLASCHKA .....	50
<b>5 Conclusions</b> - O. ANDRICH, G. DE ROS, F. RINGDORFER, S. VENERUS .....	58
<b>1 Introduzione</b> - G. DE ROS, F. RINGDORFER .....	59
<b>2 Materiale e metodi</b> .....	60
T. GUGGENBERGER, D. TURRI, W. GRAISS, S. ZILLI, A. BLASCHKA, D. PASUT	
<b>3 Aree di studio e risultati</b> .....	76
3.1 Friuli Venezia Giulia - C. CORAN, D. PASUT, E. PRESOT, S. ZILLI.....	76
3.2 Provincia Autonoma di Trento - D. TURRI, F. CLEMENTEL .....	86
3.3 Provincia di Belluno - O. ANDRICH, A. SCARIOT, E. ANDRICH, C. FRESCURA.....	99
3.4 Bezirk Liezen .....	106
F. RINGDORFER, A. BLASCHKA, S. KICKINGER, W. GRAISS, T. GUGGENBERGER	
<b>4 ENEALP 1.0 Beta Software di pianificazione per il pascolo delle regioni alpine</b> - T. GUGGENBERGER, A. BLASCHKA.....	113
<b>5 Conclusioni</b> - O. ANDRICH, G. DE ROS, F. RINGDORFER, S. VENERUS.....	121
<b>1 Einführung</b> - G. DE ROS, F. RINGDORFER .....	123
<b>2 Material und Methoden</b> .....	124
T. GUGGENBERGER, D. TURRI, W. GRAISS, S. ZILLI, A. BLASCHKA, D. PASUT	
<b>3 Projektgebiet und Ergebnisse</b> .....	138
3.1 Friuli Venezia Giulia - C. CORAN, D. PASUT, E. PRESOT, S. ZILLI.....	138
3.2 Trentino - D. TURRI, F. CLEMENTEL .....	148
3.3 Provinz Belluno - O. ANDRICH, A. SCARIOT, E. ANDRICH, C. FRESCURA.....	160
3.4 Bezirk Liezen.....	167
F. RINGDORFER, A. BLASCHKA, S. KICKINGER, W. GRAISS, T. GUGGENBERGER	
<b>4 ENEALP 1.0 Beta Planungssoftware</b> - T. GUGGENBERGER, A. BLASCHKA .....	173
<b>5 Zusammenfassung</b> - O. ANDRICH, G. DE ROS, F. RINGDORFER, S. VENERUS.....	181
<b>6 References</b> .....	183
<b>7 Institutes and Addresses of authors</b> .....	185

---

# **DER GEEIGNETE PLATZ - EIN INTEGRIERTES MODELL ZUR EIGNUNGS- PRÜFUNG UND POTENZIALABSCHÄTZUNG ALPNER WEIDEN FÜR SCHAFE UND ZIEGEN**

## **1. Einführung**

Die Landwirtschaft in den Bergregionen der Alpen nutzt seit jeher die Bergweiden als zusätzliche Futterflächen in der Weideperiode. Dies steigerte einerseits das Gesamtfutterpotenzial der Betriebe, andererseits wurden dadurch im Sommer Arbeitskräfte frei, die für andere Produktionszweige verwendet werden konnten. Die Intensivierung der Landwirtschaft (Steigerung der Produktivität bei zunehmender Betriebsgröße und sinkender Anzahl von Arbeitskräften) weitete sich im Laufe der letzten Jahrzehnte auch auf das Berggebiet aus und gefährdet seither die traditionellen Wirtschaftsweisen der landwirtschaftlichen Betriebe. In der Tierproduktion wurden Schafe und Ziegen durch Rinder verdrängt, der Zukauf von Getreide verringert die Bedeutung der regionalen Grünland- und Almflächen und führte teilweise zu deren Aufgabe.

Die aktuellen gesellschaftlichen Forderungen nach hoher Biodiversität der Natur und einer Erhaltung der Kulturlandschaft steigern heute wieder die Bedeutung alpiner Weideflächen. Ihre extensive Nutzung im Rahmen der Kreislaufwirtschaft zwischen Tier und Fläche wird von der OECD als multifunktionales Beispiel dargestellt, welches sowohl Nahrungsmittel (Milch) als auch weitere Güter (Kulturlandschaft, Almen) hervorbringt (OECD 2003).

Dabei übersteigt der Wert der zusätzlichen Güter und Funktionen (no commodity outputs) jenen der direkt nutzbaren Güter signifikant (Raffaelli et al. 2004). Diese öffentlichen Werte werden heute fast überall in den Alpen finanziell unterstützt, um die

multifunktionale Entwicklung (Produkte und Kulturlandschaft) zu fördern.

Vor allem Schafe und Ziegen können hier zwei Bereiche optimal abdecken. Erstens wird durch sie jene Lücke in der regionalen Lebensmittelproduktion gefüllt, die durch die Abnahme der Rinderbestände entstand, zweitens sind gerade Schafe und Ziegen hervorragend für die Nutzung extensiver Weideflächen in den Alpen geeignet. Für eine nachhaltige Entwicklung der Schaf- und Ziegenzucht muss aber dringend deren Status verändert werden. Schafe sollen nicht länger die Futterreste von Rindern verzehren, sondern frei werdende Kultur- und Almflächen vollständig nutzen.

Dies führt zu jenem dualen gesellschaftlichen Nutzen, der von der öffentlichen Verwaltung auch unterstützt werden kann. Vor allem der Umstieg aus der Produktionsförderung in die Erhaltung der Kulturlandschaft (GAP II) wird in Zukunft eine nachhaltige Stärkung der Beweidung alpiner Flächen bewirken. Um Art und Ausmaß der Unterstützung der Almbewirtschaftung zu planen, brauchen die öffentlichen Verwaltungen allerdings geeignete Werkzeuge und Expertisen. Diese müssen die Ressourcen sowohl auf einzelnen Almen als auch in den gesamten Regionen abschätzen können. Ziel dieser Studie ist die Weiterentwicklung bestehender wissenschaftlicher Grundlagen hin zu einem operativen und objektiven Gesamtsystem zur Eignungsanalyse und Potenzialschätzung von Almweiden. Als Werkzeug und Methodenhandbuch werden die Ergebnisse an die lokalen Verwaltungen und deren Fachleute weitergegeben.

Tabelle 1: Anzahl und Entwicklungstrend für Rinder, Schafe und Ziegen im Alpenraum

	Anzahl (2005)			Δ 2000 (%)		
	Rinder	Schafe	Ziegen	Rinder	Schafe	Ziegen
French A.S.A.	1.814.069	1.427.377	195.200	- 5,5	- 1,9	- 0,2
German A.S.A.	2.579.179	319.860	17.068	- 6,3	- 0,6	10,4
Switzerland	1.554.696	446.350	73.970	- 2,1	6,1	18,4
Liechtenstein	5.473	3.149	286	8,3	-5,1	19,7
Italian A. S. A.	3.525.400	257.448	134.906	- 4,8	- 13,5	- 8,9
Austria*	2.010.680	325.728	55.100	- 6,5	- 4,2	7,8
Slovenia	452.517	129.352	25.480	- 8,3	34,4	15,6
Gesamter Alpenraum	11.942.014	2.909.064	502.010	- 5,3	- 0,7	1,4

Quellen: Ministère de l'agriculture et de la pêche (AGRESTE), Ministerium für Ernährung und Ländlichen Raum Baden Württemberg, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Swiss Federal Statistical Office, ISTAT, Landesverwaltung Liechtenstein, Statistik Austria, Statisticni Urad Republike Slovenije

\* Das Δ für Österreich wurde auf Basis des Jahres 2005 aus der "Agrarstruktur Vollerhebung 1999" hochgerechnet.

Bei der Umsetzung ist eine breite Variation an Situationen zu berücksichtigen. Das Risiko, die Almflächen durch zu extensive Nutzung einer fortschreitenden Sukzession auszusetzen, schwankt regional sehr stark. Während in einigen Regionen aktive Almwirtschaft betrieben wird, gingen in anderen Regionen sowohl das Wissen als auch die Almfläche beinahe schon verloren. In diesem Zusammenhang war der transnationale Charakter dieser Studie sehr nützlich, weil der Austausch und die Diskussionen, die zwischen den vier teilnehmenden Teams stattfanden, eine breite Analyse der Situationen erlaubte. Dies führte zu zwei interdisziplinären Ansätzen, die als methodische Lösung im ersten Teil des Handbuches präsentiert werden. Der zweite Teil des Handbuches präsentiert einige modell- bzw. bereichsorientierte Umsetzungsbeispiele der österreichischen bzw. italienischen Alpenregionen. Im letzten Teil wird das Programm ENEALP zur Abschätzung des Weidepotenzials präsentiert (ENE = Energie, ALP = alpin). Das Installationspaket der Software, begleitende Dokumente und Testdaten sowie die gesamten Kartographie finden sich auf einer dem Handbuch beigelegten CD.

## 2. Material und Methoden

### 2.1 Interdisziplinäres Konzept der Systementwicklung

Zur Klärung der Frage über die Eignung

alpiner Matten als Weiden für Nutztiere sind mehrere wissenschaftliche Disziplinen notwendig. Das erste Teilgebiet befasst sich mit den ökologischen und pflanzenbaulichen Gegebenheiten eines Standortes. Lokale Eigenschaften des Bodens und mikroklimatische Ausprägungen von Niederschlag und Temperatur ermöglichen eine große Artenvielfalt. Diese unterscheidet sich hinsichtlich ihres Biomassertrages und der Energiedichte. Das zweite Teilgebiet befasst sich mit deren Verwertbarkeit als Futtermittel für Wiederkäuer wie Rinder, Schafe und Ziegen. Für die Eignung als Sommerweide ist ein Energiegehalt des Futters über 8 Megajoule (MJ) umsetzbarer Energie (ME) anzustreben. Neben diesen Aspekten sind aber auch noch die praktische Eignung in Bezug auf die eingesetzte Tierart (Hangneigung und Erreichbarkeit) sowie die Verfügbarkeit von Wasser von großer Bedeutung. Die Aspekte aus Pflanzenbau und Tierernährung werden im dritten Teilgebiet, der Geoinformationswissenschaft, auf deren räumliche Ausprägung umgelegt. Im Fachbereich der Fernerkundung können Biotoptypen aus Satellitenbildern abgeleitet werden. Die Integration von Managementdaten wie Almgrenzen und Tierlisten ermöglicht eine lokale Abschätzung von Qualität und Quantität alpiner Weiden. Zum Abschluss dieses Kapitels wird die Software „ENEALP“ vorgestellt, die alle drei Aspekte in einem interdisziplinären Ansatz verbindet.



**Modelle:**  
**Expertenwissen**  
**Fernerkundung / GIS**  
**Qualitäts- und Ertragsschätzung**  
**Bedarfs- und Potentialschätzung**

**Disziplinen:**  
**Geoinformationssysteme**  
**Tierernährung**  
**Pflanzenbau**

Abbildung 1: Interdisziplinärer Ansatz

Die für die Berechnung notwendigen Daten und Formeln werden den einzelnen Fachbereichen entnommen. Wahlweise können dabei Daten des Untersuchungsgebietes mit Expertensystemen (Wissenschaftler, Landwirte, Hirten) verbunden werden. Funktionen der Geoinformatik werden vom System gekapselt und lenken so die Aufmerksamkeit auf die in die Berechnung einfließenden Daten. Das zentrale Ziel des Projektes ist eine Eignungs- und Potenzialabschätzung zur Entwicklung zukünftiger Weidestrategien. Zur Erreichung dieses Zieles müssen die Gebiete der Vegetationsökologie und des Pflanzenbaus, der Tierernährung und der Geoinformationssysteme mit deren Teilmodellen verknüpft werden. Diese Verknüpfung wird über einen qualitativen und einen quantitativen Ansatz geführt.

## 2.2 Grundprinzipien

### 2.2.1 Felderhebungen und grundlegende Parameter

Wie im vorigen Kapitel erwähnt, muss eine Analyse von Weideflächen alle Umgebungs- und Managementfaktoren berücksichtigen, da diese die Eignung maßgeblich beeinflussen. Ausgangspunkt für eine qualitative und quantitative Beurteilung von Almweiden

für Schafe und Ziegen ist die Erhebung der Landbedeckung. Nur eine gute Kenntnis der Vegetation ermöglicht weitere Aussagen über Ertragsfähigkeit und Futterqualität einer Weide. Das untersuchte Gebiet muss daher flächendeckend kartiert bzw. klassifiziert werden, d.h. so genannte Biotoptypen werden im Gelände abgegrenzt. Die Kartierung der Landbedeckung ist über Feldbegehungen oder mit Hilfe von Fernerkundungsmethoden möglich. Dazu müssen im Vorfeld die lokal vorkommenden Vegetationsbestände aufgenommen und typisiert werden. Die Vegetationsaufnahmen in den Untersuchungsgebieten werden nach der bewährten Methode von Braun-Blanquet (1928) erstellt, anschließend mit Hilfe multivariater Analysen typisiert und zu Biotoptypen zusammengefasst. Für die Klassifizierung der Landbedeckung mittels Luftbild- und Satellitenbilddauswertung dienen diese Biotoptypen auch zur Validierung.

Die Vergleichbarkeit der Landbedeckungsklassen einzelner Projektpartner wird durch die Einführung allgemeiner Strukturtypen sichergestellt. Diese wurden aus einem bestehenden Almbewertungsmodell (Egger et al. 2007) entnommen und an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein modifiziert. Unabhängig von der Wahl der Methode liefern sowohl die Feldbegehungen als auch die Fernerkundung gute lokale Abbildungen der Landbedeckung. Deren individuelle Eignung als Weide für Schafe und Ziegen wird aus bestehenden Erkenntnissen abgeleitet. Die Quellen dafür sind einerseits die Fachliteratur, andererseits vor allem aber bestehendes Expertenwissen. Dies ist besonders wichtig, da die Fachliteratur bevorzugt aus dem mediterranen Raum stammt und hier in erster Linie die Beweidung mit Ziegen untersucht wurde. Insgesamt unterstützen aber sowohl

Die Vergleichbarkeit der Landbedeckungsklassen einzelner Projektpartner wird durch die Einführung allgemeiner Strukturtypen sichergestellt. Diese wurden aus einem bestehenden Almbewertungsmodell (Egger et al. 2007) entnommen und an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein modifiziert. Unabhängig von der Wahl der Methode liefern sowohl die Feldbegehungen als auch die Fernerkundung gute lokale Abbildungen der Landbedeckung. Deren individuelle Eignung als Weide für Schafe und Ziegen wird aus bestehenden Erkenntnissen abgeleitet. Die Quellen dafür sind einerseits die Fachliteratur, andererseits vor allem aber bestehendes Expertenwissen. Dies ist besonders wichtig, da die Fachliteratur bevorzugt aus dem mediterranen Raum stammt und hier in erster Linie die Beweidung mit Ziegen untersucht wurde. Insgesamt unterstützen aber sowohl

die Literatur als auch die Experten die Ansicht, dass Schafe und Ziegen in ungünstigen Lagen anderen Nutztierarten überlegen sind (Bertaglia et al. 2007). Vor allem Ziegen eignen sich für nährstoffarme Weiden mit hohem Anteil an strukturbildenden Elementen wie sie auf Flächen mit fortschreitender Sukzession oder Randflächen zu finden sind (Bonanno et al. 2005). Darüber hinaus wählen Ziegen ihr Futter lieber aus einem großen Angebot verschiedener Vegetationsarten und sind weniger für die Beweidung von homogenen, offenen Flächen geeignet. Dieser Aspekt kann durch die Untersuchung des Grades der Fragmentierung (Vegetationsmuster) der Weidefläche berücksichtigt werden (Farina 2001). Neben der Vegetation und ihrer Struktur stellt die Wasserversorgung einen weiteren wichtigen Parameter dar. Vor allem in Regionen mit Karstflächen schließt der Wassermangel Weideflächen sehr schnell von einer allfälligen Bewirtschaftung aus. Der eigentliche Parameter der Wasserversorgung ist aber die Distanz, die von einzelnen Weidebereichen zur nächsten Wasserquelle zurückgelegt werden muss. Der letzte in der Analyse berücksichtigte Parameter ist die Hangneigung. Diese beschreibt die Form der Alm und weist flachen Regionen eine höhere Eignung zu als sehr steilen Gebieten. Hier können kleine Wiederkäuer wie Schafe und Ziegen einen weiteren Vorteil nutzen. Durch ihr geringeres Körpergewicht und die gute Kletterfähigkeit können sie Flächen nutzen, die von Rindern keinesfalls mehr beweidet werden könnten.

Aus den drei Parametern Vegetationsart, Verfügbarkeit von Wasser und Hangneigung wird im vorliegenden Projekt die Gesamteignung für die Beweidung mit Schafen und Ziegen abgeleitet. Liegen die Landbedeckungsklassen so detailliert vor, dass auch ein Strukturmuster abgeleitet werden kann, ist diese als weiterer Parameter sinnvoll. Bei der Einführung in das qualitative Modell wird dafür ein Beispiel aus einem italienischen Untersuchungsgebiet gezeigt.

### **2.2.2 Das Werkzeug GIS: Vorteile durch die Verwendung geographischer Informationssysteme**

Man stelle sich eine vereinfachte Landschaft vor. Flache geometrische Objekte wie Punkte, Linien und Flächen sind über das Untersuchungsgebiet verteilt und können in eine Karte übertragen werden. Bei geographischen Informationssystemen (GIS) werden nicht nur die graphischen Objekte, sondern all ihre Eigenschaften (Attribute) in Datensätzen gespeichert. Zum Beispiel kann ein Punkt mit seinen Koordinaten, seiner Seehöhe, einem Beschreibungstext und einem Identifikationscode gespeichert werden. In Landschaftsanalysen, wie diesem Projekt, werden in Folge die einzelnen Objekte des Raumes nach ihren Eigenschaften untersucht. Dies kann zu recht umfangreichen Analysen führen: Eigenschaften können einzeln oder gemeinsam untersucht werden; Wechselwirkungen sind möglich. Manche Analysen untersuchen nur die Daten, andere nur die räumliche Lage, wieder andere kombinieren Daten und Lage des Objektes.

Klassische Abfragen, die mit GIS-Tools ausgeführt werden können, sind die Berechnung von Distanzen zwischen Objekten, die Prüfung des Vorhandenseins oder Fehlens von Attributen, statistische Beziehungen zwischen Einzugsbereichen, das Bilden von Pufferpolygonen um Punkte, algebraische Operationen von Rasterdaten oder kombinierte Analysen mehrerer Datenquellen in einer Multi-Criteria Analyse (MCA) oder in einer Principal Component Analyse (PCA).

Dabei werden Daten und Systeme in Vector- oder Raster-GIS/Daten eingeteilt. Fast immer besteht aber auch eine Mischung. Die grundlegende Architektur von GIS-Software kann in 4 Teilsysteme aufgeteilt werden:

- Eingangsdaten
- Datenmanagement
- Analyse
- Ergebnisdaten

Das erste Teilsystem ermöglicht den Daten-

import unterschiedlicher Formate (räumlicher und attributiver), das Erstellen von Karten oder das Geo-Referenzieren geometrischer Elemente. Das Datenmanagement arbeitet zumeist mit relationalen Datenbanken. Diese beinhalten Tabellen mit Zeilen und Spalten, die entweder die Geometrie oder sonstige Attribute beinhalten. Der Kern jedes GIS ist eine Werkzeugsammlung zur Lösung der oben dargestellten räumlichen Fragestellungen. Das Output-Tool erzeugt letztendlich thematische Karten oder statistische Tabellen.

Die Stärke von GIS ist die räumliche Analyse großer Datenmengen. Die dabei erzielte Genauigkeit könnte ohne GIS nicht erreicht werden. Vor allem die Ablage von Geodaten in Datenbanken und die Berücksichtigung aller räumlichen und attributiven Verbindungen (Topologie, Indizierung) führt zu Abfragemöglichkeiten, die weit über jenen von CAD (Computer Aided Design) oder anderer graphischer Werkzeuge liegen.

### 2.3 Zwei unterschiedliche Zugänge für ein gemeinsames Ziel

#### 2.3.1 Einführung

Der interdisziplinäre Ansatz des Projektes lässt unterschiedliche Lösungswege zu. Es werden zwei Wege beschrieben, die entweder den Einsatz von Modellen (modellorientierter Ansatz) oder die praktische Umsetzung durch Experten bevorzugen (feldorientierter Ansatz). Beide Ansätze bieten Vor- und Nachteile, die hier beschrieben werden. Der größte Unterschied liegt in der praktischen Umsetzungstiefe. Der feldorientierte Ansatz kann nur die qualitative Eignung einer Almweide für ausgewählte Tierarten beschreiben. Der modellorientierte Ansatz ermöglicht zusätzlich eine quantitative Abschätzung des Energiegehaltes und des Futterpotenzials.

#### *Feldorientierter Ansatz*

Dieser beruht auf einer Beurteilung der Realwelt durch Personen mit natur- bzw. landwirtschaftlichen Kenntnissen. Im Rahmen

von Feldbegehungen werden die lokal auftretenden Pflanzengemeinschaften beurteilt und deren Eignung für den Einsatz als Weide bewertet. Vor allem die Fähigkeit des induktiven Schließens befähigt Experten, die Gesamtsituation einer Alm zu beurteilen. In nur seltenen Fällen können Personen gefunden werden, die über eine langjährige Erfahrung als Hirte auf einzelnen Almweiden verfügen. Diese können die Qualität der Almbewertung enorm steigern. Der feldorientierte Ansatz führt zu lokal sehr aussagekräftigen Ergebnissen, hat jedoch den Nachteil, dass nur kleine Gebiete abgedeckt werden können. Zusätzlich ist die systematische Normierung ein schwieriges Unterfangen, da zwei Gruppen von Experten oft zu einem unterschiedlichen Ergebnis kommen. Feldorientierte Ansätze ermöglichen ausschließlich eine qualitative Feldbewertung von Almweiden.

#### *Modellorientierter Ansatz*

Dieser beruht auf der wissenschaftlichen Analyse von Modellversuchen in kleinräumigen Regionen. Die Ergebnisse dieser Versuche werden anschließend auf größere Gebiete übertragen. Dieser Ansatz findet die Unterstützung geographischer Informationssysteme und bietet die Möglichkeit zur Untersuchung größerer Flächeneinheiten. Die Ergebnisse des Ansatzes sind vergleichbar und können als Planungsgrundlage in größerem Maßstab verwendet werden. Der Nachteil liegt in der lokalen Unschärfe. Feinheiten der Landbedeckung oder Eigenschaften mit negativem Einfluss auf die Weide von Schafen und Ziegen können nicht erkannt werden. Der modellorientierte Ansatz gliedert sich in ein qualitatives und ein quantitatives Modell.

Für die Wahl des Ansatzes sind folgende Kriterien ausschlaggebend:

- Verfügbarkeit von Experten
- Verfügbarkeit von lokalen wissenschaftlichen Erkenntnissen
- Fähigkeiten zur technischen Umsetzung von GIS-Projekten
- Verfügbarkeit notwendiger Primärdaten

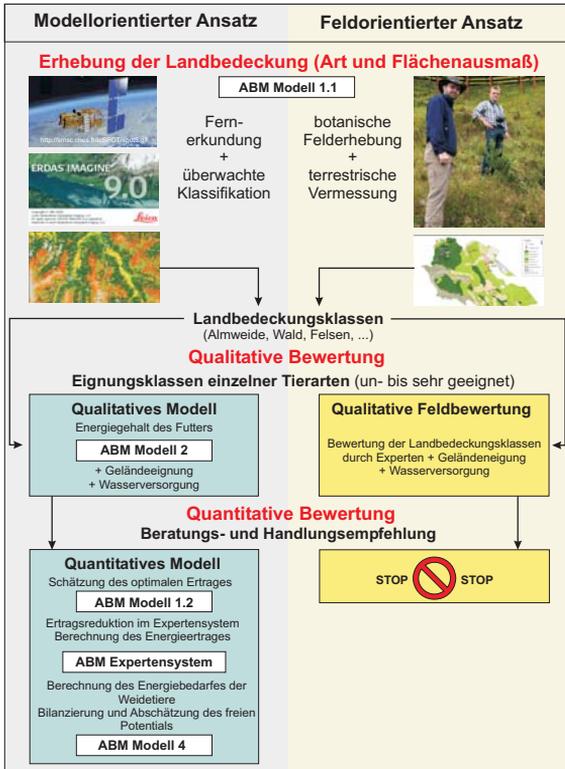


Abbildung 2: Methodisches Grobkonzept

## 2.3.2 Qualitatives Modell

### Definition des Projektgebietes

Das Projektgebiet wird auf Basis der rechtlich als Weidefläche ausgewiesenen Gebiete definiert. Die Ausgangsdaten über den alpinen Raum unterscheiden sich aber in den Regionen. Dies führt dazu, dass beispielsweise zwischen den drei italienischen Provinzen und dem österreichischen Testgebiet nicht immer die gleichen Regeln zur Definition der Weideflächen angewendet werden können. Nicht jede Behörde verfügt über Katastralmappen, technische Karten kleiner Regionen oder der ganzen Provinz sowie digitale Forstkarten. Die Provinz Trento verfügt über alle erwähnten Datenbestände, sodass das Untersuchungsgebiet mittels Katastralmappe und Forstkarte, beides Bestandteile der Weideverträge, definiert werden konnte. Diese wurden freundlicher-

Tabelle 2: Eignungsbewertung der Indikatoren

Land-Eignungsklassen	Eignungsbewertung	Beschreibung
S1 sehr geeignet	5	Gebiet ohne maßgebliche Beschränkungen. Inkludiert die besten 20-30% der Gesamtfläche. Geringe Einschüsse schlechterer Eignung sind erlaubt.
S2 mäßig geeignet	4	Land, das gut geeignet ist, aber Beschränkungen aufweist, die entweder die Produktivität oder den für die Aufrechterhaltung der Produktivität notwendigen Inputs vermindern.
S3 begrenzt geeignet	3	Die Beschränkungen sind so massiv, dass der Gewinn reduziert ist und/oder die Kosten zur Aufrechterhaltung der Produktion so steigen, dass der Aufwand nur begrenzt gerechtfertigt ist.
N1 derzeit nicht geeignet	2	Die Beschränkungen der Flächen sind so hoch, dass der laufende Aufwand für die Aufrechterhaltung der Nutzung nicht zu rechtfertigen ist.
N2 permanent ungeeignet	1	Der erforderliche Aufwand zur Aufrechterhaltung der Nutzung ist nicht zu bewältigen.

weise von den Verantwortlichen der Forstverwaltung zur Verfügung gestellt.

### Eignungsbewertung

Im qualitativen Modell wird die Eignung einer Weidefläche für die Beweidung durch Schafe und Ziegen durch Indikatoren angegeben. Die lokale Qualitätsstufe wird einer Skala von 1 bis 5 zugeordnet. Diese Vorgangsweise wurde einem Modell der FAO entnommen (FAO 1976). Die Grenzwerte des Modells sind nur schwach mit publizierter Fachmeinung besetzt. Anerkannte Experten der Projektpartner lieferten deshalb wertvolles Wissen zur Bildung der Grenzwerte.

### Grundkriterien

#### Landbedeckung

Die Landbedeckung der Projektgebiete ist nach den Kategorien (Strukturtypen) des ABM eingestuft, da diese auf der Vegetationsstruktur beruhen und in der Natur rasch erkannt werden können. Die einzelnen Projektgebiete sind kartographisch aus Orthofo-

Tabelle 3: Eignungsklassen und dazugehörige Farben

Klassen	Eignung	Farbe
I	dauerhaft nicht geeignet	rot
II	derzeit nicht geeignet	orange
III	grenzwertig geeignet	gelb
IV	mittelgradig geeignet	dunkelgrün
V	bestens geeignet	hellgrün

Tabelle 4: Eignungsbewertung der Vegetationsindikatoren

Strukturtyp	Eignungsbewertung	
	Schafe	Ziegen
Fettweide	5	5
Magerweide	4	4
Waldweide	3	3
Hochstauden	2	3
Gebüsch	2	3
Latschen	2	4
Koniferen	1	1
Wald	1	1
Unproduktiv (Felsen, ...)	0	0

tos abzugrenzen. Die pflanzensoziologischen Aufnahmen wurden durch eine Feldbegehung für jede Weide durchgeführt, um eine hohe Aufnahmegenauigkeit zu erzielen. Dabei wurden je Strukturtyp mindestens drei Reliefs erstellt. Das Ergebnis dieser Arbeit ist eine Vegetationskarte, die nach den Vorgaben aus Tabelle 3 in eine numerische Eignungskarte für Vegetation umgewandelt werden kann.

### Wasserverfügbarkeit

Die aktiven Wasserquellen der italienischen Regionen werden in hydrologischen Karten der Provinzen (Carta Tecnica Regionale oder Carta Tecnica Provinciale) erfasst und den Projektpartnern zur Verfügung gestellt.

Diese Karten zeigen sowohl Fließgewässer (Bäche, Quellen, ...) als auch stehende Gewässer (Seen, Sumpfland). In der Provinz Trento und in Österreich liegen diese Daten in Form eines hydrographischen Netzwerks vor. Für die Klassifikation der Wasserverfügbarkeit wird die wahre Distanz zwischen den Gewässern und den Weideflächen berechnet. Diese Berechnung folgt einer direkten Linie über die maximale Hangneigung. Die Distanzkarten werden nach Tabelle 5 klassifiziert.

Tabelle 5: Eignungsbewertung des Indikators Wasserverfügbarkeit

Entfernung vom Wasser (km)	Eignungsbewertung
0,0 - 0,5	5
0,5 - 1,0	3
1,0 - 1,5	1
> 1,5	0

Tabelle 6: Eignungsbewertung des Indikators Hangneigung

Hangneigung (°)		Eignungsbewertung	
Schafe	Ziegen	Schafe	Ziegen
0 - 20	21 - 40	5	5
21 - 45	0 - 20	3	4
> 45	41 - 50	1	3
	50 - 60		2
	> 60		1

### Hangneigung

Die Hangneigung der alpinen Weideflächen wird aus einem digitalen Geländemodell (DGM) mit einer quadratischen Pixelauflösung von 10 Metern berechnet. Die lokalen Hangneigungsparameter in Grad werden über die Grenzwerte der Tabelle 6 in Eignungsklassen von 1 bis 5 umgesetzt.

### Zusätzliche Kriterien

Im qualitativen Modellansatz der italienischen Regionen wurden einige zusätzliche Parameter erhoben, die das Modell etwas in die Richtung des quantitativen Ansatzes verschieben. Diese sind die Produktivitätsanalyse, die Strukturanalyse und die Erreichbarkeit von Almflächen.

### Produktivitätsanalyse

In den Projektgebieten des Trentino wurde neben den bereits beschriebenen Parametern auch die Weideproduktivität berechnet. Diese wird durch den Biomasseertrag während der Vegetationsperiode ausgedrückt. Im Sommer 2006 und 2007 wurden auf den Almen des Trentino insgesamt 21 Weidekörbe mit einer Fläche von 1 m<sup>2</sup> aufgestellt, um ein Beweiden durch die Tiere zu vermeiden. Zusätzlich wurden 108 Probeflächen innerhalb der Weide (durch GPS lokalisiert) auf unterschiedlichen Vegetationstypen entnommen.



Abbildung 3: IASMA Ausgrenzungskäfig

Die Weidekörbe wurden zwischen Ende Juli und Anfang August geerntet, die Probeflächen im Juni. Die Biomasseproduktion der Weidekörbe zeigte einen Maximalwert, da diese Proben in der phänologischen Phase der Maximalproduktivität genommen wurden.

Für die außerhalb der Käfige genommenen Proben wurden die Maximalproduktionswerte durch ein Modell berechnet, das auf dem Relief der phänologischen Stufen jeder im Schnitt gefundenen Spezies basiert (Orlandi et al. 1997). Weiters wurde in Gebieten mit *Alnus viridis* die Biomasseproduktion der Bodenfläche über die Blattmasseproduktion der Büsche berechnet. Diese wird als Mittelwert von fünf Proben der Blattmasse berechnet. Jeder Schnitt stellt das Volumen von 1 m<sup>2</sup> Oberfläche in der Höhe von 1,5 m dar.

### Strukturanalyse

Um die naturbedingte Heterogenität der Vegetation für die einzelnen Tierarten zu berücksichtigen (Ziegen fressen lieber in strukturiertem Weideland), wurde deren räumliche Homogenität berechnet. Der Parameter des Interdispersion Juxtaposition Index (IJI) wird von der Software FRAG-STAT 3.3 erstellt. Dieser Wert beschreibt die räumliche Verteilung der einzelnen Bereiche der Landbedeckung, in unserem Fall der unterschiedlichen Strukturtypen. Als eine Art Streuungsmaß zeigt der IJI die Verteilung der einzelnen Klassen im Untersuchungsgebiet (Eiden et al. 2000, Camuffo 2004).

Für die Strukturanalyse wurden folgende Klassen gebildet:

- Offene Flächen (Fettweide, Magerweide und krautiger Bewuchs)
- Gebüsche
- Zwergsträucher
- Waldweiden
- Nadelwald (Wald und Latschenkiefer)

Mit steigender Heterogenität der Vegetation steigt auch der

Tabelle 7: Bewertung der Qualität der Zugänglichkeit der Weidefläche

Zugangsmodalität	Qualitative Bewertung
Asphalt- oder Forststraße, mit normalem Auto befahrbar	gut
Forststraße, nur mit Geländefahrzeugen befahrbar (4x4)	durchschnittlich
Fußweg	schlecht

Index. Er erreicht sein Maximum, wenn es große Unterschiede zwischen benachbarten Klassen gibt, die mit annähernd gleicher Flächengröße (gleiche Grenzlänge zwischen den Klassen) auftreten.

#### Erreichbarkeit der Weidefläche

Die Möglichkeit, das Weidegebiet mit Transportmitteln zu erreichen, ist ein nützlicher Indikator für die Eignungsanalyse. Dies ist vor allem für Milchviehbetriebe von Bedeutung. Die Erreichbarkeit wurde, wie in Tabelle 7 dargestellt, bewertet. Im Unterschied zu den vorherigen Kriterien charakterisiert die Erreichbarkeit die ganze Weidefläche.

#### Schätzung des Schafbesatzes

Die Einführung des Modells in der Region Belluno wird vom regionalen Schafzuchtverband durchgeführt. Ein äußerst hilfreicher Parameter für alle Managementmodelle ist eine Abschätzung des möglichen Tierbesatzes auf den Almflächen. Die optimale Tierzahl sollte die von der Weide produzierte Biomasse am besten und homogensten nutzen, gleichzeitig eine Verschlechterung der Landbedeckung verhindern und zu einer adäquaten Nährstoffbalance beitragen. Das Verfahren für die Festlegung dieses Indikators basiert auf der fachlichen Bewertung der Futterproduktion unter ökologisch unterschiedlichen Bedingungen. Die Ergebnisse einer detaillierten

Tabelle 8: Möglicher Tierbesatz in den Eignungsklassen (Andrich 2007)

Eignungsklassen	Indikatoren für Schafbesatz/ha
5	8,4
4	6,6
3	5,1
2	3,4
1	1,4

typologischen Analyse und detaillierter Feldübersichten entsprechend einer Methodologie von Zilotto et al. (2004) kamen dem Verfahren zugute. Diese typologische Analyse greift 180 verschiedene botanische Arten und Unterarten heraus; für jede dieser Arten wird die durchschnittliche Produktion - ausgedrückt in Trockenmasse pro Hektar - festgestellt. Diese Berechnung wird mit der Anzahl der Schafe verglichen, die die relative Menge von Trockenmasse nutzen können, ohne die floristische und vegetationstechnische Qualität der Landbedeckung zu gefährden. Nach einer Kalibrierung auf spezifische Bedingungen wurden die Durchschnittswerte dieses Indikators für jede Eignungsklasse berechnet.

#### GIS - Modelle

Der Arbeitsprozess mit GI-Daten und deren Methoden unterscheiden sich in den vorhandenen GI-Systemen. Vor allem die einzelnen Methoden werden oft unterschiedlich benannt. Es müssen aber in allen Systemen die Elementarfunktionen der nebenstehenden Abbildung vorhanden sein, sonst sprechen wir nicht von einem GIS.

Jeder Prozess beginnt mit einem lesenden Zugriff auf die Eingangsdaten. Spezielle Methoden berechnen dann beispielsweise Mittelwerte der Hangneigung, die Distanz zur nächsten Wasserquelle oder die Produktivität der Weide in einem oder mehreren Schritten. Das Endprodukt entsteht durch das (gewichtete) Zusammenfassen der einzelnen Teilergebnisse. Dieses Buch wird mit einer CD ausgeliefert, auf der die Datei „Gismodel.pdf“ zu finden ist. Diese beschreibt den genauen Ablauf des Modells der qualitativen Schätzung für die GI-Systeme Arc Map und GRASS.

Beachte: Die Berechnung der Distanz zur nächsten Wasserquelle mit der „Cost-Dis-

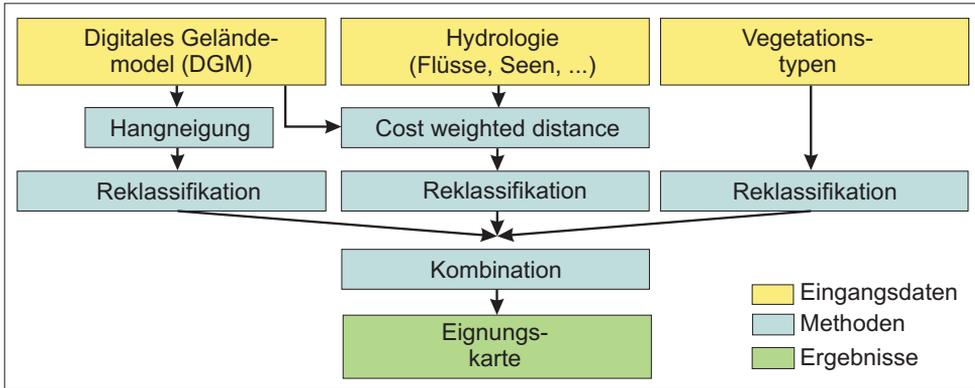


Abbildung 4: Arbeitsablauf im geographischen Informationssystem

tanz-Funktion“ benötigt eine Oberfläche, die die Realwelt abbildet. Wir verwenden hier das digitale Höhenmodell, welches mit jedem Pixel die wahre Distanz zum Wasser über die Hangneigung summiert. Durch deren Berücksichtigung entstehen bei sehr steilen Flächen große, realistische Distanzwerte.

#### Validierung des quantitativen Modells

Das Ziel der Validierung ist die Überprüfung der Glaubwürdigkeit der angewandten Modelle und Methoden. Ein geeignetes Prüfmodell für die Schätzung der Weideeignung für Schafe und Ziegen, welches auch auf andere Regionen übertragen werden kann, kann nur durch sorgfältige Auswahl von Testflächen und derer Parameter erreicht werden. Vor allem die hohe Strukturierung und die schwierige Erreichbarkeit vieler Weiden reduzieren die Anzahl der möglichen Versuchsflächen.

Die Eignung der Gebiete wurde über drei Beurteilungskriterien festgelegt:

- Übertragbarkeit auf andere Almen außerhalb des Modells
- Befragung von Schaf- und Ziegenhaltern
- Beobachtung der Weidebewegungen von Tieren

Der Modellansatz wurde auf einer Alm in Friuli Venezia Giulia und einer Alm im Trentino getestet. Die erste Alm wird traditionell von Schafen und Ziegen beweidet und entspricht jenen Umgebungsbedingungen, die auf vielen

anderen Versuchsflächen herrschen (Niederalm, Kalk, Karst, Wasserknappheit). Die zweite Alm wird von Schafen, Kühen, Eseln und Pferden beweidet und seit 2006 auch von Ziegen. Auch hier herrschen die typischen südalpinen Bedingungen. Auf diesen Almen wurden die Landwirte befragt. Diese Befragung soll zeigen, ob die gewählten Parameter repräsentativ die Weideeignung der Alm beschreiben können. Die Ausstattung von Weidetieren mit GPS-Recordern zeigte deren Selektionsverhalten (Bewegung) bezüglich einzelner Vegetationstypen.

Um die Zuverlässigkeit des Modells zu steigern, wurden für die Überprüfung zusätzliche Flächen ausgewählt. Die wichtigsten Informationen, die dabei gesammelt wurden, stehen in der folgenden Tabelle. Tabelle 8 zeigt die Ergebnisse der Prüfroutine für die Weideeignung für Schafe und Ziegen. Die Validierung bestätigt die hohe Korrelation zwischen den umrissenen Flächen in den Karten und den von Tieren bevorzugten Gebieten. In Tabelle 9 werden die einzelnen Prüfparameter beschrieben.

Als Zusammenfassung kann auf die hohe Korrelation zwischen tatsächlicher und theoretischer Weideeignung hingewiesen werden. In Gesprächen mit Bauern wurde aber auch auf die Notwendigkeit einer Berücksichtigung der Zuchteinflüsse und der Weidemethoden hingewiesen.

Tabelle 9: Aussagen zur Validierung der Eignungskarten

Parameter	Bemerkung
Karte der Weideeignung	Die Korrelation zwischen den am besten geeigneten Gebieten der Karte und den von den Tieren tatsächlich gewählten Flächen ist bemerkenswert hoch. Um die Karte noch zu verbessern, muss über eine Gewichtung der Kriterien gesprochen werden (mit den Züchtern). Wird eine Weide für Milchkühe genutzt, hat beispielsweise die Distanz zur nächsten Wasserstelle wegen der Milchproduktion eine viel höhere Bedeutung. Aus diesem Grund sind dann Flächen mit guter Vegetation und geeigneter Struktur, aber schlechter Wasserversorgung nicht geeignet. Darüber hinaus müssen vor allem Sommerweiden für die Fleischproduktion hohe Futterqualitäten aufweisen.

Tabelle 10: Überprüfung der Parameter zur Weideanalyse

Parameter	Bemerkung
Vegetation	Die Ergebnisse der Überprüfung spiegeln die Erfahrungen der Feldstudien und der Landwirte wider. Die Bewertungspunkte, die unterschiedliche Strukturtypen wie z.B. Waldweide oder Zwergsträucher erhalten haben, sollten durch das Wahlverhalten von Weidetieren verbessert werden. Einige Beobachtungen zu den Strukturtypen: Häufig werden von den Tieren Laubwälder, vor allem <i>Alnus viridis</i> oder Waldränder aus <i>Corylus avellana</i> , <i>Sorbus aucuparia</i> , <i>Salix caprea</i> gewählt. Fett- und Magerweiden sind auf jeden Fall geeignete Weidegebiete. Vor allem die guten Weidegräser und die Kleearten werden beweidet. Diese Weideart wird bevorzugt, auch wenn Gebüsch und junge Bäume vorhanden sind. Im kargen Fichtenwald des subalpinen Gürtels werden vor allem die Kräuter des Unterbewuchses bevorzugt.
Hangneigung	Für Ziegen ist die Hangneigung kein limitierender Faktor. Schafe dagegen umgehen steiles und felsige Gebiete, weiden aber auf steilem Weideland. Die mögliche Hangneigung ist aber auch von der Rasse abhängig. Milchtypen bevorzugen nämlich eher flache Weidegebiete, da hier weniger Erhaltungsenergie aufgewendet werden muss. Die Weidemethode ist zusätzlich von Bedeutung, da frei weidende Schafe immer Richtung Gipfel ziehen. Dieses Verhalten schützt die Tiere vor ihren Feinden.
Distanz zum Wasser	Dieser Parameter wird stark von Rasse und Produktionsphase der Tiere beeinflusst. Tiere in Laktation verbrauchen große Mengen an Wasser.
Fragmentierung der Vegetation	Dieser Parameter beschreibt vor allem für Ziegen die Variabilität des Futters. Das Angebot an Übergängen zwischen Wald- und Weideflächen bietet den Tieren darüber hinaus Schutz vor Sonne und schlechtem Wetter.

### 2.3.3 Quantitatives Modell

#### Wissenschaftliche Grundlagen

Die Festlegung der Parameter und Klassenwerte im qualitativen Modell erfolgt durch Experten der Tierhaltung und des Pflanzenbaus. Die Übergänge zwischen den Klassen erfolgen sprunghaft, stetige Konzentrationen und Summen von Nährstoffmengen werden nicht berücksichtigt. Dieser Ansatz ist nicht im Einklang mit der Natur, die fast immer gleitende Übergänge über ein breites Spektrum

von Möglichkeiten vorsieht. Die Abbildung natürlicher Zusammenhänge erfolgt also in Funktionen. Diese berücksichtigen stetige Größen der Natur und führen deshalb zu besseren Ergebnissen. Ein Beispiel ist die Abschätzung der Vegetationsdauer eines Standortes über dessen Seehöhe. Die Koeffizienten der Funktionen müssen in systematischen Versuchen festgelegt und in Folge an lokale Flächen angepasst werden. Für den Bereich von Almen bzw. Berggebieten stehen zwei aktuelle Untersuchungen zur Verfügung.

Diese sind:

1. Das GIS-gestützte Almbewertungsmodell (ABM): Egger, Angermann, Aigner, Buchgraber, 2003
2. Höhenprofil Johnsbach: Gruber, Guggenberger, Chytil, Eder, Krimberger, Sobotik, 1997

Ad 1.) Die Autoren haben im ABM ein konzeptionelles Modell zur Abschätzung von Energiemengen entworfen und an einigen Almen auch exemplarisch angewendet. An der Basis der Umsetzung steht die fachliche Differenzierung unterschiedlicher Landbedeckungsklassen. Diese Differenzierung wird grob vorgenommen und fasst ihre Mitglieder in sogenannte Biotoptypen zusammen. Diese Typen sind Almweiden, Zwergstrauchheiden, Gebüsch, Weiden im Baumverbund, Wald, Infrastruktur, vegetationslose Flächen und Wasserflächen. Vor allem die Klasse der Almweiden ist von großer Bedeutung, da damit das nährstoffreiche Segment gemeint ist. Die Almweide wird über ihre Vegetationstypen als Fettweide oder Magerweide eingestuft. Neun unterschiedliche Klassen bilden die Grundgesamtheit, mit der eine Naturlandschaft in den Alpen beschrieben werden kann.

Für die praktische Differenzierung der Biotoptypen kann sowohl der feld- als auch der modellorientierte Ansatz gewählt werden. Im feldorientierten Zugang bestimmen Experten (Botaniker, Grünlandexperten, ...) die Biotoptypen. Beim modellorientierten Zugang bedienen diese Personen zusätzlich Techniken der Fernerkundung (überwachte Klassifizierung).

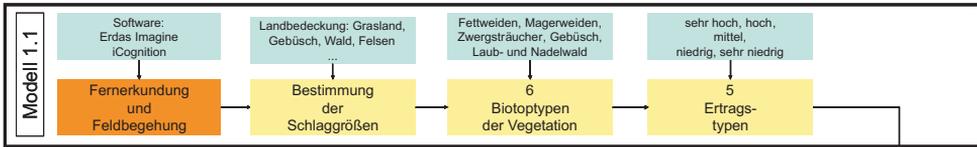
Die neun Biotoptypen werden im zweiten Schritt von ihrem beschreibenden Charakter gelöst und in den Begriff der Quantität übertragen. Dieser ist stark mit der Nutzbarkeit als Tierfutter gekoppelt und heißt deshalb Futtertyp. Futtertypen weisen den Biotoptypen unterschiedliche Quantitätsniveaus von *sehr schwach wüchsig* (1.400 kg TM/ha) bis *sehr stark wüchsig* (3.800 kg TM/ha) zu. Diese Zuordnung ist innerhalb der

wichtigsten Klassen dynamisch mit der Vegetationsdauer verbunden und beschreibt z.B. den Strukturtyp *Almweide* mit dem Futtertyp *mittel bis sehr schwach wüchsig* in einem Polynom 2.Grades ( $y = (2,407 - 0,0814 x + 0,0011 x^2) * 100$ ,  $x = \text{Vegetationsdauer}$ ). Die Vegetationsdauer wird von der Seehöhe in unterschiedlichen Klimagebieten abgeleitet. Für die Abschätzung des Energiegehaltes der Futtermittel verwenden wir ein ähnliches Modell.

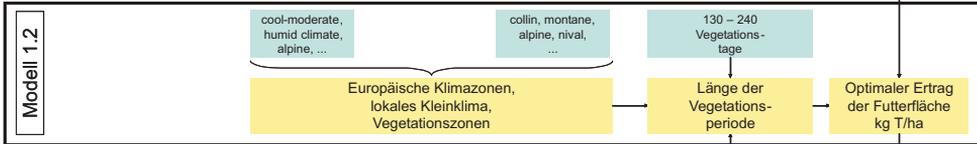
Die erste Schätzung von Trockenmasseertrag und Energiekonzentration führt zum „Optimalen Energieertrag“. Dies ist eine Bruttoschätzung, die in einem weiteren Schritt an die lokalen Bedingungen angepasst werden muss. Diese Anpassung erfordert ein Expertensystem, welches eine Reihe lokaler Parameter erfassen und die Mengen und Konzentrationsreduktionen berechnen kann. Die lokalen Parameter sind der Jahresniederschlag, der Niederschlag in der Vegetationsdauer, die Seehöhe, Hangneigung und Exposition jedes Standortes sowie die Beweidungsintensität (Besatzdichte). Das Expertensystem reduziert den „Optimalen Energieertrag“ zu einem realistischen „Lokalen Energieertrag“. Setzt man diesen in ein Verhältnis zum Energie- und Futterbedarf der Weidetiere, kann eine Stoffbilanz durchgeführt werden.

Ad 2.) Das ABM bietet seinem Anwender eine geordnete Ablaufstruktur und eine Reihe von Formeln und Eckdaten zur Berechnung des lokalen Energieertrages. Zur Unterstützung des fachlichen Fundamentes im Bereich der Fett- und Magerweiden wird dieses durch eine mehrjährige systematische Untersuchung ergänzt. Das „Höhenprofil Johnsbach“ deckt auf einer nahezu idealen Nord-Süd Linie auf kleinstmöglichem Raum alle Schlüsselfaktoren typischer Standorte ab. Das Profil führt über zwei Gesteinstypen (Kalk, Kristallin), über zwei Expositionssegmente (Süd-Ost bis Süd-West, Nord-Ost bis Nord-West) und über die lokal möglichen Höhenstufen

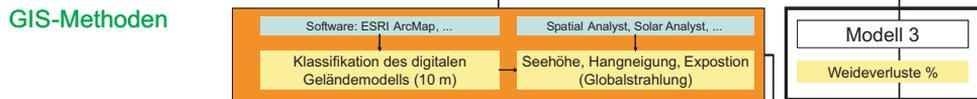
**Bestimmung von Ertragstypen über deren Landbedeckungsklasse**



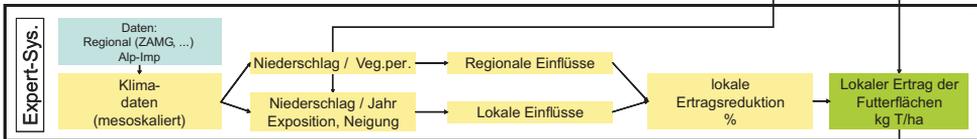
**Ertragschätzung der Typen in dynamischen Vegetationsperioden**



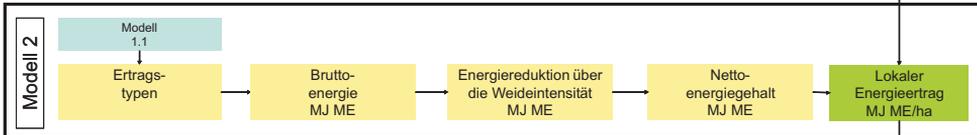
**GIS-Methoden**



**Lokale Ertragsanpassung durch ein Expertensystem**



**Schätzung der Energiekonzentration der Landbedeckungsklassen**



**Energiebilanz zwischen Ertrag und Energiebedarf der Tiere**

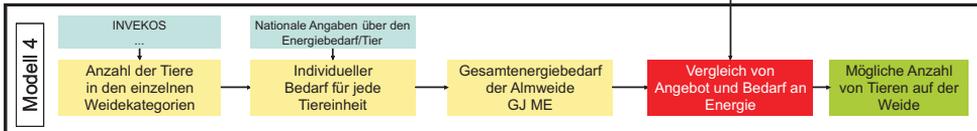


Abbildung 5: Ablaufmodell des Almbewertungsmodells

(1.100 m, 1.300 m, 1.500 m, 1.700 m). Auf großen Versuchsflächen wurde Almfutter

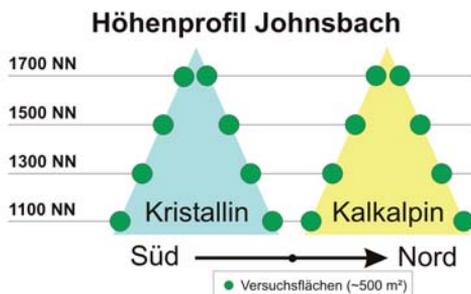


Abbildung 6: Versuchsplan Höhenprofil Johnsbach

der Standorte händisch geerntet und an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein ohne Bröckelverluste zu Heu konserviert. Dieses wurde in einem Verdauungsversuch an männliche Schafe verfüttert, um den exakten verwertbaren Energiegehalt zu bestimmen (in vitro-Verdaulichkeit). Die Versuchsanlage wurde zwischen 1994 und 1997 wiederholt.

Die systematische Ausprägung des „Höhenprofils Johnsbach“ bildet die Ergebnisse in gut nachvollziehbaren und qualitativ hochwertigen Formeln ab.

**Übersicht**

Die Grundlage des quantitativen Modells ist der abstrakte Entwurf des ABM. Dieser ist allgemein gültig und kann weltweit für jedes Almgebiet angewendet werden. Eine Anpassung der Biotypen und Ertragsfunktionen ist jedoch für den lokalen Einsatz unbedingt notwendig. Als rein modellorientierter Ansatz entnimmt das quantitative Modell die Landbedeckungsinformationen aus der Satellitenbilddauswertung eines SPOT 5-Bildes. Für die lokale Definition der Ertragsfunktionen wird im Falle des Projektpartners Raumberg-Gumpenstein das „Höhenprofil Johnsbach“ verwendet. Als Zusammenfassung von Kapitel 2.3.3 werden folgende Endergebnisse berechnet:

- Optimaler Futter- und Energieertrag (maximale theoretische Menge)
- Lokaler Futter- und Energieertrag (realistische Menge)
- Potenzial (Bilanz aus lokalem Bedarf und Ertrag)

**Daten**

Für die Umsetzung des quantitativen Modells müssen folgende Datenquellen in gängigen GIS-Formaten (Vektor/Raster) bereitgestellt werden:

**Biotypen**

Aus der Sicht der pflanzenbaulichen Genauigkeit handelt es sich bei Biotypen um me-

soskalierte Nominalwerte. Diese Eigenschaft ermöglicht den Einsatz von Methoden der Fernerkundung und damit die Bereitstellung kostengünstiger Daten. Werden Pflanzengemeinschaften im Rahmen von exakten Geländebegehungen erhoben, müssen die beobachteten Arten in die notwendigen Biotypen überführt werden. Projektbetreiber einer quantitativen Analyse müssen davon ausgehen, dass der Datensatz der Biotypen (Art und Lage) für gewöhnlich nicht vorliegt und erst erarbeitet werden muss. Bei technischer Verfügbarkeit eines entsprechenden Satellitenbildes (z.B. Spot 5) kann in einem Zeitraum von 2 Monaten eine Szene von 3.600 km<sup>2</sup> zu geschätzten Kosten von ca. 13.000 Euro (inklusive Bild und Bildverarbeitung) mit der notwendigen Genauigkeit bearbeitet werden. Eine Geländebegehung mit begleitender Geodatenerfassung wird im selben Zeitraum ein Gebiet von 8 - 10 km<sup>2</sup> zu einem Preis von ca. 6.000 Euro abdecken. Die dabei zusätzlich gesammelten Erkenntnisse können für diese Art von Projekt nicht bewertet werden. Zwischen den Methoden liegt hinsichtlich der Kosten ein Faktor 160 zugunsten eines Fernerkundungsprojektes. Bestehende Projekte (z.B. Corine Landcover) bieten weder die notwendige räumliche Auflösung, noch die Einzelklassen.

**Digitales Geländemodell**

Die Seehöhe beliebiger Standorte kann einem digitalen Geländemodell entnommen

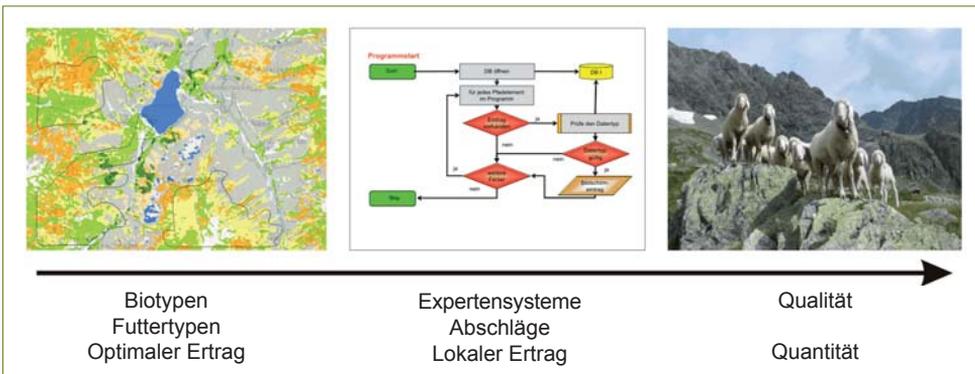


Abbildung 7: Arbeitsschritte

werden. Diese Modelle sind im Standarddatensatz jedes nationalen GIS in mehreren Genauigkeitsstufen enthalten und stehen für Forschungsinstitute zur Verfügung. Sollte dieser Datensatz nicht verfügbar sein, kann das Ergebnis der „Shuttle Radar Topography Mission (SRTM)“ der NASA verwendet werden. Diese Daten stehen kostenlos zur Verfügung (<http://www2.jpl.nasa.gov/srtm/>).

### Hydrologische Information

Diese Daten werden im qualitativen Modell benötigt und beschreiben den Verlauf von Bächen und Flüssen sowie die Lage von Seen und Quellen. Diese Daten müssen aus dem nationalen GIS entnommen werden. Eine Alternative stellt die automatische Berechnung aus dem Geländemodell dar.

### Jahresniederschlag und Niederschlag in der Vegetationsperiode

Beide Datensätze können im Alpenraum aus dem ALP-IMP-Projekt der Österreichischen Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (<http://www.zamg.ac.at/ALP-IMP/>) entnommen werden. Eine Interpolation der diskreten Daten des Alpenraumes ist bei den Autoren kostenlos verfügbar.

### Almgrenzen

Diese beschreiben die Zuordnung zwischen den Besitzverhältnissen der Almen und den Listen der auf die Alm aufgetriebenen Tiere (Art und Alter). Die einzelnen Almen müssen in einem zweiten Datensatz zu größeren Einheiten (Talschaften) zusammengefasst werden. Insgesamt entstehen drei Arten beschreibender Flächen. Die Kernweiden, die Katastergrenzen und die Regionsgrenzen. Die Verfügbarkeit dieser Daten kann in der regionalen Agrarverwaltung geprüft werden.

### Schätzgleichungen

Die Schätzung des Futter- und Energieertrages im Wirkungsbereich der HBLFA Raumberg-Gumpenstein wird

für 4 Biotoptypen vorgenommen. In Abbildung 8 zeigt sich der optimale Futterertrag als eine Funktion der einzelnen Biotoptypen auf die Vegetationsdauer. In einem Vegetationsbereich von 120-200 Tagen (1.100 -2.000 Meter Seehöhe) wird für Fettweiden ein Trockenmasseertrag zwischen 2.600-3.300 kg/ha, für Magerweiden zwischen 1.900-2.400 kg/ha berechnet. Die Biotoptypen Zwergstrauchheide und Gebüsch werden mit einem Ertragsbereich zwischen 600 und 1.200 kg/ha beschrieben. Die Gleichungen der Energiekonzentration von Fett- und Magerweide sind das Ergebnis einer kombinierten Auswertung aus botanischen Erhebungen und Energiegehalten. Die Energiedifferenz zwischen Fett- und Magerweide beträgt konstant 0,9 MJ ME/kg TM. Die Gleichungen zur Ertragsschätzung können aus der Software ENEALP entnommen werden.

### Umsetzung im GIS

Die meisten Parameter des quantitativen Modells bilden stetige Oberflächen in Form von Rasterdaten ab. Die technische Umsetzung im GIS erfordert deshalb ein System, welches elementare Rastermethoden implementiert. Zusätzlich muss die Möglichkeit bestehen, Vektor- in Rasterdaten zu konvertieren und umgekehrt. Die individuellen Algorithmen beruhen auf den mathematischen Grundoperationen, die auch auf Rasterdatensätze

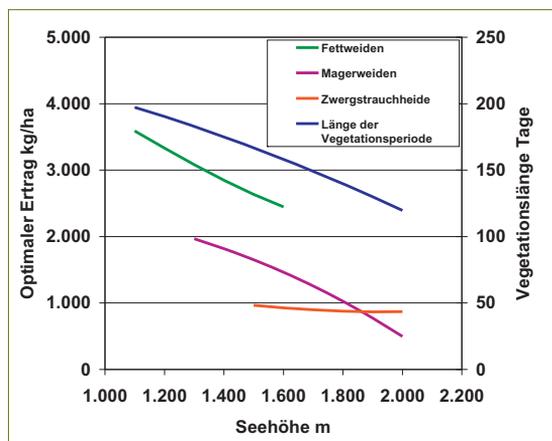


Abbildung 8: Ertragshöhe und Vegetationsdauer

anwendbar sein müssen. Die Komplexität des Modells entsteht durch die Notwendigkeit eines geordneten Ablaufes. Für eine vollständige Bewertung aller Biotoptypen bis zum Netto-Energie- und Futterertrag sind mehrere 100 individuelle Formeln anzusetzen. Die Bilanzierung des Potenzials einer Alm und die Verteilung auf einzelne Weidetiere ist der technisch schwierigste Schritt des Projektes. Dafür ist eine logische Verbindung zwischen dem Rasterdatensatz und den relationalen Daten der Almbewirtschaftung herzustellen. Im Falle der in Kapitel 4 vorgestellten Software ENEALP werden die einzelnen Pixel in relationale Tupel mit eindeutigen X/Y-Koordinaten überführt und mit allen notwendigen Informationen, vor allem aber der Alm-ID verschnitten. Das Ergebnis ist eine relationale Datenbank, die alle Berechnungen der Tierernährung (Energiebedarf der Tiere, Gesamtbedarf der Alm, ...) zulässt. Für die lokale Differenzierung einzelner Tierarten und deren Konkurrenz zueinander kann eine sinnvolle, kombinierte Indexierung der Datenbank hilfreich sein. So werden im Konkurrenzverhältnis zwischen Schafen und Rindern zuerst den Rindern jene Pixel zugewiesen, die hohe Energieerträge und niedrige Seehöhen aufweisen. Im letzten Schritt werden diese Daten wieder in einen Geodatensatz umgewandelt.

### *Validierung des quantitativen Modells in den Schladminger Tauern*

Wenn das quantitative Modell auf der Basis von Fernerkundungsdaten aufgebaut wird, kommt der Validierung der klassifizierten Pflanzengesellschaften große Bedeutung zu. Im vorliegenden Fall muss ausgehend von 13 im Feld erhobenen Pflanzengesellschaften auf 4 Biotoptypen reduziert werden. Diese sind Fettweiden, Magerweiden, Zwergsträucher und Gebüsch. In der Gegenüberstellung der beiden Systeme wird schnell klar, dass die Klasse der Fettweiden systematisch um eine halbe Klassenbreite in Richtung Almwiese, Almanger verschoben ist. Dies erklärt auch den so geringen Anteil an Fett-

wiesen im Untersuchungsgebiet von 2,3%. Für alle anderen Klassen gilt, dass rund 2/3 vollkommen richtig klassifiziert wurden. Im verbleibenden Drittel waren 80% der Untersuchungspunkte um höchstens eine Klasse verschoben (typischerweise von Magerweide nach Zwergstrauchheide und umgekehrt), 20% waren falsch zugeordnet. Der falsch interpretierte Anteil am gesamten Material beträgt 8%. Die Fehlinterpretationen sind zum Teil auf die Tatsache zurückzuführen, dass nur ein Bild (Zeitpunkt Juli) verwendet wurde. Vollständig abgeweidete Fettweiden, Hochstauden- und Lägerflure sowie trockene Magerrasen verändern dann deutlich ihre spektrale Signatur. Das Ergebnis der Validierung betont die dringende Notwendigkeit einer engen Zusammenarbeit von Felderhebung und Fernerkundung (am besten in Personalunion).

## **3. Projektgebiet und Ergebnisse**

### **3.1 Friuli Venezia Giulia**

#### **3.1.1 Projektgebiet**

Das Projektgebiet schließt zwei benachbarte Täler ein: Val Cellina und Val Tramontina, die sich im nördlichen Teil der Provinz Pordenone und im östlichen Teil der Region Friuli Venezia Giulia befinden (siehe Abbildung 10). Die beiden Täler haben eine Fläche von 752 km<sup>2</sup>, das entspricht 54% des Berg- und Hügellandes der ganzen Provinz Pordenone (die sich über 2.273 km<sup>2</sup> ausbreitet).

Drei „Gebiete von gesellschaftlicher Bedeutung“ (SIC, im 1. Anhang des EU-Bescheides vom 22. Dezember 2003) sind in das Projektgebiet eingeschlossen: Der regionale Naturpark der Friuli Dolomiten (Europäischer Code: IT 3310001), der eine Fläche von 36.698 ha bedeckt, ein Teil der Schlucht des Cellina (Europ. Code: IT 3310004, 286 ha) und ein Teil des Tales Colvera di Jof (Europ. Code: IT 3310002, 393 ha).

#### *Val Cellina*

Dieses Gebiet schließt die Gemeinden And-

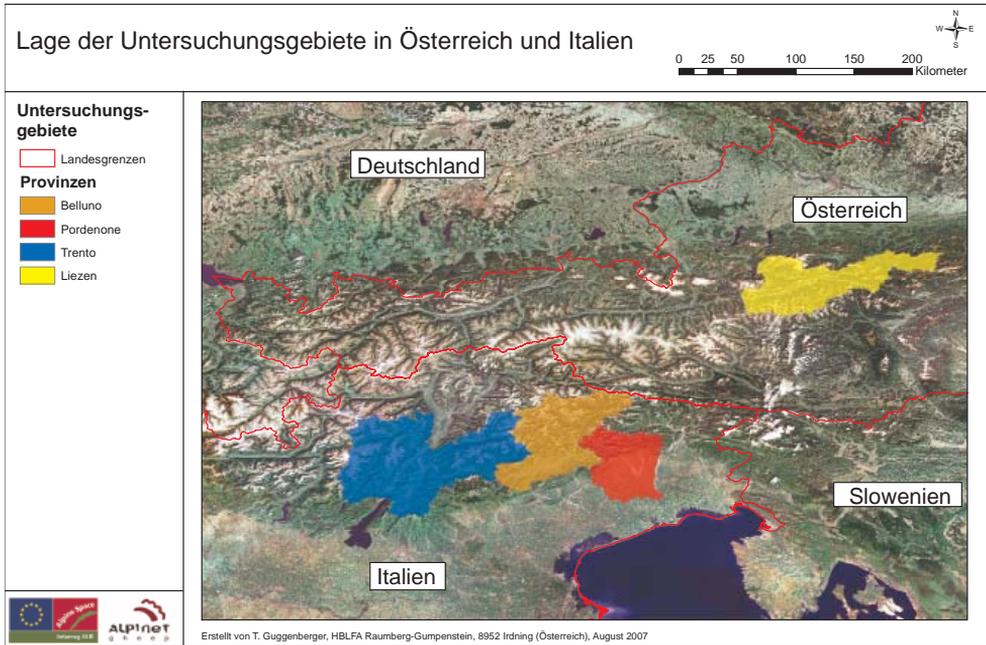


Abbildung 9: Lage der Untersuchungsgebiete in Österreich und Italien

reis, Barcis, Cimolais, Claut, Erto und Casso ein, die alle zu den sozial und wirtschaftlich stark benachteiligten Gebieten zählen (DGR 3303 vom 10. Oktober 2000).

Das Gebiet gehört zur geographischen Region von Dolomiti Friulane (Del Favero et al. 1998) und liegt im Einzugsgebiet des Cellina-Flusses und seiner Hauptzubringer: Settimana, Cimoliana, Ferron, Chialadina, Provagna, Prescudin, Pentina und Caltea auf der rechten Seite, und Varma und Alba auf der linken Seite des Flusses. Die höher gelegenen Teile des Tales sind vom Karst beherrscht.

Aus geographischer Sicht ist das Val Cellina eine geologisch relativ junge Landschaft (Mesozoikum). Das Gebiet ist typisch für die Dolomiten mit vielen Gebirgsmassiven (über 2.000 m Höhe), mit steilen Hängen, die in zerklüftete und enge Täler auslaufen (600 m ü. d. M.).

Die Täler wurden während der quartären Vergletscherung geformt, als große Mengen von Kies und Schotter aufgeschichtet wurden. Das hauptsächliche Bodensubstrat

besteht aus Dolomit und Kalk, mit mehr oder weniger zwischengelagertem Mergel in den niedrigeren Lagen des Tales.

Das Klima ist meist kalt und gemäßigt. Der Niederschlag ist gleichmäßig zwischen Frühling, Sommer und Herbst verteilt, mit etwas höheren Mengen im Frühling und Herbst. Die Niederschlagsmenge erreicht mehr als 1.500 mm pro Jahr und die Jahresdurchschnittstemperatur beträgt in den meisten Abschnitten zwischen 10° und 11°C.

Die Entstehung der Massive und die Enge der Täler verursachen Temperaturumkehrungen, die die Vegetation des Gebiets stark beeinflussen. Die für das Gebiet charakteristische Niederschlagsmenge ist günstig für die Buche (*Fagus sylvatica*), welche die Bergzone dominiert. Unter den *Coniferen* ist die Tanne gemischt mit Buche und Fichte, während Fichtenwald an kontinentalen Stellen auf sauren Böden zu finden ist. Die österreichischen Föhren (*Pinus nigra*) wachsen auf steilen Hängen mit wenig Wasser und werden oft zusammen mit der Kiefer (*Pinus sylvestris*)



Abbildung 10: Das Projektgebiet (rot) in der Region Friuli Venezia Giulia

gefunden. In der submontanen Zone gibt es gewöhnlich Wald mit Eschen, europäischen Hopfen- und Hainbuchen, zusammen mit anderen breitblättrigen hölzernen und wärmeliebenden Arten.

Während der letzten 50 Jahre sank die Bevölkerung des Tals, verglichen mit der Gesamtanzahl der Einwohner der Provinz Pordenone, allmählich von 10 auf 2 Prozent, (ISTAT 2001); dieser Rückgang ereignete sich nach der Errichtung neuer Verbindungsstraßen am unteren Ende des Tales. Zusätzlich verstärkte das Fehlen ebener Flächen zur Entwicklung von Industriegebieten und die Mechanisierung der landwirtschaftlichen Produktion die Entvölkerung des Tales. Zu Beginn des letzten Jahrhunderts waren die Hauptaktivitäten im Tal Forst- und Weidewirtschaft, während heute der generelle Trend dahin geht, natürliche Ressourcen für Erholung und touristische Zwecke zu nützen. Im Val Cellina werden 99% der landwirtschaftlich nutzbaren Fläche (UAA) als Grünland genutzt. Die karge Weide, die sich für gewöhnlich auf Kalk entwickelt, ist im Allgemeinen arm an Nährstoffen und eignet sich daher für Weidetiere mit niedrigen Ansprüchen. Tatsächlich war der Bestand an Schafen und Ziegen vor dem Ende des 18. Jahrhunderts in allen Dörfern des Val Cellina wesentlich höher als der Rinderbestand. Der-

zeit sinkt die Anzahl der Tiere und Betriebe, die Schafe und Ziegen halten. Die Schaf- und Ziegenzucht findet in Kleinbetrieben mit einer durchschnittlichen Zahl von 17 Tieren pro Betrieb statt.

### Val Tramontina

Dieses Gebiet schließt die Weideflächen der Gemeinden Frisanco, Meduno, Tramonti di Sopra und Tramonti di Sotto ein. Alle erwähnten Gemeinden befinden sich in sozial und wirtschaftlich benachteiligten Gebieten (DGR 3303 vom 10. Oktober 2000), ausgenommen Meduno, das seit kurzem eine gute wirtschaftliche Entwicklung zeigt.

Das Tal gehört zu den Karnischen Voralpen (Del Favero et al. 1998) und erstreckt sich entlang des Flusses Torrente Meduna und seiner Nebenflüsse: Silisia e Muiè auf der rechten Seite des Flusses und Velia, Chiarchia, Tarceno und Chiarzò auf der linken Seite. Aus geographischer Sicht ist das Val Tramontina sogar ein geologisch relativ junges Gebiet mit am Fuße der Gebirgsmassive gelegenen kahlen und rauen Tälern, die von den Schwemmkegeln des Hauptflusses geformt wurden. Aus historischer Sicht war das Val Tramontina nie - wie das Val Cellina - isoliert. Zu Beginn des 19. Jahrhunderts bestand bereits eine Straße, die das Tal mit den Ebenen verband. In der Vergangenheit basierte die Wirtschaft des Tales auf der Forst- und Weidewirtschaft. Heute arbeiten die Einwohner des Tales an der verstärkten Nutzung der lebensnahen und ökologischen Grundlagen des Gebiets für touristische Zwecke. Im Val Tramontina ist die Schaf- und Ziegenzucht nicht nur auf Kleinbetriebe beschränkt. Einige Züchter sehen eine nachhaltige Perspektive und vergrößern ihre Herden.

Der geologische Untergrund besteht aus geschichtetem Kalk und Dolomit aus Trias und Kreide. Diese Art von Gestein ist durchaus wasserdurchlässig und anfällig für eine rasche Erosion. Über die steilen Hänge fließt das Oberflächenwasser sehr rasch ab



Abbildung 11: Val Tramontina

Tabelle 11: Daten der Gemeinden gruppiert nach den Talschaften. (Quelle: Istat, 2001, Forschungsbericht über die 5. Erhebung der Landwirtschaft in der Provinz Pordenone, Bericht der Zentraldirektion für Land- und Forstwirtschaft der Region Friuli Venezia Giulia, 2006).

Gemeinde	Einwohner	Fläche in km <sup>2</sup>	Nutzbare landwirtschaftliche Fläche		Anzahl der tierhaltenden Betriebe	Anzahl der Schaf- und Ziegenhalter
			Total	Grünland		
<b>Val Cellina</b>						
Andreis	308	26	1.281	1.281	9	9
Barcis	293	103	97	96	9	2
Cimolais	462	101	422	145	14	2
Claut	1.135	165	742	728	37	16
Erto e Casso	419	52	125	120	29	8
Gesamt	2.617	447	2.667	2.370	98	37
<b>Val Tramontina</b>						
Frisanco	693	61	216	216	2	1
Meduno	1.734	31	654	271	80	11
Tramonti di Sopra	406	125	318	311	14	6
Tramonti di Sotto	444	85	1.221	1.220	13	5
Gesamt	3.277	302	2.409	2.018	109	23
Projektgebiet ges.	5.894	749	5.076	4.388	207	60

und beschleunigt die Erosion zusätzlich. Auch die Karstcharakteristik des Gebiets ist herauszustreichen; diese führt im hydrographischen Netz der Flüsse zu Unterbrechungen durch unterirdische Flussverläufe. Das Klima ist kalt und gemäßigt. Der Niederschlag erreicht mehr als 2.000 mm pro Jahr und ist auf den Sommer konzentriert. Dieses Klima ist günstig für die Buche (*Fagus sylvatica*). Die durchschnittliche Jahrestemperatur liegt bei 8°C. Die Vegetationsperiode beginnt auf

einer Seehöhe von 1.000 m in der zweiten Maihälfte und endet in der ersten Septemberhälfte.

Die Waldvegetation ist ähnlich wie im Val Cellina. In Tramonti di Sopra und Tramonti di Sotto sind zwei Typen von Wäldern dominant: Buchenwald und österreichischer Föhrenwald.

In beiden treten andere Baumarten auf, die durch besondere mikroklimatische Bedingungen (Feuchtigkeit und Boden) gefördert

werden. Die Vegetationszonen der Region überlappen einander oft.

### 3.1.2 Fallstudien

Berglandwirtschaft ist historisch abhängig von der geographischen Charakteristik eines Gebietes und der Verfügbarkeit grundlegender Ressourcen für die dort lebende Bevölkerung.

In den Tälern Cellina und Tramontina befanden sich die Weideflächen ursprünglich im

Talgrund, nahe den Dörfern oder auf angeschwemmten Terrassen. Der demographische Zuwachs zwischen dem 18. und 19. Jahrhundert führte dazu, dass die Bevölkerung neue Weideflächen erschloss. Diese lagen entweder im Talgrund oder in den von Gletschern der Eiszeit geformten Almkaren. Dort entstanden durch die Abholzung von Wäldern Hochweiden, die durch ihre exponierte Lage eine kürzere Wachstumsperiode aufweisen. Die Methode des Wechsels zwischen Sommer- und Winterweiden wurde angewendet,

Tabelle 12: Fallstudie in den Tälern Cellina und Tramontina

Val Cellina	Weideeinheit	Weideflächen	Gesamtfläche (ha)	Nutzung
	01 Fara	Monte Fara	13,36	aufgegeben
	02 Cimoliana	La fontana, Pian Pagnon, Meluzzo	9,89	beweidet
	03 Settimana	Settefontane, Pussa, Senons	15,45	beweidet
	04 Alta Val Cellina	Casavento, Pradut, Rassetum	16,18	aufgegeben
	Gesamt		54,88	
Val Tramontina	Weideeinheit	Weideflächen	Gesamtfläche (ha)	Nutzung
	05 Valine	Chiavalot, Valine alte, Salinchieit	40,63	aufgegeben
	06 Rest	Somp la Mont, Monte Rest	39,54	aufgegeben
	07 Teglara	Teglara	145,45	aufgegeben
	Gesamt		225,57	

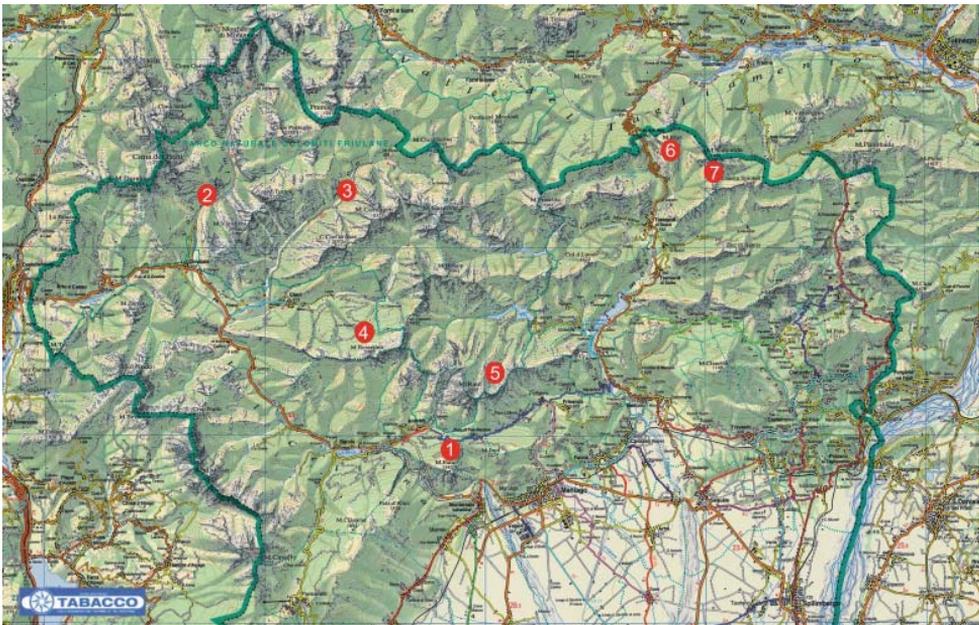


Abbildung 12: Geographische Verteilung der analysierten Weideeinheiten: 1 Fara, 2 Cimoliana, 3 Settimana, 4 Alta Val Cellina, 5 Valine, 6 Rest, 7 Teglara.

wobei zu Beginn der Saison die Weiden des Talgrundes genutzt wurden, später die Bergweiden und am Ende der Saison wieder die Weiden des Talgrundes. So steht über die gesamte Weidesaison genügend Futter zur Verfügung. Die rauen Lebensbedingungen auf den alpinen Weiden (*malghe*), im Karst oft noch durch Wasserknappheit verschlechtert, führten während des letzten Jahrhunderts zunehmend zu deren Auffassung.

Für die Untersuchung wurden einige Weiden ausgewählt, auf denen die alpine Wechselweide noch praktiziert wird und einige andere, die bereits aufgegeben wurden. Dabei wurden sieben Distrikte ausgewählt, die als Weideeinheiten bezeichnet werden (Tabelle 12). Diese schließen ein oder mehrere Almen ein, je nachdem, wie die tatsächliche Beweidung erfolgt.

In den Weideeinheiten erlauben die Zufahrtsstraßen und lokalen Bedingungen die gelegentliche (Erhaltung des Lebensraums) oder permanente (Produktion) Nutzung durch Schafe oder Ziegen.

Die Fallbeispiele wurden so ausgewählt, dass alle existierenden Weidetypen auf verständliche Weise vorgestellt werden können:

- Talweiden auf dürrtigen Böden der Ebene
- Bergweiden, räumlich limitiert
- Subalpine Weiden auf Berghängen

- Subalpine Weiden mit unterschiedlicher Mikro-Morphologie, basierend auf den Phänomenen des Karsts

Abbildung 12 zeigt die geographische Verteilung der Erhebungsgebiete.

Die Variation der Vegetation, verursacht durch Aufgabe der Weide oder nur gelegentliche Beweidung, erschwert die Ermittlung der genutzten Flächen; die Ausweitung der Waldflächen macht die alten Grenzen in vielen Fällen völlig unauffindbar.

Entsprechend dem Ziel, der sowohl auf beweideten als auch auf aufgegebenen Flächen durchgeführten Studie, wurde ein eindeutiges Kriterium gewählt, um die Projektgebiete auszusuchen. Diese werden durch die Waldgrenzen definiert, die in der regionalen technischen Karte angegeben ist (CTRN 1:5000). Der Begriff „analysierte Fläche“ zeigt jene Fläche, für welche die Weideeignung für Schafe und Ziegen beurteilt wird.

Die sieben Fallbeispiele Friuli Venezia Giulia sind vollständig auf der beiliegenden CD-ROM beschrieben. Im Text wird als Fallbeispiel nur die Weideeinheit Fara mit ihren Ergebnissen dargestellt.

#### *Fallbeispiel Weideeinheit Fara*

Malga Monte Fara befindet sich in der Gemeinde Andreis, auf dem Nordhang des

*Tabelle 13: Eigenschaften der Weideeinheit Fara*

Weideeinheit: Fara

Weide	Monte Fara
Besitzer	Gemeinde Andreis
Analysierte Fläche	13,36 ha
Seehöhe	954 m ü.d.M. (Haus des Schäfers)
Ausrichtung	N, N-O
Lithologie	Kreide-Kalk
Nutzung	Nicht beweidet. Letzte Beweidung durch Nutztiere: 1992.
Einrichtungen	Kombinierter Haustyp, das Obergeschoß wird als Wohnung verwendet, das Erdgeschoß zum Melken. In den 1980er Jahren restauriert. Die Alm ist an das allgemeine Stromnetz angeschlossen. Der Stall liegt auf der Bergseite und ist für Maschinen un erreichbar. Im üblichen Baustil errichtet, ist er mit Doppelliegebuchten ausgestattet. Der Misthaufen schließt an der unteren Seite des Stalles an.

Tabelle 14: Verteilung der Weideflächen der Weideeinheit Fara in Hangklassen. Klassen, die weniger als 100 m<sup>2</sup> bedecken, werden vernachlässigt

Klasse		1	2	3	4	5
Schafe	Hangneigung	>45°	21°-45°	0-20°		
	Fläche (ha)	0,02	9,96	3,39		
Ziegen	Hangneigung	>60°	51°-60°	41°-50°	0-20°	21°-40°
	Fläche (ha)	-	-	0,08	3,39	9,89

Mount Fara. Sie kann über die Provinzstraße, die Andreis (Val Alba) mit Poffabro (Val Colvera) verbindet und einen befestigten Almweg, der bis zur Almhütte führt, mit dem Auto erreicht werden.

Die Weidefläche erstreckt sich kontinuierlich in ansteigender Richtung zum Monte Fara. Die Weidevegetation ist von mäßiger Qualität, da die Alm durch das Abholzen eines Buchenwaldes entstanden ist. Kürzlich wurden zwei Waldwege errichtet, die von der Almhütte auf der unteren Seite in Ost- und Westseite verlaufen.

#### Wasserressourcen

Das Fehlen von Quellen machte es notwendig, für die Wasserversorgung andere Lösungen zu finden. Das Wasser für die Gebäude wird über das Dach des Stalles gesammelt und in zwei Behältern gelagert und für die Almhütte und zur Tränke genutzt. Eine andere Tränke im westlichen Teil der Weide wird ebenfalls durch das in einem nahen Behälter gesammelte Regenwasser versorgt.

#### Morphologische Beschreibung

Malga Monte Fara befindet sich am Nordhang des Monte Fara, auf einer Höhe von



Abbildung 13: Weiden der Weideeinheit Fara. Der Stall befindet sich rechts, das Dach der Almhütte ist teilweise auf der unteren linken Seite sichtbar

Tabelle 15: Vegetationstypen der Malga unit Fara

Vegetationstyp	Fläche (ha)	Beschreibung des Vegetationstyps
Magerweide	6,78	<i>Bromus-Gemeinschaften</i> , bemerkenswerte Menge von <i>Brachypodium rupestre</i> in den höheren Zonen, nicht viel beweidet und Indikator für die Aufgabe. Ein Zuwachs an Gebüsch und Baumarten wird in den Randzonen beobachtet (Mehlbeere, Vogelbeere, Hasel und Wacholder).
Fettweide	1,81	Häufig an den Sammelpunkten oder in den unterhalb des Stalles gelegenen Zonen, charakterisiert durch <i>Festuca pratensis</i> , <i>Geum rivale</i> , <i>Veronica chamaedrys</i> und <i>Dactylis glomerata</i> .
Krautige Pflanzen	0,04	Unterhalb der Almhütte gelegen, reichliche Bedeckung durch <i>Rubus idaeus</i> .
Zwergsträucher	0,36	Höher gelegen als der Stall, charakterisiert durch Heide und <i>Rhododendren</i> (Almrose).
Gebüsch	2,35	Im Randbereich der Weide gelegen, vor allem charakterisiert durch die Hasel.
Wald	1,89	In der Randzone, besonders im südwestlichen Bereich der Weiden, dominiert von Buchen.
Nicht beweidete Fläche	0,13	Gebäude und Zufahrtsstraße.

920 bis 1.050 m. Die meisten der Flächen haben eine Hangneigung zwischen 20 und 45 Grad. In der folgenden Tabelle wird das Areal in Hangklassen unterteilt, die für die Eignungsbeurteilung verwendet werden. Der Hang ist durch einige Bäche zerschnitten, die die Ausrichtung leicht verändern. Der Boden ist dürrtig und durch Felsblöcke charakterisiert.

#### Vegetation

Die Weideflächen erstrecken sich auf einem dürrtigen, steinigen Boden mit niedriger Fruchtbarkeit. Die Vegetation kann als

Magerweide, bestehend aus *Meso-Bromus*-Gemeinschaften eingestuft werden.

Die räumliche mikromorphologische Variation begünstigt in Einzugsgebieten das Wachstum von Arten höherer Futterqualität. Diese sind aber kaum signifikant. Der dominierende Vegetationstyp ist die Magerweide (51%), gefolgt von Gebüsch (18%).

#### 3.1.3 Eignungskarte für die Weidung von Ziegen und Schafen

Die Modellanwendung erlaubt die Beurteilung der Eignung der sieben Fallbeispiele, die in der Projektregion Friuli Venezia Giulia für

Tabelle 16: Untersuchte Flächen eingeteilt in Eignungskategorien für jede Tierart (ha und % gesamt)

Kategorie		I	II	III	IV	V	Gesamt
Schafe	ha	2,82	21,95	74,19	115,85	61,76	276,57
	%	1,00	7,90	26,80	41,90	22,30	100,00
Ziegen	ha	0,04	12,64	43,42	124,02	96,45	276,57
	%	0,00	4,60	15,70	44,80	34,90	100,00

Tabelle 17: Fallbeispiel: Flächen eingeteilt in Eignungskategorien für Schafe (ha und % gesamt)

Kategorie		I	II	III	IV	V	Gesamt
Val Cellina	ha	0,00	0,01	5,35	20,07	27,29	52,72
	%	0,00	0,00	10,10	38,10	51,80	100,00
Val Tramontina	ha	2,82	21,94	68,84	95,77	34,48	223,85
	%	1,30	9,80	30,80	42,80	15,40	100,00

Tabelle 18: Fallbeispiel: Flächen eingeteilt in Eignungskategorien für Ziegen (ha und% gesamt)

Kategorie		I	II	III	IV	V	Gesamt
Val Cellina	ha	0,00	0,00	3,16	19,58	29,99	52,72
	%	0,00	0,00	6,00	37,10	56,90	100,00
Val Tramontina	ha	0,04	12,64	40,26	104,44	66,46	223,85
	%	0,00	5,60	18,00	46,70	29,70	100,00

Ziegen- und Schafzucht analysiert wurden. Die Eignungskarten werden zur Unterscheidung von Gebieten gemacht. Dabei sollen die unterschiedlichen Eignungsgrade räumlich erkundet werden, um die Schaf- von den Ziegenweiden zu trennen.

Die Kriterien, aus denen sich die Eignung ergibt, sind: (i) Vegetation, (ii) Hangneigung und (iii) Wasserverfügbarkeit. Jedem Kriterium wurde eine Note zugewiesen, welche die mögliche Weidenutzung durch Schafe oder Ziegen beschreibt. Die Eignungsnoten wurden für die Kartierung in räumliche Daten umgewandelt. In den folgenden Abschnitten werden einige Anmerkungen wiedergegeben, die von der Modellanwendung in jeder Almfläche abgeleitet wurden.

Wie in Tabelle 16 ersichtlich, ist der Großteil der geprüften Flächen für die Zucht beider Arten recht geeignet. Die höchsten Werte werden in Kategorie 4 gefunden (42% für Schafe und 45% für Ziegen), gefolgt von den Kategorien 3 und 4 für Schafe und von den Kategorien 4 und 3 für Ziegen. Das bedeutet, dass die Vegetationstypen, die Hangneigung und die Wasserverfügbarkeit der Weiden in den meisten Fällen sowohl für die Schaf- als auch Ziegenzucht geeignet sind.

Analysiert man die Daten auf der regionalen Ebene (Tabelle 17 und 18), wird sichtbar, dass es im Val Cellina, gesamtheitlich gesehen,

weniger verfügbare Weideflächen gibt als im Val Tramontina (53 ha versus 224 ha). Dafür sind diese besser geeignet; es gibt keine Alm in der schlechtesten Weideklasse.

Im Val Tramontina sind 11% des Gebietes in der niedrigsten Eignungskategorie für Schafe, für Ziegen hingegen nur 6%. Diese Werte erscheinen angesichts der Ausdehnung des geprüften Gebietes gering. Die Menge der Flächen mit niedriger Eignung hängt hauptsächlich mit der schlechten Verfügbarkeit von Wasser oder dessen Verteilung auf den beweideten Flächen zusammen. Hinsichtlich der besten Eignungskategorie für beide Tierarten werden die höchsten Prozentsätze im Val Cellina gefunden (52% für Schafe und 57% für Ziegen). Val Tramontina liegt mit seinen Werten deutlich zurück (15% für Schafe und 30% für Ziegen). Ein regionaler Unterschied ist sichtbar. Bezüglich der Weidestruktur verfügt Val Cellina über eine große Anzahl geeigneter Weiden von kleinerer Größe, während diese im Val Tramontina größere Flächenausmaße annehmen. Die Ergebnisse der Anwendung des Modells werden in Karten dargestellt, welche die kartierten Parameter und die davon abgeleiteten Eignungskategorien der klassifizierten Flächen darstellen.

### Ergebnisse der Weideinheit Fara

Malga Monte Fara besitzt eine gute Eignung für Schaf- und Ziegenzucht, wobei

Tabelle 19: Weideinheit Fara. Gesamtfläche eingeteilt in Eignungskategorien für die beiden angenommenen Tierarten

Kategorie		1	2	3	4	5	Gesamt
Schafe	ha	0,00	0,01	3,70	7,15	2,38	13,24
	%	0,00	0,10	27,90	54,10	18,00	100,00
Ziegen	ha	0,00	0,00	0,38	6,33	6,52	13,24
	%	0,00	0,00	2,90	47,80	49,30	100,00

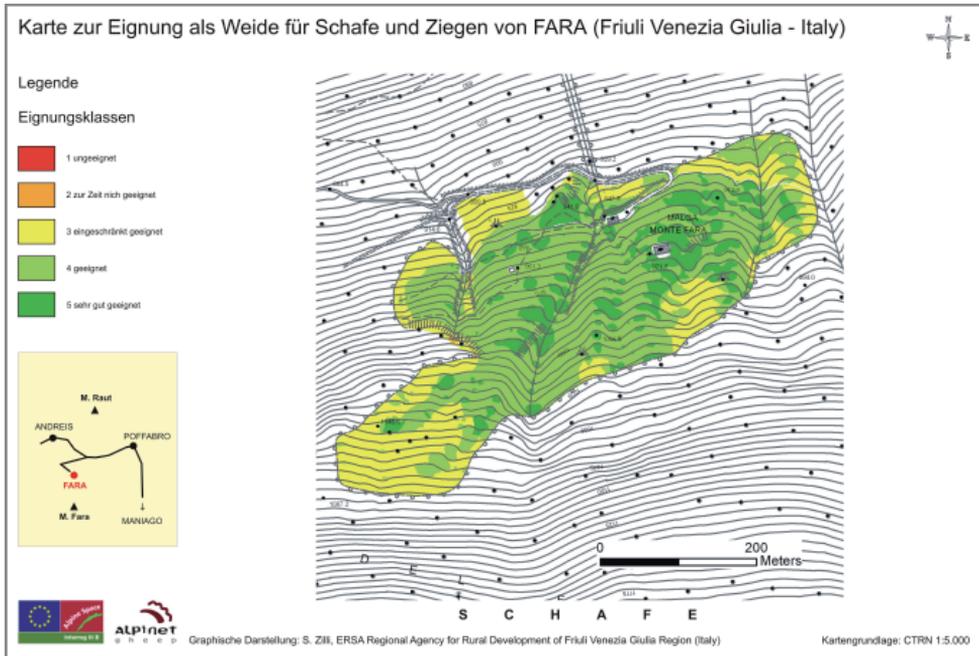


Abbildung 14: Weideeignung der Weideeinheit Fara (Friuli Venezia Giulia – Italien)

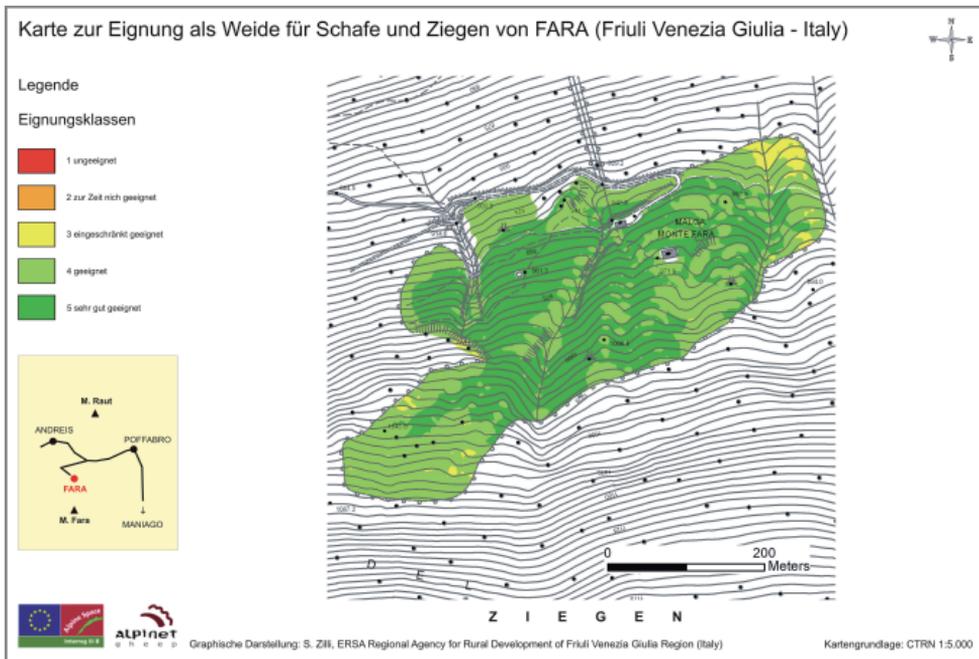


Abbildung 15: Weideeignung der Weideeinheit Cellina (Friuli Venezia Giulia – Italien)

der Hauptteil der Flächen für Ziegen besser geeignet ist als für Schafe. Tatsächlich macht die Ausbreitung von Grünerlen im südwest-

lichen Teil diese Einheit besonders geeignet für Ziegenbeweidung. Die kleine Größe der Almweide erlaubt die Beweidung ungeachtet

der Wasserverfügbarkeit, weil diesbezüglich keine ungeeigneten Klassen auftreten. Die Distanzen sind kurz genug, um von jedem Punkt der Alm eine Tränke zu erreichen. Die Weideeinheit Fara ist vor allem für laktierende Tiere in Begleitung einiger weniger Böcke geeignet.

## 3.2 Trentino

### 3.2.1 Projektgebiet

Die Provinz Trento - oder Trentino, wie sie allgemein genannt wird - befindet sich im Nordosten Italiens entlang der Sprachgrenze zwischen deutschem und italienischem Gebiet. Tierhaltende Betriebe bewirtschaften insgesamt 90.000 ha Almweiden und 30.000 ha Wiesen. Das entspricht etwa 80% der regionalen landwirtschaftlichen Fläche. Die meisten Betriebe sind Milchviehbetriebe. Die Tendenz zur Haltung von Schafen und Ziegen ist steigend, vor allem die Anzahl der Milchziegen hat sich in den letzten zwei Jahrzehnten vergrößert. Diese entwickelten sich speziell im Val di Fiemme, Val di Leddro und Val Giudicarie und in der letzten Zeit auch im Val di Pejo.

Das qualitative Modell wurde in Trentino in vier „Malghe“ (über Almhütten versorgte Sommerweiden) eingeführt: Drei (Malga Agnelezza, Malga Sadol und Malga Juribello)

im Val di Fiemme und eine (Malga Covel) im Val di Pejo. In diesem Kapitel werden die geologischen, klimatischen und vegetationspezifischen Eigenschaften des Val di Fiemme und des Val di Pejo erläutert.

### Val di Fiemme

Das Val di Fiemme ist größtenteils bewaldet (25.000 ha) und besitzt Bergweiden im Ausmaß von 7.766 ha. 2.000 ha entfallen auf Wiesen und Ackerbau, 12% der Gesamtfläche (50.000 ha) hingegen auf Fels/Geröll und Bäche. Nur 2% des Tales sind Siedlungsgebiete. Die Weiden liegen in diesem Tal auf Höhen zwischen 1.500 und 2.300 m. Das Tal hat eine Ost-West-Orientierung, wodurch die Sonneneinstrahlung auf der nach Süden exponierten Talseite höher ist. Hier finden sich auch die meisten landwirtschaftlichen Flächen. Das Klima ist kontinental voralpin, die Niederschläge konzentrieren sich vor allem auf Frühling und Herbst. Genauere Details sind in den Klimadiagrammen der Wetterstationen des Passo Rolle (2.004 m) und des Cavalese (1.014 m) dargestellt.

Das Projektgebiet wird von saurem Grundgestein dominiert. Als Beispiel kann der Porphyry der Malga Sadole genannt werden. Es gibt aber auch typischen Kalkstein nahe der Malga Juribello. In diesem Fall besteht der geologische Untergrund aus Dolomit der

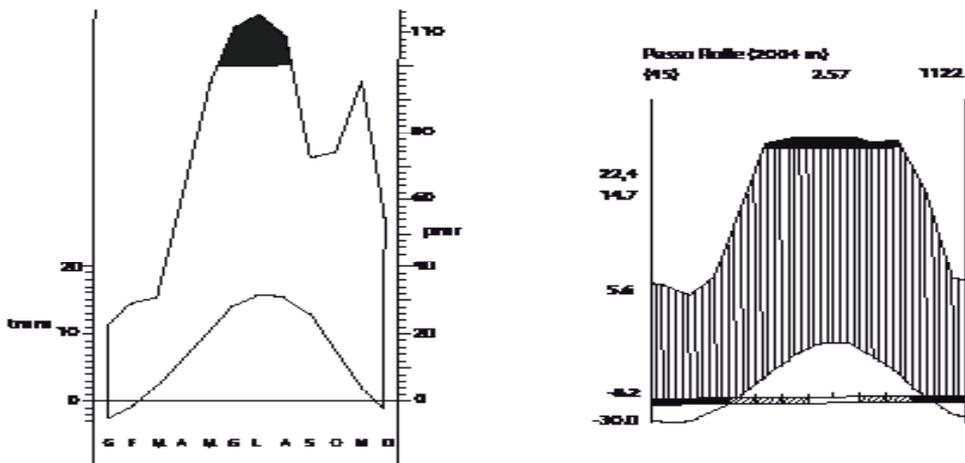


Abbildung 17: Walter und Lieth Diagramm des Passo Rolle und Cavalese

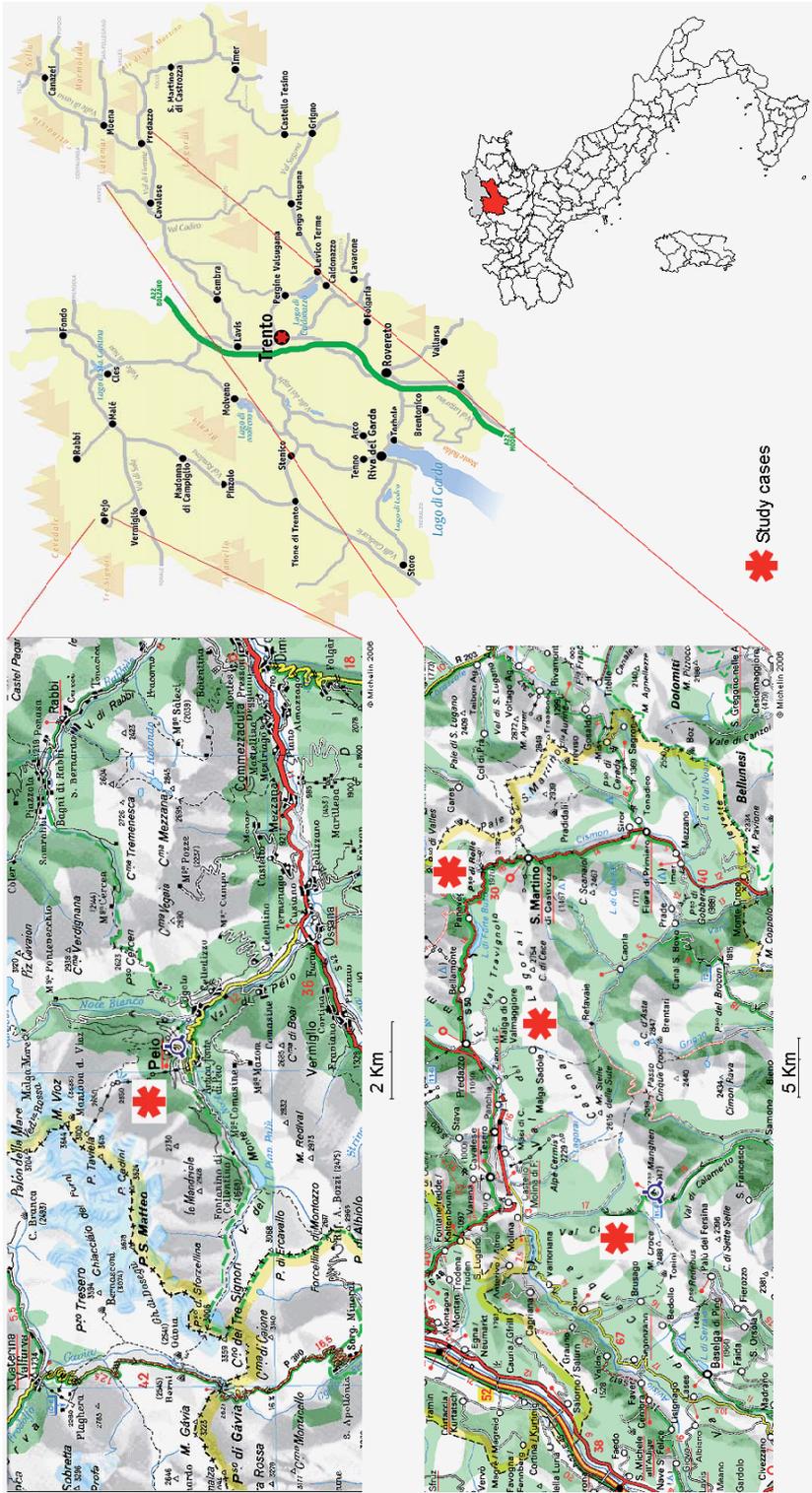


Abbildung 16: Projektgebiete in Trentino

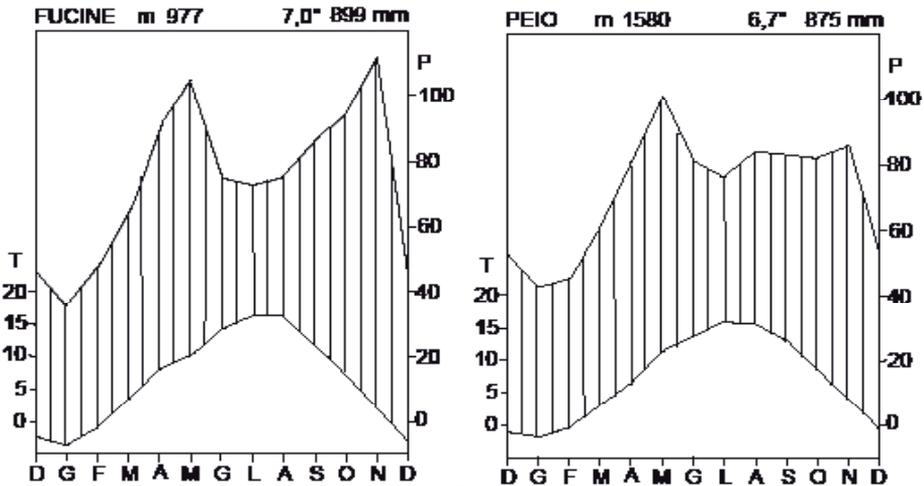


Abbildung 18: Walter und Lieth Diagramm von Fucine und Pejo

mittleren Trias, der zusammen mit Lehmse-  
dimenten der unteren Trias auftritt. Vulkani-  
sche Schichten und Lavaströme können  
ebenso gefunden werden wie Regionen, die  
wahrscheinlich in der Vergangenheit von  
vulkanischem Gestein bedeckt waren. Diese  
wurden allerdings durch die Erosion bereits  
abgetragen.

### Val di Pejo

Dieses Tal befindet sich im nordwestlichen  
Trentino und ist ein Seitental des Val di Sole.  
Die Morphologie des Tals ist typisch glazial,  
die Berge sind alle höher als 3.000 m. Das  
Klima ist kontinental mit relativ geringen  
Niederschlägen.

Das Gesteinssubstrat zeigt eine klare Vorherr-  
schaft metamorpher Gesteine vulkanischen  
Ursprungs (Schiefer, Phyllite, Paragneis,  
Quarze, etc.). Zusätzlich sind auch intrusive,  
eruptive Gesteine des Adamello und Tiefen-  
gesteine vorhanden. In der Talsohle gibt es  
Moränen und Flussablagerungen.

### Vegetation

Die untersuchten Weiden liegen generell  
im Bereich der subalpinen Latschenkiefern  
und teilweise im Bereich der natürlichen  
Hochweiden. Über der Baumgrenze wurden  
Gräsergemeinschaften mit *Festuca varia*  
festgestellt (Malga Covel). Diese sind typisch

für steile Südhängen und bilden dichte kreis-  
förmige Büschel, die sparsam beblättert sind,  
aus. Andere Pflanzengemeinschaften sind  
z.B. *Salix*-Gemeinschaften, in kleinen Hoch-  
tälern und dem Wind ausgesetzten Graten und  
Bergkämmen. Diese Pflanzengemeinschaften  
haben einen geringen Futterwert aber eine  
hohe Biodiversität. Sie können nur einen  
geringen Beitrag zur Tierhaltung leisten, sind  
aber aus floristischer Sicht wertvoll. In gerin-  
ger Höhe, unterhalb der Magerweiden, bedec-  
ken *Nardion*-Gemeinschaften den Großteil  
der Untersuchungsflächen. Hier kommen  
auch *Sesleria varia*-Gemeinschaften vor.  
Offene Weiden werden durch Fettweiden und  
*Rumex*-Gemeinschaften dominiert. Fettwei-  
den kommen nur in sehr geringem Ausmaß in  
den ebensten und tief liegenden Weideflächen  
vor. Die charakteristischsten Arten sind hier  
*Poa alpina*, *Phleum alpinum* und *Festuca*  
*rubra*. Die *Rumex*-Gemeinschaften bedecken  
kleine Bereiche nahe den Almhütten oder  
entlang der Zäune. Verschiedene Pflanzen-  
gemeinschaften prägen das Bild von Wald  
und Gebüsch: *Rhododendron-Vaccinium*-  
Gemeinschaften entwickeln sich rasch dort,  
wo die Weideflächen zu wenig genutzt wer-  
den, während typische Moränenformationen  
und wasserzügige Hänge von *Alnus viridis*  
dominiert sind. *Pinus mugo* kommt relativ  
häufig auf Schotterablagerungen im Kalk vor.

Schließlich gibt es Waldweiden, die von *Larix decidua* und Föhren- oder gemischte Föhren- und Lärchenwälder dominiert werden.

Die vollständige Analyse der floristischen und vegetationspezifischen Aspekte aller vier Almweiden des Trentino befindet sich auf der CD-ROM.

Aus Platzgründen werden hier nur die Ergebnisse für die Malga Covel und die Malga Agnelezza ausführlich präsentiert, während Malgas Sadole und Juribello nur eine zusammenfassende Darstellung erfahren.

### 3.2.2 Beschreibung der Fallbeispiele

#### Fallbeispiel Malga Covel

Die Weidefläche in der Größe von 350 ha befindet sich zur Gänze im Nationalpark Stelvio. Im Jahr 2006, als die botanischen Erhebungen gemacht wurden, befanden sich 266 Ziegen (teilweise laktierend) und 255 Schafe auf der Weide. Die Ration der Milchziegen wurde täglich mit 800 g Kraftfutter ergänzt. Schafe und Ziegen verbringen die ganze Weidesaison auf verschiedenen Teilen der Fläche. Zwei Schafhirten betreuen die Tiere,

Tabelle 20: Eigenschaften der Malga Covel

Besitz	Verwaltung von Pejo
Management	Pejo Schafe- und Ziegenzuchtverband
Gesamtfläche	350 ha
Seehöhe	1.520 - 2.560 m
Exposition	S - SW vorherrschend
Geologie	Intrusive und vulkanische Tiefengesteine, Orthogneis, Amphibolite, Metagabbro
Tierhaltung (2006)	266 Ziegen (mehr als die Hälfte in der Laktationsperiode) und 225 Schafe. Kontrollierte Weide für Ziegen während des Tages, durchgehende Beweidung für Schafe.
Gebäude	Schlaf- und Wohnräume für Beschäftigte, Stall als Warteraum für die Melkeinrichtung, Käselagerraum für den Direktverkauf.

Tabelle 20: Vegetation der Malga Covel

Strukturtyp	ha	Eigenschaften
Fettweiden	9,9	Meist <i>Poa alpina</i> -Gemeinschaften, die sich auf den ebensten Bereichen befinden, niedriger gelegen als die Gebäude. Sie haben hohen Weidewert.
Magerweiden	128,3	Auf der Malga Covel besteht dieser Typ meist aus <i>Festucetum variae</i> , die in den Höhenlagen gefunden werden können. <i>Nardion</i> -Gemeinschaften sind ebenfalls vorhanden. Schließlich noch die sekundäre Vegetation, die auf Schipisten wächst. In dieser Gruppe gibt es auch Sumpfvvegetation vom Covel-See.
Waldweiden	75,6	Die dominanten Arten sind <i>Picea abies</i> und <i>Larix decidua</i> .
Zwergsträucher	31,7	Reichliche <i>Rhododendron ferrugineum</i> und <i>Vaccinum</i> sp.-Bedeckung mit bemerkenswerter Präsenz von <i>Juniperus communis</i> .
Grünerlen	44,6	Generell entlang des Taviela-Baches verteilt und nahe den Wasserfällen. <i>Alnus viridis</i> ist in größerer Höhe von Dominanz, <i>Alnus incana</i> in niedrigerer.
Wald	31,9	Typische Föhrenvegetation auf Silikatsubstrat, hier sind vor allem <i>Larix</i> und <i>Picea</i> vertreten.
unproduktiv	25,9	Felsen, Gebäude und betriebseigene Straßen bedecken ebenso einen signifikanten Teil der Weidefläche.

Tabelle 22: Wasserverfügbarkeit auf der Malga Covel

Entfernung vom Wasser (km)	Fläche ha	Eignungsbewertung
0,0-0,5	304,5	5
0,5-1,0	44,9	3
1,0-1,5	0,0	1
>1,5	0,0	0

Tabelle 23: Hangneigung der Malga Covel

Hangneigung (für Schafe)	Fläche (ha)	Hangneigung (für Ziegen)	Fläche (ha)
0°-20°	99,6	21°-40°	216,7
21°-45°	238,5	0°-20°	99,6
>45°	11,4	41°-50°	30,1
		50°-60°	2,9
		>60°	0,2

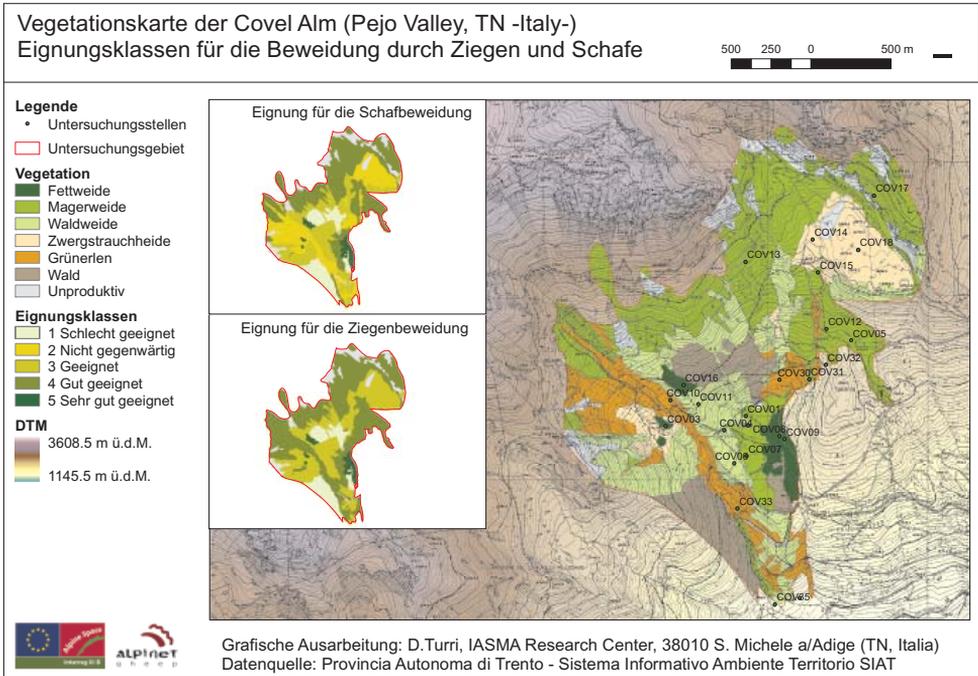


Abbildung 20: Vegetationskarte für die Malga Covel (TN -Italien)



Abbildung 19: Malga Covel



Abbildung 21: Malga Agnezza

Tabelle 24: Charakteristika der Malga Agnelezza

Besitz	Magnifica Comunità di Fiemme
Management	Weidegemeinschaft Val di Fiemme Ziegenzucht
Gesamtfläche	103 ha
Seehöhe	1.613 - 2.214 m
Exposition	NO-N-NW
Geologie	Porphy Quarz des Lagorai-Massivs
Tierhaltung (2006)	300 Milchziegen, täglich kontrolliertes Weiden, 2 Esel, 1 Pferd
Gebäude	Schlaf- und Wohnräume für die Beschäftigten, der Stall wird auch als Wartungsraum für die mobilen Melkutensilien verwendet.

Tabelle 25: Vegetation der Malga Agnelezza

Strukturtyp	ha	Eigenschaften
Fettweiden	2,60	In den ebensten Flächen, gekennzeichnet durch Arten wie <i>Festuca rubra</i> , <i>Phleum alpinum</i> und Leguminosen, aber auch durch einen hohen Anteil <i>Descampsia caespitosa</i> (40%)
Magerweiden	3,76	<i>Nardion</i> mit Neuentwicklung von Waldarten ( <i>Rhododendron</i> und <i>Vaccinum</i> )
Waldweiden	41,70	Dominante Arten sind <i>Larix decidua</i> und <i>Picea abies</i> , die auf früheren offenen Weiden wuchsen.
Hochstauden	0,90	In der Nähe des Stalles und der Wohngebäude, wo <i>Rumex alpinus</i> und <i>Senecio alpinus</i> dominieren.
Zwergsträucher	29,80	Durch reichliche <i>Rhododendron ferrugineum</i> und <i>Vaccinum sp.</i> Bedeckung charakterisiert, mit bemerkenswerter Menge von <i>Juniperus communis</i> , die von den Ziegen gern abgegrast werden.
Grünerlen	3,37	Auf Lawinen- und wasserzügigen Hängen und den feuchtesten Stellen. Dominanz von <i>Alnus viridis</i> .
Wald	6,73	Alpiner Föhrenwald auf Silikatsubstrat, <i>Larix</i> gemischt mit <i>Picea abies</i> .
unproduktiv	9,30	Felsen, Gebäude und betriebseigene Straßen

eine kontrollierte Beweidung wird aber nur bei den Milchziegen praktiziert. Die Ziegen werden zwei Mal pro Tag bei den Almhütten gemolken. Die Milch wird für die Käseerzeugung an die kleine Molkerei in Pejo geliefert. Die Almweide kann von Fahrberechtigten über eine gute Forststraße erreicht werden. Auf der Alm gibt es außerdem ein kleines Geschäft.

Fast die Hälfte der Alm ist offenes Weideland primären und sekundären Ursprungs. Die Hälfte davon, vor allem die höheren Lagen, sind aber wenig produktiv. Der erste Schnitt eines Teiles der Fettweiden wird zur Heuproduktion genutzt, der folgende Aufwuchs dieser Flächen wird wiederum beweidet. Die Waldweiden, die sich in den Lärchenwäldern des Berggebietes befinden, machen einen

weiteren signifikanten Teil der gesamten Alm aus. Das gleiche gilt für *Alnus viridis* und *Alnus incana*.

Wasser ist kein limitierender Faktor für dieses Gebiet: Es gibt zwei Quellen und Wasserläufe. Außerdem garantiert die mittägliche Weideruhe bei den Almhütten die notwendige Wasserversorgung für die Tiere.

Die Almweide bedeckt die steilen Hänge des Dente de Vioz und Punta Cadini. Daher gibt es hier Hänge mit einer Süd- bis Südwest-Exposition: der Großteil der Fläche hat Hangneigungsgrade zwischen 21° und 40°.

#### Fallbeispiel Weideeinheit Agnelezza

Das Gebiet hat 103 ha und liegt in der Gemeinde von Molina di Fiemme. Die Tiere werden von zwei Schäfern betreut; ein wei-

terer Mitarbeiter hilft beim Melken. Während der Nacht bleiben die Tiere in einem weitläufig abgegrenzten Gebiet neben den Almhütten. Sie erhalten 500 g Kraftfutter pro Tag als Nahrungsergänzung. Die Ziegen werden zweimal täglich gemolken. Die Milch wird täglich an die Molkerei in Cavalese geliefert. Die Weide kann von Fahrberechtigten über eine gute Forststraße erreicht werden.

In Italien deutet der Name der Almweide das Wort "Lämmer" an ("agnelli"), das bedeutet, dass die Nutzung kleiner Wiederkäuer hier Tradition hat. Das offene Weidegebiet ist limitiert, während der Hauptteil der Fläche von Lärchenweide bedeckt ist. Rhododend-

ron ist ziemlich verbreitet, ebenso Wald und *Alnus viridis*. In früheren Jahren schien der zahlenmäßige Anstieg an weidenden Ziegen beachtenswerte Folgen für den Artenreichtum zu haben.

Ein Wasserfall durchschneidet das Gebiet. Es gibt zwei Quellen, eine in der Nähe des Baches und eine andere im mittleren, höheren Teil nahe den Gebäuden der Almweide. Auch in Anbetracht der anderen saisonalen Tränkemöglichkeiten kann man sagen, dass Wasser keinen begrenzenden Faktor für dieses Gebiet darstellt.

Das Gebiet hat eine typische glaziale Landschaftsform. Die Exposition liegt hauptsächlich

Tabelle 26: Wasserverfügbarkeit auf der Malga Agnelezza

Entfernung vom Wasser, M. Sadole (km)	Fläche ha	Eignungsbewertung
0,0-0,5	86,6	5
0,5 -1,0	15,5	3
1,0-1,5	0,0	1
>1,5	0,0	0

Tabelle 27: Hangneigung der Malga Agnelezza

Hangneigung (Schafe)	Fläche (ha)	Hangneigung (Ziegen)	Fläche (ha)
0°-20°	27,2	21°-40°	61,1
21°-45°	71,6	0°-20°	27,2
>45°	4,4	41°-50°	13,8
		50°-60°	1,1
		>60°	0,0

Tabelle 28: Daten der Malga Sadole und Malga Juribello

	Malga Sagole	Malga Juribello
Besitz	Gemeinde Ziano	Autonome Provinz Trento
Management	Weidegemeinschaft von Panchià-Ziano	Regionale Züchtervereinigung Trento
Gesamtfläche	141 ha	226 ha
Seehöhe	1.490 - 2.215 m	1.770 - 2.295 m
Exposition	N-SW	West (NW-SW)
Geologie	Porphyquarz	Karbondolomitgestein
Tierhaltung (2006)	43 Milchkühe, 30 Kälber, 24 Milchziegen und 7 Pferde. Ziegen werden 2x täglich gemolken, unkontrollierte Weide	150 Milchkühe mit kontrollierten täglichen Weiden, Weiderotation, auch nachts, 2 Esel, 2 Pferde, Schweine.
Fettweiden (ha)	15,5	54,3
Magerweiden (ha)	15,1	89,8
Waldweiden (ha)	41,3	17,6
Hochstauden (ha)	2,2	1,9
Zwergsträucher (ha)	0,9	29,0
Grünerlen (ha)	28,1	1,5
Wald (ha)	28,4	18,9
Koniferengebüsch (ha)	0,0	2,1
unproduktiv (ha)	9,3	10,2

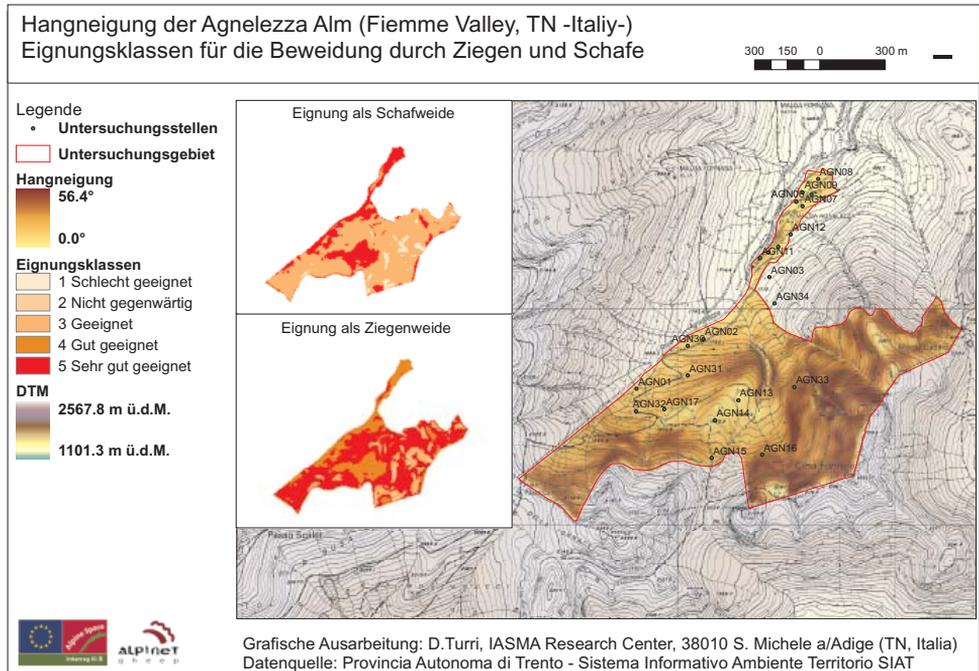


Abbildung 22: Kartierung der Hänge der Malga Agnelezza (Val di Fiemme, Trentino, Italien) – Eignungsklassen für Schafe und Ziegen

lich zwischen Nordost bis Nordwest, die Hänge variieren von eben bis ungefähr 56°.

### 3.2.3 Ergebnisse der Anwendung des qualitativen Modells

#### Fallbeispiel Malga Covel

Die Almweiden sind als Ziegenweide gut geeignet: 87% der gesamten Weidefläche gehören zu den höheren Eignungsklassen 4 und 5, 30% der Fläche zeigen sogar eine optimale Eignung. Außerdem gibt es bei den mit Vegetation bedeckten Flächen keine, die nicht geeignet wären. Die am besten geeigneten Flächen sind gut über die ganze Almweide verteilt. Dieser Umstand erlaubt die Unterteilung der Alm in Weidezonen. Offene Weideflächen decken einen großen Teil der Malga Covel ab, wenn auch die Fettweiden rar sind. Eine wichtige Vegetationsklasse ist das Gebüsch, weil es die für Ziegen zusätzlich wichtigen Nährstoffe bietet. Die Hangneigung der Alm begünstigt wegen ihrer Steilheit vor allem diese Tierart.

Das für die Schafweide verwendete Modell zeichnet ein etwas anderes, aber ebenso positives Bild: 60% der Fläche gehören zu den höchsten Eignungsklassen. Die geeignetsten Flächen (Fettweiden) schließen direkt an die Almhütten an. Weitere gut geeignete Flächen finden sich auf ebenen Almteilen in größerer Höhenlage. Es gibt keine Flächen, die für Schafe absolut ungeeignet wären.

#### Fallbeispiel Weideinheit Agnelezza

Die Anwendung des Modells weist 80% des Gebietes einen guten oder sehr guten Eignungswert für Ziegen zu (siehe Tabelle 30).

Nichtsdestotrotz sind Anteile mit optimaler Eignung für Ziegen sehr begrenzt. Es gibt nur einige wenige Hektar offener Weide und Gebüsch. Der Anteil der Fläche, der als „sehr gut geeignet“ eingestuft wurde, ist sowohl für Ziegen als auch für Schafe sehr klein. Für Schafe weist das Modell 80% der Fläche die Noten 3 und 4 zu. Somit ist die Alm für Schafe geeignet. Im Vergleich zwischen den

Tabelle 29: Eignungswerte für die Fläche der Malga Covel

Eignungswert	Ziegen		Schafe	
	Fläche (ha)	Fläche (%)	Fläche (ha)	Fläche (%)
0-unproduktiv	25,9	7	25,9	7
1-sehr wenig geeignet	0	0	0	0
2-wenig geeignet	0	0	4,6	1
3-genügend geeignet	19,2	6	105,2	30
4-gut geeignet	202,9	58	168,5	48
5-sehr gut geeignet	99,7	29	43,6	13

Tabelle 30: Eignungswerte für die Flächen der Malga Agnelezza

Eignungswert	Ziegen		Schafe	
	Fläche (ha)	Fläche (%)	Fläche (ha)	Fläche (%)
0-unproduktiv	5,2	5	5,1	5
1-sehr wenig geeignet	0	0	0	0
2-wenig geeignet	0,6	1	4,6	5
3-genügend geeignet	11,2	11	41,3	41
4-gut geeignet	80,2	79	44,7	44
5-sehr gut geeignet	4,0	4	5,4	5

Tierarten ist die Eignung für Ziegen aber deutlich besser.

### 3.2.4 Anwendung der Interdispersion Juxtaposition Index (IJI)

Um die Gesamteignung der vier Projektgebiete als Weide für Ziegen zu vergleichen,

wurde eine Strukturanalyse (siehe Kapitel 2) in das Modell aufgenommen. Diese führt die Einzelbewertungen über den Interdispersion Juxtaposition Index (IJI) zusammen. Die meisten der befragten Experten der Tierhaltung stimmten darin überein, dass Ziegen eine

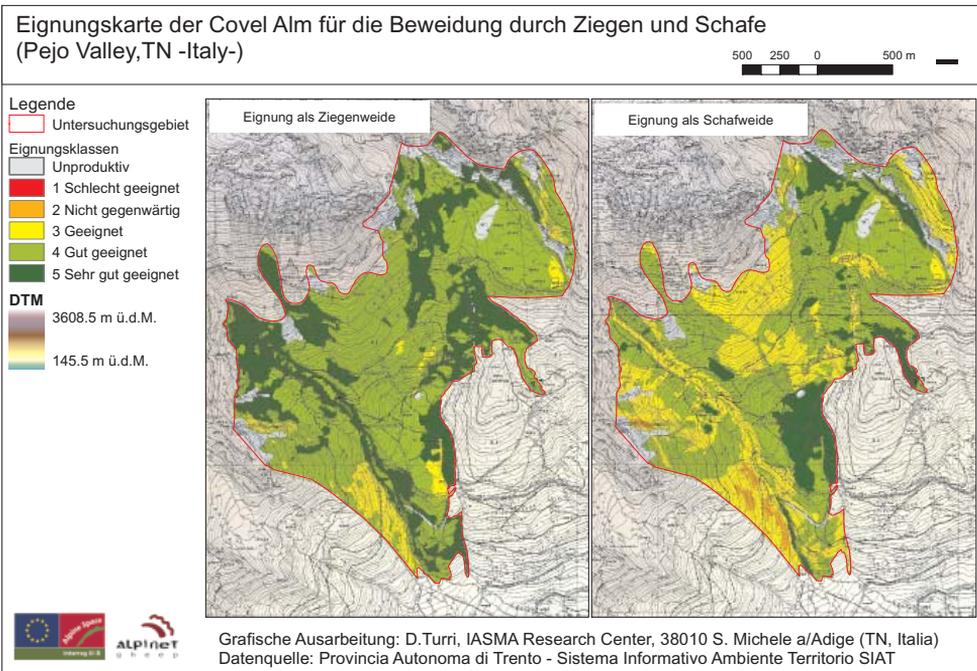


Abbildung 23: Eignungskarte der Malga Covel (TN - Italien)

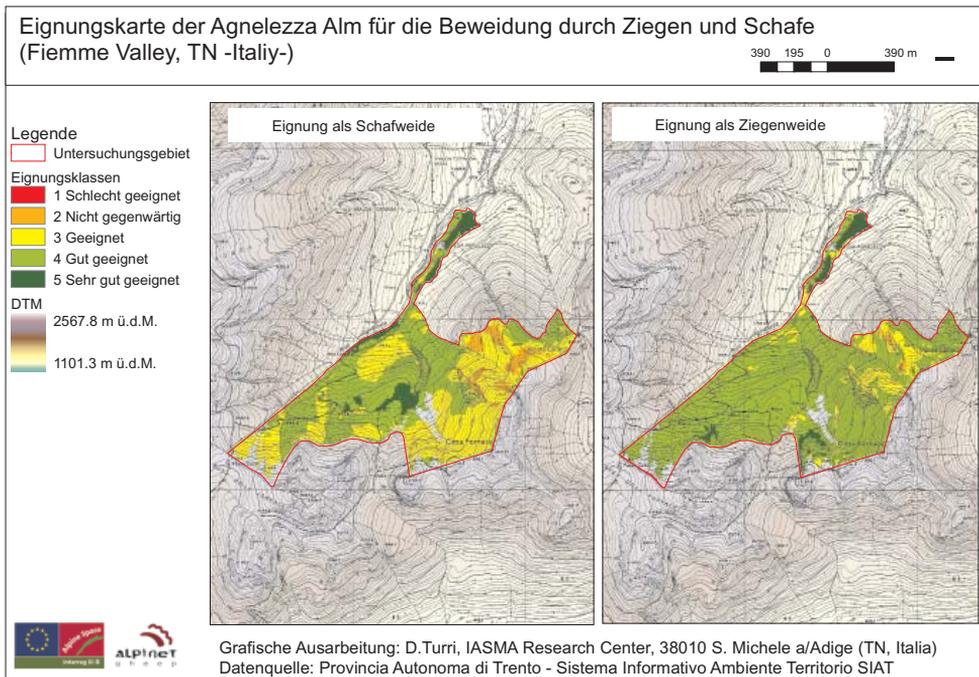


Abbildung 21: Eignungskarte der Malga Agnelezza (TN – Italien)

Tabelle 31: Kalkulation des abstrakten Indikators für Wasserverfügbarkeit (Malga Agnelezza)

Entfernung vom Wasser (m)	Weide Agnelezza (ha)	Note (Ziegen/Schafe)	Gewichtete Werte	Abstrakter Indikator
0 - 500	85,64	5	428,2	
500 - 1.000	15,53	3	46,59	
1.000 - 1.500	0	1	0	
>1.500	0	0	0	
Gesamt	101,17		474,79	4,69

nicht-homogene Umgebung bevorzugen. Um dieses Verhalten zu bewerten ist es notwendig, einen eindeutigen, wenn auch abstrakten Wert für jeden der für die Projektgebiete zu beachtenden Parameter zu finden.

Als abstrakten Wert für die Parameter (Vegetation, Hangneigung, Wasserverfügbarkeit) verwendeten wir den gewichteten Durchschnitt der Eignungsklassen. Die Flächengröße ist dabei das Gewicht. Als Aufteilungskriterium nahmen wir den IJI, der für die gesamte Fläche der Weiden kalkuliert wurde.

Tabelle 31 zeigt eine Beispielkalkulation des abstrakten Indikators Wasserverfügbarkeit der Malga Agnelezza.

Der abstrakte Indikator wurde dann mit dem IJI multipliziert (Tabelle 32). Das Endergebnis ist ein eindeutiger Koeffizient für jedes der Projektgebiete, der einen Vergleich der Eignung als Ziegenweide zulässt.

Alle Gebiete zeigen gute Eignungswerte für Schafe und Ziegen. Im Vergleich zeigt sich aber, dass die Almweiden Covel, Sadole und Agnelezza besser für die Beweidung mit Ziegen geeignet sind. Die Malga Juribello dagegen eignet sich besser für Schafe.

Berücksichtigt man nur die grundlegenden Parameter, ist die Malga Agnelezza offensichtlich für Ziegen weniger geeignet als die Malga Juribello. Erst durch die Berücksichtigung des Interdispersion Index erscheint

Tabelle 32: Abstrakter Index, kalkuliert für die Almweiden des Projekts

Indikator	Agnelezza	Covel	Juribello	Sadole	Agnelezza	Covel	Juribello	Sadole
	Ziegen				Schafe			
Vegetation	2,67	3,15	3,56	3,93	2,31	2,80	3,41	2,50
Hangneigung	4,44	4,52	4,21	3,93	3,44	3,50	4,52	3,52
Wasser	4,69	4,74	4,98	4,81	4,69	4,74	4,98	4,81
MITTEL	3,94	4,14	4,25	4,23	3,48	3,68	4,30	3,61
IJI	0,81	0,85	0,67	0,83				
GESAMT	3,19	3,51	2,85	3,51	3,48	3,68	4,30	3,61

sie besser geeignet. Das spiegelt sowohl die Beobachtung der Fachleute als auch das aktuelle Management der untersuchten Gebiete wieder. Daraus folgt, dass die Anwendung dieses Indexes für eine realistischere Analyse der Weideeignung bei Ziegen unbedingt notwendig ist. Es entsteht eine zusätzlich nützliche Information für den Planungsprozess.

### 3.2.5 Anwendung des zusätzlichen Indikators "Produktivität"

Ein weiterer, zusätzlicher Parameter in den Projektgebieten des Trentino ist die Weideproduktivität. In der folgenden Tabelle 33 wird der durchschnittliche Ertrag (TM) der Versuchsflächen aufgezeigt. Die Berechnung der Durchschnittswerte wird nicht für den Strukturtyp, sondern für genaue Vegetationstypen gemacht, um den Schätzfehler zu verringern.

Der am Feld gemessene Ertrag stellt die maximale Produktion dar und beschreibt somit hervorragend die untersuchten Flächen. Leider war die Anzahl der aufgestellten Weidekäfige zu gering um abschließend auch eine statistische Aussage über die tatsächlich von den Tieren gefressene Biomasse zu machen. Eine Lösung dieses Problems wurde über die Futterqualität der Weide versucht. Die Ergebnisse der chemischen Analyse (Energie MJ/kg TM) reichten aber auch hier nicht für eine gute statistische Aussage aus. Deshalb ist nur ein Schätzwert verfügbar. Dieser Aspekt wurde in der unterschiedlichen Gewichtung der Faktoren berücksichtigt. Die drei grundlegenden Kriterien wurden mit je 30% gewichtet, die Produktivität nur mit 10%.

Abbildung 25 zeigt ein Beispiel einer Produktionskarte mit der relativen Eignung der Gebiete. Der geringe Ertrag, der für Baumwei-

Tabelle 33: Durchschnittliche Erträge in den Gebieten des Trentino

Struktur	Typologie	Projektgebiet - Trockenmasse			
		Covel dt/ha	Agnelezza dt/ha	Sadole dt/ha	Juribello dt/ha
Fettweide	<i>Nardion/Arrenatheretum</i> , fett			24,49	
	<i>Deschampsia</i> gute Weide <i>Poietum</i>	24,90	18,37	20,58	22,30
Magerweide	<i>Carecetum</i> mit <i>Carex nigra</i> <i>Nardion</i>	19,56			3,80
	<i>Nardion/Arrenatheretum</i> dürrtig		14,26	14,38	
	<i>Nardion/Vaccinietum</i>		12,58	10,65	
	<i>Seslerietum</i> <i>Festucaetum</i> mit <i>Festuca varia</i>	8,06			10,36
Grünerlen ( <i>Alnus</i> sp.)	<i>Alnetum</i>	21,00	14,61	25,50	
Hochstauden	<i>Rumexetum</i>		27,60	26,51	58,45
Waldweiden	Beweideter Wald	4,36	5,91	7,58	3,99
Zwergsträucher	<i>Rhodoretum</i>	4,44	8,31	5,48	4,37
Wald	Koniferenwald		4,19		

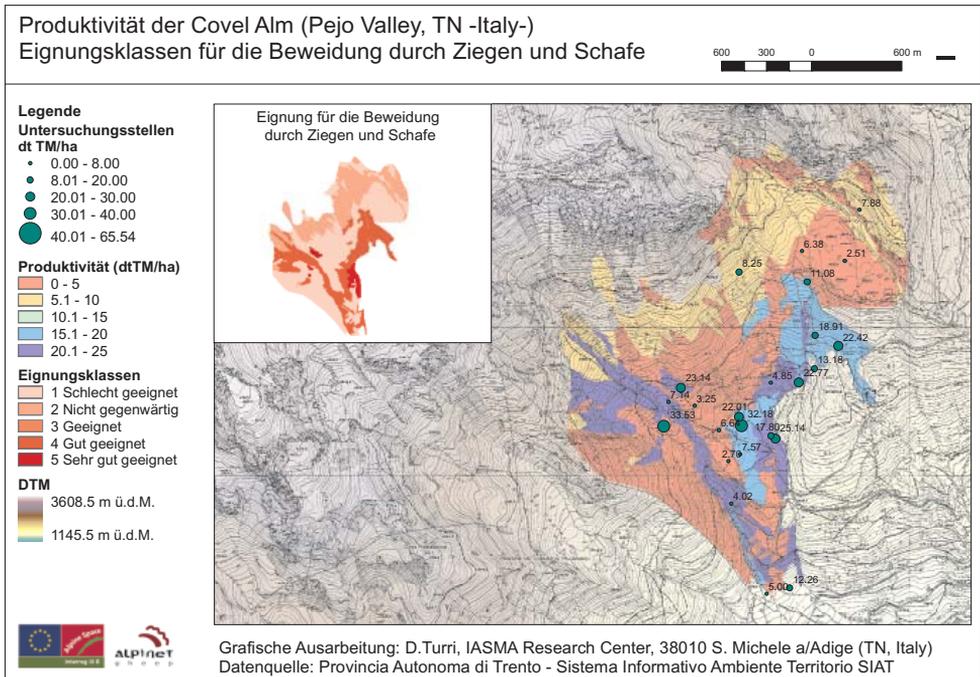


Abbildung 25: Produktion der Malga Covel (TN-Italien)

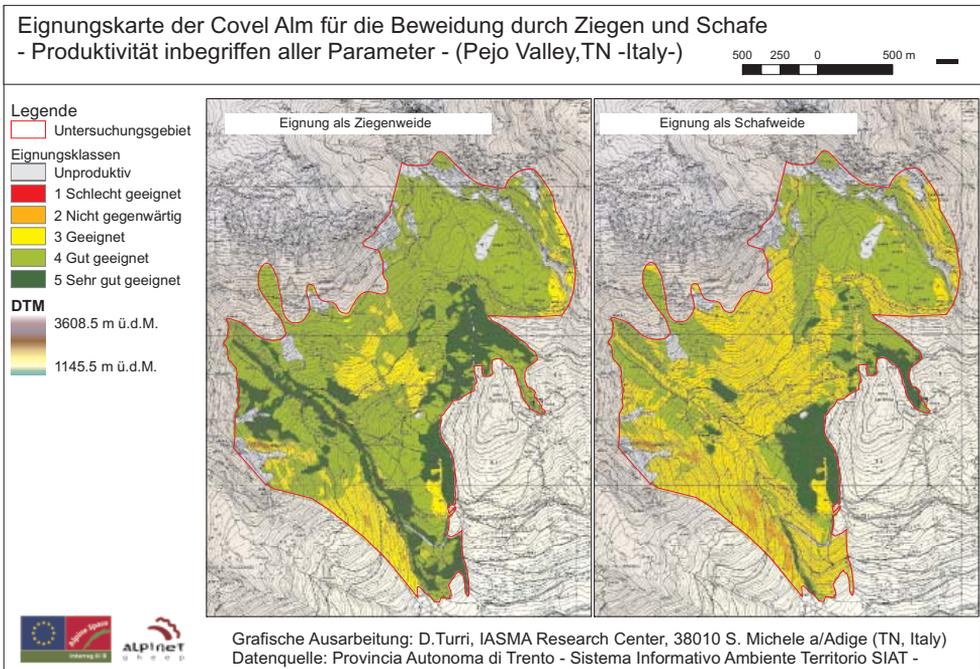


Abbildung 23: Eignungskarte der Malga Covel – Anwendung der Produktionskriterien – (TN -Italien)

den, Wald und einige Typen der Magerweiden festgestellt wurde, führte in weiten Gebieten zu schlechten Eignungsbewertungen (Klasse 1 und 2). Werden im Allgemeinen nur die Grundparameter zur qualitativen Bewertung herangezogen, ergibt sich ein geringerer Wert für die Eignung. Trotz dieses Aspektes haben die untersuchten Almweiden Eignungen von genügend bis sehr gut.

### 3.3 Provinz Belluno

#### 3.3.1 Einleitung

Die Schafzucht der Provinz Belluno, im Norden der Region Veneto, orientiert sich am nachhaltig verfügbaren Grundfutter und fördert so die multifunktionale gesellschaftliche Nutzung. In diesem Gebiet ist die Schafzucht auch eine signifikante Komponente für die Positionierung des Bildes des Schäfers zur alpinen und voralpinen Landschaftserhaltung, der aktiven Nutzung der Weideflächen, des Bodenschutzes, der hydrogeologischen Stabilität, des achtsamen Umganges mit der Ressource Umwelt und damit der Erhaltung der Biodiversität. Im alpinen Bereich hat dieses Konzept die beste Chance, eine Balance zwischen technisch-ökonomischen und Natur- und Landschaftszielen herzustellen. In der Studie der regionalen Züchtervereinigung (APA) von Belluno werden in der Analyse von acht Fallbeispielen einige Indikatoren für den möglichen Schafbesatz und für entsprechende Management-Einrichtungen besprochen. Die von den gesammelten Daten abgeleiteten Erkenntnisse können von den Untersuchungsgebieten auf die ganze Provinz Belluno ausgedehnt werden. Zusätzlich zu den Standardmethoden der Projektpartner wurde die Methode der Typologie der Weidegebiete von Veneto übernommen, die in "Essential features of the Veneto typology of grazing areas on and around

the mountains" (Ziliotto et al. 2004) beschrieben wurde.

#### 3.3.2 Beschreibung der Fallbeispiele

In der Provinz Belluno wurden 10 in acht Betriebseinheiten gruppierte Almweiden untersucht, die repräsentativ für die Schafweiden in diesem Gebiet sind. Anzahl und Typ der Almweiden wurden im Hinblick auf den Standort (alpin oder prä-alpin), den Eigentümer (öffentlich oder privat), das Untergrundgestein (Karbonat oder Silikat), die Lage (Hangneigung, Exposition, Erreichbarkeit) und des Management ausgewählt. Das Weideverhalten der Schafe und deren Leistung wurden in sechs Betriebseinheiten mit Schafzucht geprüft.

Zwei andere Fälle wurden ebenso einbezogen: Die Betriebseinheit „Stia“, die von Milchkühen beweidet wird, aber auf Grund ungeeigneter Strukturen immer mehr aufgegeben wird und die Betriebseinheit „Colmont“, die ein Almanger ist, der nicht mehr genutzt wird.

Die alternative Verwendung von Ziegen wurde theoretisch bei allen Betriebseinheiten in Betracht gezogen, ist aber nur in wenigen Fällen tatsächlich realisierbar, weil die Bedeutung der Ziegenzucht in der Provinz zu gering ist.



Abbildung 27: Malga Doana

Die vollständigen Daten und Ergebnisse einer einzelnen ausgewählten Betriebseinheit und die Hauptdaten der übrigen Einheiten werden nun beschrieben. Die gesamte Analyse aller acht Betriebseinheiten, speziell die Floristik und Aspekte der Vegetation, ist auf der CD-ROM beschrieben. Tabelle 34 zeigt eine Zusammenfassung der Vegetationsstrukturen.

*Fallbeispiel Malga Doana*

*Beschreibung der Almweide*

Die Almweide befindet sich im Cadore und bedeckt eine Fläche, die für die Wissenschaft besonders wegen der hier vorkommenden Zugvogelarten von größtem Interesse ist. Die Weidefläche liegt hauptsächlich rund um den Col Rosolo und am Cima Campo Rosso und Monte Verna. Das Gebäude der Alm steht im zentralen Teil der Weidefläche, auf etwas mehr als 1.900 Metern Seehöhe.

Die beiden Biotop-Typen mit der größten Fläche sind Magerweiden auf sauren Böden und machen fast 31,9% des Gebietes aus; die Fettweiden liegen bei etwa 14,8% (Tabelle 35). In beiden Teilen gibt es auf fast 10% der Fläche auch Cluster von *Deschampsia caespitosa*.

Die Magerweiden bestehen hauptsächlich aus *Nardus stricta* und subalpinem Grünland in typischer Form, charakterisiert durch das Vorkommen von Arten mit höherem Futterwert. Es gibt auch gute, artenreiche *Nardus*-Grünflächen zwischen Col Rosolo und dem Landro Pass, mit einer großen Bandbreite von Arten wie *Arnica montana*, *Campanula barbata*, *Dianthus barbatus*, *Scorzonera rosea*, *Geum montanum*, *Gymnadenia conopsea*, *Pseudorchis albida*, *Hypochaeris uniflora* und

Tabelle 34: Vegetationsstrukturen der anderen untersuchten Betriebseinheiten

Einheit Vegetationsstrukturen	Drottelle		Guslon	Fedaita		Colmont		Stia		Pian dei Fioç		Lebi, Valpore,Solarolo	
	ha	%		ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
Fettweide	176,81	52,8	20,05	6,6	54,53	12,4	37,47	24,6	2,13	1,6	4,94	38,56	16,1
Magerweide	3,63	1,1	80,47	26,7	304,51	69,3	53,04	34,8	66,93	51,0	306,45	105,75	44,3
Waldweide	11,90	3,6	3,71	1,2	20,78	4,7	0,14	0,1	5,43	4,1	5,86	4,83	2,0
Hochstauden	97,29	29,1	83,53	27,7	4,90	1,1			1,35	1,0	5,42	6,03	2,5
Zweigsträucher			8,84	2,9								15,36	6,4
Laubsträucher									24,72	18,8		2,99	1,3
Grünerle	1,99	0,6	52,52	17,4	9,23	2,1	4,46	2,9	6,36	4,8	6,00		
Koniferen-Gebüsch	11,04	3,3	8,27	2,7	11,39	2,6	12,20	8,0	8,67	6,6	4,37	62,46	26,2
Wald	28,45	8,5	33,26	11	7,41	1,7	44,91	29,5	15,66	11,9	21,77	2,85	1,2
Nicht beweidbare Flächen													
Total	334,75	100,0	301,66	100,0	439,61	100,0	152,22	100,0	131,25	100,0	354,8	238,8	100,0

Tabelle 35: Merkmale des Weidegebietes Doana

Name	Malga Doana
Standort	Gemeinde Vigo di Cadore
Eigentümer	Gemeinde Domegge di Cadore
Untersuchte Fläche	150 ha ca.
Seehöhe	1.800 - 2.140 m
Phytoklimatischer Bezirk	Mesoalpin
Hauptausrichtung	Süden
Substrat	Karbonat
Weidetiere	Schafe und Pferde
Management	Kontrollierte Weide
Strukturen	Melkstall und große Hütte

Tabelle 36: Malga Doana – Kategorien der Weideflächen

Kategorie	Fläche (ha)	Fläche (%)
Fettweide und Grünland	22,20	14,8
Magerweide und meso-mikrothermales Grünland mit neutralem oder alkalischem Boden	5,29	3,5
Magerweide auf saurem Boden	47,86	31,9
Hygrophile Flächen und Sumpf, Schilf und Torfmoore	0,03	0,0
Torfmoore und Quellen	0,19	0,1
Gebüsch ersetzt die Weide	8,48	5,7
Felsblöcke, Geröll	0,30	0,2
Aufforstung	55,47	37,0
Wald	6,51	4,3
Nicht beweidbare Fläche	0,95	0,6
Gesamt	149,97	100,0

*Phyteuma zahlbruckneri*. Hier wird die Grasnarbe oft durch Wildschweine beschädigt. Einige Teile sind gekennzeichnet durch *Festuca paniculata*, ein robustes Gras, das durch geringe Nutzung begünstigt wird, und *Festuca violacea*. Kleine Teile der Magerweide zeigen besondere Gemeinschaften von *Sesleria caerulea* und *Carex sempervirens* mit *Helianthemum grandiflorum*, *Gymnadenia conopsea*, *Phyteuma orbiculare*, *Ranunculus hybridus*, *Bartsia alpina*, *Biscutella laevigata*, *Gymnadenia odoratissima*, *Erica carnea*, *Betonica jacquini*, *Hedysarum hedysaroides*.

Die Fettweiden werden am besten durch die alpine Wiesenrispe (*Poa alpina*) charakterisiert. Diese kommt zusammen mit *Phleum alpinum*, *Festuca nigrescens*, *Crepis aurea*, *Carum carvi*, *Taraxacum officinale*, *Rumex acetosa*, *Agrostis tenuis*, *Ranunculus acris*, *Polygonum viviparum*, *Trifolium pratense*, *Veronica chamaedrys* vor.

Stickstoffreiche Flächen konzentrieren sich vor allem auf Gipfel, Kämme und Scharten.

Diese Bereiche werden entweder vom Ampfer (*Rumex* sp.) dominiert oder von *Urtica dioica* und *Chenopodium bonus-henricus*.

In einem Fall entstand durch die kontinuierliche Anwesenheit der Schafe eine Weidefläche mit *Festuca paniculata*.

Ähnliches ist bei den Flächen der Malga Doana passiert, hier gibt es eine große mit Ampfer bewachsene Fläche. Ebenfalls nahe der Alm, in einem kleinen tiefen Tal auf der Westseite, ist eine Bandbreite an nitrophilen Pflanzen zu finden, die gemischt wachsen (Nesseln, Disteln und *Geranium*). Beispiele für überhöhte Düngung sind die Gebiete mit Wiesenschwingel und Rasenschmiele und die hyper-produktive Weide mit *Poa trivialis*. Bezüglich des Gebüsches ist *Rhododendron ferrugineum* die häufigste Art, die hauptsächlich auf dem Col Rosolo vorkommt.

Im Hinblick auf die ursprüngliche Vegetation des Weidegebietes gibt es auch ausgedehnte Lärchenwälder (Wiederaufforstung) zusam-

Tabelle 37: Vegetationsstrukturtypen

Vegetationsstrukturen	ha	%	Hauptweidetyp
Fettweide	22,20	14,8	Alpine Wiesenrispen-Gemeinschaften ( <i>Poa alpina</i> ); <i>Knautio-trifolietum</i> ; mittelgute, leicht saure <i>Chaerophyllum</i> -Weide; Schwingelgräser; überproduktiv, mit <i>Poa trivialis</i>
Magerweiden	47,38	31,6	<i>Nardus stricta</i> subalpine Gräser; Gemeinschaft von <i>Festuca paniculata</i> ; Gemeinschaft von <i>Festuca violacea</i> ; <i>Sesleria caerulea</i> und <i>Carex sempervirens</i> -Gemeinschaften; Wechsel mit <i>Avenula pubescens</i> ; Pflanzengemeinschaften neben Quellen
Waldweiden	15,10	10,1	Spärliche Neuentwicklungen von <i>Larix decidua</i> und <i>Picea abies</i>
Hochstauden	8,68	5,8	Ampfer; Brennesseln; erodierte nitrophile Gebiete; große Seggenflächen mit <i>Carex paniculata</i> ; Cluster von <i>Deschampsia</i>
Zwergsträucher	8,48	5,7	Alpenrose ( <i>Rhododendron ferrugineum</i> )
Koniferen	37,08	24,7	Dichte Neubildungen von <i>Larix decidua</i> und <i>Picea abies</i> , die Weideflächen neu besiedelnd
Wald	9,80	6,5	Lärchen
Nicht beweidbare Fläche	1,25	0,8	Hütten; Kalkgeröll
Gesamt	149,97	100,0	

men mit sekundären Hochgebirgspopulationen an Fichten.

#### Wasserversorgung

Die Wasserversorgung ist gut. Die Quellen sind über die Alm verteilt und ein großes Wassereinzugsgebiet garantiert die Wasserversorgung der gesamten Weidefläche für die ganze Saison.

#### Morphologische Beschreibung

Die gute Morphologie und gemäßigte Hangneigung bieten ein weites Feld an Managementmöglichkeiten und stellen keine begrenzenden Faktoren für die Weideeignung des Gebietes dar.

Tabelle 38: Wasserversorgung

Entfernung vom Wasser (km)	Eignungs-kategorie	Fläche (ha)
0,0-0,5	5	96,63
0,5-1,0	3	53,34
1,0-1,5	1	
> 1,5	0	

#### Erreichbarkeit

Die Gebäude der Malga Doana und die dazu gehörenden Weideflächen können über eine Forststraße mittels Geländefahrzeug erreicht werden.

#### Bestimmung des Schafbesatzes für acht Fallbeispiele

Die auf drei Hauptkriterien (Bodenbedeckung, Wasserverfügbarkeit und Hangneigung) aufbauende Methodik wurde für die Bewertung der Weideeignung bei den acht Fallbeispielen angewendet. Darüber hinaus wurde durch die Bestimmung des Schafbesatzes eine praktische Nutzung erzielt.

Um den Züchtern ein nutzbares Werkzeug in die Hand zu geben, wurde von den eindimensionalen Daten der Weideeignungsklassen mit Hilfe von Indikatoren der tatsächlich mögliche Tierbesatz abgeleitet. Die Futterproduktion unter verschiedenen ökologischen Bedingungen wurde genutzt, um die Indikatoren festzulegen. Das erfordert einen

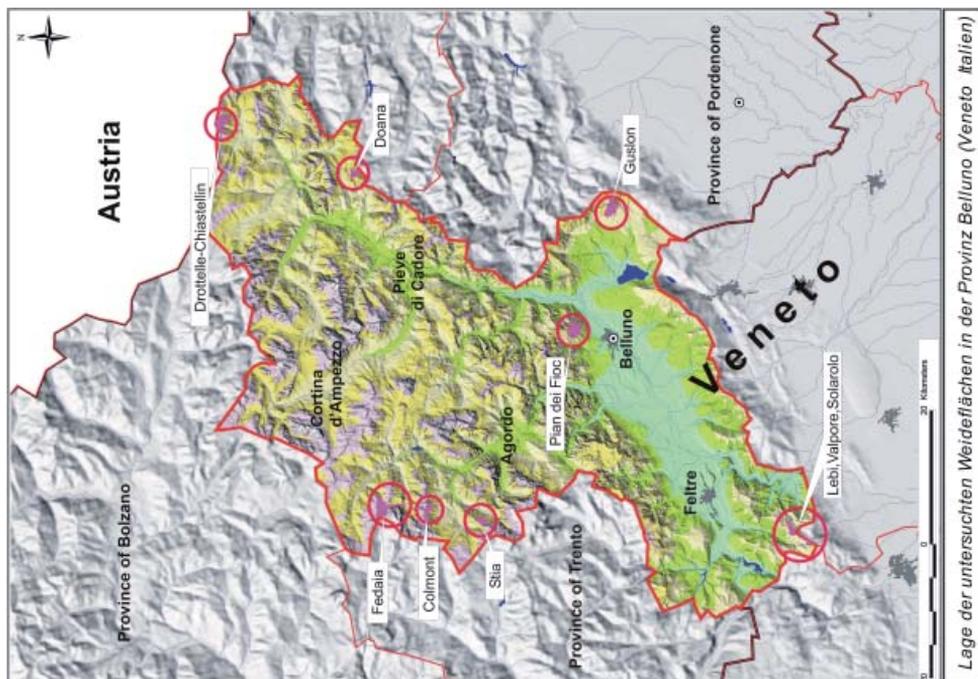


Abbildung 28: Lage der Untersuchungsflächen in der Provinz Belluno

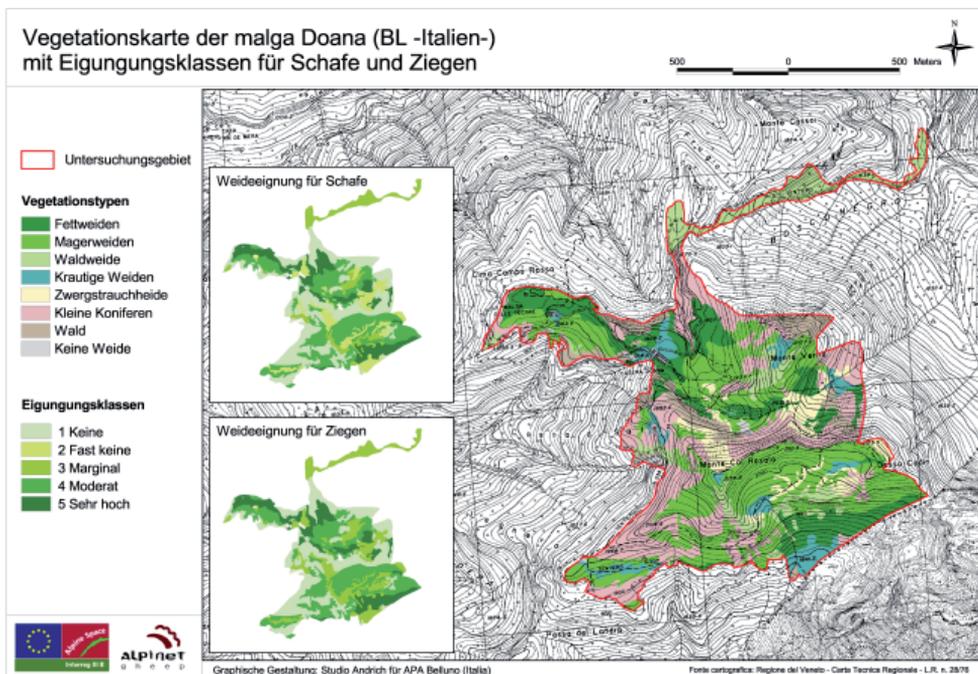


Abbildung 29: Vegetationskarte der Malga Doana

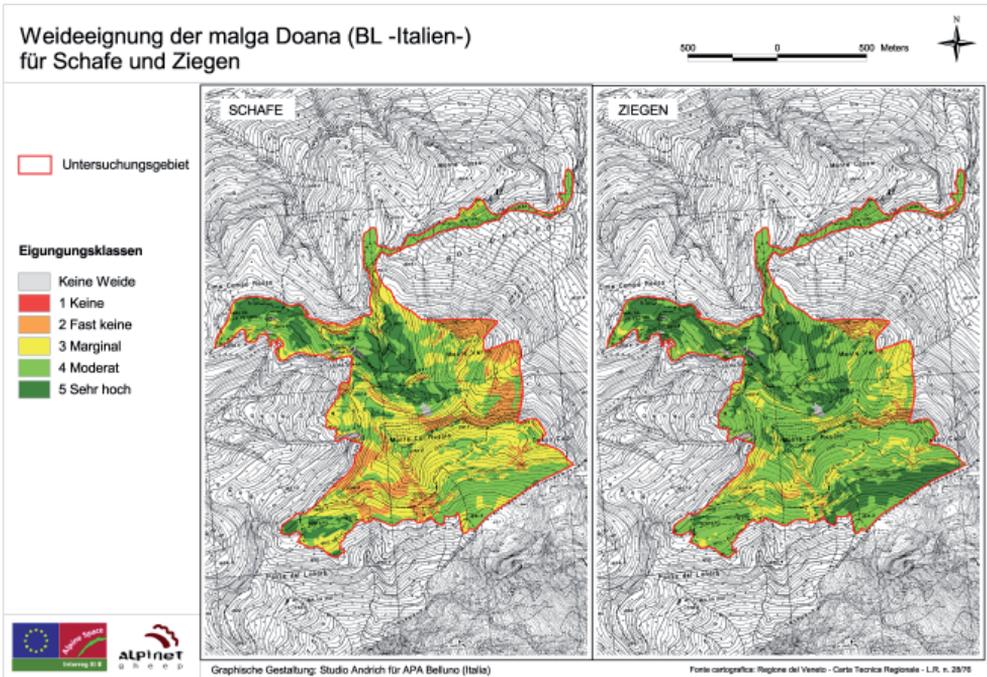


Abbildung 30: Weideeignung der Malga Doana

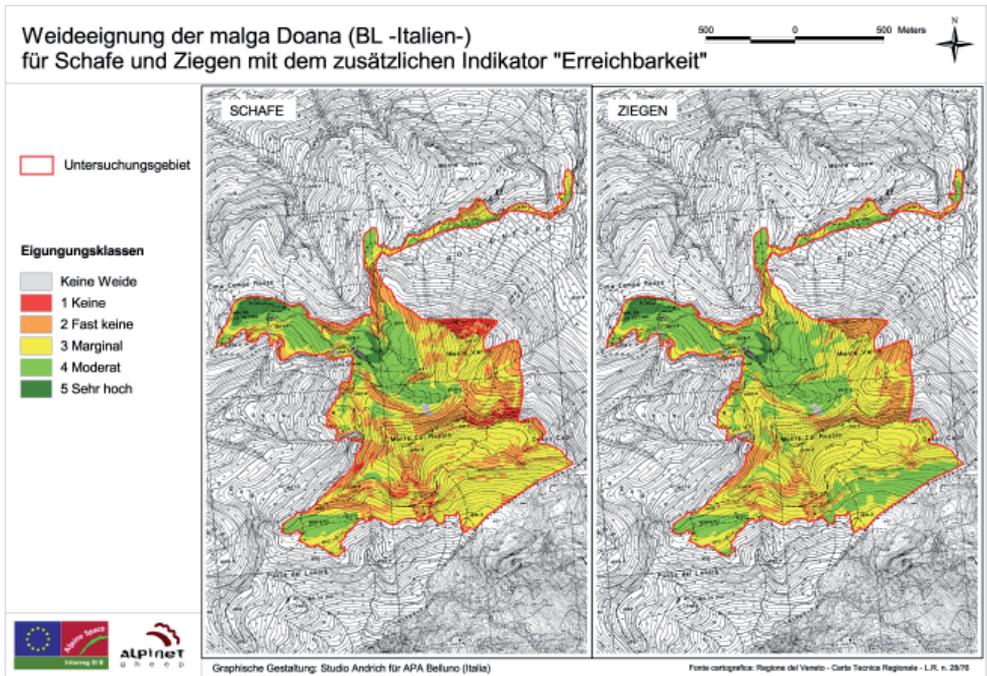


Abbildung 31: Weideeignung der Malga Doana mit der Erreichbarkeit als zusätzlichen Parameter

Tabelle 39: Beschreibung der Hangneigung

Hangneigung (Schafe)	Eignungsklasse	Fläche (ha)	Hangneigung (Ziegen)	Eignungsklasse	Fläche (ha)
0° - 20°	5	40,10	0° - 20°	4	40,10
21° - 45°	3	91,34	21° - 40°	5	91,34
>45°	1	18,53	41° - 50°	3	16,32
			50° - 60°	2	2,10
			>60°	1	0,12

Tabelle 40: Möglichkeiten der Erreichbarkeit

Erreichbarkeit	Qualitätsbewertung	Eignungsklasse	Fläche (ha)
Asphalt oder Bergstraße, mit dem Auto befahrbar	gut	5	5,02
Berg-/Feldweg, mit Geländewagen befahrbar	mittel	3	38,98
Keine Straße, nur zu Fuß erreichbar	schlecht	1	105,97

Tabelle 41: Indikatoren für den Tierbesatz betreffend Schafe nach Andrich (2007)

Eignungsklasse	Indikator Tierbesatz (Schafe)/ha
5	8,4
4	6,6
3	5,1
2	3,4
1	1,4

Vergleich der Daten für die Vegetationstypen und der Felderhebung.

Jede der durch die Anwendung der drei Basiskriterien erhaltenen Eignungsklassen

wurde mit jenen Flächen verglichen, die entsprechend der Methodik von Ziliotto et al. (2004) definiert wurden.

Diese Studie ermöglichte die Definition der Durchschnittsproduktion von 160 verschiedenen Vegetationstypen und führte zu einer Berechnung des möglichen Schafbesatzes (ohne die Qualität der Vegetation zu beeinträchtigen).

Für jede Eignungsklasse wurde – nach angemessener Überprüfung und Planung – ein durchschnittlicher Tierbesatzindikator für Schafe berechnet.

Tabelle 42: Fläche und Schafbesatz auf verschiedenen Weideflächen

Weidefläche	Parameter	Eignungsklasse					Gesamt	
		0	1	2	3	4		5
Malga Doana	Schafe (n)		7	152	339	191	32	721
	Fläche (ha)	1,25	4,66	44,8	66,55	28,95	3,79	150
Malga Drottelle-Chiastellin	Schafe (n)		1	308	1023	93		1.426
	Fläche (ha)	28,45	0,94	90,7	200,6	14,05		335
Guslon	Schafe (n)		135	557	44			735
	Fläche (ha)	33,26	96	164	8,58			302
Fedaia	Schafe (n)		1	554	642	460	611	2.269
	Fläche (ha)	7,41	0,84	163	125,9	69,68	72,8	440
Colmont	Schafe (n)		6	96	365	19		486
	Fläche (ha)	44,91	4,6	28,3	71,61	2,83		152
Malga Stia	Schafe (n)		20	145	194	132	5	497
	Fläche (ha)	15,66	14,2	42,7	38,07	20,02	0,63	131
Malga Pian dei Fioc	Schafe (n)		6	354	1114	40		1.515
	Fläche (ha)	21,77	4,29	104	218,5	6,07		355
Lebi. Valpore und Solarolo	Schafe (n)		6	236	762	85		1.089
	Fläche (ha)	2,85	4,42	69,3	149,4	12,85		239
GESAMT	Schafe (n)		182	2.403	4.484	1.020	648	8.737
	Fläche (ha)	156	130	707	879	154	77	2.103

Die Anzahl der Schafe entsteht durch die Multiplikation des Tierbesatz-Indikators mit der Flächengröße der jeweiligen Eignungsklassen. Dieser Ansatz stellt akzeptable und rasche Ergebnisse zur Verfügung. Für exaktere Ergebnisse ist allerdings eine konkrete Analyse notwendig. Diese Analyse erfordert eine lange Zeit der Beobachtung und Bewertung (über mehrere Jahre) der Leistung der Tiere und deren Einfluss auf die Grasnarbe.

### 3.4 Bezirk Liezen

#### 3.4.1 Untersuchungsgebiet

##### Lage und Darstellung

Das Untersuchungsgebiet Schladminger Tauern liegt im südwestlichen Teil des Bezirks Liezen (Bundesland Steiermark, Geozentrum: 13° 53' O, 47°22' N), südlich der Enns zwischen Schladming und Irtding. Die Südgrenze wird durch den Kamm der Niederen Tauern gebildet, die hier in Wölzer (östlicher Teil des Untersuchungsgebietes) und Schladminger Tauern (westlicher Teil) weiter unterteilt werden. Im Gebiet liegen (von Osten nach Westen) die Sölkttäler, das Untertal,

das Obertal und das Preuneggatal. Die Almen im nördlichen Bereich des Ennstales befinden sich am Rand des Dachsteinplateaus.

Die Darstellung in Abbildung 32 zeigt das Untersuchungsgebiet und dessen Gelände-relief anhand eines Spot-Satellitenbildes. Die grauen Grenzpolygone zeigen die Regionsgrenzen der untersuchten Talschaften auf. Aus Gründen der Auflösung reduziert sich das in den folgenden Abbildungen dargestellte Gebiet auf die Ausdehnung der grünen Box. So nähern sich die Karten den visuellen Möglichkeiten des Menschen an.

##### Gestein

Das Grundgestein südlich der Enns variiert laut geologischer Karte der Steiermark (Maßstab 1:200.000, Geologische Bundesanstalt 1984) zwischen phyllitischem Glimmerschiefer (Wölzer Glimmerschiefer-Komplex) und Bereichen mit Paragneis. Tektonisch liegen die nördlichen Flächen am Rande der Nördlichen Kalkalpen, die südlichen Flächen in der Grauwackenzone oder bereits im Bereich des Grundgebirges (vergleiche auch Schmidlerer 2002). Auch südlich der Enns können

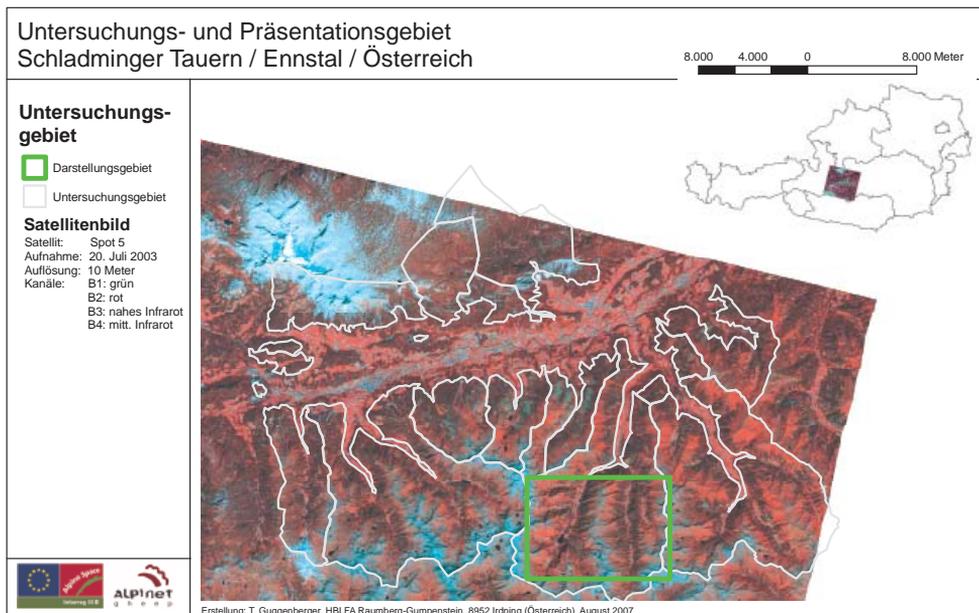


Abbildung 32: Untersuchungs- und Darstellungsgebiet

karbonatreiche Hornblenden oder Marmorzüge gefunden werden (Teppner 1975 und Schmiderer 2002).

### Geomorphologie

Das Untersuchungsgebiet wird durch schroffe, hochalpin anmutende Geländeformen charakterisiert, meist mit entsprechenden Wandbildungen. Diese hohe Reliefenergie kann auch in Abbildung 32 erkannt werden. Das Gebiet der Niederen Tauern ist durch oft wechselnde geologische Gegebenheiten bekannt, die sich in unterschiedlichen Geländeformen und einer erhöhten Artenvielfalt widerspiegeln (vgl. Teppner 1975 oder Schmiderer 2002). Die Almen im Untersuchungsgebiet liegen auf einer Seehöhe zwischen 1.200 und 2.200 Metern. Sie sind im Süden Teil der Nord-Süd orientierten Seitentäler der Enns und daher im überwiegendem Teil entweder nach Ost oder West orientiert. Nördlich der Enns, am Fuße des Dachsteinplateaus treten zudem Südexpositionen auf. Alle Almen besitzen flache Anteile, die steilsten Bereiche erreichen bis zu 60 Grad Neigung. Die (theoretische) durchschnittliche Neigung liegt für alle Almen zwischen 20 und 30 Grad.

### Klima

Die Witterungseinflüsse kommen, wie für diesen Teil Österreichs typisch, im Allgemeinen aus Nordwest bis West. Generell befinden wir uns im Bereich des zwischenalpinen Übergangsklimas. Für eine Höhenlage von 2.000 Meter können 1.500 bis 1.700 Millimeter Niederschlag veranschlagt werden. Durch die Lage im Regenschatten der Nördlichen Kalkalpen sind diese Werte etwas niedriger als für diese Höhenstufe ansonsten üblich. Es handelt sich um ein Gebirgsklima mit nach oben speziell im Sommerhalbjahr stark abnehmenden Gradienten. Für 2.000 Meter Seehöhe werden folgende Werte angegeben: Jänner -7 Grad Celsius, Juli 8 Grad Celsius, Jahresmittel 0 Grad Celsius bis 1 Grad Celsius, Zahl der Frosttage 200 - 220 Tage/Jahr, Eistage 110 Tage/Jahr. Erwähnenswert sind

zusätzlich die Föhninflüsse. Das Klima in den höheren Lagen ist im Gegensatz zu den Tallagen der Seitentäler durch aufliegende Bewölkung zudem recht nebelreich (in 2.000 Meter etwa 180 Tage/Jahr, in 2.500 Meter 230 Tage/Jahr) (LUIS - Landes-Umwelt-Informationssystem der Steiermark).

### Landbedeckung

In der untersuchten Region befinden sich insgesamt 108 Almen mit einer Gesamtfläche von 246 km<sup>2</sup>. Im Rahmen der botanischen Untersuchungen konnten diese nicht vollständig begangen werden. Vielmehr wurde eine repräsentative Auswahl über das gesamte Untersuchungsgebiet erhoben. Diese Almen sind (von Osten nach Westen): Mesneralm, Planneralm, Riesneralm, Gstemmerscharte, Hintere Mörschbachalm, Zachenschoberl, Starzenalm, Kaltenbachalm, Mautneralm, Hohenseealm, Schwarzensee, Schimpelsee, Preintalerhütte, Brandalm, Neualm, Kerschbaumeralm, Neualm, Planai, Giglachalm, Rinderfeld und Hochfeld. Die Vegetation auf den näher untersuchten Almen südlich der Enns wird größtenteils von der lokalen Silikatflora dominiert. Generell liegen die untersuchten Almen im Bereich des subalpinen Fichtenwaldes, jedoch mit einem stellenweise markant hohen Anteil an Lärche (*Larix decidua*). An der Baumgrenze, in wasserzügigen Hängen und in Lawenstrichen finden sich signifikante Anteile von Grünerle (*Alnus alnobetula*) und Latsche (*Pinus mugo*). Die baumfreie Vegetation besteht aus Alpenfettweiden, Borstgrasrasen und Heidekrautgesellschaften mit Schwarzbeere (*Vaccinium myrtillus*), Preiselbeere (*Vaccinium vitis-idea*) und rostroter Alpenrose (*Rhododendron ferrugineum*). In höheren Lagen treten Hochgebirgsrasen auf, meist mit Krummsegge (*Carex curvula*) oder wolligem Reitgras (*Calamagrostis villosa*). In der Landbedeckungskarte werden diese Pflanzengesellschaften vereinfacht als Fettweiden, Magerweiden, Zwergstrauchheiden und Wälder zusammengefasst und darge-

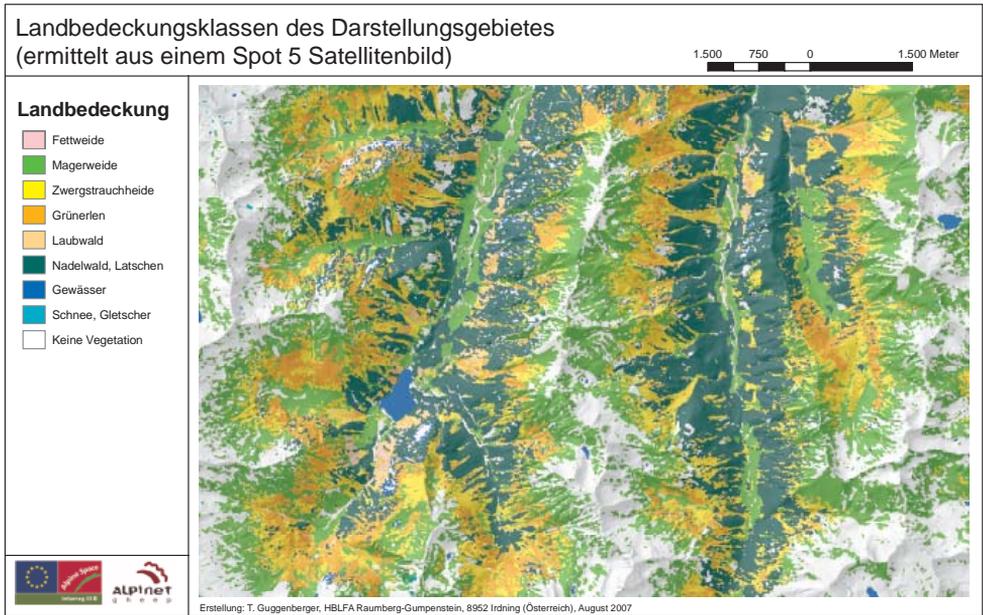


Abbildung 33: Landbedeckungsklassen

stellt. Die Erkenntnisse über die 21 näher untersuchten Almen bilden die Grundlagen der überwachten Klassifizierung im Fernerkundungsprozess. Dessen Ergebnisse können in Abbildung 33 überblickt werden. Die ertragsbildenden Klassen sind nicht gleichmäßig verteilt. Fettweiden bilden nur 2,3% der ertragsfähigen Fläche, Magerweiden 52,2% und Zwergstrauchheide 45,5%.

### 3.4.2 Almbewirtschaftung

Die Almflächen wurden durch jahrelange, kontinuierliche Bewirtschaftung hergestellt und offen gehalten. Die Almen decken ein breites Spektrum an Nutzungsformen und -intensitäten ab. Im Untersuchungsgebiet werden pro Jahr insgesamt rund 3.700 Großvieheinheiten (GVE) aufgetrieben. Die dominante Tierart Rinder stellt dabei einen Anteil von 85%. Dieser folgen die Schafe mit etwa 11%, Ziegen sind nahezu bedeutungslos. Die restlichen 4% können der Tierart Pferd zugeordnet werden. Das Verhältnis der Almfläche zum Tierbesatz kann in der Maßzahl der GVE/ha ausgedrückt werden. Im Durchschnitt beträgt diese 0,88 GVE/ha, allerdings ist eine enorme Streubreite

festzustellen (Std. 0,4). Neben der landwirtschaftlichen Nutzung spielt im Bereich mancher dieser Almen der Tourismus eine wichtige Rolle, im Sommer als Wandergebiet, aber vor allem im Winter als Skigebiet. Die Jagd stellt eine Nebennutzung der Almflächen dar, die an einer Offenhaltung der Landschaft interessiert ist.

### 3.4.3 Ergebnisse

Eines der Endergebnisse des Projektes ist die qualitative Beurteilung einzelner räumlicher Entitäten. In einem Bereich von 0 - 5 (5,5) Punkte wirken die Faktoren der Beurteilung, welche die Bedürfnisse der Tiere widerspiegeln, wechselweise. Insgesamt kann aber davon ausgegangen werden, dass hohe Punktezahlen beste Bedingungen garantieren, während im mittleren und niedrigeren Segment zunehmend schlechtere Bedingungen auftreten. Die Beurteilung kann also parallel zu den Bedürfnissen der Tierarten verlaufen. Rinder, vor allem Milchrinder, haben hohe Ansprüche, Schafe und Ziegen mittlere. Wildtiere können auch im extensiven Bereich überleben. Für diese drei Tierspektren wurden folgende Grenzen gesetzt, die nun als

Nutzungsklassen bezeichnet werden:

- Hoch: Rinder inkl. Milchkühe mehr als 4,25 Punkte
- Mittel: Schafe und Ziegen zwischen 3,25 und 4,25 Punkte
- Niedrig: Wildtiere weniger als 3,25 Punkte

Die ursprünglichen Landbedeckungsklassen finden sich zu unterschiedlichen Anteilen in den Nutzungsklassen. Die Nutzung Hoch wird zu 15,6% aus Fettweiden, zu 83,3% aus Magerweiden und zu 1,1% aus Zwergsträuchern gebildet. Die Nutzung Mittel setzt sich aus 2,3% Fettweiden, 63,5% Magerweiden und 34,2% Zwergsträuchern zusammen. Die Nutzung Niedrig besteht aus 37,7% Magerweiden und 63,3% Zwergsträuchern.

### Futterertrag

Die Ertragsfähigkeit der ursprünglichen Klassen Fettweide, Magerweiden und Zwergstrauchheiden wurde im Kapitel 2.3.3 dargestellt. Bedingt durch die Länge der Vegetationsdauer in den unterschiedlichen Höhenlagen und den dominierenden Landbedeckungsklassen ergibt sich eine große Varia-

tionsbreite der Flächen, die von nahezu 0 bis ca. 3.700 kg/ha reicht. In der Nutzungsklasse Hoch wird ein mittlerer Ertrag von 1.860 kg (+/- 821), in der Klasse Mittel von 1.010 kg (+/- 580 kg) und im Bereich Niedrig von 820 kg (+/- 280) pro ha erzielt. Im Referenzmaterial des Höhenprofils Johnsbach wird in vergleichbarer durchschnittlicher Höhenlage für eine gleichartige Nutzungsklassifikation und hohe Nutzungseignung ein Ertrag von 1.840 kg und für eine mittlere Nutzungseignung von 1.180 kg erzielt (Gruber 1998). Die wissenschaftlichen Erkenntnisse konnten also vergleichsweise gut umgesetzt werden.

### Energiekonzentration

Ähnlich dem Futterertrag ist auch der Energiegehalt der Pflanzen an die Pflanzengesellschaft und deren bevorzugte Höhenlage gebunden.

Der Energiegehalt der Pflanzen zum idealen Weidezeitpunkt beträgt für den Nutzungstyp Hoch 9,9 MJ ME/kg TM, für den Nutzungstyp Mittel 9,1 MJ ME/kg TM und für den Nutzungstyp Niedrig 8,4 MJ/kg TM. Der ideale Weidezeitpunkt wird auf Almen nur

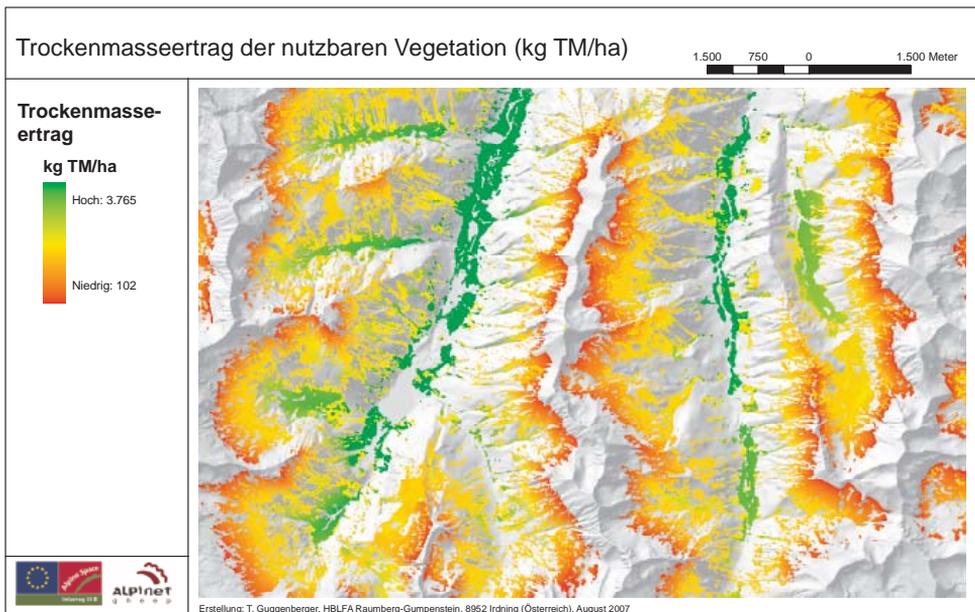


Abbildung 34: Lokaler Futterertrag

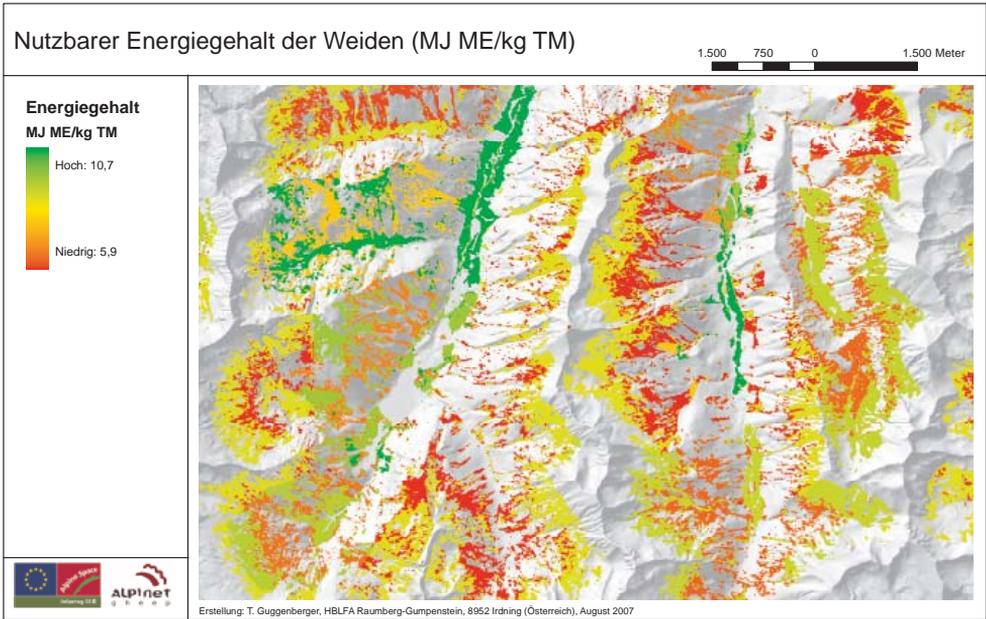


Abbildung 35: Lokale Energiekonzentration

dann erreicht, wenn der Tierbesatz gut an die Flächengröße angepasst ist. Reicht der Tierbesatz nicht aus, sinkt die durchschnittliche Qualität des Futters, eine Reduktion des Energiegehaltes wird notwendig. Das

Ausmaß der Reduktion kann am Tierbesatz GVE/ha festgemacht werden. Gemäß APM ist eine Reduktion von maximal 1,6 MJ ME sinnvoll. Abschläge werden linear ab einem Besatz von 1 GVE/ha gemacht. Nach Berück-

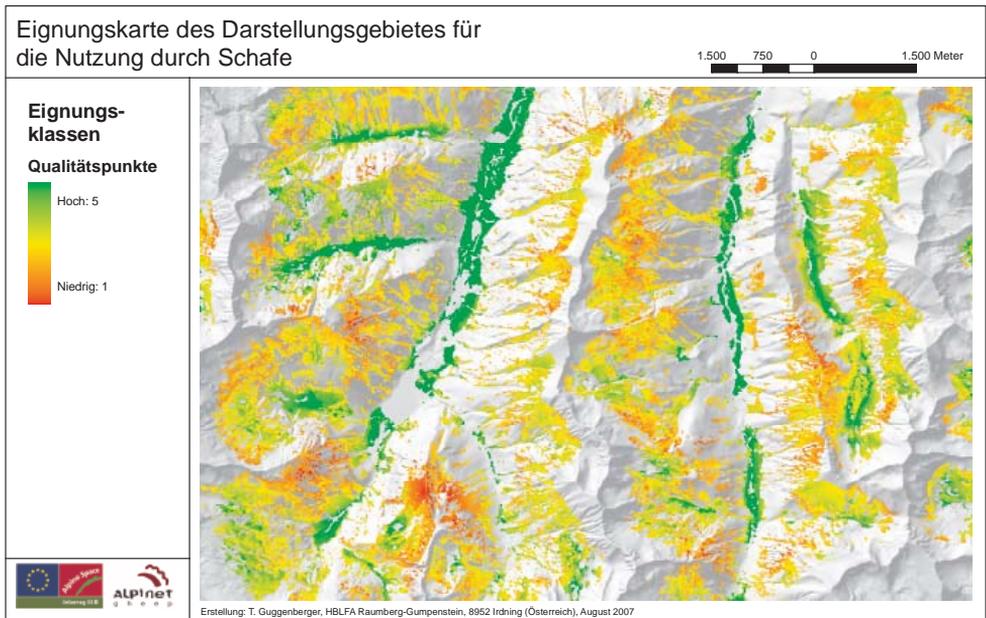


Abbildung 35: Lokale Energiekonzentration

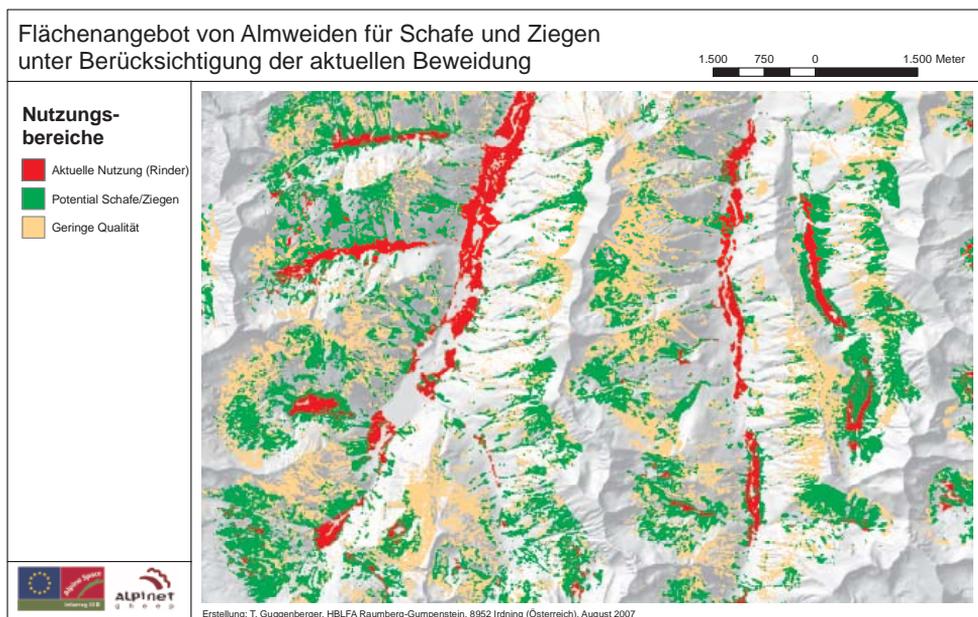


Abbildung 37: Aktuelle Nutzung und zukünftige Potenziale

sichtigung dieser Aspekte werden folgende Energiegehalte erzielt: Hoch 9,0 MJ ME/kg TM, Mittel 7,8 MJ ME/kg TM und Niedrig 7,0 MJ ME/kg TM. Diese Bereiche decken sich mit den Analyseergebnissen von 701 Futterproben der „Futterwerttabelle für das Grundfutter im Alpenraum“ (Resch et al. 2006).

### Qualität

Nach der Umsetzung der Qualitätsprüfung in der Untersuchungsregion zeigt sich eine vollständig normalverteilte Kurve, die im Intervall 0 - 5,5 ihren Wendepunkt bei 2,72 Punkten aufweist. In den Nutzungstypen Hoch (Intervall 4,25 - 5,5) wird ein Durchschnittswert von 4,5 (+/- 0,25) Punkten erreicht, im Nutzungstyp Mittel (Intervall 3,25 - 4,25) von 3,6 (+/- 0,27) Punkten und im Nutzungstyp Niedrig (Intervall 0 - 3,25) von 2,4 (+/- 0,6) Punkten. Insgesamt zeigen sich 7,9% als hoch geeignet, 42,1% als mittel und 50% als niedrig geeignet für die Nutzung als Almweide für landwirtschaftliche Nutztiere.

### Energiebedarf der Weidetiere

Eine Potenzialabschätzung als Planungsgrundlage muss die aktuelle Nutzung der Almen berücksichtigen. Im Gebiet der Schladminger Tauern finden sich kaum Milchviehalmen, deshalb wurde der Nährstoffbedarf für Kühe lediglich über den Erhaltungsbedarf angesetzt. Für Milchkühe mit 650 kg Lebendgewicht ergibt sich beispielsweise pro Tag ein Bedarf von 62 MJ ME, für Schafe ein Bedarf von 13 MJ ME. Insgesamt wird innerhalb des Untersuchungsgebietes die enorme Energiemenge von 29.400 GJ/ME genutzt. Die Rinder verbrauchen davon 87%. In der Ermittlung potentieller Flächen sollen jene Gebiete ausgeschlossen werden, die hinsichtlich ihrer Qualitätsbewertung für die jeweiligen Tiere schon verbraucht werden. Diese sind in der nebenstehenden Abbildung blau dargestellt. Das Restpotenzial nach Abzug des aktuellen Energiebedarfes wird in zwei Bereiche unterteilt: Regionen, die ob ihrer Qualität für Schafe und Ziegen geeignet sind, und Regionen für Wildtiere.

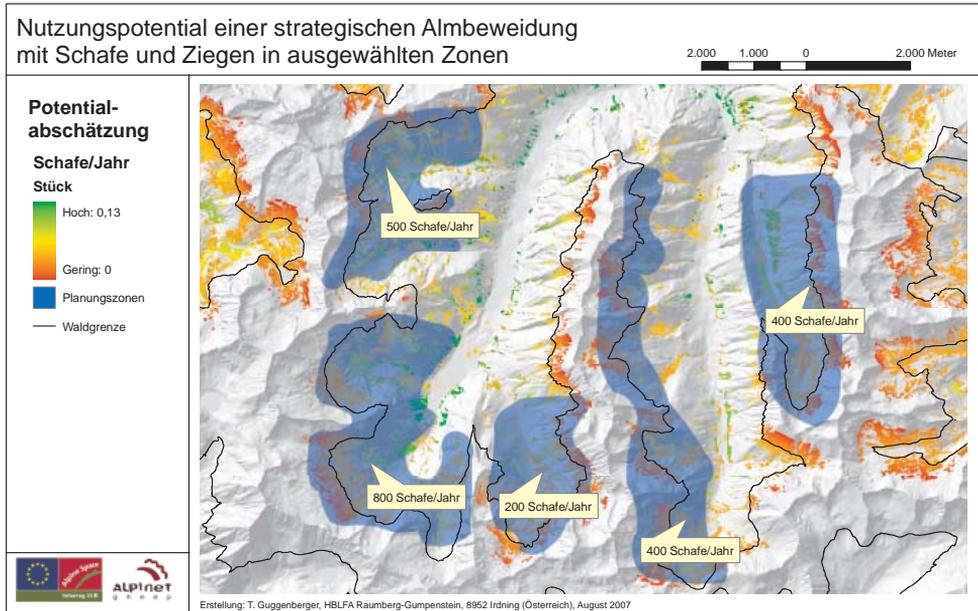


Abbildung 38: Anzahl zusätzlicher Schafe in den Regionen

### Erweiterter Planungsfall

Die Waldgrenze in den Alpen wird durch eine natürliche thermische Grenze bestimmt, die für die Keimung von Samen der Waldarten notwendig ist. Zusätzliche anthropogene Einflüsse bestimmen die lokale Ausprägung. Die Erwärmung des Klimas und die mäßig intensive Beweidung bieten zukünftig optimale Möglichkeiten für die Ausdehnung des Waldes nach oben. Schaumberger et al. 2006 haben für die Region der Schladminger Tauern einen Anstieg der thermischen Waldgrenze von 1.970 auf 2.415 bis zum Jahr 2050 berechnet. Wenn nicht gravierende Managementmaßnahmen gesetzt werden, verlieren wir nahezu die gesamte Region über der derzeitigen Waldgrenze. Dies kann mittels regelmäßiger, überwachter Beweidung durch größere Schaf- und Ziegenherden nachhaltig und natürlich umgesetzt werden. Für das Gebiet des Kleinsölktales wurde die nebenstehende Planungsgrundlage errichtet, die für subjektiv, händisch ausgewählte Almzonen die potentiell mögliche Anzahl an Schafen berechnet. Für eine jährliche Beweidung benötigt diese Region 2.300

Schafe. Im Rotationsverfahren mehrerer Jahre kann aber mit einer Herde von 700-800 Tieren das Auslangen gefunden werden. Der Mensch kann also mit natürlichen Methoden dem Klimawandel in den Almregionen entgegenwirken, sofern für die Beweidung mit Schafen und Ziegen qualitativ geeignetes Futter verfügbar und die Wasserversorgung sichergestellt ist. Die Planungsgrundlagen zur Umsetzung wurden in diesem Projekt erstellt, die Managementmethoden müssen lokal entwickelt werden.

## 4. Planungssoftware zur Beweidung alpiner Regionen ENEALP 1.0 Beta

### 4.1 Einführung

Die Umsetzung der besprochenen Modelle ist komplex und arbeitsaufwändig. Unterschiedliche Parametrisierungen führen darüber hinaus zu nicht vergleichbaren Ergebnissen. Im Fokus des Interreg III Projektes Gheep liegt die Erstellung praktischer Ansätze, die im gesamten Alpenraum verwendet werden können. Diese Argumente führten zur Ent-

scheidung, das gesamte Arbeitsmodell in einer geschlossenen Software abzubilden. ENEALP befasst sich mit der Analyse energetischer Stoffströme auf alpinen Weiden (ENE = Energie, ALP = Alpin). Das Ziel ist eine Aussage über zusätzlich nutzbare Kapazitäten in bestehenden Weideregionen. Als Planungswerkzeug berechnete ENEALP beispielsweise jene Anzahl an Tieren, die zusätzlich zur bestehenden Bewirtschaftung aufgetrieben werden können. Sehr häufig werden enorme zusätzliche Potenziale berechnet, die in der derzeitigen Praxis kaum abgedeckt werden können. Im Zusammenhang mit steigenden Waldgrenzen stellt aber die Beweidung den einzigen effektiven Schutz der Biodiversität Alm dar. ENEALP wird in einer reduzierten Auflösungsstufe (minimale Pixelgröße 50 Meter, maximale Pixelanzahl 10.000) kostenlos als Beta-Version weitergegeben. Für alle, wie auch immer gearteten Ansprüche an das Programm, sowie für die lokale Richtigkeit der Berechnungen, wird keine Haftung übernommen.

#### 4.2 Technische Voraussetzungen

Die Implementierung von ENEALP erfolgte in C# auf der Basis des .NET-Frameworks. Dieses muss in der Version 2.0 auf Ihrem Computer installiert sein. Ist dies nicht bereits ohnehin der Fall, können Sie dieses kostenlos aus dem Internet downloaden und installieren. ENEALP baut in seinen GIS-Analysen auf den Klassen des Werkzeugpaketes ArcObjects der Firma ESRI auf. Die Funktionalität der Rasteranalyse sowie alle Overlay-Techniken werden hier entnommen. ENEALP kann deshalb nicht ohne eine lauffähige ArcMap-Version arbeiten. Darüber hinaus empfiehlt es sich bei der Installation von ArcMap die .NET-Klassen von ESRI zu installieren. Derzeit wird die Version 9.1 von ArcMap unterstützt.

- Quellen: ArcMap: [www.esri.com](http://www.esri.com)
- .NET: [www.microsoft.com/download](http://www.microsoft.com/download) (Wählen sie das Redistributable Package (x86))

#### 4.3 Installation

Die neueste Version von ENEALP kann von der Serviceseite der HBLFA Raumberg-Gumpenstein ([www.raumberg-gumpenstein.com](http://www.raumberg-gumpenstein.com)) bezogen werden. Über die Struktursequenz Service - Download - Software kann ein ca. 3 MB großes Zip-File geladen werden. Nach dem Dekomprimieren mit dem Standardprogramm WinZip erhalten Sie die zwei Ordner Software und TestData. Der Ordner Software enthält die Dateien setup.msi und setup.exe. Mit beiden können Sie die Installation starten. Im Ordner TestData befindet sich eine Reihe von Dateien, die auch für die Abbildungen dieses Beitrages verwendet wurden. Mit den Testdaten kann die Funktionalität von ENEALP direkt nachvollzogen werden. Im Installationsverzeichnis befindet sich die Datei EneAlp.exe. Diese startet die Anwendung.

#### 4.4 Notwendige Datensätze

ENEALP verwendet eine Reihe standardisierter Eingangsdaten und liest daraus die notwendigen Werte zur Analyse aus. Dabei wird auf Datenformate, Strukturen und Typen zugegriffen, die nicht wahlfrei angegeben werden können. Vielmehr muss der Anwender des Programms höchste Sorgfalt bei der Strukturierung der Daten walten lassen. Folgende grundsätzliche Regeln sind strikt einzuhalten:

Alle Geodatensätze müssen im gleichen geographischen Koordinatensystem definiert werden.

Die räumliche Ausdehnung (extent) der Rasterdaten (Digitales Höhenmodell, Landbedeckungsklasse, Niederschläge) muss identisch sein. Dabei ist der gesamte Bereich der Vektordaten (Almweiden, Außengrenzen, Flüsse, Seen) abzudecken. Alle Rasterdaten müssen über die gleiche Pixelauflösung verfügen.

Der Name des Standarddatenfeldes der Rasterdaten lautet „value“. Die Datensätze des Geländemodells und der Niederschläge/Jahr bzw. in der Vegetationsperiode liegen als floa-

ting point-Grids vor, die Landbedeckungsklassen als signed integer. Sowohl das Geländemodell, als auch die Landbedeckungsdaten müssen individuell und lokal vom Anwender erstellt werden. Die Niederschlagsdatensätze precveg und precyear wurden aus frei verfügbaren Daten des Projektes ALP-IMP (<http://www.zamg.ac.at/ALP-IMP/>) entnommen. Im Abschnitt Time Service Gallery können die Basisdaten für eine lokale Interpolation bezogen werden.

Der Vektordatensatz See liegt als Punktobjekt vor und kann auch eine Quelle oder andere nicht lineare Gewässer aufnehmen. Alpenseen sind in der Regel klein genug, um mit einem Punkt repräsentativ dargestellt zu werden. Flüsse sind lineare Gewässer, eine vernetzte Topologie ist nicht notwendig.

Die Almgrenzen sind ein Vektordatensatz (Type: Polygon), welcher die rechtlichen Grenzen der Almweiden darstellt. Folgende Felder (Datentypen) müssen vorhanden sein:

- FID (Object ID) vergeben.
- Shape (Polygon)
- ID (Long)
- Type (Short) : 1 = Kernweiden, 2 = Gesamtweide
- Shape\_Area (Double): Fläche
- Name (String)

- FID und ID können dieselben Daten beinhalten

Die Regionsgrenzen sind ein Vektordatensatz (Type: Polygon), der alpine Großgebiete (Täler) darstellt. Folgende Felder (Datentypen) müssen vorhanden sein:

- FID (Object ID) vergeben
- Shape (Polygon)
- GRIDCODE (Long)

FID und GRIDCODE können dieselben Daten beinhalten

#### 4.5 Ergebnisdaten

Im Unterverzeichnis /gisdata des Installationsverzeichnis werden alle Ergebnisse der GIS-Analyse abgelegt. Diese Daten liegen bevorzugt im Format Esri-Grid vor und können für weitere Analysen direkt verwendet werden. Alle numerischen Berechnungen, die sich auf die Almen und Umgebungsobjekte beziehen, liegen in der MS-Access Datenbank /databases/BasicParameter.mdb des Installationsverzeichnis (Tabelle Pastures und Outside).

Tabelle 43 ist die Beschreibung ausgewählter Rasterdatensätze zu entnehmen.

Die Struktur der Tabellen Pastures und Outside enthält eine Reihe von Datenfeldern, die sowohl die Dateneingabe als auch die

Tabelle 43: Ergebnisse als Rasterdatensätze

Name	Beschreibung
yieldres	Ergebnis der Schätzung des Trockenmasseertrages (dt/ha)
enenet	Ergebnis der Energieschätzung (MJ ME/kg T)
energypixel	Energieertrag / Pixel (MJ ME)
quality	Qualitätsbeurteilung (Note 1 – 5)
outintensi	Zusätzlich mögliche Kapazitäten (Weidetiere / Jahr) im hohen Qualitätsbereich in der regionalen Analyse
outextensi	Zusätzlich mögliche Kapazitäten (Weidetiere / Jahr) im mittleren Qualitätsbereich in der regionalen Analyse
outused	Prozentsatz des derzeit genutzten Weidepotenzials (%) der Region
pasintensi	Zusätzlich mögliche Kapazitäten (Weidetiere / Jahr) im intensiven Qualitätsbereich auf den Einzelweiden
pasextensi	Zusätzlich mögliche Kapazitäten (Weidetiere / Jahr) im extensiven Qualitätsbereich auf den Einzelweiden
pasused	Prozentsatz des derzeit genutzten Weidepotenzials (%) der Einzelweide

Tabelle 44: Ergebnisse in der Datenbank

Feldname	Beschreibung
TotalEnergy	Gesamtenergiebedarf/Tag
TotalEnergyYear	Gesamtenergiebedarf/Weideperiode
EnergyYieldSumYearIntensiv	Energieertrag der Weide in der Qualitätsklasse Intensiv (MJ)
EnergyYieldSumYearExtensiv	Energieertrag der Weide in der Qualitätsklasse Extensiv (MJ)
EnergyPotentialIntensiv	Freie Energiemenge Qualitätsklasse Intensiv (MJ)
EnergyPotentialExtensiv	Freie Energiemenge Qualitätsklasse Extensiv (MJ)
EnergyPastUnitIntensiv	Zusätzlich mögliche Kapazitäten (Weidetiere/Jahr) im intensiven Qualitätsbereich
EnergyPastUnitExtensiv	Zusätzlich mögliche Kapazitäten (Weidetiere/Jahr) im extensiven Qualitätsbereich
PotentialUsed	Prozentsatz des derzeit genutzten Weidepotenzials (%)

numerischen Ergebnisse beschreiben. Einige Felder werden in Tabelle 44 beschrieben.

## 4.6 Programmbeschreibung

### 4.6.1 Systemeinstellungen

1. Programmoberfläche: Das Grundelement des Programms ist ein Karteireiter, der nach und nach von links nach rechts abgearbeitet werden soll. Der Anfang befindet sich im Reiter Start, dann folgt Data Source, usw. bis zum letzten Reiter Maps. Werden einzelne Reiter übersprungen, ist mit Programmfehlern zu rechnen.

2. Softwareschlüssel: Um die Verbreitungswege der Software zu demonstrieren, wird für das Programm ein Softwareschlüssel berechnet. Ohne diesen kann in den nächsten Abschnitten nicht weitergearbeitet werden. Der Softwareschlüssel wird aus einem Computerschlüssel berechnet. Diesen erhalten Sie unter thomas.guggenberger@raumberg-gumpenstein.at unter Angabe Ihres Namens, Ihrer Adresse, Ihres geplanten Analysegebietes und des Computerschlüssels. Geben Sie den retournierten Schlüssel (z.B.: 7024) ein

1

**Energy of Alpine Pastures ENEALP 1.0 Beta**

EneAlp is developed for the estimation of usable biomass-yield and energy concentration of alpine pastures. Combining this knowledge with management data (animal list, stocking rate, energy consumption) and classified suitability information, EneAlp creates a variety of production data. The results are presented as maps. As a final step the basic information can be stored in a database to calculate the actual use of the alpine pastures studied. The target is a sustainable alpine management model.

Copyright: Agricultural Research and Education Centre Raumberg-Gumpenstein  
Department for Ecological  
Mag. Thomas Guggenberger  
thomas.guggenberger@raumberg-gumpenstein.at

**Software Key**

This Beta-Version is free of charge. It is only necessary to order an individual registration key. This key will be calculated from your computer. Please send your address including the calculated computer key to thomas.guggenberger@raumberg-gumpenstein.at. I will answer as fast as possible.

Computer-Key: 722542  
Software-Key: 7024

Save Key

**Reset Projekt**

During the process of resetting the system all existing data will be deleted. This affects the calculated results in the order /gidate, /temp and inside the database BasicParameter.mdb. So be sure to save all the content before pressing the reset button.

Reset Projekt

**The resolution of input data is limited to a pixelsize of 50 meter. The maximal number of analysis pixel is 10.000**

2

3

Abbildung 39: Systemfreigabe und -reset

und speichern sie mit Save Key.

3. System zurücksetzen: Das gesamte System kann mit Reset Project zurückgesetzt werden. Dabei gehen alle Daten verloren, sodass vorher unbedingt der Altdatenbestand zu sichern ist.

### 4.6.2 Datenquellen

1. Rasterdatenquellen: Über die jeweiligen Buttons kann der betroffene Datensatz geladen werden. Die Auswahl für Rasterdatensätze endet dabei mit dem Ordner des Rasterdatensatzes (z.B.: C:\TestData\dhm50). Vektordaten können über ihre Datei (z.B.: C:\TestData\River.shp) geladen werden.
2. Für die Ausführung der Software sind zwei MS Access-Datenbanken notwendig. Diese befinden sich nach der Installation im Verzeichnis /database. Der Name der Systemdatei lautet BasicParameter.mdb, jener der GI-Objekte Feature.mdb.
3. Landbedeckungsklassen: Alle Eintragungen der Landbedeckungsanalyse können

mit dem Button Load Landcover Classes in das System geladen werden. Geben Sie dazu unbedingt den Namen des ID-Feldes an (im Normalfall lautet dieser value).

4. Mit dem Button Test and save all data connections wird der Inhalt aller Pfade gespeichert und alle Strukturdaten eingelesen. Der Balken des Fortschrittsdiagramms zeigt immer den Anteil der bereits erledigten Arbeit an (5).
5. Fortschrittsbalken und Beschreibung der Aktivität
6. Nach dem Speichern der Pfade muss noch die Distanzoberfläche der Gewässer berechnet werden. Diese Aufgabe kann durchaus einige Zeit in Anspruch nehmen.

### 4.6.3 Schätzgleichungen

1. Schätzung der Länge der Vegetationsperiode: Die Länge der Vegetationsperiode wird über die lokale Seehöhe bestimmt. Dabei wird zumeist eine quadratische Funktion verwendet. Um eine lokale

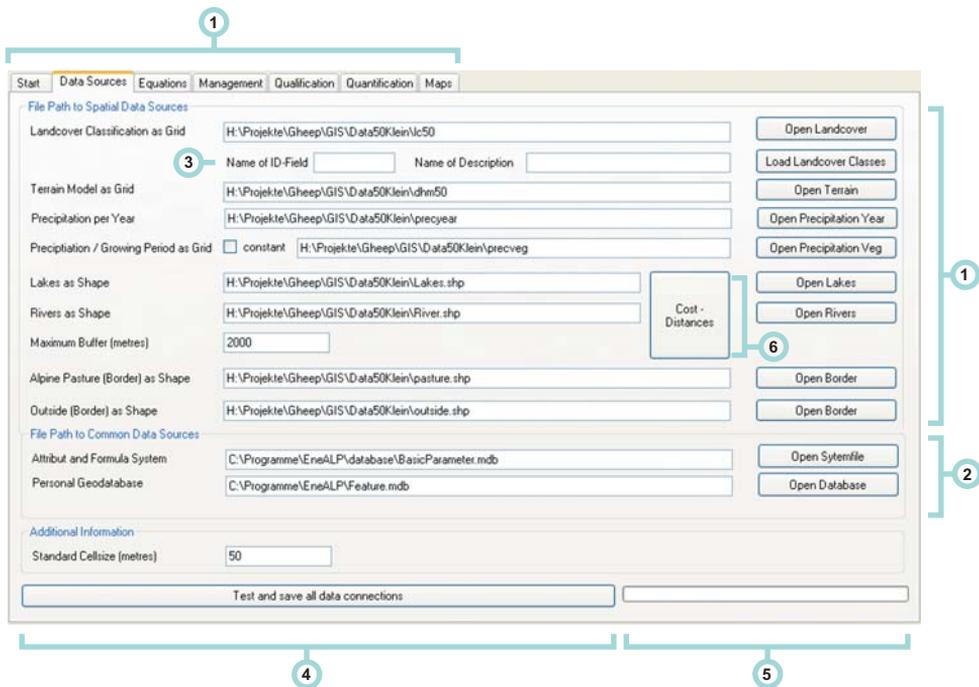


Abbildung 40: Einstellung der Datenpfade

Anpassung zu erreichen, wird für Österreich eine breite Variation an regionalen Formeln angeboten. In Gebieten, die nicht abgedeckt werden, muss eine eigene Schätzgleichung erstellt werden. Aus der Liste kann eine Region ausgewählt werden – das Aktivieren der Checkbox wählt deren Formel aus. Der Abschluss erfolgt über den Button „Save“.

2. Schätzung des maximal möglichen Futterertrages: Die Auswahl der einzelnen Landbedeckungsklassen erfolgt durch einen Mausklick auf die Zelle in der Spalte LandCoverClass. Zusätzliche Attribute müssen folgendermaßen angegeben werden:

- Name: Name der Klasse (z.B.: Fettweiden)
- Ertragstyp: Aus der Dropdown-Liste kann ein Eintrag entnommen werden. Eigene Eintragungen werden so durchgeführt, dass alle Felder (Yield type, a, b1 und b2) selbständig ausgefüllt werden.

Der Abschluss erfolgt über den Button „Save“.

3. Schätzung des maximal möglichen Energiegehaltes: Die Auswahl der einzelnen Landbedeckungsklassen erfolgt durch einen Mausklick auf die Zelle in der Spalte LandCoverClass. Folgende zusätzliche Attribute sind anzugeben:

- Name: Name der Klasse (z.B.: Fettweiden)
- Qualitätstyp: Aus der Dropdown-Liste kann ein Eintrag entnommen werden. Eigene Eintragungen werden so durchgeführt, dass alle Felder (Quality type, a, b1 und b2) selbständig ausgefüllt werden.

Der Abschluss erfolgt über den Button *Save*.

4. Auswahlbereich der Daten

5. Zuzuordnende Formeln

6. Entscheidung über das Rechenverhalten des Systems

Schließen sie mit Basic GI-Calculation I ab!

#### 4.6.4 Managementdaten

1. Die Auswahl einzelner Almen ermöglicht die Eingabe der derzeit geweideten

The screenshot shows the 'Basic GI-Calculation I' software interface with three main panels for data management, numbered 1, 2, and 3. Panel 1, 'Mark your region', shows a table with columns 'RegionName' and 'SelectedModel'. The 'North-alpine' row is selected. Below the table is a 'Formula' section with fields for 'Name' (North-alpine), 'a' (248.26), 'b1' (-0.0243), and 'b2' (-2E-05). Panel 2, 'Select yield regression', shows a table with columns 'LandCoverClass' and 'LandCoverName'. The row with '3' and 'rich pasture' is selected. Below is a 'Formula' section with 'Name' (rich pasture), 'Yield type' (rich pasture - medium), and 'Yield type regression' coefficients 'a' (54.7374581) and 'b1' (-0.578842264), 'b2' (0.0024498510). Panel 3, 'Select quality type', shows a table with columns 'LandCoverClass' and 'LandCoverName'. The row with '3' and 'rich pasture' is selected. Below is a 'Formula' section with 'Name' (rich pasture), 'Quality type' (rich pasture - Johnsbach), and 'Quality type regression' coefficients 'a' (10.78) and 'b1' (-0.00102). The interface also includes a menu bar (Start, Data Sources, Equations, Management, Qualification, Quantification, Maps), a status bar (Basic GI-Calculation I), a 'Recalculate existing data' checkbox, and a progress indicator (Work already done).

Abbildung 41: Schätzgleichungen und Untersuchungsregion

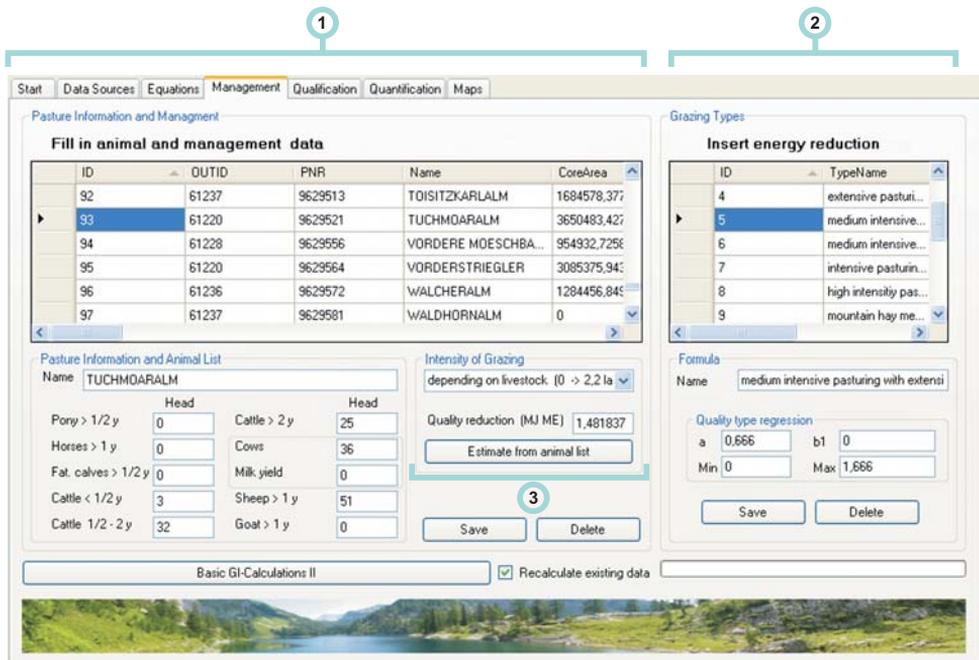


Abbildung 42: Managementdaten

Tiere. Diese sind je nach Kategorie in die angegebenen Felder einzutragen. Von großer Bedeutung ist die Angabe des Beweidungstyps. Hier bestehen mehrere Möglichkeiten. Eine fixe Kategorie kann durch die Auswahl eines unter 2. definierten Standardtyps vergeben werden. Die einzige variable Kategorie lautet depending on livestock. Bei dieser Kategorie wird eine lineare Funktion aktiviert, die die Qualitätsreduktion des Futters in Abhängigkeit vom Tierbesatz berechnet.

2. Standardtypen der Beweidung
3. Nachdem alle Informationen eingegeben wurden, berechnet Estimation from animal list den aktuellen Tierbesatz und die Energiereduktion.

Schließen sie mit Basic GI-Calculation II ab!

#### 4.6.5 Qualitätsbeurteilungen

1. Qualitätsstufen Hangneigung (Angabe in Grad): Wie für alle Qualitätsparameter können hier die einzelnen Bewertungsklassen und eine quadratische Formu-

lierung dergleichen angegeben werden. Durch die Eingabe eines Wertes, seiner Von und Bis Zuordnung und das nachfolgende Drücken des Save Buttons werden die Daten gespeichert. Durch die Auswahl eines ID-values kann der Wert wieder aktiviert und weiter bearbeitet werden. Die Bildung der Regression muss extern in einem Statistikprogramm durchgeführt werden. Das individuelle Gewicht der Hangneigungsklassen kann oberhalb des Datengitters festgelegt werden. Man achte auch darauf, (wenn notwendig) eine Klasse mit 0 Punkten zu definieren, die vom letzten möglichen Wert bis zum Maximalwert definiert wird (0 Punkte = 2.000 Meter bis 3.000). So können ungeeignete Segmente ausgeschlossen werden.

2. Qualitätsstufen Wasserversorgung (Angabe in Meter): Sinngemäß wie 1.
3. Energiekonzentration (Angabe in MJ Umsetzbare Energie ME): Sinngemäß wie 1.
4. Eingabebereich der Bewertungsklassen
5. Eingabebereich der Formeln

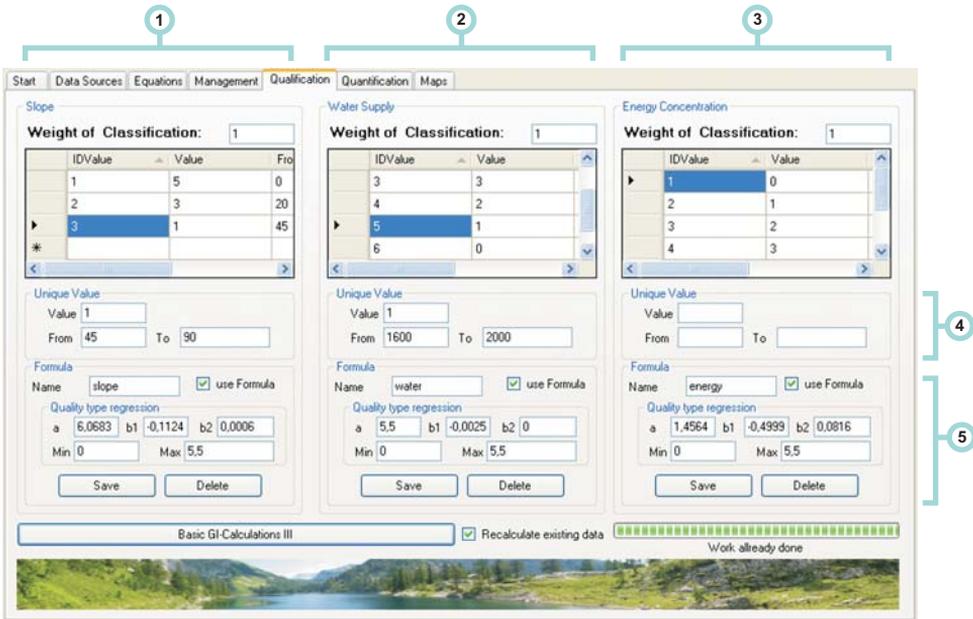


Abbildung 43: Qualitätsstufen

Schließen sie mit Basic GI-Calculation III ab!

### 4.6.6 Quantitative Berechnungen

1. Regionsinformationen: Die einzelnen Almweiden werden in Regionen zusam-

mengefasst. Diese können zur Ableitung von Empfehlungen verwendet werden. Die Anlage der Almweiden im Datensatz der Almgrenzen muss also so vollständig als möglich erfolgen. Für die geplante Potenzialabschätzung müssen folgende

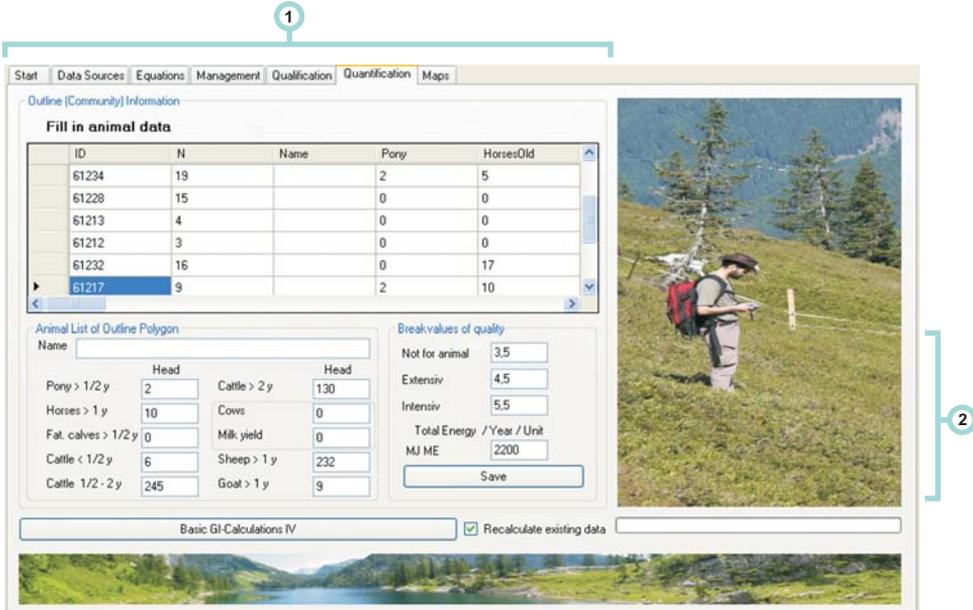


Abbildung 44: Quantitätsberechnung und Nutzungsklassen

Grenzwerte und Verbrauchsmengen angegeben werden:

- Grenzwert für nicht geeignete Qualitäten: Diese Regionen sollen nicht berücksichtigt werden. Hier soll beispielsweise die klassische Jagdwirtschaft stattfinden (z.B.: < 3,5).
- Extensive Nutzung: Der obere Grenzwert für die Nutzung durch Schafe und Ziegen (z.B.: 3,5-4,5).
- Maximalwert: Der höchstmögliche Klassenwert

## 2. Gesamtanzahl der Tiere

Schließen sie mit Basic GI-Calculation IV ab!

### 4.6.7 Ergebniskarten

1. Auswahl der Themengebiete und Einzelkarten (Drop-Down-Liste)
2. Karte: Dient lediglich der Kontrolle über Existenz und Ausformung der Ergebnisse (Grobanalyse)

## 5. Zusammenfassung

Dieses Handbuch präsentiert Methoden zur grundlegenden Beschreibung von Almweiden, deren Einteilung in Eignungsklassen und eine Abschätzung des möglichen Tierbesatzes mit Schafen und Ziegen.

Für diese Arbeit wurden geographische Informationssysteme (GIS) und Fernerkundungsmethoden verwendet. So konnten großflächige Untersuchungsgebiete bearbeitet werden. Die Verfügbarkeit und Weiterentwicklung dieser Techniken in den letzten Dekaden ermöglichen integrierte Modelle, die sowohl die Ergebnisse von Feldstudien als auch das Managementwissen von Experten und weitere Datenquellen der thematischen Kartographie und der Fernerkundung verbinden.

Die entwickelten Methoden und die Software ENEALP (auf der beiliegenden CD vorhan-

den) sind grundsätzlich auf den gesamten Alpenraum anwendbar. Die Ergebnisse der Untersuchungsgebiete Friuli Venezia Giulia (Italien), der Provinz Trento (Italien), der Provinz Belluno (Italien) und des Bezirkes Liezen (Österreich) bieten objektive Aussagen über die Auswahl der Tierart (Eignung) und den jeweiligen Tierbesatz auf einzelnen Almweiden. Beide Aussagen sind Grundlagen für operationale Entscheidungen in der Landschaftsplanung und im Alm-Management. Die öffentliche Verwaltung, die die Zielgruppe dieser Untersuchung ist, kann auf der Basis dieser Methoden eine strategische Weideplanung vornehmen, um der voranschreitenden Aufgabe von Almen und der nachfolgenden Zerstörung der Kulturlandschaft entgegenzuwirken.

Darüber hinaus profitieren Weidegenossenschaften und Tierzüchter von diesem Handbuch durch nachhaltige Managementpläne für ihre Herden. Man darf aber nie vergessen, dass der technische Ansatz, so nachvollziehbar er auch ist, nicht ohne das Wissen der ortsansässigen Landwirte umgesetzt werden darf. Der Informationsaustausch zwischen Landwirten, der Verwaltung und den mit der technischen Umsetzung Beauftragten ist Voraussetzung für die Qualität und Umsetzung der Anwendungen.

Weiters ersetzt dieses Modell keinesfalls die landwirtschaftliche Ausbildung und alle auch weiterhin notwendigen Aktivitäten bezüglich des Weidemanagements und ihrer Wichtigkeit für die Kulturlandschaft und alle sozioökonomischen Aspekte.

Diese Studie ist der erste Schritt zu einer territorialen Untersuchung des Alpenraumes. Die Entwicklung des Modells hat Potenzial. Dieses hängt von der zukünftigen Entwicklung der Berechnungswerkzeuge und der Tiefe der verfügbaren Informationen über die Vegetation und die Ernährungsgewohnheiten von Schafen und Ziegen auf Almweiden ab.

## 6. Literatur

- ALP-IMP, 2006: Multi-centennial climate variability in the Alps. (<http://www.zamg.ac.at/ALP-IMP/> last visit 15.09.2007).
- BERTAGLIA, M., JOOST, S., ROOSEN, J., ECONOGENE CONSORTIUM, 2007: Identifying European marginal areas in the context of local sheep and goat breeds conservation: A geographic information system approach. *Agricultural Systems*, 94, 657-67.
- BONANNO, A., FEDELE, V., DI GRIGOLI, A., 2005: L'alimentazione al pascolo della capra da latte. In Pulina G. (a cura di), *L'alimentazione della capra da latte*. Bologna, Avenue media, 217-250.
- BUCHGRABER, K., 2000: Ertragspotenziale und Artenvielfalt auf Grünlandstandorten im Berggebiet. In: Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft Gumpenstein, *Irdning [Hrsg.]: Das Grünland im Berggebiet Österreichs. Nutzung und Bewirtschaftung im Spannungsfeld von Vegetationsökologie und Sozioökonomik. Irdning (Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft Gumpenstein) - MAB-Forschungsbericht: Landschaft und Landwirtschaft im Wandel*, 181-189.
- BRAUN BLANQUET, J., 1928: Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. In: SCHÖNICHEN, W. (Hrsg.): *Biologische Studienbücher 7*, Springer, Berlin, 330 pp.
- CAMUFFO, M., 2004: Studio della vegetazione di barena tramite sensori remoti. Tesi di Dottorato in Scienze Ambientali. Anno Accademico 2003-2004 [http://www.istitutoveneto.it/venezia/documenti/tesi\\_laurea\\_dot/tesi\\_camuffo\\_dot/tesi\\_camuffo\\_dot.htm](http://www.istitutoveneto.it/venezia/documenti/tesi_laurea_dot/tesi_camuffo_dot/tesi_camuffo_dot.htm)
- CERNUSKA, A., SEEGER, M.C., 1989: Phytomasse, Bestandesstruktur und Mikroklima von Grasland-Ökosystemen zwischen 1612 und 2300 m MH in den Alpen. In: *Struktur und Funktion von Graslandökosystemen im Nationalpark Hohe Tauern*. Universitätsverlag Wagner, Innsbruck, 419-462.
- CORAN, C., 2005: Caratterizzazione delle aree di studio. Relazione preliminare Alpinet Gheep, SAASD Provincia di Pordenone.
- CORINE, 2000: Corine Landcover 2000 - Bodenbedeckungsdaten für Deutschland ([http://www.corine.dlr.de/intro\\_de.html](http://www.corine.dlr.de/intro_de.html) last visit 15.09.2007).
- DEL FAVERO, R., POLDINI, L., BORTOLI, P.L., LASEN, C., DREOSSI, G., VANONE, G., 1998: La vegetazione forestale e la selvicoltura nella regione Friuli Venezia Giulia, Udine.
- DIREZIONE CENTRALE RISORSE AGRICOLE, MONTAGNA E FORESTE - REGIONE AUTONOMA FRIULI VENEZIA GIULIA, 2006: Rapporto sullo stato dell'agricoltura.
- EGGER, G., ANGERMANN, K., AIGNER, S., BUCHGRABER, K., 2004: GIS-gestützte Ertragsmodellierung zur Optimierung des Weidemanagements auf Almweiden. Gumpenstein Veröffentlichungen der BAL (Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft) Heft 40.
- EIDEN, G., KAYADJANIAN, M., VIDAL, C., 2000: Capturing Landscape Structures: Tools. In: *From Land Cover to landscape diversity in the European Union - Joint publication DG Agri, Eurostat, JRC Ispra, EEA*, 112 pages <http://europa.eu.int/comm/agriculture/publi/landscape/index.htm>.
- ELLENBERG, H., 1996: *Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht*. 5. Auflage, Ulmer-Verlag, Stuttgart, 1095 pp.
- FARINA, A., 2001: *Ecologia del paesaggio. Principi, metodi e applicazioni*. UTET, Torino.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, 1976: A framework for land evaluation. *FAO Soils Bulletin 32*. Rome. <http://www.fao.org/docrep/X5310E/X5310E00.htm>
- GEOLOGISCHE BUNDESANSTALT, 1984: Geologische Karte der Steiermark 1: 200 000. Download: <http://www.geologie.ac.at/ecw/GK200/steiermark200.ecw> (last visit Oct. 20<sup>th</sup>, 2007).
- GfE (Gesellschaft für Ernährungsphysiologie) - Ausschuss für Bedarfsnormen, 1991: Leitlinien zur Bestimmung der Verdaulichkeit von Rohrnährstoffen an Wiederkäuern. *J. Anim. Physiol. A. Anim. Nutr.* 65, 229-234.
- GfE (Gesellschaft für Ernährungsphysiologie) - Ausschuss für Bedarfsnormen, 1998: Formeln zur Schätzung des Gehaltes an umsetzbarer Energie in Futtermitteln aus Aufwüchsen des Dauergrünlandes und Mais-Ganzpflanzen. *Proc. Soc. Nutr. Physiol.*, 7, 141-150.
- GRUBER, L., GUGGENBERGER, T., STEINWIDDER, A., SCHAUER, A., HÄUSLER, J., STEINWENDER, R., SOBOTIK, M., 1998: Ertrag und Futterqualität von Almfutter des Höhenprofils Johnsbach in Abhängigkeit von den Standortfaktoren. *Alpen. Expertenforum „Zeitgemäße Almbewirtschaftung sowie Bewertung von Almflächen und Waldweiden“*, BAL Gumpenstein, 24.-25.3.1998, 63-93.
- HARFLINGER, O., KNEES, G., 1999: *Klimahandbuch der österreichischen Bodenschätzung. Klimatographie*. 1. Universitätsverlag Wagner - Innsbruck. Wien, 15ff.
- ISTAT, 2001: Rapporto di ricerca sui risultati del V Censimento dell'Agricoltura della Provincia di Pordenone.

- LUIS - Landes-Umwelt-Informationssystem der Steiermark, Abschnitt Klimaregionen der Steiermark, Klimaregion F.1 Schladminger Tauern, Wölzer Tauern und Murberge <http://www.umwelt.steiermark.at/cms/beitrag/10023680/25206> und G.1 Ennstal bis Irnding mit Seitentälern im Süden <http://www.umwelt.steiermark.at/cms/beitrag/10023694/25206> (last visit Oct. 20<sup>th</sup>, 2007).
- MARTINIS, B., 1993: Storia geologica del Friuli. La Nuova Base, Udine.
- OECD, 2003: Multifunctionality: The Policy Implications. Paris, OECD, 108 p.
- ORLANDI, D., CLEMENTEL, F., BEZZI, A., 1997: Modelli di calcolo della produttività di pascoli alpini. Comunicazioni di Ricerca dell'ISAF 96/2, Trento, 5-14.
- PASUT, D., DOVIER, S., BOVOLENTA, S., VENERUS, S., 2006: Le malghe della dorsale Cansiglio-Cavallo. Un progetto per la valorizzazione dell'attività apicoltura. ERSA Agenzia Regionale per lo Sviluppo Rurale, Gorizia.
- PÖTSCH, E.M., BERGLER, F., BUCHGRABER, K., 1998: Ertrag und Futterqualität von Alm- und Waldweiden als Grundlage für die Durchführung von Wald-Weide-Trennverfahren-Bewertungsmodelle. In: 4. Alpenländisches Expertenforum in Gumpenstein, Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft, Gumpenstein, 95-109.
- RAFFAELLI, R., NOTARO, S., GOIO, I., GIOS, G., 2004: Costs and benefits of multifunctional Alpine pasture: a case study. In: Proceedings of the 90<sup>th</sup> EAAE seminar „Multifunctional agriculture, policies and markets: Understanding the critical linkages“, Rennes (France), 28-29 october 2004, INRA, 91-108.
- RESCH, R., 2006: Futterwerttabellen für das Grundfutter im Alpenraum. Sonderbeilage, Der fortschrittliche Landwirt, 24/2006, 20 pp.
- SCHAUMBERGER, J., SCHARDT, M., GUGGENBERGER, T., GALLAUN, H., SCHAUMBERGER, A., DEUTZ, A., GRESSMANN, G., GASTEINER, J., 2005: GIS-gestützte Ermittlung der Veränderung des Lebensraumes alpiner Wildtierarten (Birkhuhn, Schneehuhn, Gamswild, Steinwild) bei Anstieg der Waldgrenze aufgrund Klimaveränderung. Forschungsbericht, StartClim 2005.F, Austroclim ([www.austroclim.at](http://www.austroclim.at)).
- SCHMIDERER, C., 2002: Die alpinen Pflanzengesellschaften der Rettlkirchspitze (Wölzer Tauern, Steiermark). *Joanna Bot.* 3: 77-139.
- SCHOWENGERD, R.A., 1997: Remote Sensing, Academic Press, 2<sup>nd</sup> Edition.
- SIRIUS: SPOT-Images-Online( <http://sirius.spotimage.com/PageSearch.aspx>, last visit 15.09.2007).
- SRTM, 2000: Shuttle Radar Topography Mission. (<http://www2.jpl.nasa.gov/srtm/>, last visit 15.09.2007).
- TEPPNER, H., 1975: Botanische Studien im Gebiet der Planneralm (Niedere Tauern, Steiermark), I-V. *Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark* 105: 161-180.
- TONIZZO, D., 1903: I pascoli alpini nei distretti di Maniago e Spilimbergo. Seitz, Udine.
- ZILLOTTO, U., ANDRICH, O., LASEN, C., RAMANZIN, M., 2004: Tratti essenziali della tipologia veneta dei pascoli di monte e dintorni. Regione del Veneto, Accademia Italiana di Scienze Forestali (Venezia).

## Institute

Agenzia Regionale per lo Sviluppo Rurale Friuli Venezia Giulia (ERSA)  
Viale F. Martelli, 51  
33170 Pordenone Italy  
Tel. +39 0434 229501  
[www.ersa.fvg.it](http://www.ersa.fvg.it)

Associazione Provinciale Allevatori di Belluno  
Via Camolino, 131  
32037 Sospirolo (Belluno) Italy

Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt Raumberg-Gumpenstein (HBLFA)  
Raumberg 38  
8952 Irdning, Austria  
Tel.: +43(0)3682/22451  
[www.raumberg-gumpenstein.at](http://www.raumberg-gumpenstein.at)

Istituto Agrario di San Michele all'Adige (Trento), Centro Sperimentale (IASMA)  
Via E. Mach, 1  
38010 San Michele all'Adige (Trento) Italy  
Tel.: +39 0461 615111  
[www.iasma.it](http://www.iasma.it)

## Autoren

### Ester ANDRICH

Studio Andrich Belluno  
[ester.andrich@virgilio.it](mailto:ester.andrich@virgilio.it)

### Orazio ANDRICH

Studio Andrich Belluno  
[andrichorazio@libero.it](mailto:andrichorazio@libero.it)

### Albin BLASCHKA

HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Aquisition  
[albin.blaschka@raumberg-gumpenstein.at](mailto:albin.blaschka@raumberg-gumpenstein.at)

### Fabrizio CLEMENTEL

Consiglio per la Ricerca e la Sperimentazione  
in Agricoltura, Unità di ricerca per il Monitoraggio e la Pianificazione Forestale  
[fabrizio.clementel@entecra.it](mailto:fabrizio.clementel@entecra.it)

### Giorgio DE ROS

Istituto Agrario di San Michele all'Adige  
(Trento), Centro Sperimentale, Dipartimento  
Valorizzazione delle Risorse Produttive  
[giorgio.deros@iasma.it](mailto:giorgio.deros@iasma.it)

### Simonetta DOVIER

ERSA - Agenzia Regionale per lo Sviluppo  
Rurale Friuli Venezia Giulia,  
Servizio ricerca e sperimentazione  
[simonetta.dovier@ersa.fvg.it](mailto:simonetta.dovier@ersa.fvg.it)

### Claudio FRESCURA

Studio Andrich Belluno

### Wilhelm GRAISS

HBLFA Raumberg-Gumpenstein  
Pflanzenzüchtung  
[wilhelm.graiss@raumberg-gumpenstein.at](mailto:wilhelm.graiss@raumberg-gumpenstein.at)

### Thomas GUGGENBERGER

HBLFA Raumberg-Gumpenstein  
Ökolometrie  
[thomas.guggenberger@raumberg-gumpenstein.at](mailto:thomas.guggenberger@raumberg-gumpenstein.at)

### Sophie KICKINGER

HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Kleine  
Wiederkäuer, [sophie.kickinger@gmail.com](mailto:sophie.kickinger@gmail.com)

---

**Davide PASUT**

Eupolis Studio Associato  
davide.pasut@eupolis.info

**Eugenia PRESOT**

ERSA - Agenzia Regionale per lo Sviluppo  
Rurale Friuli Venezia Giulia,  
Servizio ricerca e sperimentazione  
eugenia.presot@ersa.fvg.it

**Ferdinand RINGDORFER**

HBLFA Raumberg-Gumpenstein  
Kleine Wiederkäuer  
ferdinand.ringdorfer@raumberg-gumpen-  
stein.at

**Alberto SCARIOT**

Studio Andrich Belluno

**Daniela TURRI**

Istituto Agrario di San Michele all'Adige  
(Trento), Centro Sperimentale, Dipartimento  
Valorizzazione delle Risorse Produttive  
daniela.turri@iasma.it

**Susanna ZILLI**

ERSA - Agenzia Regionale per lo Sviluppo  
Rurale Friuli Venezia Giulia,  
Servizio ricerca e sperimentazione  
susanna.zilli@libero.it

**Sonia VENERUS**

ERSA - Agenzia Regionale per lo Sviluppo  
Rurale Friuli Venezia Giulia,  
Servizio ricerca e sperimentazione  
sonia.venerus@ersa.fvg.it

---

The methods presented in this manual can be useful, starting from basic information about a mountain area and its exploitation, to rank the suitability and to measure the potential for sheep and goat grazing. This work is based on the application of information technologies, both in the field of Geographical Information Systems (GIS) and remote sensing, which allow studying a territory in a global way. As shown by the results obtained in the study areas in Friuli Venezia Giulia (I), Province of Trento (I), Province of Belluno (I) and Schladminger Tauern (A), the model can give objective indications on the type of animal most suitable for a certain pasture and on its optimal animal stocking rate.

These indications can be an operational decision support both for territorial planning and alpine management of pastures.

