

**Universität für Bodenkultur Wien**

Department für nachhaltige Agrarsysteme  
Institut für Nutztierwissenschaften



**Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt für  
Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein**

Institut für biologische Landwirtschaft und  
Biodiversität der Nutztiere

BUNDESMINISTERIUM  
FÜR NACHHALTIGKEIT  
UND TOURISMUS

HBLFA RAUMBERG - GUMPENSTEIN  
LANDWIRTSCHAFT

**Bi Institut**  
raumberg-gumpenstein.at/bio-institut

# **Entwicklung eines tierbezogenen Modells für die Berechnung der Almfutterfläche unter Berücksichtigung von Almstandortfaktoren**

Eingereicht von

Lorenz Strickner, BSc

Betreuer

Priv. Doz. Dipl.-Ing. Dr. Andreas Steinwider  
HBLFA Raumberg-Gumpenstein

Ao. Univ. Prof. Dipl.-Ing. Dr. Werner Zollitsch  
Universität für Bodenkultur

Mag. Dr. Thomas Guggenberger, MSc  
HBLFA Raumberg-Gumpenstein

Wien, April 2018

## Danksagung

**An dieser Stelle bedanke ich mich bei allen, die mich bei der Erstellung meiner Masterarbeit unterstützt und motiviert haben.**

Mein herzlicher Dank gilt meinem Betreuer Herrn Priv.-Doz. Dipl.-Ing. Dr. Andreas Steinwider, der es mir ermöglicht hat, an diesem Thema zu arbeiten. Ohne seine Unterstützung und umfangreiche Betreuung, von der Konzeption bis hin zum Druck der fertigen Arbeit, wäre diese niemals in vorliegender Qualität zustande gekommen.

Weiter gebührt mein Dank meinem Mitbetreuer Herrn Ao. Univ. Prof. Dipl.-Ing. Dr. Werner Zollitsch, der mich durch seine Fachkompetenz auf viele wichtige Kriterien aufmerksam machte.

Danke auch meinem zweiten Mitbetreuer, Herrn Mag. Dr. Thomas Guggenberger, MSc, der mir einen Einblick in die Fernerkundung ermöglichte und mir somit dabei half, essentielle Informationen für diese Arbeit zu beschaffen.

Auch allen Almreferenten und Almreferentinnen der Bundesländer, die mir bei der Auswahl der Almbetriebe geholfen und nützliche Ratschläge erteilt haben, möchte ich danken

Zu einem besonderen Dank verpflichtet fühle ich mich gegenüber den Almbewirtschaftern und Almbewirtschafterinnen, die mir in großzügiger Weise alle notwendigen Daten für diese Arbeit zur Verfügung gestellt haben.

Einen besonders lieben Dank meiner Freundin Christine, die es immer wieder geschafft hat, mich in aussichtslosen Situationen zu motivieren und mir den notwendigen Rückhalt zu geben.

Meinen Freunden im Tirolerheim danke ich ebenfalls, da sie mir durch verschiedene Aktivitäten dabei halfen, den Kopf freizubekommen und dadurch das Verfassen dieser Arbeit beschleunigten.

Abschließend danke ich meinen Eltern Maria und Johann Strickner, die mir dieses Studium erst ermöglicht und mich in jeder schwierigen Situation unterstützt haben.

## **Eidesstattliche Erklärung**

Ich erkläre an Eides statt, dass ich die vorliegende Masterarbeit selbständig angefertigt habe. Alle, aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Gedanken sind als solche kenntlich gemacht. Die Arbeit wurde bisher weder in gleicher noch in ähnlicher Form einer anderen Prüfungsbehörde vorgelegt und auch noch nicht veröffentlicht.

Wien, April 2018

## Inhaltsverzeichnis

1. <i>Einleitung</i> .....	7
2. <i>Literaturübersicht</i> .....	10
2.1. Geschichte der Almwirtschaft und ihre Entwicklung .....	10
2.2. Almwirtschaft in Österreich .....	12
2.2.1. Almtypen und Almregionen Österreichs .....	13
2.2.2. Die Bedeutung der österreichischen Almwirtschaft .....	15
2.3. Almwirtschaft in Mitteleuropa .....	16
2.4. Multifunktionale Almwirtschaft .....	17
2.5. Förderungsvolumen der gemeinsamen Agrarpolitik 2014-2020 .....	18
2.6. Almbewirtschaftung und Fördermaßnahmen.....	19
2.6.1. Direktzahlungen – Basisprämie und Ökologisierungsprämie (Greening - Zahlung) .....	19
2.6.2. Direktzahlungen - Gekoppelte Alpmungsprämie .....	20
2.6.3. Ausgleichszulage für benachteiligte Gebiete .....	21
2.6.4. ÖPUL – Alpmung und Behirtung .....	21
2.7. Gesetzliches und Praktisches zur Almbewertung und Almförderung.....	22
2.7.1. Gesetzliche Grundlagen der Flächenfeststellung .....	22
2.7.2. AMA Almlaufplan.....	22
2.8. Andere vorgeschlagene Modelle in der Literatur .....	26
2.8.1. Almbewertungsmodell nach EGGER et al. (2004a).....	26
2.8.2. Satellitengestützte Almbewertung – Almbewertungsmodell nach GUGGENBERGER und BLASCHKA (2009) .....	28
2.8.3. „Höhenprofil Johnsbach“ nach GRUBER et al. (1998).....	29
2.8.4. Almmodelle für die Förderungsabwicklung in Nachbarstaaten .....	30
2.9. Wichtige Faktoren zur Almbewertung (Ertragsabschätzung) .....	32
2.9.1. Seehöhe .....	32
2.9.2. Vegetationsdauer .....	35
2.9.3. Exposition .....	36
2.9.4. Geologie .....	36
2.9.5. Hangneigung .....	36
2.9.6. Pflanzenbestand .....	37
2.9.7. Niederschlag .....	38
2.9.8. Mittlere Jahrestemperatur .....	39
3. <i>Material und Methodik</i> .....	40
3.1. Datengrundlage und Auswahl der Referenzalmen .....	40
3.2. Methodik .....	41
3.3. Energiebedarfsermittlung für Tierkategorien unterteilt nach Altersstufen und Leistungsklassen.....	41
3.3.1. Energiegehalte von Kraftfutter und Heu .....	43
3.3.2. Energieertrag (MJ ME pro ha) der Referenzalmen .....	43
3.3.3. Umrechnungsfaktor für Umsetzbare Energie Pferd auf Umsetzbare Energie Wiederkäuer .....	44

3.3.4.	Energiebedarfsermittlung am Beispiel „Kälber bis zu einem halben Jahr“ .....	44
3.3.5.	Energiebedarfszahlen unterschiedlicher Tierkategorien .....	45
3.4.	Aufbereitung der räumlichen Daten .....	47
3.4.1.	Erhebungspolygone im AMA-GIS .....	47
3.4.2.	Schwachstellen der bestehenden Polygone .....	47
3.4.3.	Gliederung in homogene räumliche Einheiten .....	48
3.4.4.	Potenziell nutzbare Daten .....	50
3.4.5.	Bewertung der Schnittelemente .....	52
3.4.6.	Aggregation der Schnittelemente zu Gesamtergebnissen eines Almbetriebes .....	54
3.5.	Datenaufbereitung .....	55
3.6.	Modelle .....	55
3.7.	Almförderungsberechnung für den Modellvergleich .....	56
3.8.	Statistische Auswertung .....	56
4.	<i>Ergebnisse</i> .....	58
4.1.	Parameter nach Qualität der Schätzung .....	58
4.2.	Berechnung der AMA-Almfutterfläche mit den unabhängigen Variablen „GVE 5-Jahres-Schnitt“ und „Gewichtungsfaktor Ertrag <sub>Seehöhe</sub> “ .....	60
4.3.	Vergleich der AMA-Almfutterfläche und der über den Energiebedarf der Almtiere berechneten Almfutterfläche unter Einbeziehung almspezifischer Faktoren .....	64
5.	<i>Diskussion</i> .....	68
5.1.	Unterschiedliche Almbewertungsmethoden .....	68
5.2.	Derzeitige AMA-Almflächenbewertung .....	69
5.3.	Problematik der Bewertung von Almflächen .....	70
5.4.	Tierbezogene Almflächenbewertung .....	70
5.5.	Vergleich der AMA-Almfutterfläche mit dem Gesamtenergiebedarf der Tierkategorien ....	70
5.6.	Gegenüberstellung von AMA-Almfutterflächen und berechneten Futterflächen .....	71
5.6.1.	Fläche aus GVE-Besatz und Gewichtungsfaktor „Ertrag <sub>Seehöhe</sub> “ .....	71
5.6.2.	Fläche aus Energiebedarf unter Einbeziehung almspezifischer Faktoren .....	72
5.7.	Möglichkeiten zur Verbesserung der Modelle .....	74
5.8.	Auswirkungen untersuchter Almbewertungsmodelle .....	75
5.8.1.	Almfutterfläche .....	75
5.8.2.	Almflächenförderung .....	76
5.9.	Vor- und Nachteile der vorgestellten Almbewertungsmodelle gegenüber der herkömmlichen Methode der AMA .....	77
6.	<i>Schlussfolgerungen</i> .....	79
	<i>Zusammenfassung</i> .....	80
	<i>Abstract</i> .....	82
	<i>Literaturverzeichnis</i> .....	84

<i>Abbildungsverzeichnis</i> .....	89
<i>Tabellenverzeichnis</i> .....	90
<i>Anhang</i> .....	91

## 1. Einleitung

Die Almwirtschaft ist ein wichtiger Bestandteil der österreichischen Landwirtschaft und ist eines der ursprünglichsten Produktionsverfahren im Alpenraum. Besonders in den westlichen Bundesländern Vorarlberg, Tirol, Salzburg und Kärnten treiben rund die Hälfte der Betriebe mehr als 50 % der gehaltenen Wiederkäuer im Sommer auf die Alm. Gleiches gilt auch für die alpinen Bereiche der Steiermark und einige Randzonen in Ober- und Niederösterreich (GUGGENBERGER et al., 2014).

Der Almbewirtschaftung liegen nach BRUGGER und WOHLFARTER (1983) mehrere Funktionen zugrunde. Die Hauptfunktion der Almwirtschaft liegt in der Aufzucht von gesunden und leistungsfähigen Nutztieren sowie in der Erzeugung von hochwertigen tierischen Produkten. Die Alpung hat zusätzlich einen positiven Einfluss auf die Fruchtbarkeit der Tiere. Außerdem wird durch die Beweidung der Almen die Futtergrundlage der Talbetriebe erweitert. Nach ELLMAUER (2005a) kann dadurch ein um bis zu einem Drittel höherer Viehbestand auf den Betrieben gehalten werden (Nutzfunktion). Weiters reduziert die Beweidung der Almregionen das Risiko für Elementargefahren wie Lawinen, Rutschungen und Muren (Schutzfunktion). Durch die Almbewirtschaftung wird eine Kulturlandschaft geschaffen und erhalten, die als Grundlage für den Tourismus im Alpenraum dient (Erholungsfunktion). Die vermehrte Sauerstoffanreicherung in der Luft, durch die Grasnarbe, trägt zur Wohlfahrt bei und ist nur einer von vielen günstigen Einflüssen auf die Umwelt (Wohlfahrtsfunktion). Des Weiteren wird die ökologische Funktion der Almbewirtschaftung genannt. Durch die Beweidung alpiner Flächen wird die Offenhaltung der Almflächen sowie der Artenreichtum garantiert (BRUGGER und WOHLFARTER, 1983).

Leider sind die Anzahl der Almen und das Ausmaß der Almfutterflächen in Österreich rückläufig. Im Jahr 2015 wurden 8.059 Almen mit 269.829 GVE und einer Futterfläche von 332.806 ha bewirtschaftet. Dagegen wurden im Jahr 2000 noch 9.161 Almen mit 284.872 GVE und einer Futterfläche von 574.368 ha bewirtschaftet (BMLFUW, 2016b). Dies entspricht einem Rückgang von rund 12 % bei den Almbetrieben und einer Reduktion der ausgewiesenen Almfutterfläche von über 42 % innerhalb von 15 Jahren!

Auf der einen Seite dürften die Gründe für den Rückgang der Almfutterflächen auf natürliche Veränderungen zurückzuführen sein – Flächen gingen durch Verwaldung, aktive Aufforstungen, Muren, Lawinen und dergleichen verloren (RECHNUNGSHOF, 2014). Auf der anderen Seite dürfte der starke Rückgang der Almfutterflächen mit hoher Wahrscheinlichkeit aber von den geänderten Gegebenheiten des Förderungswesens bzw. der Erfassung und Ausweisung der Almfutterflächen überlagert sein (Einführung des AMA-Almleitfadens im Jahr 2000). Diese Annahme wird durch die

konstanten Alpengzahlen in den letzten 10 Jahren (rund 280.000 GVE, siehe BMLFUW, 2016b) unterstützt.

Das Förderungssystem der gemeinsamen Agrarpolitik (GAP) gliedert sich in zwei Säulen. Die erste Säule bezieht sich auf die Direktzahlungen und wird mit einem Fördervolumen von rund 694 Mio. Euro zu 100 % aus EU-Mitteln finanziert. Die zweite Säule umfasst die Ländliche Entwicklung und wird mit einem Fördervolumen von rund 691 Mio. Euro zu 50 % durch die EU und zu 50 % vom Bund und den Ländern kofinanziert (BMLFUW, 2016b). Ungefähr dreiviertel dieser ausbezahlten Förderungen sind flächenbezogen. Dies verdeutlicht auch die hohe Bedeutung einer konkreten Flächenfeststellung (RECHNUNGSHOF, 2014).

Die Futterfläche auf Almen wird auf Basis von Richtwerten des „Almleitfadens“ rein subjektiv ermittelt und obliegt immer der Einschätzung des jeweiligen Kontrollorgans. Zurzeit gibt es zwei Bewertungskriterien – den Überschirmungsprozentsatz und den NLN-Faktor. Der Überschirmungsprozentsatz ist jener Anteil einer Almfläche, der von den Baumkronen überschirmt wird. Dieser wird je nach Überschirmungsgrad in Prozentstufen (0, 30, 70, 90 und 100 %) angegeben. Der NLN-Faktor ist der Prozentsatz der landwirtschaftlichen Nutzflächen (mit Futtergräsern, -kräutern und -leguminosen bewachsene Flächen) und wird in 10 % Stufen von 0 bis 100 % geschätzt (AGRARMARKT AUSTRIA, 2000, 2010). Auf einem Luftbild werden Schläge eingezeichnet und bewertet. Diese Bewertungen werden anschließend ins GIS übertragen. Die Bruttofläche eines Schlages wird im GIS mit beiden Faktoren multipliziert und ergibt die Almfutterfläche. Aus der Summe der Futterflächen aller Schläge berechnet sich schlussendlich die Futterfläche einer Alm.

Dass die Futterfläche einer Alm keineswegs genau feststellbar und eine schier nicht zu bewältigende Aufgabe ist, wurde in Österreich in den letzten Jahren immer wieder ausführlich veranschaulicht (GUGGENBERGER et al., 2014). Bei Abweichungen von mehr als 3 % der beantragten Almfutterfläche vom Kontrollergebnis werden jedoch Sanktionen und Rückzahlungsaufforderungen an die Almbewirtschafter gestellt (RECHNUNGSHOF, 2014). Dies hat enorme finanzielle Folgen für viele Almbewirtschafter und kann deren Existenz bedrohen.

Das Ziel dieser Arbeit ist es, eine alternative Ermittlung der Almfutterfläche zu entwickeln und deren Effekte zu evaluieren. Dies sollte mit Hilfe eines tierbezogenen Rechenmodells unter Berücksichtigung des GVE-Besatzes bzw. des Energiebedarfs der Weidetiere und almspezifischer Standortfaktoren, anhand von Referenzalmen, entwickelt und erprobt werden. Erfolgversprechende Ergebnisse der vorliegenden Arbeit könnten als Basis für Anpassungen der zukünftigen Förderungsabwicklung im Bereich der Österreichischen Almwirtschaft dienen.



**Folgende Fragestellungen wurden im Rahmen dieser Arbeit untersucht:**

- ❖ Mit welchen almspezifischen Parametern kann die von der AMA festgestellte Almfutterfläche von ausgewählten und standortangepassten Referenzalmen abgeschätzt werden?
- ❖ Wie gut stimmt die durch die AMA derzeit festgestellte Almfutterfläche, mit einer unter Berücksichtigung des GVE-Besatzes bzw. des Energiebedarfs sowie von almspezifischen Faktoren berechneten Almfutterfläche für die Referenzalmen überein?
- ❖ Welche Unterschiede zeigen sich für die Referenzalmen beim Vergleich der AMA-Almfutterfläche und der mittels Energiebedarf sowie Almstandortfaktoren berechneten von den Almtieren genutzten Almfutterfläche?
- ❖ Welche Ergebnisse zeigen sich für die unterschiedlichen Alternativmodelle bezogen auf die Almflächenförderung und wo liegen die Vor- und Nachteile dieser in der Almbewertung?

## 2. Literaturübersicht

### 2.1. Geschichte der Almwirtschaft und ihre Entwicklung

Der Fund des etwa 5.300 Jahre alten „Ötzi“ in den Ötztaler Alpen im Jahr 1991 war der erste Beweis für einen zeitweiligen Aufenthalt von Menschen in hochalpinen Lagen (ENGELN und MEISTER, 1996; HAID, 2004). Damals war das Klima, nach alten Überlieferungen, in den alpinen Lagen noch wesentlich milder und dort waren im Gegensatz zu heute noch Dauersiedlungen möglich (LFI ÖSTERREICH, 2015b). Manche nehmen an, dass die Impulse zur Nutzung der extremen Hochlagen von Tibet über Persien und Anatolien bis zu uns gedrungen sind und deshalb in den Alpen die Nutzung der baumfreien Hochregionen noch vor der Besiedelung der versumpften Täler begonnen hat (asiatische Wanderhirten Theorie) (HEIN et al., 1998).

Über Ursprung und Entstehung der Almwirtschaft als bergbäuerliche Wirtschaftsform in Österreich, geben erst kürzlich gewonnene Forschungsergebnisse zum „UNESCO-Welterbegebiet Hallstatt/Dachstein“, Auskunft. Demnach gilt eine bereits bronzezeitliche Nutzung der alpinen Urweiden durch die Kelten als gesichert. Auf der 2005 m hohen Lackenmoosalm in Obertraun, der höchstgelegenen Alm Oberösterreichs, konnte durch den Verein ANISA, in einem mehrjährigen und interdisziplinären Forschungsprojekt, der Nachweis einer beinahe 4000 Jahre alten alpinen Weidewirtschaft wissenschaftlich erbracht werden. Über diesen lagen Zeitraum ist jedoch wegen verschiedener Ereignisse, vor allem wegen des wechselnden Klimas (Kälteperioden), keine Siedlungskontinuität bis in die Gegenwart nachweisbar (MANDL, 1996). Die erste Hochweidenutzung im Dachsteingebirge steht in ursächlichem Zusammenhang mit den Anfängen des keltischen Bergbaubetriebes am Hallstätter Salzberg, wo bereits um 1300 v. Chr. erstmals Salz in größeren Mengen erzeugt wurde (URSTÖGER, 1984).

Ab dem 12. Jahrhundert nach Chr. wurde im Hochmittelalter die uns bekannte Form der Almwirtschaft eingeleitet und beständig ausgebaut. Die Besiedlung drang durch Bevölkerungszunahme und günstiges Klima in immer höhere Lagen vor. Es entstanden Gemeinschaftsalmen, die sich mehrere Bauern in der Nutzung teilten. Erst ab diesem Zeitpunkt konnte eine gesicherte wirtschaftliche Beziehung der Hochalmen zu den einzelnen Heimhöfen nachgewiesen werden (ELLMAUER, 2005b).

Die Blütezeit der Almwirtschaft im Spätmittelalter wurde mehrmals durch die markante Klimaverschlechterung ab 1550 mit Gletschervorstößen (Fernaustadium) unterbrochen. Diese klimatisch ungünstige Zeit hielt bis etwa 1850 an und prägte sich als so genannte „Kleine Eiszeit“ tief in das Gedächtnis der Alm- und Bergbauern ein. Sie verursachte oft verspätete Almauftriebe oder vorzeitige Almabtriebe und Missernten im Tal mit nachfolgenden Notzeiten. Diese klimatisch

bedingten Umstände führten bis Ende des 19. Jahrhunderts vielerorts zur Aufgabe der Hochalmen. Durch die beiden Weltkriege, die zu einem Arbeitskräftemangel auf den Almen führten, wurde diese Entwicklung der Höhenflucht weiter begünstigt (JÄGER, 2005).

Seit Jahrhunderten prägt die Almwirtschaft unsere Kulturlandschaft. Schon ab Beginn des 20. Jahrhunderts machte sich die Erkenntnis breit, dass die Bewirtschaftung der Almen nicht nur den Alm- und Bergbauern nützt sondern auch die Öffentlichkeit sehr von der Almbewirtschaftung profitiert. Darum führte das Österreichische Kaiserreich bereits im Jahre 1909 ein „Gesetz zum Schutze der Almen“ (Almschutzgesetz) ein. Außerdem wurden in dieser Zeit auch die Almwirtschaftsvereine in den Ländern gegründet. Diese Maßnahmen sollten zur Verbesserung der Almverhältnisse in den Alpenländern beitragen. In den Hungerjahren nach dem 1. Weltkrieg wurden um 1920, wegen der großen Wichtigkeit der Almwirtschaft in Krisenzeiten, eigene Almschutzgesetze in den Bundesländern zur Förderung der Almwirtschaft erlassen. Im Tiroler Alpschutzgesetz vom 29. Jänner 1920 wurde unter anderem festgelegt, dass „zur Übersicht über den Bestand und Betrieb aller im Lande bestehenden Alpen ein Alpbuch zu führen ist“ Das vorrangige Ziel der Almschutzgesetze der Bundesländer stellte die Verbesserung der Lebensmittelversorgung der Not leidenden Bevölkerung dar (ELLMAUER, 2005a).

Die gängigsten Thesen dieser „Aufbruchszeit“ lauteten: „Die wirksamste Almverbesserung ist die Ertragssteigerung durch Handelsdünger („500 kg Vollkorn je ha“), Ordnung von Wald und Weide, Weidewechsel durch Koppelteilung und der kostbarste Almgrund ist die Weggrasse“. Technisierung, Rationalisierung und verstärkter Einsatz chemischer Mittel waren die neuen Formeln. Erlenbestände wurden, auf Anraten der Förderstellen, mit Lignipur in Diesellösung bespritzt. Der Adlerfarn wurde durch fünfmaliges Abmähen bekämpft. Zur Reparatur der schadhafte Almhüttendächer wurde nur das billigste Wellblech verwendet. Die Milchkühe verblieben Großteils im Tal, der verstärkte Handelsdüngereinsatz auf den Heimfeldern machte dies, neben zunehmendem Kraftfuttereinsatz, möglich. Steil- und Hochlagen wurden als unrentabel abgestempelt und wurden vielerorts aufgeforstet. Sogar LWK-Präsidenten verkauften ihre Hochalmen an Industrielle. Schipisten zerstörten das natürliche Landschaftsbild. Nur mit Hilfe aufwendiger Verfahren konnten diese Fehler teilweise wieder behoben werden (HEIN et al., 1998).

Vorarlberg führte ca. 1970 als erstes Bundesland eine Prämie für Almbewirtschafter ein und war somit der Pionier in der heute üblichen Leistungsabgeltung für die Almbewirtschaftung und nun über Direktzahlungen, die Ausgleichszulage und der Teilnahme an ÖPUL-Maßnahmen erfolgt. Dies bewirkte einen Bewusstseinswandel und unterstützte die Erhaltung der Almbetriebe. Ein weiterer wichtiger Faktor für die Entwicklung der Almwirtschaft stellt die zunehmende gesellschaftliche

Bedeutung des Naturschutzes dar. Dieser hat unter anderem die Ausweisung von Naturschutzgebieten und das Ende des „wilden Wegebaus“ bewirkt (HEIN et al., 1998).

Von den im Jahre 1952 existierenden 19.000 Almen in Österreich wurden schon zu dieser Zeit nur noch knapp 10.500 Almen (56 %) mit Vieh bestoßen. Fast die Hälfte aller Almen wurden demnach damals schon nicht mehr bewirtschaftet. Der Großteil der ca. 8.500 Almen, die ehemals aufgegebenen wurden, sind mittlerweile vom Wald wiedererobert worden. Nur mehr die Flurnamen in alten Kartenwerken erinnern an diese vormaligen Almgebiete und zeigen deren geografische Lage an (ELLMAUER, 2005a).

Die Almauftriebszahlen bzw. -bewirtschaftungsformen erfahren auch eine deutliche Veränderung weg von den arbeitsintensiven Milchviehalmen hin zu extensiv genutzten Jungviehalmen bzw. Galtviehalmen, die weniger arbeitsintensiv sind und nur eine zeitweilige Behirtung erfordern. Die Alpfungszahlen von Milchkühen haben sich so im letzten halben Jahrhundert annähernd um 50 % reduziert, in etwa genauso – mit einer Reduktion von 40 % im Vergleich zum Stand im Jahr 1952 – steht es um die Alpfung von Schafen. Die Anzahl von aufgetriebenem Jungvieh blieb demgegenüber nahezu konstant (ELLMAUER, 2005a).

„Diese Zahlen mögen auf den ersten Blick noch nicht Besorgnis erregend wirken, doch sollen sie doch Anlass zum Nachdenken geben. Wer auch die Entwicklung der letzten beiden Jahrzehnte in der Landwirtschaft genauer verfolgte, weiß, dass sich die gesamte Berglandwirtschaft und damit untrennbar verbunden die Almwirtschaft in der größten Umwälzung seit Bestehen dieser Wirtschaftsform im Alpenraum befindet. Agrarexperten der EU sprechen nüchtern von „Strukturbereinigung“ im Berggebiet. Für einen bergverbundenen Menschen löst dieses Wort aber Wehmut und Sorge aus, wird doch durch die Globalisierungstendenzen mit ihren wirtschaftlichen Zwängen unweigerlich auch ein Stück unserer Bergheimat „bereinigt“. Deutlich sichtbar durch Aufgabe von Bergbauernbetrieben und damit unweigerlich verbundenem Einstellen des Viehauftriebes und Auflassung von Almen in den benachteiligten Berggebieten“ (ELLMAUER, 2005a).

## **2.2. Almwirtschaft in Österreich**

Laut Grünem Bericht (2016b) gab es im Jahr 2015 in Österreich 8.059 Almen, auf die 269.829 GVE aufgetrieben wurden. Das Bundesland mit der größten Almkatasterfläche ist Tirol, gefolgt von Salzburg, Kärnten, der Steiermark, Vorarlberg sowie Oberösterreich und Niederösterreich. Nur im Burgenland und in Wien sind keine Almflächen vorhanden. Die gesamte Almkatasterfläche in Österreich beträgt 937.522 ha, wovon derzeit 332.806 ha als Futterfläche von der AMA ausgewiesen sind. Von allen 104.417 viehhaltenden österreichischen Betrieben treiben 25.001 ihre Tiere auf Almen, das sind rund 24 % aller Grünlandbetriebe.

Es sind über 11 % des Staatsgebiets mit Almflächen in Form von Almfutterflächen, Wald und unproduktiven Almflächen bedeckt. Insgesamt werden knapp 10 % des Gesamtfutterbedarfs über die Beweidung der Almflächen abgedeckt und ungefähr 5 % der Gesamtalmfläche sind für die Fütterung nutzbar (BUCHGRABER, 2001; KIRNER und WENDTNER, 2012).

Weitere 500.000 ha an Almflächen sind zwar nicht als Futterflächen anerkannt, da sie einen zu hohen Deckungsgrad an Strüchern und Bäumen aufweisen bzw. schwer zugänglich sind, leisten jedoch auch einen nennenswerten Beitrag zur Versorgung von Almvieh und Wildtieren. Diese Almflächen sind aber gewiss ein wichtiger und interessanter Bestandteil unserer Kulturlandschaft und zählen zu den ökologisch wertvollsten Flächen (BMLFUW, 2014).

Das Grünland nimmt in den Produktionsgebieten Hochalpen, Voralpen und Alpenvorland mit seinen vielfältigen Nutzungstypen und Pflanzengesellschaften eine zentrale Rolle in der agrarischen Produktion ein und prägt dort das Bild unserer Kulturlandschaft. Auf Basis der INVEKOS-Daten umfasst Dauergrünland in Österreich eine Fläche von 1,36 Mio. ha, wovon 53 % als intensiv genutztes Grünland und 47 % als extensiv genutztes Grünland bewirtschaftet werden. Die Almen werden dem extensiv genutzten Grünland zugeteilt (BMLFUW, 2016b).

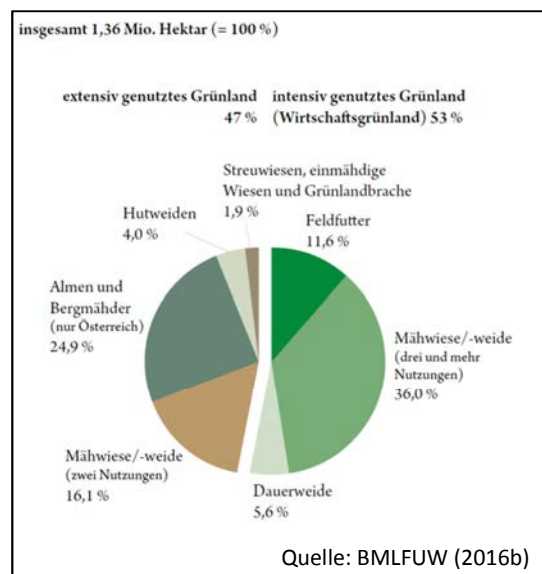


Abbildung 1: Verteilung der Grünfutterflächen 2015

### 2.2.1. Almtypen und Almregionen Österreichs

Im Projekt ALP Austria wurde die österreichische Almwirtschaft einer intensiven Analyse unterzogen und es wurden auf Basis von INVEKOS-Daten (2014) unter anderem verschiedenen Almregionen und -typen definiert. Von den im Ganzen rund 8.000 bewirtschafteten österreichischen Almen werden in etwa 65 % als Galtalmen (Galtviehanteil >75 %) betrieben, 20 % entfallen auf gemischte Almen und nur rund 7 % auf Melkalmen (Milchviehanteil >75 %). Bei einer Unterscheidung der Almen nach Höhenlage werden mehr als die Hälfte der Almen als Mittelalmen definiert, 27 % werden als Hochalmen und 22 % als Niederalmen ausgewiesen. Außerdem werden Österreichs Almen größtenteils, mit rund zwei Dritteln, als Einzelalmen bewirtschaftet. Im Jahr 2014 wurden total 276.800 Großvieheinheiten (GVE) aufgetrieben. Im Vergleich zum Jahr 2004 nahm die Anzahl der aufgetriebenen GVE etwas weniger stark ab als die Zahl der Almen. Durchschnittlich war jedoch überall eine Abnahme zu verzeichnen (LFI ÖSTERREICH, 2015b).

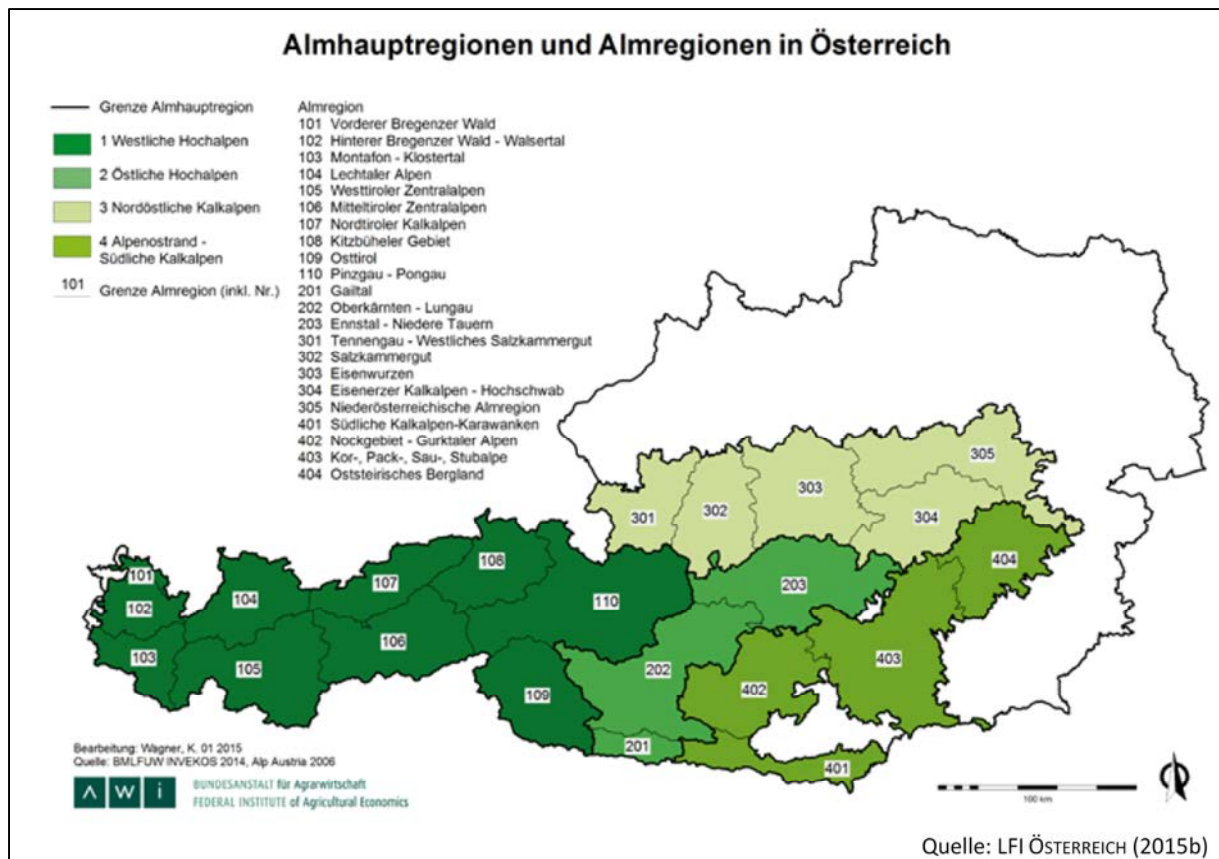


Abbildung 2: Almregionen Österreichs

Die österreichischen Almhauptregionen werden nach **BOGNER et al. (2006)** in vier große Gruppen eingeteilt:

Die Almhauptregion **Westliche Hochalpen** umfasst die Almregionen: Vorarlberg, Tirol, Pinzgau/Pongau im Bundesland Salzburg sowie Osttirol. Das Gebiet umfasst mit rund 4.000 Almen die größte Almregion Österreichs und weist die mit Abstand größten Anteile an gemischten Almen und Melkalmen auf. Dementsprechend ist auch der Anteil an gealpten Rindern (rund 70 % der Großvieheinheiten) sehr hoch, ebenso der Anteil des gealpten Milchviehs. Rund die Hälfte der Almen sind Galtviehalmen.

Im Gebiet **Östliche Hochalpen** – vom Gailtal bis zum Gebiet Ennstal/Niedere Tauern – befinden sich rund 1.700 Almen. Diese Region hat einen ähnlich hohen Anteil an Almfläche an der Kulturfläche wie jene in den Westlichen Hochalpen. Bestoßen werden diese Almen meist mit Jung- oder Galtvieh, 79 % der Almen sind reine Galtviehalmen. Etwa 13 % entfallen auf gemischte Almen und weniger als 2 % auf Milchalmen. Von allen aufgetriebenen Großvieheinheiten in dieser Almregion entfallen rund 50 % auf Rinder. Der Anteil gealpter Milchrinder liegt bei knapp 10 %.

Die Region **Nordöstliche Kalkalpen** – vom Tennengau im Westen bis zur niederösterreichischen Almregion im Osten – ist die mit rund 770 Almen kleinste Almregion. In dieser Region entfallen 85 %

der Almen auf Galtviehalmen und weniger als 2 % auf Melkalmen. Hier werden, im Gegensatz zu den beiden hochalpinen Regionen, mehr als die Hälfte der Almen als Niederalmen bezeichnet. Der Anteil gealppter Rinder an den GVE der Region liegt bei 20%, von den gealpten Rindern machen die Milchkühe nur rund 5% aus.

Die Almregion **Alpenostrand – Südlichen Kalkalpen** umfasst das Gebiet von den Karawanken im Südwesten bis zum Oststeirischen Bergland. Insgesamt sind dort über 2.000 Almen zu finden. Diese Almhauptregion verzeichnet den höchsten Anteil an Galtviehalmen (92 %) und den niedrigsten Anteil an Melkalmen (0,8 %), auch die gemischten Almen liegen nur bei 3 %. Beinahe 60 % der Almen entfallen auf Mittelalmen. Der Anteil der gealpten Rinder liegt hier nur bei rund 20 %, ähnlich den Nordöstlichen Kalkalpen, aber der Anteil an gealpten Milchkühen ist mit 0 - 3 % deutlich geringer.

### **2.2.2. Die Bedeutung der österreichischen Almwirtschaft**

Die Almwirtschaft bildet durch die zusätzlichen Futterflächen eine Erweiterung des Heimgutes und dient damit der Existenzsicherung vieler Bergbauernhöfe. Durch die Alping wird der Futterverbrauch auf den Heimhöfen gesenkt (zwei Tiere auf der Alm sparen das Winterfutter für etwa ein Tier). Die Alping der Tiere bietet Kosteneinsparung und eine Arbeitserleichterung während der sommerlichen Arbeitsspitzen. Eine gut geführte Almhaltung trägt zu einer gesunden Aufzucht bei. Die dünnere Luft bewirkt eine tiefere Atmung und regt die Bildung roter Blutkörperchen an. Daraus resultieren eine Stärkung des Herz-Kreislauf-Systems, eine verbesserte Immunstoffbildung und eine um ein Jahr verlängerte Nutzungsdauer im Vergleich zu nicht gealpten Tieren (BRUGGER und WOHLFARTER, 1983; KIRCHNER, 1957; KROGMEIER et al., 2015).

„Auf Österreichs Almen entsteht jährlich ein mit rund 300 Millionen Euro bezifferbarer Gesamtnutzen – für Almbauern, Forstwirte, die Landeskultur und die Erholungssuchenden. Je 37 % davon lukrieren die Bereiche Land- und Forstwirtschaft bzw. Tourismus, 26 % entfallen auf Beiträge zur Gefahrenprävention und Erhaltung von Ressourcen. Von 115 Millionen Euro an primärwirtschaftlichen Erträgen insgesamt entfallen 45 Millionen auf die Erzeugung von Milch und Fleisch, 38 Millionen auf forstliche Erzeugung (soweit schätzbar) und 32 Millionen Euro auf sonstige Erträge, das meiste davon auf die Jagd. Landwirtschaftlich gesehen sind natürlich Ertragsverhältnisse von Almen nur bedingt mit allgemein agrarischen Gegebenheiten vergleichbar. Erfolge bisheriger Bemühungen um die Vermarktung von Almprodukten berechtigen aber auch zu weiteren Hoffnungen in dieser Hinsicht“ (GREIF und RIEMERTH, 2006).

Tabelle 1: Gesamtökonomische Bedeutung der Almen Österreichs

<b>Gesamtökonomische Bedeutung der Almen Österreichs</b>	
<i>Nutzungsbereich</i>	<i>Millionen Euro</i>
<b>Primärnutzungen</b>	<b>115,4</b>
Agrarproduktion	45,1
Forstliche Produktion	38,3
Sonstiges	32,0
<b>Nicht-Primärnutzungen</b>	<b>124,0</b>
Wintertourismus	57,5
Sommertourismus	10,5
Gesundheit und Erholung	56,0
<b>„Güterbereitstellung“</b>	<b>50,8</b>
Gefahrenprävention	25,3
Kulturlandschaftserhaltung	15,1
Wasserregeneration	10,4
<b>Gesamtökonomische Bedeutung insgesamt</b>	<b>290,2</b>

Quelle: GREIF und RIEMERTH (2006)

### 2.3. Almwirtschaft in Mitteleuropa

Der Europäische Alpenraum umfasst rund 190.000 km<sup>2</sup> und erstreckt sich über Deutschland, Österreich, Schweiz, Liechtenstein, Italien, Frankreich, Monaco und Slowenien. Österreich hat mit 28,5 % den größten Flächenanteil am Alpenbogen, gefolgt von Italien mit 27,2 % und Frankreich mit 20,7 % (BÄTZING, 2015). Nach RINGLER (2009) werden im gesamten Alpenbogen 28.991 Almen mit einer geförderten Futterfläche von rund 2,8 Mio. ha bewirtschaftet. Auf diesen Flächen weiden im Sommer rund 1,8 Mio. Rinder, 1,6 Mio. Kleinwiederkäuer sowie rund 22.000 Pferde. Ein Teil

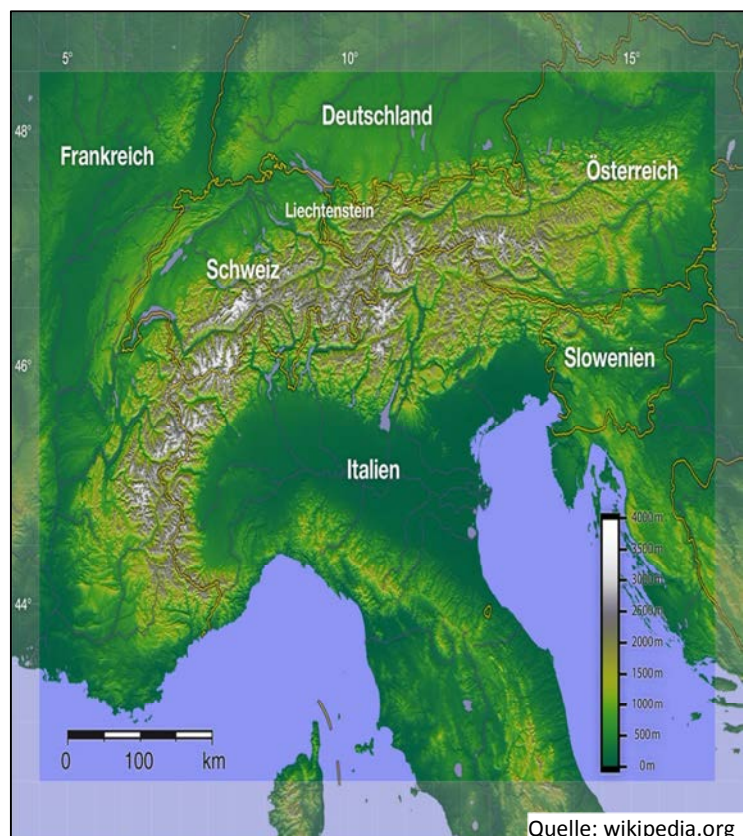


Abbildung 3: Der Europäische Alpenraum

der Wertschöpfung im Alpenbogen lässt sich am Beispiel des Tourismus veranschaulichen. „In den Alpen gibt es rund 1,3 Mio. Hotellerie-Betten, etwa 2,5 bis 3,2 Mio. Parahotellerie-Betten und rund 3,8 bis 5,4 Mio. Betten in privat genutzten Zweitwohnungen, zusammen also etwa 7,5 bis 9,9 Mio.



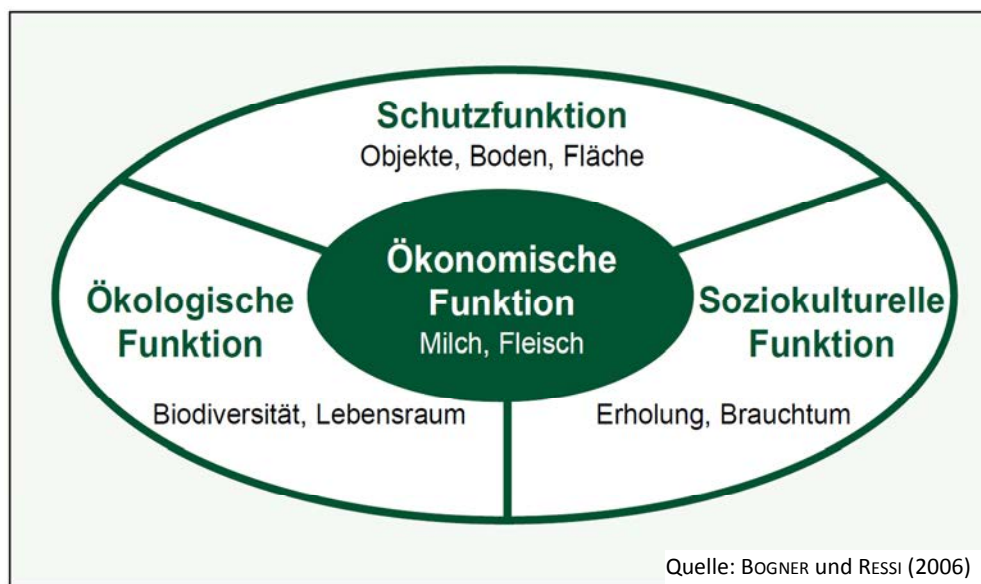
touristische Betten. Insgesamt gibt es etwa eine halbe Milliarde Übernachtungen pro Jahr, die zu 32 % in der Hotellerie, zu 35 % in der Parahotellerie und zu 32 % in privaten Ferienwohnungen realisiert werden. Hinzu kommen weit mehr als 60 Mio. Tagesbesucher, die pro Jahr in die Alpenregion fahren. Außerdem verdanken rund 15 % der Erwerbstätigen ihren Arbeitsplatz direkt oder indirekt dem Tourismus“ (BÄTZING, 2015).

#### 2.4. Multifunktionale Almwirtschaft

Die österreichische Arbeitsgemeinschaft für Alm und Weide (ÖAGAW) sowie BRUGGER und WOHLFARTER (1983) weisen auf die unterschiedlichen Leistungen und Funktionen der Almwirtschaft hin. Im Forschungsprojekt ALP Austria (Programm und Plan zur Entwicklung der Almwirtschaft) wurden die Funktionen der Almwirtschaft genau analysiert und neu beschrieben.

**Es wurden somit vier Funktionen ausgewiesen:**

- Ökonomische Funktion
- Ökologische Funktion
- Schutzfunktion
- Soziokulturelle Funktion



**Abbildung 4: Multifunktionalität der Almen**

Das Hauptziel der Almwirtschaft ist es, Einkommen zu erzielen. Die ökonomische Funktion ist der Motor der Almwirtschaft und bildet damit den Mittelpunkt aller Funktionen. Sie beinhaltet die Hauptnutzung und umfasst die Produktion von Milch und Milchprodukten sowie Fleischzuwachs. Aufgrund von unvorteilhafteren Umweltbedingungen, der mangelnden Erschließung, der kurzen Vegetationsperiode, hoher Kosten für die Erhaltung der Almgebäude, eines hohen Arbeitsaufwandes, etc. kommt es auf Almen zu deutlich höheren Produktionskosten als im Tal. Die diversen Leistungen

der Almen können allerdings nicht auf ihren geldlichen Nutzen beschränkt werden, denn die Primärnutzung bildet die Basis für alle weiteren Almfunktionen. Kommt es zur Aufgabe der Almbewirtschaftung, können auch die übrigen Almleistungen, wie die ökologische Funktion oder die Schutzfunktion nicht mehr erbracht werden. Die ökonomische Funktion beinhaltet neben der Primärproduktion auch Einkünfte aus Leistungsabgeltungen wie Direktzahlungen, die Ausgleichszulage oder Alpmungsprämien (BOGNER und RESSI, 2006; GREIF und RIEMERTH, 2006; LEGNER et al., 2010; RESSI et al., 2006).

Die ökonomische Funktion bezieht sich nicht nur auf die Leistungen der Land- und Forstwirtschaft, sondern auch außerlandwirtschaftliche Branchen, wie der Tourismus, profitieren von der Almwirtschaft. Es besteht eine enge Beziehung zwischen Almwirtschaft und Tourismus. Die Bewirtschaftung der Almen hat einen positiven Einfluss auf den Sommer- und Wintertourismus und zugleich bietet der Tourismus der Almwirtschaft einen Weg, über Direktvermarktung, Ausschank und Beherbergung ein Nebeneinkommen zu kreieren (BOGNER und RESSI, 2006; LEGNER et al., 2010; RESSI et al., 2006; WEINGARTNER und ANZENGRUBER, 2010)

Als ökologische Funktion versteht man die Erhaltung der Biodiversität, der Habitate und der Naturschutzgüter. Die Bewirtschaftung der Almflächen begünstigt eine Vielfalt an Tier- und Pflanzenarten. Werden Almen nicht mehr bewirtschaftet verbuschen und verwalden die Almflächen zunehmend, was mit einem Rückgang der Artenvielfalt einhergeht (BOGNER und RESSI, 2006; HOLZER, 2007; RESSI et al., 2006).

Die Schutzfunktion bezieht sich auf den Schutz vor Naturgefahren, der Talinfrastruktur, den Ressourcenschutz sowie den Schutz der Alminfrastruktur. Der Schutz wird durch das Abweiden der Pflanzenbestände und einer ausgewogenen Nutzung der Almflächen erreicht. Dadurch werden Hangrutschungen, aber auch die Gefahr von Lawinen, Muren und Erosionen reduziert. Der Schutz von Boden, Flächen und Wasser wird als Ressourcenschutz bezeichnet. Hier handelt es sich meist um die Trinkwasserreserven (BRUGGER und WOHLFARTER, 1983; GREIF, 2010; GREIF und RIEMERTH, 2006; HELLEBART, 2006, 2010; RESSI et al., 2006).

Unter der soziokulturellen Funktion wird die Erholungsfunktion, der gesellschaftliche und ideelle Wert (Brauchtum und Tradition) der Almen, verstanden (BOGNER und RESSI, 2006).

## **2.5. Förderungsvolumen der gemeinsamen Agrarpolitik 2014-2020**

„Das EU-Gesamtbudget für die EU mit 28 Mitgliedstaaten wurde mit einer Summe von 959,99 Mrd. Euro an Mitteln festgelegt. Von diesen rund 960 Mrd. Euro sind für die Rubrik 2 (Nachhaltiges Wachstum und natürliche Ressourcen), die den Agrarsektor beinhaltet, insgesamt 373,18 Mrd. Euro vorgesehen (EU-Agrarbudget). Die Obergrenze für marktbezogene Ausgaben und Direktzahlungen

liegt bei 277,9 Mrd. Euro (1. Säule), die Mittel für die Ländliche Entwicklung bei 84,94 Mrd. Euro (2. Säule). Für schwere Marktstörungen wurde ein Agrarkrisenfonds von jährlich 400 Mio. Euro eingerichtet. Tritt keine Krise ein und die Mittel werden damit nicht benötigt, so fließen sie wieder zu den Direktzahlungen zurück und werden ausbezahlt.

Insgesamt konnte Österreich für die Förderperiode 2014 bis 2020 mit einem Minus von 2,8 % zur Periode 2007 bis 2013, ein akzeptables Ergebnis auf EU-Ebene verhandeln. Bei den Direktzahlungen sind in der laufenden Periode rund 4,9 Mrd. Euro EU-Mittel (im Durchschnitt jährlich rund 692,3 Mio. Euro) zu jeweiligen Preisen für Österreich eingeplant (ca. -3,4 Prozent). Außerdem konnte sich Österreich in den Verhandlungen eine Sonderzuteilung von 700 Mio. Euro für das Programm Ländliche Entwicklung 2014-2020 (LE 14-20) sichern. Mit rund 3,9 Mrd. Euro steht derzeit eine ähnlich hohe Summe für die Ländliche Entwicklung wie in der Periode 2007-2013 zur Verfügung (ca. - 2,1 Prozent gegenüber der bisherigen Finanzperiode)“ (BMLFUW, 2016a).

## 2.6. Almbewirtschaftung und Fördermaßnahmen

Die Almbewirtschaftler können durch die Einhaltung verschiedener Maßnahmen Fördergelder beantragen. Die bewirtschafteten Almflächen werden für die Berechnung der Direktzahlungen und der Ausgleichszulage dem Heimbetrieb gutgeschrieben. Aufwendungen auf der Alm werden direkt über die Maßnahmen „Alpung- und Behirtung“ im ÖPUL ausgeglichen (BMLFUW, 2015). Die untenstehende Abbildung veranschaulicht die unterschiedlichen Maßnahmen:

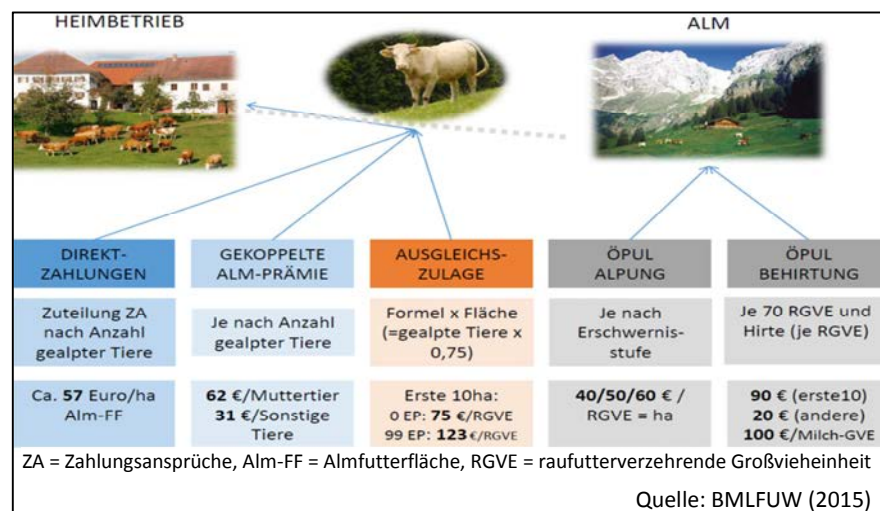


Abbildung 5: Überblick der Almförderungen

### 2.6.1. Direktzahlungen – Basisprämie und Ökologisierungsprämie (Greening - Zahlung)

In der ersten Säule (Direktzahlungen) musste Österreich zu Beginn der laufenden Periode, gleich wie alle anderen Länder der EU, sein historisches Zahlungssystem auf ein Regionalmodell umändern. Die EU - Kommission hat das Ziel, die Direktzahlungen europaweit zu standardisieren, um damit die

Abweichungen zwischen den Mitgliedsstaaten zu reduzieren. Dies soll bis in das Jahr 2019 durch ein Flächenmodell (Regionalmodell) mit einer einheitlichen Flächenprämie pro Hektar erreicht werden. Bis dahin wird eine Übergangsregelung („Auf - oder Abschmelzen“ von bestehenden Zahlungsansprüchen) umgesetzt. Insgesamt werden jedoch künftig die extensiv bewirtschafteten Flächen profitieren und im Gegensatz dazu die intensiveren Flächen weniger Prämien erhalten (DITTENBERGER und KLAUSER, 2014).

Die Berechnung der Basisprämie und der Greening-Zahlung erfolgt mittels Zahlungsansprüchen (ZA) auf Basis der beihilfefähigen Flächen. Aus Abbildung 6 wird ersichtlich, dass für die Berechnung der Zahlungsansprüche von extensiveren Flächen wie Almen und Hutweiden im Jahr 2015 ein Verdichtungsfaktor von 80% angewendet wurde (10 ha Alm oder Hutweide ergeben 2 ZA). Diese Maßnahme soll Almbewirtschafteter bei Flächenabweichungen vor Rückzahlungen und Sanktionen schützen. Im Jahr 2019 macht ein Zahlungsanspruch voraussichtlich 284 €/ha (195 € Basisprämie plus 89 € Greening-Prämie) aus (AGRARMARKT AUSTRIA, 2015a).

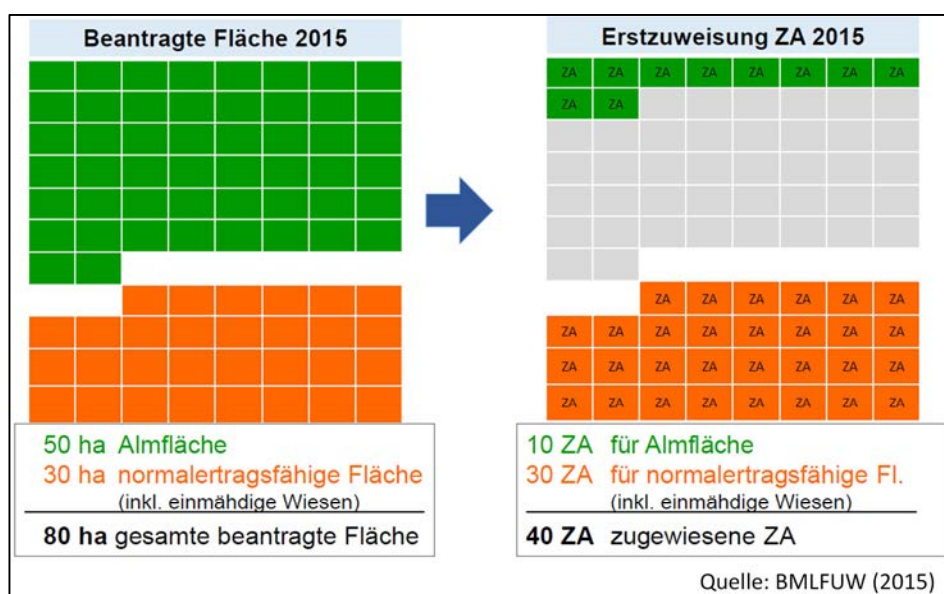


Abbildung 6: Erstzuteilung von Zahlungsansprüchen - 2015 auf Almen und Hutweiden

## 2.6.2. Direktzahlungen - Gekoppelte Alpengsprämie

Voraussetzung für den Erhalt der „gekoppelten Alpengsprämie“ ist die Beweidung von Almen (ausgenommen Gemeinschaftsweiden) mit Rindern, Schafen oder Ziegen. Die Prämie wird je aufgetriebene raufutterverzehrende Großvieheinheit (RGVE) gewährt, wenn die Tiere mindestens 60 Tage auf Almen gehalten werden. Es werden 62 € je RGVE Muttertiere und 31 € je sonstige RGVE ausbezahlt (AGRARMARKT AUSTRIA, 2015a).

### 2.6.3. Ausgleichszulage für benachteiligte Gebiete

Neben den Heimflächen werden auch die Futterflächen von Almen und Gemeinschaftsweiden berücksichtigt. Die Grundvoraussetzungen zur Teilnahme an dem Förderungsprogramm sind eine Mindestfläche von zwei ha im benachteiligtem Gebiet sowie eine entsprechende ortsübliche Bewirtschaftung. Die beihilfefähigen Almfutterflächen sind abhängig von den Erschwernispunkten (EP) des Heimbetriebs. Für Almen bis zu 10 Hektar wird pro Hektar ein Fixbetrag von 100 € bewilligt, dazu kommen 0,65 € je Erschwernispunkt (Tabelle 2).

Tabelle 2: Ausgleichszulage je ha Almfutterfläche

Fläche	Prämie pro Hektar
Weideflächen auf Almen (inkl. Gemeinschaftsweiden)	Maximal 0,75 ha Futterfläche je aufgetriebene RGVE, jedoch in Summe maximal die vorhandene tatsächliche Futterfläche
Bis 10 ha	0,65 € * EP + 100
> 10 bis 30 ha	0,48 € * EP + 84
> 30 bis 40 ha	0,38 € * EP + 66
> 40 bis 50 ha	0,30 € * EP + 52
> 50 bis 60 ha	0,24 € * EP + 40
> 60 bis 70 ha	0,18 € * EP + 30
> 70 ha	Keine Prämie

Quelle: (AGRARMARKT AUSTRIA, 2016)

Die Alm- oder Gemeinschaftsweideflächen werden mit 0,75 ha Futterfläche pro aufgetriebene RGVE, jedoch maximal im Umfang der verfügbaren Almfutterfläche, angerechnet. Außerdem wird maximal der doppelte Wert der prämienfähigen Heimfläche berücksichtigt. Die Ausgleichszulage wird an den jeweiligen Auftreiber der Tiere ausbezahlt (AGRARMARKT AUSTRIA, 2016).

### 2.6.4. ÖPUL – Alpeng und Behirtung

Die Voraussetzung für die Gewährung einer „Alpungs- und Behirtungsprämie“ ist eine Mindestbestoßung mit drei RGVE je Alm im ersten Jahr der Verpflichtung und dies über mindestens 60 Alpfungstage mit einer maximalen Besatzdichte von zwei RGVE /ha.

Die Fläche für die Berechnung der Alpengprämie ist mit maximal einem ha je RGVE festgelegt, jedoch nur im Ausmaß der tatsächlich vorhandenen Almfutterfläche. Die Prämie gliedert sich in Erschließungsstufen der Almen. In der Stufe 1 ist die Alm durch einen Fahrweg mit Unterbau, der zumindest mit Allradtraktor und Anhänger befahrbar ist (40€/RGVE=ha), in der Stufe 2 über eine Seilbahn oder mit einer Bergbauernspezialmaschine (50€/RGVE=ha) und in der Stufe 3 nur über einen Wandersteig oder Viehtriebweg (60€/RGVE = ha) erschlossen.

Der Anspruch auf Behirtungsprämie erfolgt auf Basis der jährlich behirteten Tierkategorien. Pro Hirte können maximal 70 RGVE gefördert werden, wobei für die ersten 10 RGVE eine Prämie von 90

€/RGVE ausbezahlt wird, für alle weiteren 20 €/RGVE. Für behirtete Milchkühe gibt es einen Zuschlag von 100 €/Stück (AGRARMARKT AUSTRIA, 2015b).

## **2.7. Gesetzliches und Praktisches zur Almbewertung und Almförderung**

### **2.7.1. Gesetzliche Grundlagen der Flächenfeststellung**

#### **Rechtliche Vorgaben der EU:**

Grundsätzlich handelt es sich bei den Direktzahlungen, ÖPUL-Zahlungen sowie bei der Ausgleichszulage um flächengebundene Zahlungen, die an eine konkrete, bewirtschaftete Fläche gekoppelt sind (EU-VO 1305/2013; EU-VO 1306/2013; EU-VO 1307/2013). Bei den förderfähigen Grünlandflächen wird auf Futterflächen abgezielt, also auf vorherrschend mit Gräsern und Kräutern bestandene Flächen (Art. 4 Abs. 1 lit. h der EU-VO 1307/2013).

Die Flächenermittlung für förderfähige Flächen hat im Rahmen des Integrierten Verwaltungs- und Kontrollsystems (INVEKOS) (EU-VO 1306/2013, Kapitel III) zu erfolgen. Hierzu ist ein „System zur Identifizierung landwirtschaftlicher Parzellen“ (Art. 68 Abs. 1 lit. b der EU-VO 1306/2013) einzurichten, welches in Artikel 70 sowie in der EU-VO 640/2014 Artikel 5 näher definiert ist. Das Ausmaß der beihilfefähigen Höchstflächen ist über sogenannte „Referenzparzellen“ vorgegeben und wird in Österreich von der AMA auf Basis eines „Physical-Block-Systems“ umgesetzt. Für Grünlandflächen mit verstreuten Landschaftselementen ist zur vereinfachten Futterflächenermittlung auch ein sogenanntes „Pro-Rata System“ zulässig (Artikel 10 der EU-VO 640/2014). Dieses System wird in Österreich zur Ermittlung der beihilfefähigen Höchstflächen für Almfutterflächen und auch bei Hutweiden angewendet (Almleitfaden).

### **2.7.2. AMA Almleitfaden (Zusammenfassung der Hotlineanweisungen HOR 01/2000 und MFA 13/2010 der AMA)**

Im Jahr 2000 wurde der Almleitfaden von der AMA als Basis für die Beantragung von Almfutterflächen verpflichtend vorgeschrieben. Grundsätzlich sind die Kriterien („Überschirmungsgrade“ und „Nicht landwirtschaftlich genutzten Flächenanteile – NLN“) des Leitfadens zur Bestimmung von Futterflächen gleich geblieben. Aber es wurden technische Umsetzungsschritte sowie die verpflichtende Digitalisierung eingeführt. Im Jahr 2006 wurde das Integrierte Verwaltungs- und Kontrollsystem (INVEKOS) eingeführt. Dadurch wurde es möglich im INVEKOS-GIS Almen zu digitalisieren. Vorerst erfolgte die Digitalisierung auf freiwilliger Basis, doch mit dem Mehrfachantrag (MFA) 2010 wurde die Digitalisierung für alle beihilfefähigen Flächen verpflichtend. Zugleich wurden auch die Abzüge für nicht landwirtschaftlich genutzte Flächen (Ödland) in 10 % Schritten für Almen und Gemeinschaftsweiden umgesetzt (WISSIK, 2013).

## **Rechtliche Grundlagen**

Verordnung (EWG) Nr. 3887/92 der Kommission (INVEKOS),

Verordnung (EWG) Nr. 1254/99 des Rates (GMO Rindfleisch)

Arbeitsdokument der Kommission (EWG) Nr. VI/8388/94

## **Kriterien der Futterfläche**

- Als Futterfläche für Rinderprämien gilt die für die Rinder-, Schaf- und oder Ziegenhaltung zur Verfügung stehende Fläche eines Betriebes.
- Reine Pferdeweiden werden nicht als Futterfläche für die Rinderprämien anerkannt. Sie gelten aber als Futterfläche für die Umweltmaßnahmen und die Ausgleichszulage.
- Es können nur mit Gräsern, Kräutern und Leguminosen bewachsene Flächen als Futterflächen anerkannt werden.
- Mit Bäumen bestandene Parzellen gelten dann als Futterfläche, wenn die landwirtschaftliche Nutzung (z.B. Beweidung) unter vergleichbaren Bedingungen wie bei nicht baumbestandenem Parzellen möglich ist (AGRARMARKT AUSTRIA, 2000).

## **Berechnung der Futterfläche**

Die Bruttoflächenermittlung der Almschläge wird ident der Heimgutflächenermittlung berechnet. Die digitalisierte Fläche des Schlages wird zuerst mit dem „Nicht – LN Faktor“ (nicht landwirtschaftliche Nutzfläche) und anschließend mit dem Beschirmungsfaktor multipliziert (AGRARMARKT AUSTRIA, 2010).

## **Erklärung des NLN – Faktors in Prozent**

0% bis 9,9% = LN – Faktor 0

10% bis 19,9% = LN – Faktor 0,1 (10 bis 19,9% sind Weidefläche für das Vieh)

20% bis 29,9% = LN – Faktor 0,2

30% bis 39,9% = LN – Faktor 0,3

40% bis 49,9% = LN – Faktor 0,4

50% bis 59,9% = LN – Faktor 0,5

60% bis 69,9% = LN – Faktor 0,6

70% bis 79,9% = LN – Faktor 0,7

80% bis 89,9% = LN – Faktor 0,8

90% bis 99,9% = LN – Faktor 0,9

100% = LN – Faktor 1

### Nicht anrechenbare Flächen sind

- Unproduktive Flächen (Geröll-, Fels-, Schuttflächen, etc.), offene Erosionsstellen etc.
- Almflächen, die mit Latschen, Erlen, und sonstigen Gewächsen bedeckt sind, welche nicht als Futter herangezogen werden können.
- Flächen, zu denen die Tiere keinen Zugang haben (Gräben, Steiflächen etc.)
- Waldflächen
- Verbaute Flächen
- Bäche, Teiche, Gewässer, sumpfige Flächen, Naturschutzflächen die nutzungsfrei gestellt sind usw.
- Anger- oder Mähflächen, die bereits dem Heimbetrieb angerechnet sind (AGRARMARKT AUSTRIA, 2000)

### Bestimmung der Futterfläche von baumbestandenen Flächen

Bei der Ermittlung der Futterfläche von baumbestandenen Flächen und zur Abgrenzung zwischen Wald und Grünland wird die Überschirmung als Kriterium herangezogen. Der Begriff "Überschirmung" bezeichnet jenen Prozentsatz der Fläche, der von Baumkronen überdeckt wird (Projektionsfläche der Baumkronen auf den Boden) (AGRARMARKT AUSTRIA, 2000).

Folgende Prozentsätze an Futterfläche können anerkannt werden:

**Tabelle 3: Überschirmungsgrade nach Almleitfaden**

Überschirmung in Prozent	Futterfläche in Prozent
0 - 20	100
> 20 - 50	70
> 50 - 80	30
> 80 - 100	0

Flächen mit einer Überschirmung von mehr als 80 % gelten als Wald und werden nicht als Futterfläche anerkannt. Flächen ohne Grasnarbe sind, unabhängig vom Überschirmungsgrad, keine Futterflächen (AGRARMARKT AUSTRIA, 2000). Somit gibt es insgesamt 40 Stufen, in welche die jeweiligen Almflächenschläge eingeteilt werden können.



### **Praktische Ermittlung der Futterfläche**

Ausgangspunkt sind die Grundstücke laut Kataster. Von der Gesamtfläche sind zuerst die nicht anrechenbaren Flächen abzuziehen. Die restliche Fläche ist anhand der Überschirmungsgrade zu bewerten. Hierzu ist die Teilflächenbildung entsprechen den unterschiedlichen Überschirmungsgraden notwendig (AGRARMARKT AUSTRIA, 2000).

### **Vorortkontrolle**

Als erster Schritt wird vom AMA-Kontrollorgan ein Vergleich des MFA (Mehrfachantrag)-Almflächenbogens mit den Katasterplänen, Grundstücksverzeichnissen etc. durchgeführt. Mit den genannten Unterlagen wird im zweiten Schritt die tatsächliche Situation der Flächenangaben in der Natur kontrolliert und die tatsächliche aufgetriebene Zahl der Tiere ermittelt. Die Ergebnisse werden im Almprüfbericht festgehalten und sind die Grundlage für die Berechnung des Auszahlungsbetrages (AGRARMARKT AUSTRIA, 2000).

## **2.8. Andere vorgeschlagene Modelle in der Literatur**

Bei einer ausführlichen Literaturrecherche lässt sich sofort feststellen, dass es nur sehr wenig adäquate Literatur zur Almbewertung/Almflächenfeststellung gibt. Alle untersuchten wissenschaftlichen Modelle für die Bewertung von Almflächen sind auf dasselbe Ziel ausgerichtet, die tatsächliche Reinweidefläche/Almfutterfläche bestmöglich zu ermitteln. Um dies zu bewerkstelligen kommen verschiedene Techniken zum Einsatz wie: Orthofotos, Satellitenbilder, Infrarotaufnahmen, Expertensysteme, GIS-Programme und vieles mehr. Einige Modelle werden nachfolgend kurz vorgestellt.

### **2.8.1. Almbewertungsmodell nach EGGER et al. (2004a)**

Im Rahmen dieses Almbewertungsmodells wird aus Futtermenge und Futterqualität der „Qualitätsertrag“ abgeschätzt. Weideverluste, Unkräuter und ertragsfreie Flächen werden dabei berücksichtigt. Der Qualitätsertrag wird für jede Teilfläche einer Alm getrennt ermittelt. Aus der Summe der Teilflächen ergibt sich der Qualitätsertrag der gesamten Alm. Dieser wird in einem weiteren Schritt dem Energiebedarf der Weidetiere gegenübergestellt und so die Energiebilanz der Alm ermittelt.

Das Almbewertungsmodell wurde insbesondere für die „Planungspraxis“ konzipiert. Es dient als Basis bei der Durchführung von Behördenverfahren wie Wald-Weide-Trennungen, Neuregulierungen und bei der Bewertung von Grundstücken. Außerdem kann das Almbewertungsmodell als Entscheidungshilfe bei der Beurteilung von Einzelmaßnahmen, bei der Kosten-Nutzen-Analyse von Maßnahmen, bei Expertengutachten und Schutzgebietsmanagementplänen eingesetzt werden. In der almwirtschaftlichen Praxis können mit Hilfe des Almbewertungsmodells konkrete Fragestellungen wie z. B. die Ermittlung der optimalen Bestoßung, die Berechnung des zusätzlichen Energieangebotes durch Schwenden bzw. das fehlende Energieangebot durch Nutzungsverzicht auf Flächen rasch und nachvollziehbar beantwortet werden.

Das Almbewertungsmodell setzt sich aus 6 Modulen zusammen, der Aufbau des Bewertungsmodells wird in Abbildung 7 erklärt:

In Modul 1 wird die Futterquantität berechnet, das Ergebnis ist der Ernteertrag (in Kilogramm Trockenmasse pro Hektar [kg TM/ha]). Die Futterquantität kann auch über eine Bonitierung im Gelände erhoben werden.

In Modul 2 wird die Futterqualität ermittelt, als Ergebnis erhält man den Nettoenergiegehalt (in Megajoule Netto Energie Laktation pro Kilogramm Trockenmasse [MJ NEL/kg TM]). Die Multiplikation von Ernteertrag und Nettoenergiegehalt ergibt den vorläufigen Bruttoenergieertrag (in MJ NEL/ha).

In Modul 3 werden, ausgehend vom vorläufigen Bruttoenergieertrag, der „Optimale Nettoenergieertrag“ (Energieertrag bei optimalem Weidemanagement) und der „Reale Energieertrag“ (Energieertrag bei aktueller Beweidung) berechnet.

In Modul 4 werden die Ergebnisse von Modul 2 (Futterqualität) und Modul 3 (Futterquantität) zum Qualitätsertrag zusammengeführt. Als Ergebnis erhält man den „Optimalen Qualitätsertrag“ (bei optimalen Weidemanagement) und den „Realen Qualitätsertrag“ (bei aktueller Beweidung).

In Modul 5 wird der Energiebedarf der aufgetriebenen Weidetiere erhoben.

In Modul 6 wird der Energieertrag durch Gegenüberstellung von Energieangebot und Energiebedarf

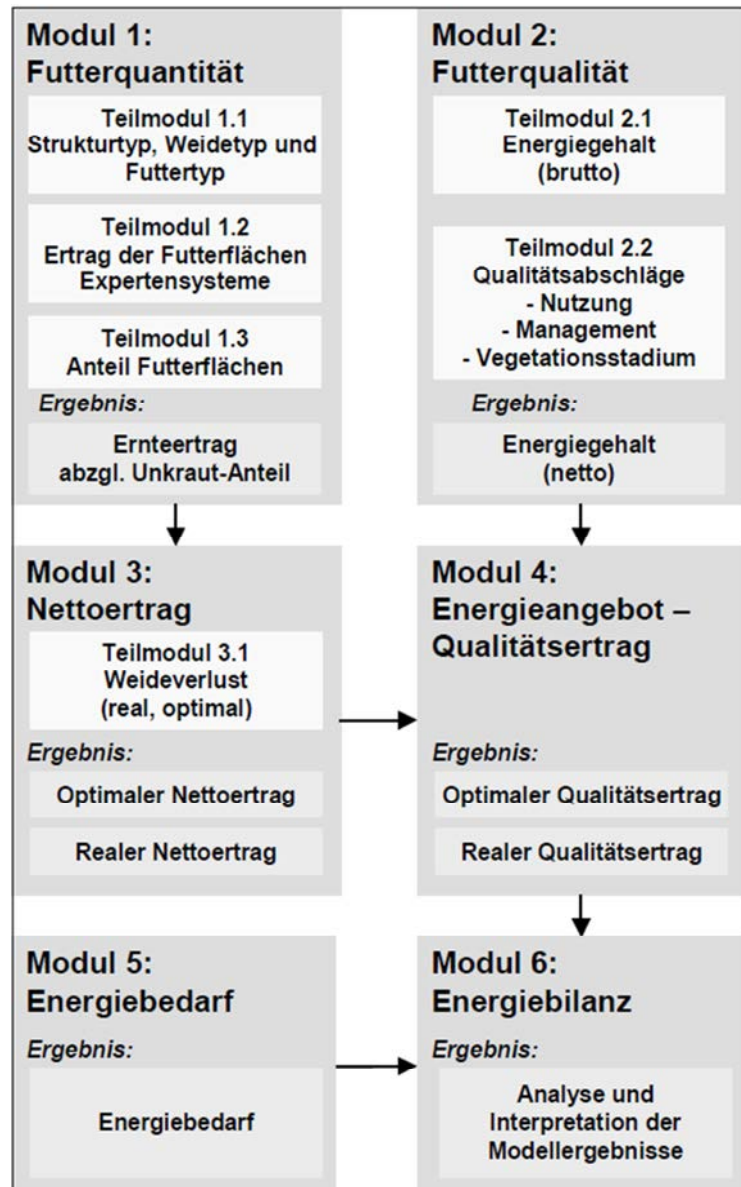


Abbildung 7: Aufbau des Almbewertungsmodells nach EGGER et al. (2004a)

korrigiert. Ergebnis sind der korrigierte Bruttoenergieertrag, der korrigierte Nettoenergieertrag und der korrigierte genutzte Energieertrag.

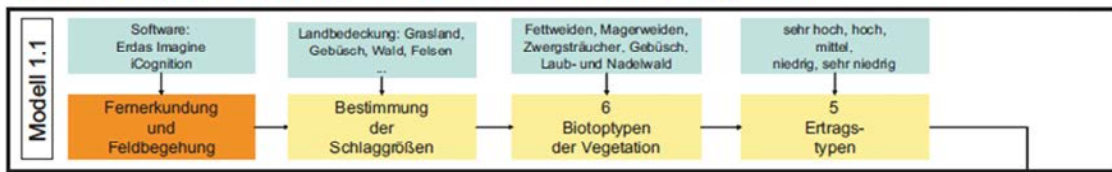
Das Almbewertungsmodell (ABM) nach EGGER et al. (2004b) ist ein konzeptionelles Modell und wurde zur Abschätzung von Energiemengen entworfen und an einigen Almen auch exemplarisch angewandt. Die Ausgangsbasis bildet die fachliche Differenzierung unterschiedlicher Landbedeckungsklassen in sogenannte Biotoptypen (Almweiden, Zwergstrauchheiden, Gebüsch, Weiden im Baumverbund, Wald, Infrastruktur, vegetationslose Flächen, Wasserflächen). Den wichtigsten Biotoptyp bildet das Segment der Almweiden, das den Nährstoff für die Weidetiere liefert. Almweiden werden im ABM über ihre Vegetationstypen als Fettweiden oder Magerweiden klassifiziert. Die Naturlandschaft in den Alpen kann über neun unterschiedliche Klassen beschrieben werden. Alle Biotoptypen können sowohl mit einem feld- als auch modellorientierten Ansatz

zugeordnet werden. Bei feldorientierter Zuordnung werden die Biotoptypen von Experten (Botaniker oder Grünlandexperten) bestimmt. Der modellorientierte Zugang bedient sich zusätzlich an Techniken der Fernerkundung. Alle neun Biotoptypen werden in einem zweiten Schritt von ihrem beschreibenden Charakter gelöst und in den Begriff der Quantität übergeführt – den sogenannten Futtertyp. Dieser ist stark an die Nutzbarkeit als Tierfutter gekoppelt. Futtertypen ordnen den Biotoptypen unterschiedliche Quantitätsstufen von sehr stark wüchsig (3.800 kg TM/ha) bis sehr schwach wüchsig (1.400 kg TM/ha) zu. Dabei wird die Vegetationsdauer innerhalb der wichtigsten Klassen dynamisch mitberücksichtigt. Die Vegetationsdauer wird von der Seehöhe in unterschiedlichen Klimagebieten abgeleitet. In einem weiteren Schritt wird über Trockenmasseertrag und Energiekonzentration der „Optimale Energieertrag“ geschätzt. Infolge muss diese Bruttoschätzung über ein Expertensystem an die lokalen Bedingungen angepasst werden. Zu den lokalen Parametern zählen die Seehöhe, die Hangneigung, der Niederschlag in der Vegetationsdauer, der Jahresniederschlag und die Exposition jedes Standortes sowie die Besatzdichte. Das Ergebnis ist ein realistischer „Lokal Energieertrag“. Dieser wird in ein Verhältnis zum Energie- und Futterbedarf der Weidetiere gesetzt und man erhält eine Stoffbilanz.

#### **2.8.2. Satellitengestützte Almbewertung – Almbewertungsmodell nach GUGGENBERGER und BLASCHKA (2009)**

Dieses Bewertungssystem basiert auf dem oben vorgestellten Modell von EGGER et al. (2004a). Wesentliche Arbeitsschritte wurden beibehalten, allerdings erfolgt eine Anpassung der Ausgangsklassen der Landbedeckung an die Ergebnisse einer Satellitenbildklassifikation. Teilweise wird die Ertrags- und Nährstoffschätzung über die Funktionen von EGGER et al. (2004a) durchgeführt. Magerweiden wurden aber anhand anderen Funktionen aus dem Datenmaterial eines Eichmodells von Gruber et al. (1998) klassifiziert. Neben quantitativen Bewertungen spielt auch die qualitative Beurteilung eine große Rolle. Eine Beurteilung (inverses Schulnotensystem 1 – 5) über Hangneigung, Wasserversorgung und Futtermittelverfügbarkeit gibt darüber Auskunft. Zum Schluss beschreibt eine gewichtete Gesamtnote für welche Tierart eine Weidefläche geeignet ist, eine Potenzialschätzung gibt an, wie viele Tiere eine Weide nutzen können. Abbildung 8 gibt einen Überblick des vorgestellten Modells.

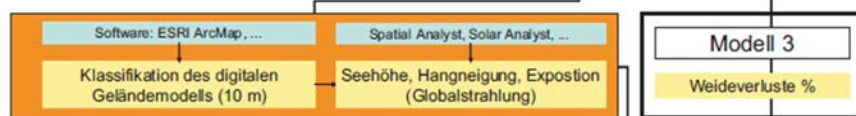
### Bestimmung von Ertragstypen über deren Landbedeckungsklasse



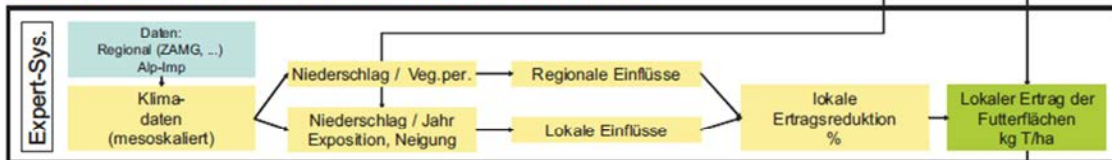
### Ertragsschätzung der Typen in dynamischen Vegetationsperioden



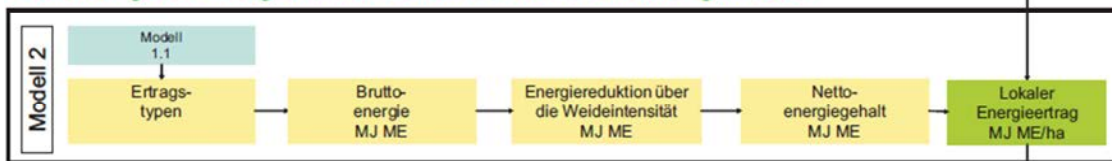
### GIS-Methoden



### Lokale Ertragsanpassung durch ein Expertensystem



### Schätzung der Energiekonzentration der Landbedeckungsklassen



### Energiebilanz zwischen Ertrag und Energiebedarf der Tiere

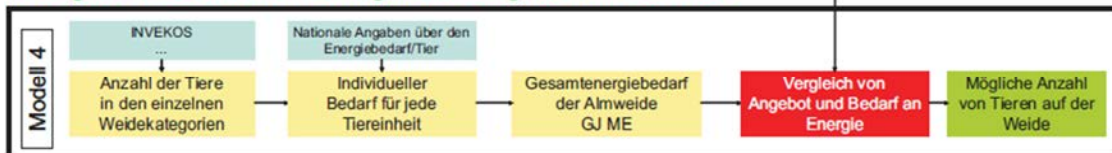


Abbildung 8: Erweitertes Almbewertungsmodell nach GUGGENBERGER et al. (2007)

### 2.8.3. „Höhenprofil Johnsbach“ nach GRUBER et al. (1998)

Das „Höhenprofil Johnsbach“ ist ein umfassend untersuchtes Eichprofil zur Abschätzung von Futterquantität und -qualität von Almfutter, das im Basiszeitraum 1993 bis 1996 entstanden ist. In den Basisjahren untersuchte die damalige Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft in Gumpenstein verschiedene Einflussfaktoren die auf

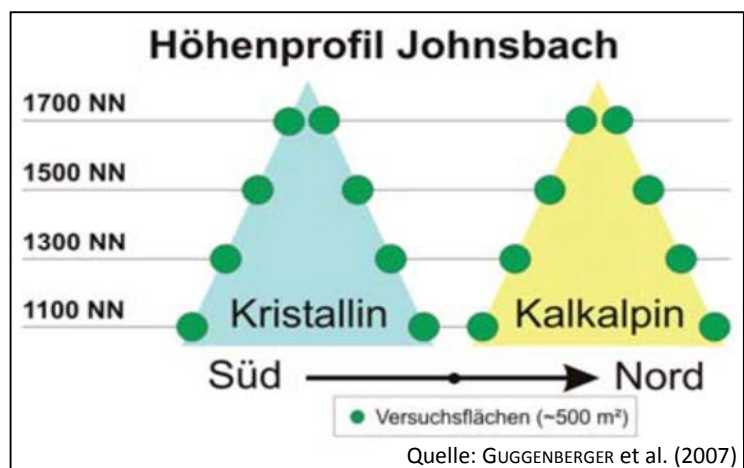


Abbildung 9: Versuchsplan „Höhenprofil Johnsbach“

den Ertrag und die Futterqualität von Almweideflächen einwirken. Durchgeführt wurde die Untersuchung auf einem 16 km langen systematisch angelegten Transekt zwischen Treglwang/Schoberpass und Hieflau. Das Eichprofil deckt auf kleinstmöglichem Raum alle Schlüsselfaktoren typischer Almstandorte auf einer nahezu idealen Nord-Süd Linie ab. Das Profil führt über zwei Expositionsegmente (Süd-Ost bis Süd-West, Nord-Ost bis Nord-West), über zwei Gesteinstypen (Kalk, Kristallin) und über die lokal möglichen Höhenstufen (1.100 m, 1.300 m, 1.500 m, 1.700 m). Auf 16 Versuchsflächen mit einer Größe zwischen 300 und 1200 m<sup>2</sup> wurde Almfutter der Standorte per Hand geerntet und an der Bundesanstalt ohne Bröckelverluste zu Heu konserviert. Dieses wurde in einem Verdauungsversuch an Hammeln verfüttert, um den exakten Energiegehalt zu bestimmen (in vitro-Verdaulichkeit). Diese Untersuchung dient als „Eichprojekt für almwirtschaftliche Fragestellungen“ mit einem breiten Untersuchungsumfang (Ertragsmessung, Nährstoffgehalt des Futters und Entwicklungsdynamik, sowie botanische Zusammensetzung, Bodenprofile und Bodenproben, Klimadaten etc.). Die Ernte der Versuchsflächen wurden im Basiszeitraum mit dem phänologischen Zeitpunkt „Beginn Blüte der Hauptbestandsbildner“ durchgeführt. 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.

#### **2.8.4. Almmodelle für die Förderungsabwicklung in Nachbarstaaten**

Die Förderungsabwicklung auf Almen in Bayern und Südtirol erfolgt ebenfalls auf Basis eines „Pro-Rata Systems“ und ähnelt daher der österreichischen Methode.

##### **Bayern**

In Bayern werden alle beantragten Förderflächen zu 100 % angerechnet, egal ob es sich dabei um die Ausgleichszulage (AGZ) oder um Direktzahlungsprogramme (DZP) handelt. Die Förderfläche muss aber gewissen Kriterien entsprechen. Almfutterflächen müssen einen Futteraufwuchs und eine entsprechende Nutzung aufweisen, außerdem dürfen die Flächen nicht über 40 % beschirmt sein. Sind diese Kriterien erfüllt, sind die Flächen voll förderfähig. Verunkrautete, versteinte oder zu stark verbuschte Flächen werden nicht gefördert. Nur bei der AGZ gibt es seit 2015 eine Degression, die ab 100 ha eintritt und pauschal 25 % beträgt, für die ersten 10 Hektar eines Betriebes werden 25 Euro pro Hektar gewährt. Vor-Ort-Kontrollen werden in Bayern durch entsprechende Prüfteams der Ämter für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (AELF) vorgenommen, die die Kriterien im Gelände abprüfen und an die Ämter melden (KRAPFL, 2016).

Bei anerkannten Almen und Alpen wird die landwirtschaftliche Fläche (LF) grundsätzlich auf Basis der Lichtweidefläche erhoben. Dabei gibt es folgende Kriterien:

- Die Abgrenzung der LF zum Wald wird nach dem Beschirmungsgrad vorgenommen. Bis zu einem Beschirmungsgrad von 40 % können Flächen, die tatsächlich landwirtschaftlich genutzt werden, als LF anerkannt werden – vorausgesetzt der Grasaufwuchs wird ausreichend beweidet. Der Beschirmungsgrad wurde mit 40 % festgelegt, um gegenüber dem im Kommentar zum Waldgesetz für Bayern festgelegten Wert von 50 % einen Sicherheitsabschlag vorzunehmen. Von einer nicht landwirtschaftlichen Nutzung ist unter Waldbäumen dann auszugehen, wenn eine typische Waldvegetation und kein Grasunterwuchs vorhanden sind.
- Nicht landwirtschaftlich genutzte Flächen (Nicht-LF) werden grundsätzlich in Abzug gebracht. Dazu zählen auch alle Flächen, die zwar landwirtschaftlich nutzbar wären, tatsächlich jedoch nicht landwirtschaftlich genutzt (nicht beweidet) werden. Ausgenommen davon werden folgende Bestandteile:
  - Geröll-, Fels- und Nassflächen bis zu einer Flächengröße von maximal 2.000 m<sup>2</sup>
  - Baumgruppen und Waldinseln (Beschirmungsgrad über 40 %) bis zu einer Flächengröße von maximal 2.000 m<sup>2</sup>
  - Viehtriebe, Gailstellen und Viehlagerplätze
  - Befestigte Fahrwege bis zu einer Breite von zwei Metern.
- Für Einzelbäume wird grundsätzlich kein Flächenabzug vorgenommen.
- Bei der Festlegung der LF werden auch aktuelle Bodenschätzungen der Finanzverwaltung mitberücksichtigt. Dies gilt insbesondere für den Übergangsbereich von LF zu Nicht-LF (z. B. Hochlagen, Steilflächen) (BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN, 2012).

## **Südtirol**

In Südtirol erfolgt die Einstufung der Almflächen durch die Landesforstbehörde, wobei die Kategorien (Kulturkodexe) Alpe 100 % (ohne Tara), Alpe versteint 20 %, Alpe versteint 50 %, Alpe versteint 70 %, Alpe bestockt 20 %, Alpe bestockt 50 %, Alpe bestockt 70 % und potentiell beweidbare Almfläche verwendet werden. Diese Daten werden in einer Flächendatenbank (Lafis-Siti Client 10) graphisch eingetragen.

Eine periodische Überprüfung der Ausdehnung der Almflächen und der entsprechenden Einstufung (Kulturkodex) erfolgt normalerweise alle 3 Jahre durch Fernerkundung auf Orthofotos mit Infrarot durch Techniker der AGEA (nationale Zahlstelle). Änderungen in der Flächenausdehnung, den Taraflächen (Steine, Felsen, Sträucher, Straßen, Gebäude usw.) oder sichtbare Änderungen der Kulturen werden den regionalen/lokalen Zahlstellen übermittelt, welche diese Änderungen

überprüfen und in ihren Systemen eventuell aktualisieren müssen. Flächenabweichungen haben – entsprechend den EU-Vorgaben – Auswirkungen auf die Prämienauszahlung (auch rückwirkend).

Im Zuge der jährlichen Vor-Ort-Kontrollen überprüfen die Förster zusätzlich ob die graphische Abgrenzung noch der Realität entspricht, ob alle Taraflächen abgezogen wurden und ob die Flächen beweidet wurden.

Für die Berechnung der Alpengsprämie werden die aufgetriebenen GVE mit 2,5 Hektar multipliziert und die sich daraus errechnete Fläche ist die Grundlage für die Prämienauszahlung sofern diese nicht größer als die reale Netto-Almfutterfläche ist (HILLEBRAND, 2017).

## **2.9. Wichtige Faktoren zur Almbewertung (Ertragsabschätzung)**

In der Literatur werden eine ganze Reihe von Faktoren genannt die einen Einfluss auf das Ertragspotential von Almweiden ausüben. Diese werden im Folgenden näher beschrieben.

### **2.9.1. Seehöhe**

Verschiedene Forschungsergebnisse zeigen, dass der Trockenmasseertrag mit zunehmender Seehöhe abnimmt (CAPUTA, 1966; CAPUTA und SCHECHTNER, 1970; DOMES, 1936; GRUBER et al., 1998). Dabei hat die Verkürzung der Vegetationsperiode (früherer Wintereinbruch, längere Schneedecke) einen entscheidenden Einfluss. Aus Untersuchungen von CAPUTA (1966) lässt sich eine Abnahme der Vegetationsdauer von 8,5 bis 11 Tagen pro 100 Meter Seehöhe Zunahme errechnen. Der durchschnittliche Trockenmassezuwachs pro Tag blieb aber in einem Versuch der von CAPUTA und SCHECHTNER (1970) in den Zentralalpen bei NPK-Düngung durchgeführt wurde, unabhängig von der Höhenstufe, konstant bei 55 kg pro Hektar. Diese Erkenntnis lässt darauf schließen, dass auf jeder Seehöhe der gleiche Tierbesatz möglich ist, unter der Voraussetzung gleichwertiger lokaler Verhältnisse (CAPUTA und SCHECHTNER, 1970). In einem Versuch von SPATZ und VOIGTLÄNDER (1969) wurde festgestellt, dass die Seehöhe nicht als Faktor an sich, sondern durch die mit der Seehöhe sich verändernden Klimafaktoren wirkt. In deren Untersuchungen nahmen die Erträge mit steigender Seehöhe und erhöhter Sonnenscheindauer ab und mit steigenden Niederschlägen und zunehmender Temperatur zu. Angemerkt wird allerdings, dass die Klimafaktoren nie getrennt voneinander betrachtet werden dürfen. So sinkt mit zunehmender Höhenlage die Temperatur, während die Niederschläge zumeist ansteigen. Mit zunehmender Niederschlagsmenge wiederum verringern sich Temperatur und Sonnenscheindauer. Es bestehen also starke Zusammenhänge zwischen Höhenlage, Niederschlag und Temperatur (Höhenkomplex). DIETL (1980) gibt auf einer Seehöhe von 1.500 Metern einen Ertrag zwischen 1.000 und 5.000 kg TM pro Hektar an, dies ermöglicht einen GVE-Besatz von 0,5 bis 3 bei einer Weidedauer von 100 Tagen.



Umfangreiche Untersuchungen von CAPUTA (1966) und CAPUTA und SCHECHTNER (1970) zeigen, dass der Trockenmasseertrag je Hektar pro Meter Seehöhe Zunahmen linear um 3,2 bis 5,7 kg abnimmt. Versuche in Österreich haben gezeigt, dass der Ertragsrückgang ohne Stickstoff-Düngung geringer ausfällt (4,1 kg TM pro m Seehöhe) als bei einer adäquaten Stickstoff-Düngung (6,9 kg TM pro m Seehöhe) (SCHECHTNER, 1978). SCHECHTNER (1959) gibt den Ertrag von ungedüngten Almflächen unter 1.500 m Seehöhe mit 2.640 und über 1.500 m Seehöhe mit 1.320 kg TM pro ha an, bei PK-Düngung mit 3.710 bzw. 2.360 kg TM und bei NPK-Düngung mit 4.600 bzw. 3.450 kg TM pro ha. Hingegen fanden BARBULESCU et al. (1976) einen kurvilinearen Verlauf des Ertrages in Abhängigkeit von der Höhenlage vor (8.201, 8.857, 11.674, 6.672 kg TM pro ha auf 80, 592, 770, 1.200 m Seehöhe bei Wiesennutzung sowie 7.807, 8.523, 10.917, 6.398 kg TM pro ha bei Weidenutzung). Auch SPATZ (1970) und SPATZ und VOIGTLÄNDER (1969) stellten kurvilineare Verläufe des Ertrages in Abhängigkeit von der Höhenlage fest. In einem Versuch von GRUBER et al. (1998) wurde in der Obersteiermark auf 16 Standorten Ertrag und Qualität von Almfutter auf vier unterschiedlichen Höhenlagen (1.100, 1.300, 1.500, 1.700 m Seehöhe) überprüft. Der Trockenmasseertrag sank - wie auch bei den anderen Versuchen - mit zunehmender Seehöhe (1.773, 1.813, 1.286, 1.320 kg TM pro ha im 1. Aufwuchs und 1.427, 1.080, 691, 426 kg TM pro ha im 2. Aufwuchs). Dies entspricht einem Jahres-Ertragsrückgang von 2,44 kg TM pro m Seehöhe. Dieses Ergebnis liegt zwischen den Werten von CAPUTA (1966) (4,05 kg TM) sowie SCHECHTNER (1978) (4,08 kg TM) und den Daten von SOLAR und LICHTENEGGER (1981) (1,0 kg TM pro m Seehöhe).

Neben dem Rohnährstoffgehalt bestimmt die Verdaulichkeit der Rohnährstoffe den Energiegehalt von Futtermitteln mit (GfE, 2001). Mit zunehmender Seehöhe sinkt die Verdaulichkeit des Futters, da durch die raueren klimatischen Bedingungen und die kürzere Vegetationsperiode sich die Zusammensetzung des Pflanzenbestandes ändert. Eine Faustzahl besagt, dass die Verdaulichkeit pro 100 m Seehöhe um ca. 1 % zurückgeht. Außerdem verringert sich die Verdaulichkeit im Vegetationsverlauf rasch. Mit einer geringeren Verdaulichkeit geht also auch ein niedrigerer Energiegehalt des Futters einher (GUGGENBERGER et al., 2014). Dass Untersuchungen zum Einfluss der Seehöhe auf den Futterwert nicht immer übereinstimmende Ergebnisse liefern, wird in Folge anhand von unterschiedlichen Literaturdaten veranschaulicht.

Aus Untersuchungen von BARBULESCU et al. (1976) und HABOVSTIAK (1977) geht hervor, dass die Verdaulichkeit mit zunehmender Höhenlage sinkt. BARBULESCU et al. (1976) untersuchten in Rumänien Ertrag und Futterqualität von drei Grasarten (*Dactylis glomerata*, *Festuca pratensis*, *Phleum pratense*) bei jeweils zwei Sorten und auf vier Standorten mit verschiedener Höhenlage (80, 592, 770, 1.200 m). Mit steigender Seehöhe gingen der Proteingehalt und die Verdaulichkeit der organischen Substanz zurück (74,4; 76,4; 64,8; 58,9 %). Auch HABOVSTIAK (1977) verwendete die gleichen

Grasarten für einen ähnlichen Versuch in der Slowakei auf 550 und 1.000 m Seehöhe. Im Mittel aller Grasarten und -sorten betrug die Verdaulichkeit der organischen Substanz auf 550 m Seehöhe 68,4 % und auf 1.000 m Seehöhe 62,6 %.

CIZEK (1978) dagegen fand auf vier verschiedenen Standorten der Höhenstufen (<400, 400-800, 800-1.200, >1.200 m Seehöhe) im Mittel aller Grasarten und der Nutzungsformen eine Verdaulichkeit der organischen Substanz von 72,4; 70,9; 65,5 und 73,5 % vor, also eine Abnahme der Verdaulichkeitswerte bis zu einer Höhenlage von 1.200 Metern und den besten Verdaulichkeitswert auf der höchsten Höhenstufe. Als Begründung für die beste Verdaulichkeit auf höchster Höhenstufe werden klimatische Ursachen (Temperatur, Wasserversorgung, Lichtintensität) angegeben. Nach DEINUM (1966) bewirkt höhere Temperatur einen höheren Gehalt an Gerüstsubstanzen, während hohe Lichtintensität den Zellulosegehalt senkt. Hohe Wasserversorgung steigert den Zellulosegehalt. Die Temperaturen sinken mit steigender Höhenlage und es erhöht sich die Lichtintensität, dies wiederum senkt den Zellulosegehalt, wogegen der Zellulosegehalt durch steigende Niederschläge bzw. höhere Feuchtigkeit steigt.

In einem Versuch im französischen Zentralmassiv verglich NIQUEUX (1978) *Dactylis glomerata* und *Festuca arundinacea* auf 350 und 1.000 m Seehöhe. Die Proben beider Grasarten enthielten am höheren Standort mehr Stickstoff und weniger Zellulose, was auch von einer höheren Verdaulichkeit begleitet war. SCEHOVIC (1981) führte eine sehr umfassende Untersuchung zum Einfluss des Biotops auf die Qualität von Gräsern durch. Dabei wurde der Nährstoffgehalt des 1. Aufwuchses zu vier verschiedenen Vegetationsstadien (Beginn Schossen, 10 cm, Ähren-/Rispschieben, Blüte) von vier Gräserarten (*Dactylis glomerata*, *Festuca pratensis*, *Phleum pratense*, *Lolium perenne*) mit verschiedenem Reifeverhalten analysiert und über Regressionsgleichungen Verdaulichkeit, Energiekonzentration, Futteraufnahme und daraus der Milchproduktionswert geschätzt. Die drei Standorte lagen auf 430, 650 und 1.200 m über dem Meer. Bei jungem Futter zeigte sich kein Einfluss der Höhenlage auf die Verdaulichkeit, während ab dem Ähren- /Rispschieben die Verdaulichkeit mit steigender Höhenlage zunahm. Dies bestätigt wiederum der Versuch von CIZEK (1978) bei dem die höhere Verdaulichkeit gleichermaßen mit einem geringeren Gehalt an Gerüstsubstanzen einher ging und die chemische Zusammensetzung eng mit den klimatischen Bedingungen während der Vegetationsperiode verbunden war.

VOIGTLÄNDER et al. (1983) verglichen in einer Untersuchung auf den Standorten Weihenstephan (435 m Seehöhe) und Gereute im Allgäu (1.085 m Seehöhe) Ertrag und Futterqualität (in vitro-Verdaulichkeit der TM) von vier Grasarten (*Lolium perenne*, *Dactylis glomerata*, *Festuca pratensis*, *Phleum pratense*). Die Verdaulichkeit war mit Ausnahme von *Lolium perenne* bei allen Gräserarten auf dem hochgelegenen Standort besser. An den selben Standorten verglich KŁOSKOWSKI (1985) die

Verdaulichkeit (in vivo und in vitro) der Futterpflanzen *Festuca pratensis* und *Trifolium pratense*. Bei einer Least Squares-Analyse der Originaldaten unter Berücksichtigung der Effekte Standort, Pflanze, Aufwuchs, Konservierung und Jahr zeigte sich dass, die Verdaulichkeit der organischen Masse auf 435 m Seehöhe 72,5 und auf 1.085 m Seehöhe 74,2 % betrug. Die analysierten Futterpflanzen reagierten ohne Wechselwirkung in gleicher Weise mit einer höheren Verdaulichkeit auf den höheren Standort. Dies trifft allerdings nicht auf alle Aufwüchse zu. Ähnlich wie bei SCEHOVIC (1981) war die Verdaulichkeit von jungem Futter des 1. Aufwuchses in tiefer Lage etwas höher, wogegen beim 2. und 3. Aufwuchs am höheren Standort eine höhere Verdaulichkeit festzustellen war.

Die Futterqualität in einem Versuch von GRUBER et al. (1998) nahm im Gegensatz zu mehreren Literaturangaben mit steigender Höhenlage signifikant ab (65,6; 65,3; 62,1; 60,8 % Verdaulichkeit der organischen Masse, 1. Aufwuchs). Nieder gelegene Standorte weisen normalerweise höhere Temperaturen auf und dadurch werden vermehrt Gerüstsubstanzen gebildet, was die Verdaulichkeit der organischen Masse verringert. Der Faktor Höhenstufe wurde in diesem Versuch jedoch nicht isoliert betrachtet, sondern es wurde der gesamte „Höhenkomplex“ mit einbezogen. Der Effekt der Höhenlage setzt sich demnach nicht nur aus klimatischen Faktoren zusammen. Er wird auch von Seiten des Bodens und den unterschiedlichen Pflanzengesellschaften beeinflusst. Mit zunehmender Höhenlage nehmen robustere Pflanzenarten (höherer Strukturkohlenhydratanteil) im Bestand zu.

### **2.9.2. Vegetationsdauer**

Die Hauptursache für den Ertragsrückgang mit zunehmender Seehöhe ist die Abnahme der Vegetationstage. Das Pflanzenwachstum verzögert sich um fünf bis sechs Tage je 100 Meter Höhenzunahme, der Ertrag nimmt im gleichen Bereich um vier bis sechs Prozent ab (CAPUTA und SCHECHTNER, 1970). Dementsprechend verkürzt sich auch die Weidezeit. Sie beträgt auf 300 bis 500 Metern Seehöhe etwa 25 bis 30 Wochen, auf 2.000 Metern über dem Meer hingegen nur mehr vier bis sechs Wochen (DIETL, 1980). Auf Almen liegt die Vegetationsdauer zwischen 60 und 150 Tagen und die Durchschnittstemperaturen sind bei höheren Niederschlägen deutlich kühler als in Tallagen. Die kurze Vegetationszeit, die meist geringe Bodenauflage und die extensive Bewirtschaftung führen zu einer geringeren Ertragslage (LFI ÖSTERREICH, 2015a)

In einer Untersuchung von EGGER et al. (2004b) wurde eine Formel zur Berechnung der Vegetationsdauer entwickelt. Bei der Berechnung der Vegetationstage wurde angenommen, dass der Ertrag eines bestimmten Futtertyps neben der Nährstoffverfügbarkeit durch Klimaparameter des Standortes bestimmt wird. In erster Linie werden die Klimaparameter durch die Seehöhe und der Lage im Alpenbogen geprägt. Als Indikator für die klimabedingten Standortsbedingungen auf regionalem Niveau wird die Anzahl der Vegetationstage herangezogen. Als Vegetationstage wurden

Tage mit einer mittleren Tagestemperatur von mindestens 5 °C bezeichnet. Die Vegetationstage konnten durch den Klimaraum und die Seehöhe mit folgender Formel errechnet werden:

$$tv = -0,00001113 * h^2 - 0,0409 * h + 266,6$$

wobei  $tv$  = die Vegetationstage ( $n$ ) und  $h$  = Meereshöhe (m ü. NN) sind.

### **2.9.3. Exposition**

GRUBER et al. (1998) untersuchten neben weiteren Standortfaktoren den Einfluss der Exposition auf den Ertrag von Almfutter. Almen in Südexposition übertrafen im Ertrag jene der Nordlagen. Der Gesamtertrag an Trockenmasse (1. und 2. Aufwuchs) betrug im Durchschnitt 2.676 kg pro ha auf südexponierten Lagen und 2.232 kg pro ha auf nordexponierten Standorten. In dieser Arbeit wurden im Wesentlichen klimatische Faktoren dafür verantwortlich gemacht. Nach DIETL (1980) fällt der Ertrag in Schattenlagen um etwa ein Viertel geringer aus.

### **2.9.4. Geologie**

In den Untersuchungen von GRUBER et al. (1998) wurde neben weiteren Standortfaktoren auch der Einfluss des Ausgangsgesteins (Kristallin, Kalkalpin) auf den Ertrag von Almfutter untersucht. Die Erträge an Trockenmasse sowie Energie waren beim 1. und auch 2. Aufwuchs hinsichtlich des Faktors Geologie im Kristallin (2.691 kg TM pro ha) signifikant höher als im Kalkgebiet (2.217 kg TM pro ha). Dies wird neben der günstigeren Artenzusammensetzung mit einer besseren Wasserversorgung im Kristallin begründet.

### **2.9.5. Hangneigung**

Die Hangneigung hat Einfluss auf die Erreichbarkeit der Flächen und somit sind steilere Flächen für die Tiere schwerer zu beweiden. Außerdem benötigen die Weidetiere mehr Energie um sich in steilen Hängen fortzubewegen. DIETL (1980) veranschlagt ab einer Hangneigung von 40 % Ertragsabschläge von 20 % je 10 % zunehmender Steilheit. In einem Versuch von GUGGENBERGER et al. (2007) wurde die Hangneigung in Eignungsklassen (5 bestens geeignet, 4 mittelgradig geeignet, 3 grenzwertig geeignet, 2 derzeit nicht geeignet und 1 dauerhaft nicht geeignet) unterteilt, wobei die Eignung für die unterschiedlichen Tierkategorien (Kühe, Jungrinder, Schafe und Ziegen) gesondert bewertet wurde. Für Schafe beispielsweise wurde die Eignung von Flächen mit einer Hangneigung bis 44 % mit Stufe 5, zwischen 45 % bis 100 % mit Stufe 3 und >100 % mit Stufe 1 angegeben.

### 2.9.6. Pflanzenbestand

Die Grünlandbestände setzen sich aus einer Vielzahl an Pflanzenarten und je nach Standort auch aus vielen Pflanzengesellschaften zusammen. Nicht nur die natürlichen Standortfaktoren beeinflussen die Anzahl der Pflanzengesellschaften und den Anteil der einzelnen Arten im Pflanzenbestand, sondern auch die Bewirtschaftungsform prägt die vorhandenen Pflanzengesellschaften (BUCHGRABER und GINDL, 2004). Die Futterqualität einer Weide hängt im Wesentlichen vom Pflanzenbestand der Weidefläche ab. Verschiedene Pflanzenarten unterscheiden sich in der Zusammensetzung bezüglich der Anteile an Rohnährstoffen (Rohprotein, Rohfaser, etc.). Der Futterertrag ist einerseits vom natürlichen Ertragsvermögen des Wiesentyps abhängig, und andererseits auch von der Nutzungs- und Bewirtschaftungsintensität. Ein Wiesenbestand erbringt aber nur optimale Leistungen, wenn die Nutzung an das natürliche Ertragsvermögen angepasst wird (DIETL und LEHMANN, 2004).

Mit zunehmender Seehöhe verändert sich der Pflanzenbestand. Aber nicht nur der Faktor Höhenlage ist ausschlaggebend dafür, sondern auch der Boden, die Geologie, der Wasserhaushalt und die Exposition der Almflächen (GRUBER et al., 1998). DIETL (1980) veranschlagt für verschiedene Alpweidetypen unterschiedlich hohe Ertragsniveaus. Er unterscheidet dabei zwischen Fettweiden (Umtriebsweide oder Standweide), Magerweiden und Nassweiden. Die von ihm angegebenen Trockenmasseerträge auf 1.500 m liegen bei 5.500, 2.500, 1.500 und 1.500 kg/ha (Fettweide mit Umtrieb, Fettweide als Standweide, Magerweide und Nassweide). In einem Versuch von GUGGENBERGER et al. (2014) wurden die Almflächen zur Abschätzung des Ertragspotentials in verschiedene Biotoptypen unterteilt. Für die einzelnen Biotoptypen wurde in einem Vegetationsbereich von 120-200 Tagen (1.100 - 2.000 Meter Seehöhe) für Fettweiden ein Trockenmasseertrag zwischen 2.600 bis 3.300 kg/ha und für Magerweiden zwischen 1.900 bis 2.400 kg/ha berechnet. Die Biotoptypen Zwergstrauchheide und Gebüsch werden mit einem Ertragsniveau zwischen 600 und 1.200 kg/ha beschrieben.

Auf den Almen sind Fettweiden die ertragreichsten Flächen und können pro Jahr einen durchschnittlichen Ertrag von 3.000 bis 5.000 kg TM/ha erreichen. Der Durchschnittsertrag für Lägerfluren, Hochstaudenfluren und Trittrassen beläuft sich auf 300 bis 600 kg TM/ha, 100 bis 700 kg TM/ha beziehungsweise 100 bis 300 kg TM/ha. Magerweiden und Magerrasen liefern einen sehr viel geringeren Ertrag als die Fettweiden. Er wird mit einem durchschnittlichen Ertrag von 500 bis 2.000 kg TM/ha angegeben. Niedermoore erbringen zumeist nur sehr geringe Erträge von 200 bis 1.000 kg TM/ha. Zwischen den Zwergsträuchern kommen meistens nur wenige aus almwirtschaftlicher Sicht wertvolle Futterpflanzen auf, deshalb ist der Ertrag der Zwergstrauchbestände entsprechend gering und liegt unter 500 kg TM/ha. Geschlossene Latschen- und Grünerlengebüschen lassen zumeist sehr wenig Sonnenlicht auf die darunter wachsenden Pflanzen fallen, somit fällt der Ertrag mit unter 500

kg TM/ha eher spärlich aus. Bei aufgelockerten Beständen (insbesondere bei Grünerlengebüsch-Hochstaudenflurkomplexen) kann der Ertrag durchaus mittlere Erträge von 1.000 bis 2.000 kg TM/ha erreichen. Waldweiden mit einem Bestockungsgrad von 70% erbringen nur ca. 10 % des Ertrages einer vergleichbaren Reinweidefläche. Eine Ausnahme bildet dabei die Lärchenweide die durch den erhöhten Lichteinfall eine geschlossene Grasnarbe ausbildet. Die Trockenmasseerträge von Lärchenweiden liegen in Abhängigkeit vom Bestockungsgrad zwischen 250 und 1.200 kg/ha und können teilweise Ertragswerte von Reinweideflächen erreichen (EGGER et al., 2004b).

### 2.9.7. Niederschlag

Mit steigender Seehöhe nehmen die jährliche Niederschlagsmenge, die Mächtigkeit der Schneedecke und die Dauer der Schneebedeckung sowie die mittlere Windgeschwindigkeit in der Regel zu. Almgebiete der Nord- und Südalpen sind niederschlagsreicher. Dort herrscht ein subozeanisches Klima vor, in den Zentralalpen überwiegt hingegen ein kontinental beeinflusstes Klima. Kontinentalklimatisch beeinflusste Gebiete sind niederschlagsärmer als Regionen mit ozeanisch beeinflusstem Klima; die Sonnenscheindauer, Temperaturschwankungen und somit auch die Frostgefahr sind hingegen vergleichsweise größer. Die Beurteilung des Niederschlags muss immer zusammen mit der Temperatur erfolgen. In Almgebieten erfolgt der Übergang der Jahreszeiten schneller als im Tal. Der Winter geht in den Sommer über – es gibt keinen „Frühling“. Niedrigere Lufttemperaturen während der Vegetationsperiode und die kurze Vegetationszeit sind die begrenzenden klimatischen Faktoren in den Almregionen. Mit zunehmender Höhenlage bewirken sie eine Änderung der Bestandeszusammensetzung einen Ertragsrückgang und eine Verkürzung der

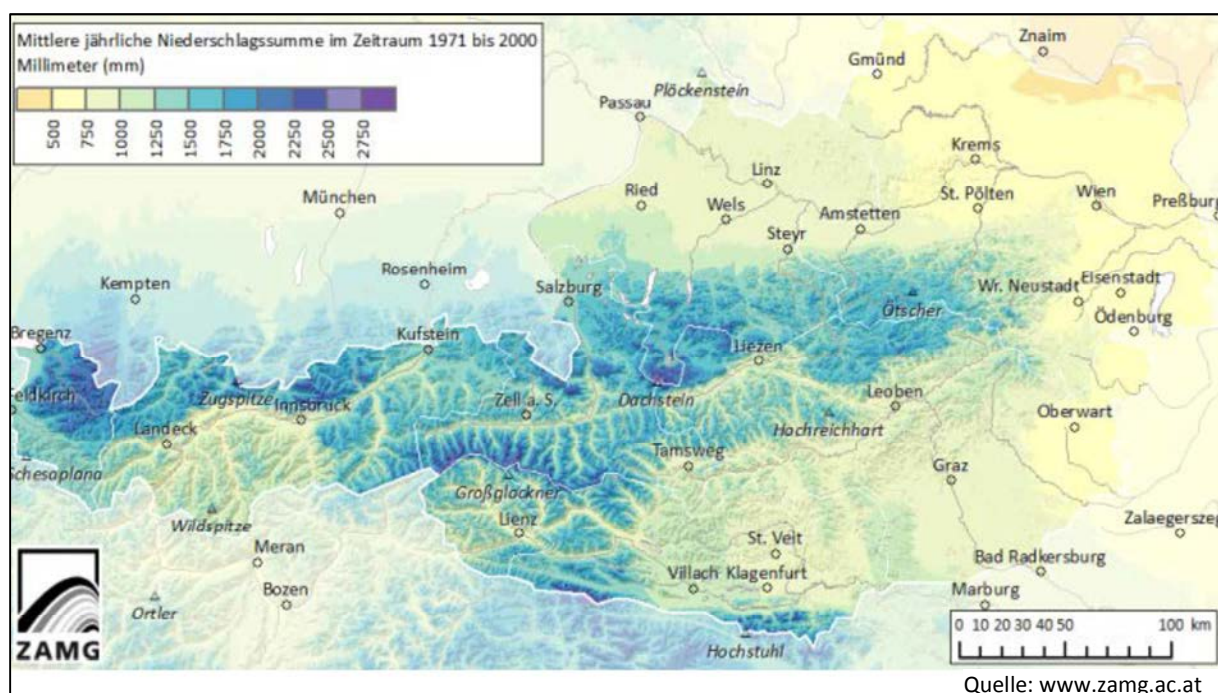


Abbildung 10: Mittlere jährliche Niederschlagssumme im Zeitraum 1971 bis 2000 in mm

Weidedauer. Durch Bewirtschaftungsmaßnahmen wie Düngung, Weidemanagement und Weidepflege kann das klimatisch bedingt abnehmende Ertragspotential nicht kompensiert werden (LFI ÖSTERREICH, 2015a).

BÄTZING (2015) schreibt von einer geringeren Durchschnittstemperatur, einer kürzeren Vegetationszeit und einem höheren Niederschlag, je höher man im Alpenraum kommt. Die Intensität der Sonneneinstrahlung und kleinräumigere Temperaturunterschiede nehmen zu, was von den Pflanzen besondere Anpassungsleistungen erfordert. Eine Ausnahme sind dabei die Talböden der inneralpinen Becken und Längstäler, die einen großen Teil des Tages im Schatten der umliegenden Berge liegen, deshalb entsteht in den Alpentälern oft eine Temperaturinversion. Die Luft des Talbodens wird von der Sonne nicht erreicht, bleibt kalt und kann nicht entweichen. Es bildet sich ein Kältesee, während 200 bis 300 m darüber die Luft deutlich wärmer ist.

#### **2.9.8. Mittlere Jahrestemperatur**

Klima und Standortbedingungen verändern sich innerhalb weniger hundert Höhenmeter beträchtlich. Durchschnittlich reduziert sich die mittlere Jahrestemperatur um 0,6 °C pro hundert Höhenmeter. Dies hat Auswirkungen auf den Ertrag, den Pflanzenbestand sowie auf die Vegetationszeit (LFI ÖSTERREICH, 2015a). Die Temperaturreduktion mit zunehmender Höhenlage ist bedingt durch die feuchtdiabatische Temperaturabnahme. Ausgehend von maximalen mittleren Jahrestemperaturen von + 11 °C auf der Parndorfer Platte im Burgenland sinkt die minimale mittlere Jahrestemperatur auf den höchsten Gipfeln der Alpen auf -7 °C (HIEBL et al., 2011).

### 3. Material und Methodik

#### 3.1. Datengrundlage und Auswahl der Referenzalmen

Das Untersuchungsgebiet erstreckt sich über mehrere Almen des österreichischen Alpenraums. Es wurde darauf geachtet, dass die Selektion der Almbetriebe in Bezug auf Flächenausmaß, Standort, Seehöhe, Wirtschaftsweise, aufgetriebene Tierarten usw. möglichst zufällig geschah. Die Auswahl der Referenzalmen für die vorliegende Untersuchung erfolgte in Zusammenarbeit mit den Almreferenten der Bundesländer Vorarlberg, Tirol, Salzburg, Oberösterreich, Niederösterreich, Kärnten und der Steiermark. Pro Bundesland sollten mindestens fünf bis zehn Almbetriebe, die den im Folgenden beschriebenen Auswahlkriterien entsprechen, gefunden werden:

Die Referenzalmen mussten eine standortgerechte Nutzung aufweisen und sie sollten weder mit Weidevieh unter- noch überbestoßen sein. Diese Anforderungen an die Referenzalmen wurden von den Almreferenten der Bundesländer überprüft. Es wurde darauf geachtet, dass die Almen am Ende der Almpériode gut ausgegrast und wenige Weidereste auf den Weideflächen vorhanden waren. Die Einbeziehung der guten Nutzung der Referenzalmen war von entscheidender Bedeutung, da über die aufgetriebenen Großvieheinheiten (GVE) bzw. den Energiebedarf der Almtiere – unter Berücksichtigung von Almstandortfaktoren – die für die Energiebedarfsdeckung der Tiere nötige Fläche berechnet wurde. Diese Fläche sollte anschließend der AMA-Almfutterfläche gegenübergestellt werden. Schlussendlich konnten 51 Almbetriebe, die den Anforderungen entsprachen, gefunden werden und davon haben sich 46 Almbewirtschafter bereit erklärt, an der Untersuchung teilzunehmen.

Alle relevanten Daten wurden mittels Fragebogen erhoben, telefonisch abgefragt und in eine MS-Excel Tabelle übertragen. Der Fragebogen gliederte sich in folgende Teile: Almname,

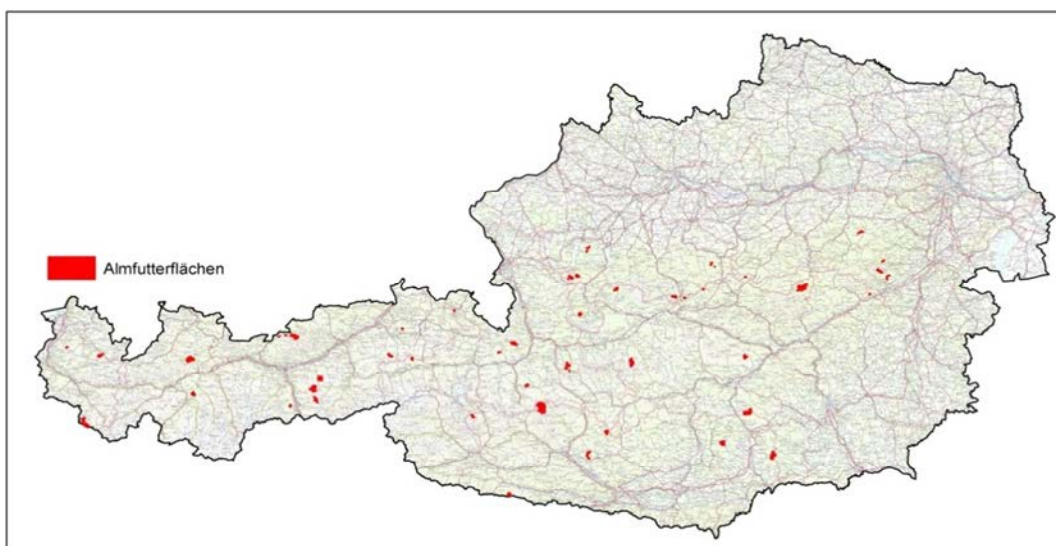


Abbildung 11: Lage der Referenzalmen in Österreich (eigene Darstellung)



Almbetriebsnummer, Almbewirtschafter, Bruttofläche der Alm, aktuelle Almfutterfläche durch Vor-Ort-Kontrolle, Almfutterfläche im Jahr 2012, Seehöhe, Ausgangsgestein, Flächenexposition, Ergänzungsfütterung, Auftriebsrechte und Tierkategorien inklusive Altersstufen und Milchleistungsinformationen. Der detaillierte Fragebogen ist am Ende der Arbeit im Kapitel 12 „Anhang“ zu finden.

### **3.2. Methodik**

Der Grundgedanke für die Durchführung dieser Untersuchung war, dass die „geschätzte Almfutteraufnahme“ (TM-Aufnahme) bzw. damit einhergehend der berechnete Gesamtfutterbedarf der Nutztiere auf der Alm, als objektiver Indikator für die Berechnung der Almfutterfläche herangezogen werden kann. Wenn eine gewisse Anzahl an Tieren in der Almperiode auf einer Alm weiden und an Lebendmasse zunehmen (Jungvieh) oder diese in etwa konstant halten (Milch-/Muttertiere), muss somit ein entsprechender Brutto-Energieertrag (TM-Ertrag) auf der Alm vorhanden gewesen sein. Mit diesem kann anschließend mittels Energieertragswerten, die den Bedingungen auf der jeweiligen Alm entsprechen, auf die genutzte Almfutterfläche rückgeschlossen werden.

### **3.3. Energiebedarfsermittlung für Tierkategorien unterteilt nach Altersstufen und Leistungsklassen**

Um den Energiebedarf der unterschiedlichen Almweidetiere korrekt berechnen zu können, bedarf es einer Unterteilung in verschiedene Tierkategorien mit unterschiedlichen Altersstufen. Für jede Tierkategorie mit den jeweiligen Leistungs- und Altersstufen wurde der Gesamtenergiebedarf berechnet. Dabei wurde auf die Empfehlungen zur Energiebedarfsdeckung der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie (1995, 2001, 2003, 2014), auf die DLG-Futterwerttabellen (1995 und 1997) sowie Kennzahlen des NRC (2001) zurückgegriffen. Es wurde sowohl der Erhaltungs- als auch der energetische Leistungsbedarf errechnet, wobei der Erhaltungsbedarf um bis zu 50 % (NRC, 2001 und GFE, 2014) erhöht wurde, um den Energiebedarf für die vermehrte Bewegungsaktivität der Almtiere zu berücksichtigen. Der Bewegungsenergiebedarf wurde in dieser Arbeit für alle Tierkategorien, mit Ausnahmen der Milchkühe, mit 50 % vom Erhaltungsenergiebedarf veranschlagt. Der Bewegungsenergiebedarf von Milchkühen wurde mit nur zusätzlichen 25 % zum Erhaltungsbedarf veranschlagt, da den Milchkühen die besten Almflächen in Hüttennähe vorbehalten sind und somit einen geringeren Bewegungsenergiebedarf aufweisen. Der Leistungsbedarf wurde mit Richtwerten für Tageszunahmen und Milchleistungen auf Almen berechnet (siehe Tabellen 19 und 20 im Abschnitt 12. „Anhang“). Dieser so ermittelte Gesamtenergiebedarf wurde mit der entsprechenden Anzahl an aufgetriebenen Tieren je Tierkategorie und der jeweiligen Alpdauer multipliziert und damit der Brutto-Gesamtenergiebedarf für die Alpdungstiere berechnet.

Es wurden zwei Ansätze gewählt um den Gesamtenergiebedarf zu berechnen, dabei wurde zwischen „detaillierten“ und „vereinfachten“ Tierkategorien unterschieden. Der Hauptgrund dafür liegt in der Verfügbarkeit der Daten. Die „detaillierten“ Tierkategorien ermöglichen zwar eine grundsätzlich genauere Abschätzung des Energiebedarfs, jedoch sind die Basisdaten dazu standardmäßig nicht verfügbar. In der vorliegenden Arbeit wurden diese detaillierteren Angaben mit Hilfe eines Fragebogens abgefragt. Die „vereinfachten“ Tierkategorien werden derzeit standardmäßig über die Alm-Weidemeldung im eAMA-Portal (RinderNet) gespeichert und sind daher ohne Zusatzaufwand verfügbar.

Diese Differenzierung in der Berechnung wurde auch bei der Berücksichtigung des externen Futtereinsatzes auf Almen angewandt. Bei der Energiebedarfsrechnung mit „detaillierten“ Tierkategorien wurde der Brutto-Gesamtenergiebedarf um die Energie, die aus almfremdem Heu und Kraftfutter stammte, reduziert, um so den Netto-Energiebedarf zu berechnen. Beim „vereinfachten“ Verfahren wurde eine etwaige Zufütterung auf den Almen nicht berücksichtigt und es wurde mit dem Brutto-Gesamtenergiebedarf weitergerechnet.

Tabelle 4 bzw. 5 zeigen die Unterteilungen der „detaillierten“ bzw. „vereinfachten“ Tierkategorien:

**Tabelle 4: Unterteilung detaillierter Tierkategorien**

<b>Rinder</b>	<b>Pferde</b>
Kälber bis 0,5 Jahre	Kleinpferde (<300 kg, bis 148 cm) 0,5 bis 3 Jahre
Jungvieh von 0,5 bis 1 Jahr	Kleinpferde (<300 kg, bis 148 cm) >3 Jahre inklusive Fohlen <0,5 Jahre
Jungvieh von 1 bis 2 Jahre	Kleinpferde (>300 kg, bis 148 cm) 0,5 bis 3 Jahre
Ochsen/Stiere ab 2 Jahre	Kleinpferde (>300 kg, bis 148 cm) >3 Jahre inklusive Fohlen <0,5 Jahre
Kalbinnen und trockenstehende Kühe	Pferde (>500 kg, über 148 cm) 0,5 bis 3 Jahre
Milch-/ Mutterkühe (3000 kg Milch)	Pferde (>500 kg, über 148 cm) >3 Jahre inklusive Fohlen <0,5 Jahre
Milch-/ Ammenkühe (4000 kg Milch)	<b>Schafe</b>
Milchkühe (5000 kg Milch)	Schafe von 0 bis 1 Jahr
Milchkühe (6000 kg Milch)	Schafe ab 1 Jahr
Milchkühe (7000 kg Milch)	<b>Ziegen</b>
Milchkühe (8000 kg Milch)	Ziegen von 0 bis 1 Jahr
Milchkühe (9000 kg Milch)	Ziegen ab 1 Jahr

**Tabelle 5: Unterteilung vereinfachter Tierkategorien**

<b>Rinder</b>	<b>Ziegen</b>
Rinder bis 0,5 Jahre	Ziegen von 0 bis 1 Jahr
Rinder von 0,5 bis 2 Jahre	Ziegen ab 1 Jahr
Rinder ab 2 Jahre	<b>Pferde</b>
Milchkühe (österreichische Durchschnittsleistung)	Pferde bis 3 Jahre
<b>Schafe</b>	Pferde ab 3 Jahre
Schafe von 0 bis 1 Jahr	Kleinpferde bis 3 Jahre
Schafe ab 1 Jahr	Kleinpferde ab 3 Jahre

### 3.3.1. Energiegehalte von Kraftfutter und Heu

Wie oben ausgeführt, wurde bei der detaillierten Energiebedarfsberechnung der externe Ergänzungsfutteranteil berücksichtigt. Der Energiegehalt des Ergänzungskraftfutters wurde mit durchschnittlich 7 MJ NEL/kg Frischmasse angesetzt. Dies entspricht der üblichen Energiekonzentration von gebräuchlichem Ergänzungskraftfutter im Berggebiet (LK OBERÖSTERREICH, 2016).

Der Energiegehalt des zugeführten Ergänzungsheus wurde für verschiedene Aufwüchse im Stadium des vollen Ähren-/Rispschiebens mit Werten der DLG-Futterwerttabellen (DLG, 1997) berechnet und mit 5,74 MJ NEL/kg Trockenmasse veranschlagt. Die Ergänzungsfutter-Einsatzmengen wurden im Rahmen der Fragebogenerhebung individuell erfasst und mit der jeweiligen Energiekonzentration, unter Berücksichtigung des TM-Gehaltes, multipliziert. Diese auf die jeweilige Alm zugeführte Energiemenge wurde vom Brutto-Energiebedarf der Almtiere abgezogen.

**Tabelle 6: Energiegehaltsberechnung für Heu im Stadium des vollen Ähren-/Rispschiebens**

<b>Aufwüchse</b>	<b>MJ ME/kg TM</b>	<b>MJ NEL/kg TM</b>	<b>TM in g</b>	<b>MJ ME/kg FM</b>	<b>MJ NEL/kg FM</b>
Heu 1. Aufwuchs, volles Ähren-/Rispschieben, 4 und mehr Nutzungen	10,13	6,05	860	8,71	5,20
Heu 2. und folgende Aufwüchse, volles Ähren-/Rispschieben, 4 und mehr Nutzungen	10,23	6,12	860	8,80	5,26
Heu 1. Aufwuchs, volles Ähren-/Rispschieben, 2-3 Nutzungen (obergrasbetont)	9,11	5,32	860	7,83	4,58
Heu 2. und folgende Aufwüchse, volles Ähren-/Rispschieben, 2-3 Nutzungen (obergrasbetont)	9,66	5,71	860	8,31	4,91
Heu 1. Aufwuchs, volles Ähren-/Rispschieben, 2-3 Nutzungen (klee- und kräuterreich)	9,41	5,54	860	8,09	4,76
Heu 2. und folgende Aufwüchse, volles Ähren-/Rispschieben, 2-3 Nutzungen (klee- und kräuterreich)	9,61	5,67	860	8,26	4,88
<b>Mittelwert</b>	<b>9,69</b>	<b>5,74</b>	<b>860</b>	<b>8,33</b>	<b>4,93</b>

### 3.3.2. Energieertrag (MJ ME pro ha) der Referenzalmen

Das Energieertragspotential (Energieertrag in MJ ME pro Hektar) für die Weideflächen der Referenzalmen wurde anhand des „Höhenprofils Johnsbach“ von GRUBER et al. (1998) abgeleitet. Dabei wurden in einem Excel-Diagramm der Energieertrag pro Hektar (y-Achse) und die jeweilige Seehöhe (x-Achse) gegenübergestellt und folgende Formel wurde mittels Trendlinie ermittelt:

$$\text{Energieertrag pro Hektar (MJ ME)} = -10,05 * \text{Seehöhe(m)} + 27.928,75$$

Aus dem Energiebedarf der Tiere und dem Energieertragspotential wurde in Folge das dafür notwendige Almfutterflächenausmaß für die jeweiligen Referenzalmen berechnet.

### 3.3.3. Umrechnungsfaktor für Umsetzbare Energie Pferd auf Umsetzbare Energie Wiederkäuer

Da in der vorliegenden Arbeit alle Angaben zum Energiebedarf auf dem Energiemaßstab „Umsetzbare Energie für Wiederkäuer“ beruhen, wurde der Energiebedarf von Pferden ebenfalls näherungsweise auf diesen Maßstab umgerechnet. Um die ernährungsphysiologischen Unterschiede zwischen Wiederkäuern und Pferden zu berücksichtigen, wurde ein Energieumrechnungsfaktor abgeleitet. Während Pferde aus einem kg TM-Heu nur ca. 8 MJ ME verwerten können, liegt dies bei vergleichbarer Qualität beim Wiederkäuer bei ca. 10 MJ ME. Zur Ableitung des Energieumrechnungsfaktors wurden Energiegehalte vergleichbarer Futtermittel aus den DLG-Futterwerttabellen – Pferde (1995) und DLG-Futterwerttabellen – Wiederkäuer (1997) gegenübergestellt und daraus der durchschnittlicher Energie-Umrechnungsfaktor von 1,26 abgeleitet. Der Gesamtenergiebedarf der Pferde (ME-Pferd) wurde im Zuge der Energieaufnahmeermittlung durch die Almweidetiere (in MJ ME-Wiederkäuer) mit dem Faktor 1,26 multipliziert (erhöht). Eine ausführliche Beschreibung dieser Berechnungen ist im Kapitel 12 Anhang ersichtlich.

### 3.3.4. Energiebedarfsermittlung am Beispiel „Kälber bis zu einem halben Jahr“

In Tabelle 7 wird am Beispiel „Kälber bis zu einem halben Jahr“ veranschaulicht, wie der Erhaltungsbedarf, der Leistungsbedarf sowie der Gesamtbedarf berechnet wurden. Bei der Berechnung des Energiebedarfs der weiteren Tierkategorien wurde in gleicher Weise vorgegangen, diese sind im Anhang (Kapitel 12) angeführt.

**Tabelle 7: Energiebedarfsermittlung für Kälber bis zu einem halben Jahr**

<b>Kälber bis 0,5 Jahre</b>	<b>Wert</b>	<b>Einheit</b>	<b>Quelle</b>
Geburtsgewicht	40	kg	ZAR (2014)
Tageszunahmen	650	g/Tag	AIGNER (2003)
Halbes Jahr	182,5	Tage	
Endgewicht	159	kg	
<b>Durchschnittsgewicht</b>	<b>99</b>	<b>kg</b>	
Erhaltungsbedarf (EB)	16,7	MJ ME/Tag	GfE (1995)
EB-Zuschlag für Almbewegung	50	%	NRC (2001)
Erhaltungsbedarf inkl. Bewegungsbedarf	<b>25</b>	MJ ME/Tag	
Leistungsbedarf	<b>9,8</b>	MJ ME/Tag	JEROCH et al. (2008)
<b>Gesamtbedarf inkl. Almweideaktivität</b>	<b>34,8</b>	<b>MJ ME/Almtag</b>	
Durchschnittliche Milchaufnahme pro Tag	6,5	Liter/Tag	HÄUSLER (2008)
Energiegehalt pro Liter Milch	2,7	MJ ME	DLG (1997)
Energieaufnahme aus Milch	<b>17,6</b>	MJ ME/Tag	
<b>Gesamtbedarf abzgl. Energie aus Milch</b>	<b>17,2</b>	<b>MJ ME/Almtag</b>	

Ausgehend vom Geburtsgewicht, das laut ZAR (2014) im Schnitt 40 kg beträgt, wurde über die durchschnittlich zu erwartenden Tageszunahmen von 650 g pro Tag (AIGNER, 2003) das Endgewicht im Alter von sechs Monaten bestimmt. Aus Anfangs- und Endgewicht wurden das Durchschnittsgewicht sowie der Erhaltungsenergiebedarf errechnet (GfE, 1995: Erhaltungsbedarf (MJ ME/Tag) =  $0,53 \times W^{0,75}$ ). Zum Erhaltungsbedarf von 16,7 MJ ME/Tag wurde für die erhöhte Almbewegungsaktivität ein Zuschlag von 50 % (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2001) hinzugerechnet. Der Leistungsbedarf wurde mit der Formel von JEROCH et al. (2008) – Leistungsbedarf (MJ ME/Tag) =  $[15 \times \text{Tageszunahmen (g)}] / 1000$  – berechnet. Die Summe von Erhaltungsbedarf inklusive Almweideaktivität und Leistungsbedarf ergibt einen Gesamtenergiebedarf von 34,8 MJ ME/Tag. Da es sich hier aber um Kälber handelt, die meist mit ihren Mutterkühen mitlaufen und säugen oder aber auch getränkt werden, muss die Energie, welche die Kälber aus der Milch aufnehmen, in Abzug gebracht werden. Dabei wurden 6,5 Liter als durchschnittliche Milchaufnahme pro Tag angenommen (HÄUSLER, 2008) und mit dem Energiegehalt von 2,7 MJ ME/Liter (DLG, 1997), den die Kälber aus der Milch aufnehmen können, multipliziert. Somit nehmen die Kälber im Schnitt 17,6 MJ ME/Tag an Milchenergie auf. Wenn man die Energieaufnahme aus der Milch vom Gesamtenergiebedarf subtrahiert, erhält man jene Energiemenge, welche die Kälber aus dem Almweidefutter aufnehmen müssen, um ihren Erhaltungs- und Leistungsbedarf vollständig zu decken, dieser beträgt im Beispiel 17,2 MJ ME pro Alntag.

### **3.3.5. Energiebedarfszahlen unterschiedlicher Tierkategorien**

Der Energiebedarf der unterschiedlichen Tierkategorien wurde mit Hilfe von Literaturangaben und Empfehlungen zur Energieversorgung der GfE (1995, 2001, 2003, 2014), DLG (1995, 1997), ZAR (2014), des NRC – NATIONAL RESEARCH COUNCIL (2001), von AIGNER (2003), JEROCH et al. (2008), STEINWIDDER (2002), HÄUSLER (2008), der STATISTIK AUSTRIA (2015) und von GUGGENBERGER et al. (2014) abgeleitet. Die unterstellten tierischen Leistungen (Tageszunahmen, Milchleistung) sowie die Zuschläge zum Erhaltungsenergiebedarf sind im Tabellenanhang (Kapitel 12) angeführt. Im Folgenden werden die Energiebedarfszahlen der unterschiedlichen Tierkategorien für die verschiedenen Altersstufen und Leistungsklassen aufgezeigt. Dabei sind in Tabelle 8 die Energiebedarfszahlen für „detaillierte“ Tierkategorien und Tabelle 9 jene für „vereinfachte“ Tierkategorien angeführt.

Tabelle 8: Berechnete Energiebedarfszahlen für „detaillierte“ Tierkategorien

	<b>Ø Gewicht</b>	<b>Erhaltungs- bedarf</b>	<b>Weide- aktivität</b>	<b>Leistungs- bedarf</b>	<b>Energie aus Milch</b>	<b>Gesamt- bedarf</b>
<b>Rinder</b>	<i>kg</i>	<i>MJ ME/Tag</i>	<i>MJ ME/Tag</i>	<i>MJ ME/Tag</i>	<i>MJ ME/Tag</i>	<i>MJ ME/Tag</i>
Kälber bis 0,5 Jahre	99	16,7	8,3	9,8	17,6	<b>17,2</b>
Jungvieh von 0,5 bis 1 Jahr	209	29,1	14,6	10,8	7,4	<b>47,0</b>
Jungvieh von 1 bis 2 Jahre	359	43,7	21,9	18,9		<b>84,5</b>
Ochsen/Stiere ab 2 Jahre	577	62,4	31,2	26,5		<b>120,1</b>
Kalbinnen und Trockenstehende Kühe	520	57,7	28,9	21,3		<b>108,0</b>
Milch-/ Mutterkühe (3000 kg Milch)	663	63,8	16,0	53,2		<b>133,0</b>
Milch-/ Ammenkühe (4000 kg Milch)	663	63,8	16,0	69,0		<b>148,8</b>
Milchkühe (5000 kg Milch)	663	63,8	16,0	84,9		<b>164,6</b>
Milchkühe (6000 kg Milch)	663	63,8	16,0	91,7		<b>171,4</b>
Milchkühe (7000 kg Milch)	663	63,8	16,0	106,0		<b>185,8</b>
Milchkühe (8000 kg Milch)	663	63,8	16,0	120,4		<b>200,1</b>
Milchkühe (9000 kg Milch)	663	63,8	16,0	134,7		<b>214,4</b>
<b>Pferde</b>						
Kleinpferde (<300 kg, bis 148 cm) 0,5 bis 3 Jahre	165	23,2	11,6	9,2		<b>44,0</b>
Kleinpferde (<300 kg, bis 148 cm) >3 Jahre inklusive Fohlen <0,5 Jahre	300	36,3	18,2	23,2		<b>77,7</b>
Kleinpferde (>300 kg, bis 148 cm) 0,5 bis 3 Jahre	250	35,6	17,8	15,4		<b>68,8</b>
Kleinpferde (>300 kg, bis 148 cm) >3 Jahre inklusive Fohlen <0,5 Jahre	450	55,4	27,7	28,4		<b>111,4</b>
Pferde (>500 kg, über 148 cm) 0,5 bis 3 Jahre	350	53,0	26,5	22,6		<b>102,1</b>
Pferde (>500 kg, über 148 cm) >3 Jahre inklusive Fohlen <0,5 Jahre	650	84,3	42,2	46,5		<b>173,0</b>
<b>Schafe</b>						
Schafe von 0 bis 1 Jahr	28	5,3	2,6	2,2	1,3	<b>8,8</b>
Schafe ab 1 Jahr	64	9,7	4,8	4,8		<b>19,4</b>
<b>Ziegen</b>						
Ziegen von 0 bis 1 Jahr	28	5,5	2,8	2,3	0,7	<b>9,9</b>
Ziegen ab 1 Jahr	64	10,1	5,1	6,2		<b>21,4</b>

Tabelle 9: Berechnete Energiebedarfszahlen für „vereinfachte“ Tierkategorien

	$\emptyset$ Gewicht	Erhaltungs- bedarf	Weide- aktivität	Leistungs- bedarf	Energie aus Milch	Gesamt- bedarf
Rinder	kg	MJ ME/Tag	MJ ME/Tag	MJ ME/Tag	MJ ME/Tag	MJ ME/Tag
Rinder bis 0,5 Jahre	99	16,7	8,3	9,8	17,6	<b>17,2</b>
Rinder von 0,5 bis 2 Jahre	309	39,1	19,5	16,5	2,5	<b>72,6</b>
Rinder ab 2 Jahre	549	60,1	30,0	23,9		<b>114,0</b>
Milchkühe (österreichische Durchschnittsleistung)	663	63,8	16,0	99,5		<b>179,3</b>
<b>Pferde</b>						
Pferde bis 3 Jahre	320	49,6	24,8	13,4	9,0	<b>78,8</b>
Pferde ab 3 Jahre	650	84,3	42,2	46,5		<b>173,0</b>
Kleinpferde bis 3 Jahre	240	34,6	17,3	8,3	7,2	<b>52,9</b>
Kleinpferde ab 3 Jahre	450	55,4	27,7	28,4		<b>111,4</b>
<b>Schafe</b>						
Schafe von 0 bis 1 Jahr	28	5,3	2,6	2,2	1,3	<b>8,8</b>
Schafe ab 1 Jahr	64	9,7	4,8	4,8		<b>19,4</b>
<b>Ziegen</b>						
Ziegen von 0 bis 1 Jahr	28	5,5	2,8	2,3	0,7	<b>9,9</b>
Ziegen ab 1 Jahr	64	10,1	5,1	6,2		<b>21,4</b>

### 3.4. Aufbereitung der räumlichen Daten

#### 3.4.1. Erhebungspolygone im AMA-GIS

Es gibt zwei Möglichkeiten wie die Digitalisierung der Polygone im GIS zustande kommt. Entweder werden sie vom Antragssteller im Rahmen des Mehrfachantrages digitalisiert oder im Zuge einer Vor-Ort-Kontrolle neu gezeichnet bzw. abgeändert. Bei der Antragsstellung erfolgt die Feldstückbildung normalerweise auf Basis der Grundstücke im Kataster. Ein Feldstück stellt dabei ein Polygon dar. Von den Feldstücken werden anschließend Flächen, die nicht beweidet werden bzw. unproduktiv sind abgezogen. Das heißt die Feldstückgrenze (außengrenze des Polygons) verläuft dem Almzaun entlang, wenn kein Zaun vorhanden ist, wird die Fläche digitalisiert auf der sich das Almvieh frei bewegen kann. Wenn das Feldstück fertig digitalisiert ist, wird es in Schläge unterteilt und den Schlägen werden dann je nach vorhandener Futterfläche unterschiedliche Attribute vergeben. Wie die Bewertung der Schläge der unterschiedlichen Almflächen erfolgt, wurde bereits in Kapitel 2.7.2 beschrieben. Bei der Digitalisierung im Zuge einer Vor-Ort-Kontrolle, werden die beantragten Polygone vom Kontrollorgan mit den natürlichen Gegebenheiten verglichen, bei Abweichungen werden die Polygone im GIS umgeändert und anders digitalisiert.

#### 3.4.2. Schwachstellen der bestehenden Polygone

Polygone der Almfutterflächen sind nicht nur schwer abzugrenzen, sondern bilden wegen ihrer Flächengröße auch weite Almgebiete in einer Einheit ab. Polygone mit einer Flächengröße von bis zu 100 ha sind dabei keine Seltenheit. Im Gegensatz zu den Erhebungseinheiten bei den Talbetrieben muss deshalb auf Almen davon ausgegangen werden, dass alle natürlichen Wirkungsfaktoren

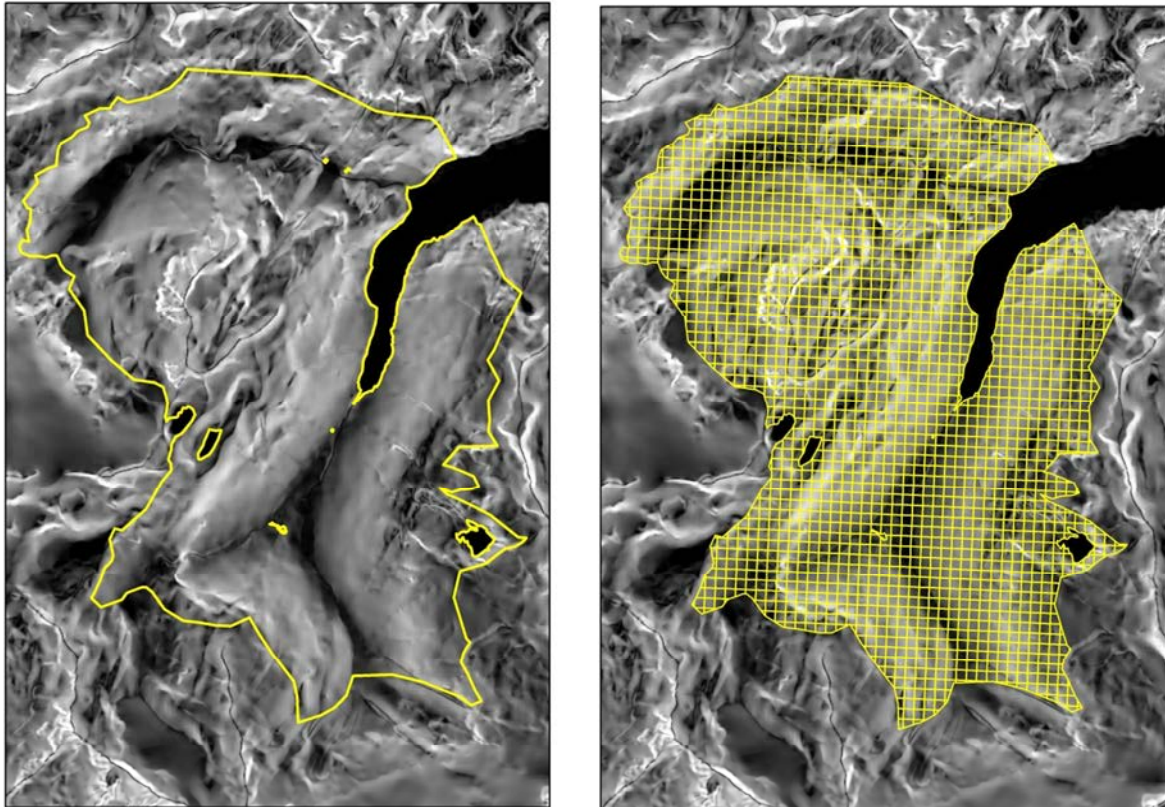
innerhalb eines Polygons als deutlich inhomogener zu bewerten sind. Langgezogene Flächen in steilen Lagen können sich über mehrere hundert Meter Seehöhe erstrecken. Die Neigung der Flächen und deren räumliche Orientierung (Exposition) können stark schwanken. Ähnliches gilt für die am Geländere relief wirkenden physikalischen und klimatischen Kräfte. Alle genannten Parameter beeinflussen letztlich gemeinsam die Kammerung, das ist die Ausformung kleiner strukturell homogener Einheiten, die oft mit eigenem Mikroklima ausgestattet sind. Aus allen genannten Gründen ist eine direkte Bewertung von Flächen auf Grundlage der derzeitigen Datenausstattung nicht sinnvoll. Zwar könnten eine lokale deskriptive statistische Analyse (z.B. Zonale Analyse, (ENVIRONMENTAL SYSTEMS RESEARCH INSTITUTE, 2015)) jeden Parameter auch in größeren Einheiten beschreiben, aber die weitere Bearbeitung des gesamten Ergebnisses (Mittelwert, Median, Min, Max, Standardabweichung) wird kompliziert, da die Streuungsparameter im Sinne einer Fehlerfortpflanzung weiter zu berücksichtigen wären.

### **3.4.3. Gliederung in homogene räumliche Einheiten**

Praktikabler ist eine Lösung, die die bestehenden Geodaten so lange in kleinere Einheiten auflöst, bis diese die lokalen Bedingungen möglichst genau und homogener beschreiben können. Ein möglicher Ansatz für diese Bestimmung wäre die Bewertung verfügbarer Datensätze in der aktuell nutzbaren Auflösung. Das digitale Geländemodell in Österreich löst derzeit mit 10 Metern auf. Klimadaten stehen aber nur mit einer Auflösung von 1000 Metern zur Verfügung. Landbedeckungsinformation wie der Datensatz Corine Landcover ist als Shape zwar scheinbar genau, aber die enthalten Informationen sind gerade im Almgebiet stark generalisiert. Auch aus Gründen des Rechenaufwandes wurde in der vorliegenden Arbeit eine Aufteilung der bestehenden Almfutterpolygone in 100 x 100 Meter große Quadrate gewählt. Diese Technik wurde von der in INSPIRE verpflichtend vorgeschlagenen Technik der Datenaufbereitung im Geographical Grid System (GGS) übernommen (2007/2/EG) . Die technische Umsetzung dabei wird in (GUGGENBERGER et al., 2012) und (GUGGENBERGER et al., 2016) beschrieben.

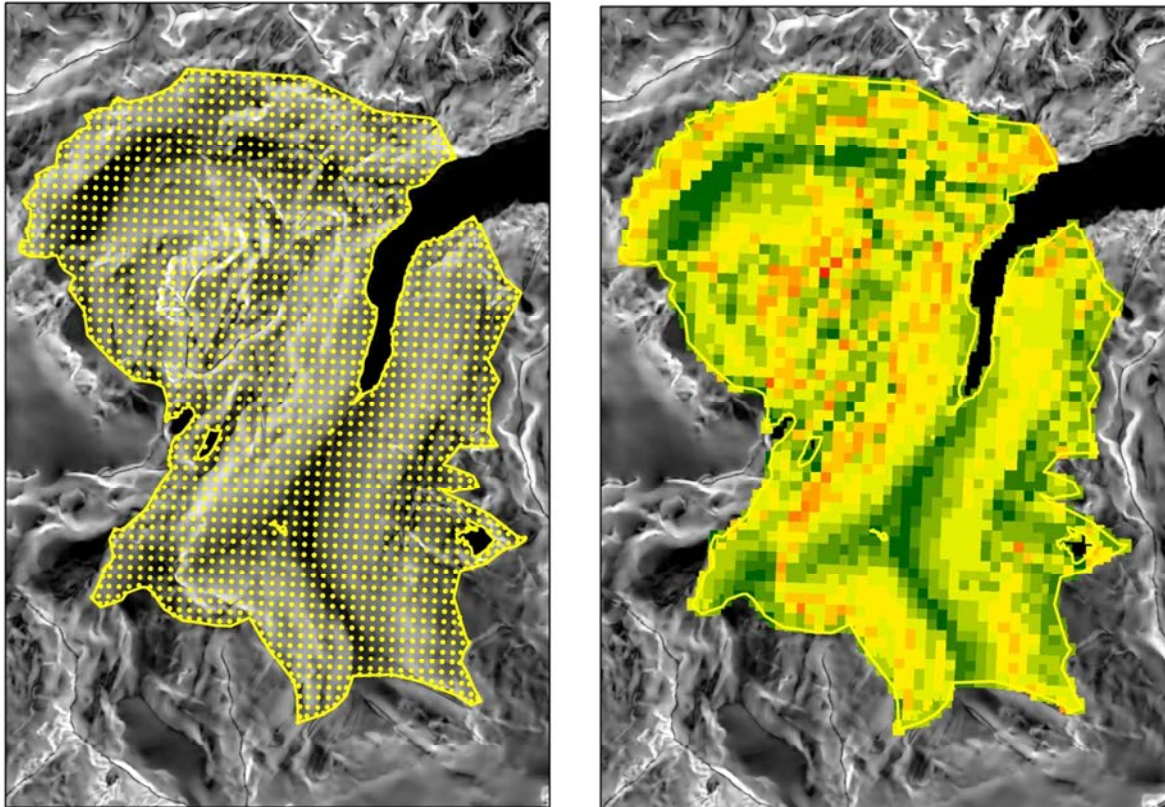
In Abbildung 12 werden Beispielpolygone für eine Almfutterfläche gezeigt und die Methodik dargestellt. Im linken Bildabschnitt ist ein sehr großes Polygon einer Almfutterfläche dargestellt. Im Hintergrund des Bildes befindet sich ein Geodatensatz, der die lokale Hangneigung zeigt. Je heller hier ein Bereich erscheint, umso steiler ist das Gelände. Räumlich umfasst das bestehende Polygon zwei abgegrenzte Talschaften, die von einem steilen Berg getrennt werden. Das untere Tal läuft im hinteren Bereich in ein Almkar aus. Innerhalb dieses Polygons befinden sich offensichtlich alle Arten von Hangneigungen. Steile Flächen sind ebenso vorhanden, wie flache Bereiche. Eine gemeinsame Bewertung der Hangneigung ist so nicht möglich.





**Abbildung 12: Aufteilung von Almfutterflächen in kleinere Bewertungseinheiten**

Die räumliche Aufteilung in kleinere Einheiten eliminiert dieses Problem zwar in den entstehenden Schnittelementen nicht vollständig, aber die Abweichungen von der tatsächlichen Situation werden geringer. Begründbar ist dies mit dem ersten Gesetz der Geographie, der Autokorrelation. Dieses besagt, dass sich nahe liegende Flächen stärker ähnlich sind als weit entfernte (TOBLER, 1970). Mit den vielen 1 ha großen Quadraten (rechtes Bild) können die einzelnen Polygone der amtlichen Flächenfeststellung genauer weiter verarbeitet werden. Jedes kleine Element kann für sich, beispielsweise hinsichtlich seines Ertragspotentials, genauer bewertet werden. Die Zusammenfassung der Teilergebnisse ist immer noch möglich, da die kleinen Schnittelemente eine Information ihrer Zugehörigkeit im Datensatz mit sich führen. Die Extraktion von Fachdaten, hier wird die Hangneigung gezeigt, kann für Raster-Daten über den Mittelpunkt der Schnitzzelle oder noch besser über eine zonale Analyse geführt werden. Abbildung 13 zeigt eine Anwendung über den Mittelpunkt (linke Seite) und das davon abzuleitende Ergebnis (rechte Seite). Das umrandende, sehr große Polygon wurde in viele kleine Segmente zerschnitten. Es zeigt sich, dass dieses nun die Hangneigung gut abbilden kann, wobei grüne Bereiche flach und rote Bereiche steil sind.



**Abbildung 13: Ableitung von Schnittsegmenten über den Mittelpunkt jedes Segments am Beispiel Hangneigung** – grüne Schnittsegmente kennzeichnen flache Bereiche und rote Schnittzellen kennzeichnen steile Bereiche der Alm

#### 3.4.4. Potenziell nutzbare Daten

Die am Beispiel der Hangneigung beschriebene Technik der Aufteilung von großen Almfeldstücken in kleine, quadratische Einheiten und die damit ausgeführte Datenextraktion aus bestehenden Daten wurde für folgende Parameter durchgeführt:

##### Lageparameter

**Seehöhe (m):** Die Seehöhe beliebiger Standorte in Österreich kann aus dem Datensatz „Digitales Geländehöhenmodell DGM“ des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen entnommen werden. Das DGM zeigt die topographische Ausformung der Erdoberfläche ohne Vegetation (BEV, 2012).

**Hangneigung (°):** Die Hangneigung kann als einfache Analyse (Slope) aus dem DGM abgeleitet werden. Der Höhenunterschied zweier benachbarter Informationen wird dabei in Grad bewertet (ENVIRONMENTAL SYSTEMS RESEARCH INSTITUTE, 2015).

**Exposition (0-360):** Der Höhenunterschied benachbarter Informationen wird nicht nur für die Bewertung der Hangneigung sondern auch für die räumliche Ausrichtung eines Hanges verwendet. Das Werkzeug Aspect (ENVIRONMENTAL SYSTEMS RESEARCH INSTITUTE, 2015) gibt das Ergebnis als

Richtungsvektor in der Ebene an. Das Ergebnis 0 bzw. 360 zeigt nach Norden, 180 nach Süden. 90 bzw. 270 zeigen nach Osten bzw. Westen.

**Geologie:** Die Geologie der einzelnen Rasterflächen wurde durch Hinterlegung von geologischen Karten der Geologischen Bundesanstalt bestimmt. Diese Daten sind auch öffentlich zugänglich (GEOLOGISCHE BUNDESANSTALT, 2017).

### **Klimadaten**

Als Datenursprung für alle Klimadaten (mit Ausnahme des Windes) ist die Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik zu nennen. Diese Institution mit Sitz in Wien trägt die Verantwortung für die Erfassung und Interpretation der österreichischen Klimadaten. In langjährigen Beobachtungen, den Klimanormalperioden, werden Stationsdaten gesammelt, bewertet und als räumliche Daten veröffentlicht. Diese Daten sind auch öffentlich zugänglich (ZENTRALANSTALT FÜR METEOROLOGIE UND GEODYNAMIK, 2017).

**Jahresmitteltemperatur (° C):** Die mittlere Tagestemperatur, berechnet aus der 7, 14 und 21 Uhr Temperatur wird zuerst zu einem Monatsmittel und dann zu einem Jahresmittel weiter verarbeitet.

**Temperatur im Sommer (° C):** Ähnlich der Jahresmitteltemperatur, aber nur für die Temperatur im meteorologischen Sommer.

**Jahresniederschlag (mm):** Wassersäule die sich aus allen Arten von Niederschlag ergeben.

**Niederschlag im Sommer (mm):** Wassersäule des Niederschlages im meteorologischen Sommer.

**Niederschlag im Winter (mm) :** Wassersäule des Niederschlages im meteorologischen Winter.

**Mittlere Windgeschwindigkeit in 60 Meter Höhe (m/s):** Ergebnisse der physikalischen und messtechnischen Bewertung im Österreichischen Windatlas mit einer Bewertungshöhe von + 60 Meter über Grund (TRUHETZ et al., 2012).

### **Landbedeckung**

Landnutzungsclassen aus dem Datensatz Corine Landcover Ebenen L3: Vereinfachte, für ganz Europa gültige Landbedeckungsinformation nach den Vorgaben der europäischen Union (EEA, 1995a, 1995b).

### 3.4.5. Bewertung der Schnittelemente

In Anlehnung an die unter 2.9 beschriebenen Einflussfaktoren, wurden für die Bewertung der Schnittelemente sowohl funktionale als auch klassifizierende Bewertungsansätze gewählt. Die Klimadaten wurden vorerst nicht mit einbezogen.

**Funktionale Bewertung der Gewichtungsfaktoren für den Ertrag:** Die Bewertung beruhte auf einer einfachen linearen Funktion, die aus Ertragsdaten von Almfutterflächen und deren Seehöhe bzw. Hangneigung abgeleitet wurde. Es wurden jeweils drei verschiedene Ertragsfunktionen in Abhängigkeit zur Seehöhe aufgestellt (siehe Abbildung 14). Die blaue und die grüne Funktion wurde aus Werten von GRUBER et al. (1998) abgeleitet. Die rote Funktion beinhaltet Werte aus den Untersuchungen von AIGNER (2003), BUCHGRABER und GINDL (2004) und GRUBER et al. (1998). Da die Funktionen rot und grün relativ steil abfielen und entgegen der Meinung aus Fachliteratur schon bei einer Seehöhe von ca. 2.300 Metern gegen Null gingen, wurde die blaue Funktion verwendet. Bei dieser ging der Ertrag erst bei einer Seehöhe von 2.700 Metern gegen Null. Für die Seehöhe in dieser Arbeit galt der Ertrag auf 1.100 Meter Seehöhe als maximaler Normertrag von 1, welcher mit zunehmender Seehöhe abnahm. Dieser Normertrag wurde bei einer Hangneigung von 10 ° erzielt. Die Funktion der Hangneigung wurde aus den Eignungsklassen für die Beweidung von GUGGENBERGER et al. (2007) abgeleitet und ist in Abbildung 15 ersichtlich. Die festgelegten Formeln lauten:

$$\text{Teilbewertung}(\text{Ertrag}_{\text{Seehöhe}}) = 1.6715 - 0.00061016 \times \text{Seehöhe (m) im Intervall [0,1]}$$

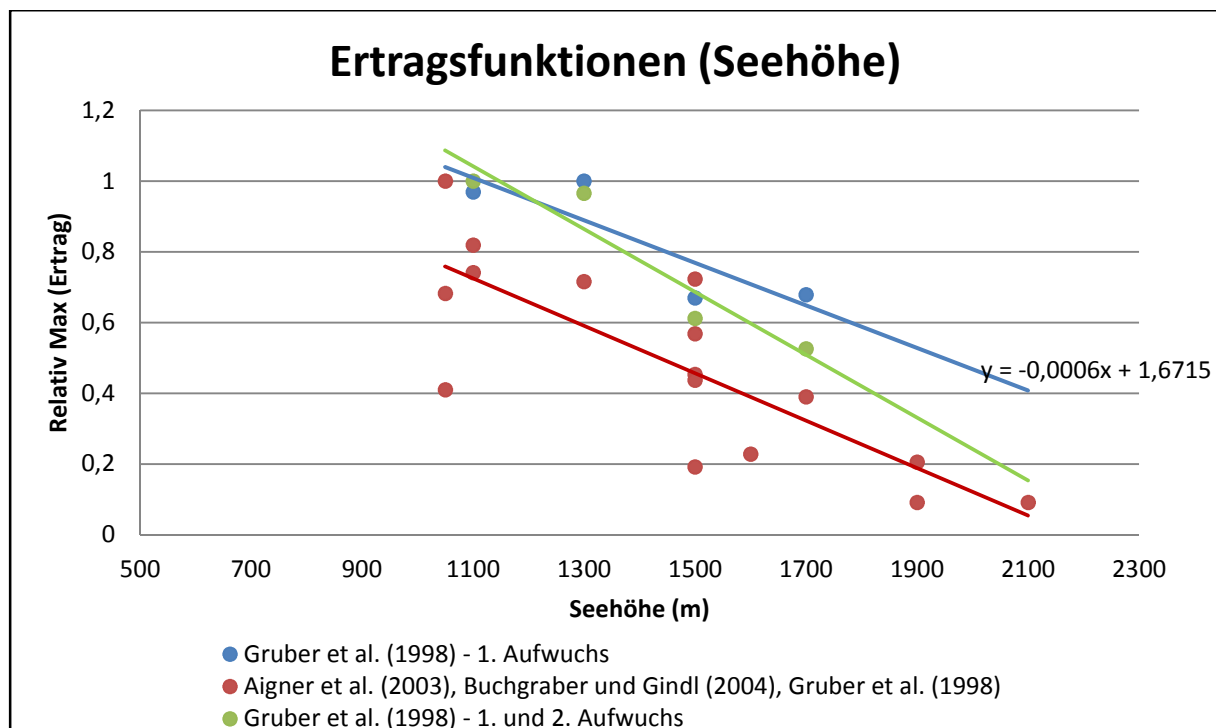


Abbildung 14: Ertragsfunktionen aus Ertragsdaten von Almfutterflächen und deren Seehöhe

Teilbewertung ( $Ertrag_{Hangneigung}$ ) =  $1.178 - 0.01778 \times Hangneigung$  (°) im Intervall [0,1]

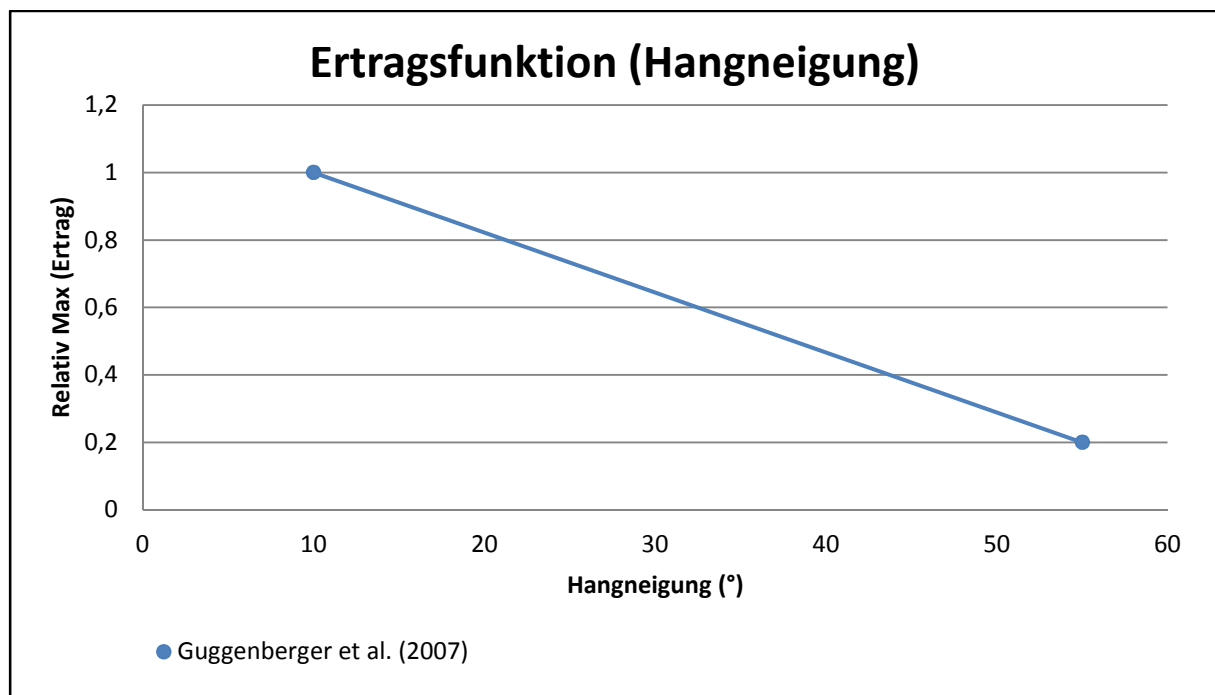


Abbildung 15: Ertragsfunktion für die Hangneigung aus Eignungsklassen für die Beweidung

**Klassifikation der Exposition:** Für die Exposition wurde eine Ausrichtung der Flächen zwischen Süd-Ost (135 °) und Süd-West (225 °) als ideal angenommen und deshalb mit 1 bewertet (Energieertrag nach Süden ausgerichteter Flächen = 14.854 MJ ME/ha; GRUBER et al. (1998)). Flächen, die nach Norden ausgerichtet sind, wurden mit 0,866 bewertet (Energieertrag nach Norden ausgerichteter Flächen = 12.857 MJ ME/ha; GRUBER et al. (1998)). Alle anderen Flächen liegen mit einem Wert von 0,933 dazwischen.

**Klassifikation der Geologie:** Literaturbedingt war die Bewertung der Geologie von den Schnittelementen nur für Kalk und Kristallin möglich. Kristallin wurde als ideal angenommen und deshalb mit 1 bewertet (Energieertrag nach von Almflächen auf Kristallin = 14.760 MJ ME/ha; GRUBER et al. (1998)). Flächen die auf einem Kalkstandort liegen, erhielten die Bewertung 0,877 (Energieertrag nach von Almflächen auf Kalk = 12.950 MJ ME/ha; GRUBER et al. (1998)).

**Klassifikation der Landbedeckung:** Die meisten Klassen aus Corine Landcover L3 führen zu einer Bewertung von 0 (z.B. Siedlungen, Wald, Gewässer, usw.). Die Klasse „Natürliches Grünland“ wurde als Basisnorm mit 1 bewertet (1.200 kg TM/ha). Heiden und Moorheiden, sowie Flächen mit spärlicher Vegetation tragen den Wert 0,2 (240 kg TM/ha). Die in diesem Zusammenhang selten vorkommenden Wiesen und Weiden tragen den Wert 2 (2.400 kg TM/ha). Die Veranschlagten Erträge für die Bewertung der Landbedeckungsklassen wurden aus den Arbeiten von AIGNER (2003), DIETL (1980), EGGER et al. (2004b), GUGGENBERGER et al. (2007) und LFI ÖSTERREICH (2015a) entnommen.

Tabelle 10 zeigt exemplarisch die Teilergebnisse eines Schnittsegments und die Anwendung der Bewertungsformeln bzw. der eingeführten Bewertungsklassen. Die funktionalen Ansätze zeigen, dass die Seehöhe stärker auf die Ertragserwartung wirkt (0,62) als die Hangneigung bzw. Exposition. Die Landbedeckung dieses Schnittsegments entspricht natürlichem Grünland und geht mit dem Faktor 1 in die Bewertung ein. Aus der Multiplikation der Einflussfaktoren ergibt sich eine Gesamtbewertung von 0,48. Dies bedeutet, dass der hier Brutto mit 1 ha aus dem Almkataster entnommene Teil eines Feldstückes, aus der Sicht des Ertragspotenzials am Standort nur mit einem Wert von 0,48 ha zu bewerten wäre.

**Tabelle 10: Schematische Darstellung zur Bewertung eines einzelnen Schnittsegments**

Parameter	Einheit	Eingangswert	Bewertung	Ergebnisse
<b>Beschreibung</b>				
Betriebsnummer		9631046		
ID der Schnittstelle		14702026444		
Teilfläche	ha	0,5762		
<b>Lageparameter</b>				
Seehöhe	m	1744,08	Funktion	0,62
Hangneigung	°	20,10	Funktion	0,82
Exposition	°	51,41	Klasse	0,93
Geologie	Code	7	Klasse	1,00
<b>Klimadaten</b>				
Jahresmitteltemperatur	° C	2,33		
Temperatur im Sommer	° C	-		
Jahresniederschlag	mm	1523,40		
Niederschlag im Sommer	mm	957,96		
Niederschlag im Winter	mm	565,44		
Windgeschwindigkeit + 60	m/s	4,41		
<b>Landbedeckung</b>				
Corine LC-L3		Nat. Grünland	Segment	1,00
<b>Multiplikative Bewertung</b>				<b>0,48</b>

### 3.4.6. Aggregation der Schnittelemente zu Gesamtergebnissen eines Almbetriebes

Aus den multiplikativen Bewertungen der einzelnen Schnitzzellen wird über den Flächenanteil ein gewichteter Wert für die gesamte Alm des beantragenden Betriebes ermittelt. Das in Tabelle 10 dargestellte Ergebnis einer einzelnen Zelle betrifft eine Randzelle der Alm. Diese liegt nur zum Teil (57,6 %) innerhalb der Almfutterfläche und wird deshalb mit geringerem Wirkungsgewicht in die Gesamtbewertung eingehen.

Letztendlich liefert die systematische und lokale Bewertung von ertragsbeeinflussenden Faktoren für ein ganzes Almgebiet eine verlässliche Maßzahl, in welchem Verhältnis die eigene Alm zu einer nicht wirklich existenten, aber ertragsstarken Referenzalm stehen würde.

### 3.5. Datenaufbereitung

Durch das „Zerschneiden“ der Almpolygone in 1 Hektar große Quadrate und der Bestimmung von Lageparametern, Klimaparametern und Landbedeckungen von diesen, entstanden umfangreiche Datensätze. Diese Daten wurden im Datenbankprogramm Microsoft Access gesammelt, geordnet und weiterverarbeitet. Außerdem wurden weitere Daten wie Almname, Almbetriebsnummer, Almbewirtschafter, Auftreiber, Anzahl aufgetriebener GVE, Alm-Gesamtfläche und AMA-Almfutterfläche im Programm mit den dazugehörigen Daten verknüpft. Das Ergebnis dieses Ablaufs stellte eine MS-Excel Tabelle mit allen wichtigen Informationen dar.

### 3.6. Modelle

Es wurden verschiedene Modelle aufgestellt, unter anderem für die Eignungsfeststellung ausgewählter Parameter zur Abschätzung der AMA-Almfutterfläche bzw. zum Vergleich der errechneten nötigen Almfutterfläche, für die Energiebedarfsdeckung der aufgetriebenen Almtiere, mit der AMA-Almfutterfläche.

Die Aufstellung der Modelle erfolgte über multiple lineare Regressionsmodelle. Zur Feststellung der Eignung ausgewählter Parameter zur Abschätzung der AMA-Almfutterfläche wurde die AMA-Almfutterfläche als abhängige Variable gewählt. Als abhängige Variable, zum Vergleich der errechneten nötigen Almfutterfläche für die Energiebedarfsdeckung der aufgetriebenen Almtiere mit der AMA-Almfutterfläche, wurde die über den Bedarf (Erhaltungsbedarf, Gesamtbedarf / detaillierte, vereinfachte Tierkategorien) der Almtiere errechnete Almfutterfläche als Zielvariable herangezogen. Mit Hilfe unterschiedlicher Prädiktoren wurden Schätzmodelle für die abhängigen Variablen erstellt. Eine genaue Aufstellung der untersuchten Modellvarianten befindet sich im folgenden Kapitel 3.7.

Die Berechnung der Almfutterfläche erfolgte ebenfalls mit Hilfe von Regressionsfaktoren. Dazu wurden die durchschnittlich aufgetriebenen GVE aus 5 Jahren (2012-2016) oder der Trockenmassegesamtbedarf, berechnet aus den aufgetriebenen GVE oder der Gesamtenergiebedarf der aufgetriebenen Tierkategorien, verwendet. Der Gesamtenergiebedarf wurde einmal sowohl über die „vereinfachten“ als auch die „detaillierten Tierkategorien“ abgeschätzt. Darüber hinaus wurden auch aus den Lageparametern der Almen Gewichtungsfaktoren für den Ertrag auf Almweiden (wie in Kapitel 3.4.5. beschrieben) abgeleitet und als zusätzliche Prädiktoren ins Modell genommen. Die Klimadaten (wie in Kapitel 3.4.4. beschrieben) wurden ohne Gewichtung direkt verwendet. Alle Prädiktoren wurden auf Signifikanz geprüft, nicht signifikante Prädiktoren wurden wieder aus dem Modell entfernt. Das Signifikanzniveau wurde mit einem Alpha von 5 % festgelegt.

### 3.7. Almförderungsberechnung für den Modellvergleich

Die Almförderung für die Almbetriebe/Referenzalmen wurde anhand der in dieser Arbeit entwickelten Modelle ermittelten Almfutterfläche berechnet und der aktuellen Almförderung zum Vergleich gegenübergestellt. Die Berechnungen wurden mit den aktuell gültigen Förderungsrichtlinien der AMA erstellt (siehe Kapitel 2.6.). Dabei wurde die Ausgleichszulage auf Basis von 0,75 Hektar pro GVE bzw. Hektar anteiliger Almfutterfläche und 175 Erschwernispunkten (durchschnittlicher Betrieb) berechnet. Die Alpmungsprämie wurde pro GVE unter Berücksichtigung der maximal verfügbaren Almfutterfläche berechnet und die Berechnung der Direktzahlungen erfolgte anhand des Verdichtungsfaktors von 80 %.

### 3.8. Statistische Auswertung

Die statistische Auswertung erfolgte mit der Software „Statgraphics Centurion 17.2.“. Zuerst wurde mit der einem allgemeinen linearen Modell überprüft, ob das jeweilige Bundesland oder die Geologie der Referenzalmen einen signifikanten Einfluss auf die AMA-Almfutterfläche (bei einem Signifikanzniveau von  $\alpha = 0,05$ ) haben. Die untersuchten kategorialen Faktoren Geologie und Bundesland waren nicht signifikant (p-Werte von 0,5 bzw. 0,72). Die beiden quantitativen Faktoren GVE bzw. Gewichtungsfaktor  $\text{Ertrag}_{\text{Seehöhe}}$  zeigten einen hochsignifikanten Einfluss auf die abhängige Variable AMA-Almfutterfläche (p-Werte von  $<0,001$  bzw.  $<0,01$ ). Deshalb wurden diese im multiplen linearen Regressionsmodell behalten und weiter analysiert. Die grafische Darstellung der Ergebnisse der Multiplen linearen Regression erfolgte nach GROUVEN et al. (2007) mit der „Bland-Altman-Methode“ im Tabellenprogramm MS-Excel.

Modelle zur Überprüfung der „Eignung ausgewählter Parameter“ zur „Abschätzung der AMA-Almfutterfläche“:

#### **Abhängige Variable:**

AMA-Almfutterfläche

#### **Unabhängige Variablen:**

- 1.) Variante: GVE
- 2.) Variante: GVE und Seehöhe
- 3.) Variante: GVE und  $\text{Ertrag}_{\text{Seehöhe}}$
- 4.) Variante: GVE und durchschnittliche Jahrestemperatur
- 5.) Variante: GVE /  $\text{Ertrag}_{\text{Seehöhe}}$
- 6.) Variante: Trockenmasse-Gesamtbedarf
- 7.) Variante: Trockenmasse-Gesamtbedarf und  $\text{Ertrag}_{\text{Seehöhe}}$
- 8.) Variante: Gesamtenergiebedarf aus detaillierten Tierkategorien um Ergänzungsfutter reduziert
- 9.) Variante: Gesamtenergiebedarf aus detaillierten Tierkategorien um Energie aus Ergänzungsfutter reduziert und  $\text{Ertrag}_{\text{Seehöhe}}$
- 10.) Variante: Gesamtbedarf aus vereinfachten Tierkategorien
- 11.) Variante: Gesamtbedarf aus vereinfachten Tierkategorien und  $\text{Ertrag}_{\text{Seehöhe}}$



- 12.) Variante: Berechnete Fläche aus dem Trockenmasse-Gesamtbedarf mit auf die jeweilige Seehöhe bezogenen Trockenmasseerträgen pro Hektar
- 13.) Variante: Berechnete Fläche aus dem Gesamtenergiebedarf detaillierter Tierkategorien um Ergänzungsfutter reduziert mit auf die jeweilige Seehöhe bezogenen Qualitätserträgen pro Hektar
- 14.) Variante: Berechnete Fläche aus dem Gesamtenergiebedarf vereinfachter Tierkategorien mit auf die jeweilige Seehöhe bezogenen Qualitätserträgen pro Hektar

Modelle zum Vergleich der „benötigten Almfutterfläche für die Energiebedarfsdeckung der Almtiere“ mit der „AMA-Almfutterfläche“:

**Abhängige Variablen:**

- 1.) Almfutterfläche, berechnet aus dem Gesamtenergiebedarf detaillierter Tierkategorien, um Ergänzungsfutter reduziert, mit auf die jeweilige Seehöhe bezogenen Qualitätserträgen pro Hektar
- 2.) Almfutterfläche, berechnet aus dem Gesamtenergiebedarf vereinfachter Tierkategorien, mit auf die jeweilige Seehöhe bezogenen Qualitätserträgen pro Hektar
- 3.) Almfutterfläche, berechnet aus dem Erhaltungsenergiebedarf detaillierter Tierkategorien, mit auf die jeweilige Seehöhe bezogenen Qualitätserträgen pro Hektar
- 4.) Almfutterfläche, berechnet aus dem Erhaltungsenergiebedarf vereinfachter Tierkategorien mit auf die jeweilige Seehöhe bezogenen Qualitätserträgen pro Hektar
- 5.) Almfutterfläche, berechnet aus dem Durchschnitt von Gesamtenergiebedarf und Erhaltungsenergiebedarf detaillierter Tierkategorien um Ergänzungsfutter reduziert, mit auf die jeweilige Seehöhe bezogenen Qualitätserträgen pro Hektar
- 6.) Almfutterfläche, berechnet aus dem Durchschnitt von Gesamtenergiebedarf und Erhaltungsenergiebedarf vereinfachter Tierkategorien, mit auf die jeweilige Seehöhe bezogenen Qualitätserträgen pro Hektar

**Unabhängige Variable**

AMA-Almfutterfläche

## 4. Ergebnisse

Zur besseren Überschaubarkeit der Ergebnisse wurde Tabelle 11 erstellt. Sie stellt alle Ergebnisse für die abhängige Variable (AMA-Almfutterfläche) mit den dazugehörigen unabhängigen Variablen für die untersuchten Varianten dar. Außerdem zeigt die Tabelle die p-Werte für die untersuchten Prädiktoren, das Bestimmtheitsmaß, das um die Freiheitsgrade korrigierte Bestimmtheitsmaß, den Standardfehler der Schätzung sowie den mittleren Absolutfehler. Aus Gründen der Übersichtlichkeit wurden nur signifikante Prädiktoren mit in die Tabelle genommen.

**Tabelle 11: Varianten der durchgeführten Regressionsanalysen zur Vorhersage der Almfutterfläche von 1 bis 14**

Parameter	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11	V12	V13	V14	
unabhängige Variablen	Ø GVE	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001										
	Ø GVE/ErtragSeehöhe					<0,001									
	TM-Gesamtbedarf						<0,001	<0,001							
	Gesamtbedarf detailliert								<0,001	<0,001					
	Gesamtbedarf vereinfacht										<0,001	<0,001			
	Fläche 1												<0,001		
	Fläche 2													<0,001	
	Fläche 3														<0,001
	Ertrag <sub>Seehöhe</sub>			<0,01				<0,01		<0,01		<0,01			
	Seehöhe		<0,01												
Ø Temp. Jahr				<0,001											
R <sup>2</sup>	77,0	81,3	81,3	83,0	82,4	61,0	69,8	59,1	67,0	63,0	70,2	77,8	74,8	78,1	
R <sup>2</sup> (korrigiert für FG)	76,5	80,4	80,4	82,2	82,0	60,1	68,4	58,1	65,5	62,2	68,8	77,3	74,2	77,6	
Standardfehler der Schätzung	56,3	51,4	51,4	49,0	49,3	73,3	65,2	75,1	68,2	71,4	64,8	55,4	59,0	55,0	
Mittl. Absolutfehler	38,4	38,0	38,0	35,1	30,7	50,6	48,0	52,5	50,4	49,6	48,5	37,7	39,8	36,4	

Ø GVE = Durchschnitt der aufgetriebenen GVE in den Jahren 2012-2016  
 TM-Gesamtbedarf = Gesamtbedarf an Trockenmasse der aufgetriebenen GVE (5-jahres Schnitt) berechnet mit Faustzahlen aus LFI (2015)  
 Gesamtbedarf detailliert = Gesamtbedarf aller Almtiere einer Referenzalm auf Basis detaillierter Tierkategorien abzüglich Energie aus Ergänzungsfutter  
 Gesamtbedarf vereinfacht = Gesamtbedarf aller Almtiere einer Referenzalm auf Basis vereinfachter Tierkategorien  
 Fläche 1 = Berechnete Fläche aus dem Trockenmasse-Gesamtbedarf mit auf die jeweilige Seehöhe bezogenen Trockenmasseerträgen pro Hektar  
 Fläche 2 = Berechnete Fläche aus dem Gesamtenergiebedarf detaillierter Tierkategorien um Ergänzungsfutter reduziert mit auf die jeweilige Seehöhe bezogenen Qualitätserträgen pro Hektar  
 Fläche 3 = Berechnete Fläche aus dem Gesamtenergiebedarf vereinfachter Tierkategorien mit auf die jeweilige Seehöhe bezogenen Qualitätserträgen pro Hektar  
 Ertrag<sub>Seehöhe</sub> = Gewichtungsfaktor für Seehöhe (berechnet aus Daten von GRUBER et al., 1999)  
 Seehöhe = Durchschnittliche Seehöhe der Referenzalmen  
 Ø Temp. Jahr = Durchschnittliche Jahrestemperatur der Referenzalmen  
 R<sup>2</sup> = Bestimmtheitsmaß; R<sup>2</sup> (korrigiert für FG) = Korrigiertes Bestimmtheitsmaß für die Freiheitsgrade  
 Standardfehler der Schätzung (Standardabweichung) und mittlerer Absolutfehler haben die Einheit ha

### 4.1. Parameter nach Qualität der Schätzung

Um die von der AMA festgestellte Almfutterfläche der ausgewählten Referenzalmen mittels Regressionsanalyse abzuschätzen, wurden wie in Tabelle 11 gezeigt, mehrere Varianten untersucht. Bei der Analyse zeigte sich, dass bei Verwendung „detaillierter erhobener bzw. berechneter Prädiktoren“ (z.B. errechneter Gesamtenergiebedarf statt GVE-Besatz) die Güte der Modelle nicht zunahm, teilweise nahm sogar das korrigierte Bestimmtheitsmaß ab und die Abweichungsparameter stiegen an. Beispielsweise zeigten sich für Variante 8 mit dem Prädiktor „Gesamtenergiebedarf detaillierter Tierkategorien um Ergänzungsfutter reduziert“ (58,1 %) und Variante 10 mit dem Prädiktor „Gesamtenergiebedarf vereinfachter Tierkategorien“ (62,2 %) nur marginale Unterschiede. Beide Varianten erreichten nur ein geringes korrigiertes Bestimmtheitsmaß, sodass die Verwendung dieser Prädiktoren zur Schätzung der AMA-Almfutterfläche weniger gut geeignet war. Ähnlich war

auch Variante 6 mit dem Prädiktor „Trockenmasse-Gesamtbedarf“ einzustufen (korrigiertes Bestimmtheitsmaß von 60,1 %; Standardfehler 73,3 ha und mittlerer Absolutfehler 50,6 ha).

Demgegenüber ermöglichte der Prädiktor „Durchschnitt der aufgetriebenen GVE aus 5 Jahren (2012-2016)“, mit einem korrigierten Bestimmtheitsmaß von 76,5 % (Standardfehler 56,3 ha; mittlerer Absolutfehler 38,4 ha) eine genauere Abschätzung der AMA-Almfutterfläche. Der Prädiktor „Ertrag<sub>Seehöhe</sub>“, hatte für alle hier gezeigten Varianten einen hochsignifikanten Einfluss auf die Schätzgenauigkeit der AMA-Almfutterfläche ( $p < 0,01$ ). Bei Variante 3 wurden die Prädiktoren „GVE 5-Jahres Schnitt“ und „Ertrag<sub>Seehöhe</sub>“ verwendet, um die AMA-Almfutterfläche zu beschreiben; hier zeigte sich ein korrigiertes Bestimmtheitsmaß von 80,4 % (Standardfehler 51,4 ha; mittlerer Absolutfehler 38,0 ha). Wenn man den Gewichtungsfaktor „Ertrag<sub>Seehöhe</sub>“, wie in Variante 5 ersichtlich, gezielt mit der GVE-Anzahl in Bezug setzte ( $\emptyset$  GVE/Ertrag<sub>Seehöhe</sub>), erhöhte sich das korrigierte Bestimmtheitsmaß auf 82,0 % (Standardfehler 49,3 ha; mittlerer Absolutfehler 30,7 ha). Das entsprach einer Erhöhung des Bestimmtheitsmaßes von 5,5 % im Vergleich zu Variante 1.

Vorerst zeigte das Modell aus Variante 5, mit einem korrigiertem Bestimmtheitsmaß von 82,0 %, eine hohe Anpassungsgüte (vergl. COHEN, 1988). Bei der Betrachtung der Abweichungsparameter „Standardfehler der Schätzung“ und „mittlerer Absolutfehler“ zeigten sich diesbezüglich jedoch unterschiedliche Modellergebnisse. Der Standardfehler aus Variante 5 besagte, dass das mittels Regression angepasste Modell (bei einem Vertrauensintervall von 68 %)  $\pm 49,3$  ha vom Mittelwert abwich. Der mittlere Absolutfehler zeigte den Durchschnitt der Abweichungen von der AMA-Almfutterfläche und der berechneten Fläche mit Variante 5 für alle Referenzalmen und nahm einen Wert von 30,7 ha an.

Wie Variante 4 veranschaulicht, zeigte auch die Kombination der Prädiktoren „Mittlere Jahrestemperatur“ und „GVE 5-Jahres Schnitt“ im Vergleich zu den anderen Modellen ein hohes Bestimmtheitsmaß und geringere Abweichungen. Einschränkend muss jedoch angeführt werden, dass Klimadaten derzeit nur in geringer Auflösung (1.000 m) zur Verfügung stehen. Deshalb wurden diese Varianten im weiteren Verlauf dieser Arbeit nicht näher behandelt. Ein weiterer signifikanter Prädiktor, der aber nicht in Tabelle 11 ersichtlich ist, war der Gewichtungsfaktor „Ertrag<sub>Geologie</sub>“. Dieses Modell hatte mit den Prädiktoren „GVE 5-Jahres Schnitt“, „Ertrag<sub>Seehöhe</sub>“ und „Ertrag<sub>Geologie</sub>“ das höchste korrigierte Bestimmtheitsmaß von 84,6 % (Standardfehler 45,6 ha; mittlerer Absolutfehler 28,7 ha). Da der Gewichtungsfaktor „Ertrag<sub>Geologie</sub>“ leider nur unzureichend mit wissenschaftlicher Literatur belegt werden konnte, wurde dieses Modell in den weiteren Untersuchungen nicht vertiefend bearbeitet.

Die beiden Lageparameter „Ertrag<sub>Hangneigung</sub>“ und „Ertrag<sub>Exposition</sub>“ waren nicht signifikant. Gleiches zeigte sich für weitere Klimadaten, die ohne Gewichtung im Regressionsmodell geprüft wurden. Die

durchschnittliche Temperatur im Sommer, der Jahresniederschlag, der Niederschlag im Sommer, der Niederschlag im Winter wie auch die mittlere Windgeschwindigkeit zeigten in den Regressionsmodellen keine signifikanten Effekte. Die Landbedeckungsklassen, welche aus dem Datensatz „Corine Landcover Ebenen L3“ entnommen wurden, konnten auch keinen signifikanten Erklärungsbeitrag zur Ableitung der AMA-Almfutterfläche leisten.

In Bezug auf die erste Forschungsfrage haben sich die Parameter „Durchschnitt der aufgetriebenen GVE aus 5 Jahren (2012-2016)“ und der Gewichtungsfaktor „Ertrag<sub>Seehöhe</sub>“ am besten bewährt um die von der AMA festgestellte Almfutterfläche abzuschätzen.

#### 4.2. Berechnung der AMA-Almfutterfläche mit den unabhängigen Variablen „GVE 5-Jahres-Schnitt“ und „Gewichtungsfaktor Ertrag<sub>Seehöhe</sub>“ (Variante 5)

##### Regressionsgleichung

$$AMA\text{-Almfutterfläche} = 21,144 + 0,569601 * \frac{GVE}{Ertrag_{Seehöhe}}$$

In Abbildung 16 ist das beste Modell (Variante 5) zur Berechnung der AMA-Almfutterfläche dargestellt. Jeder Punkt steht dabei für eine der 46 Referenzalmen. Die Abszissenachse zeigt die von der AMA festgestellte Almfutterfläche und die Ordinatenachse stellt die über Variante 5 berechnete Almfutterfläche dar. Die Punktwolke konzentriert sich an der Winkelhalbierenden, was auf eine lineare Abhängigkeit schließen lässt. Das Diagramm zeigt einige Punkte die deutlich von der Geraden entfernt sind. Dies bedeutet, dass der berechnete Wert (Regressionsgleichung Variante 5) und der gemessenen Wert (AMA-Almfutterfläche) für diese Referenzalmen stark differieren.

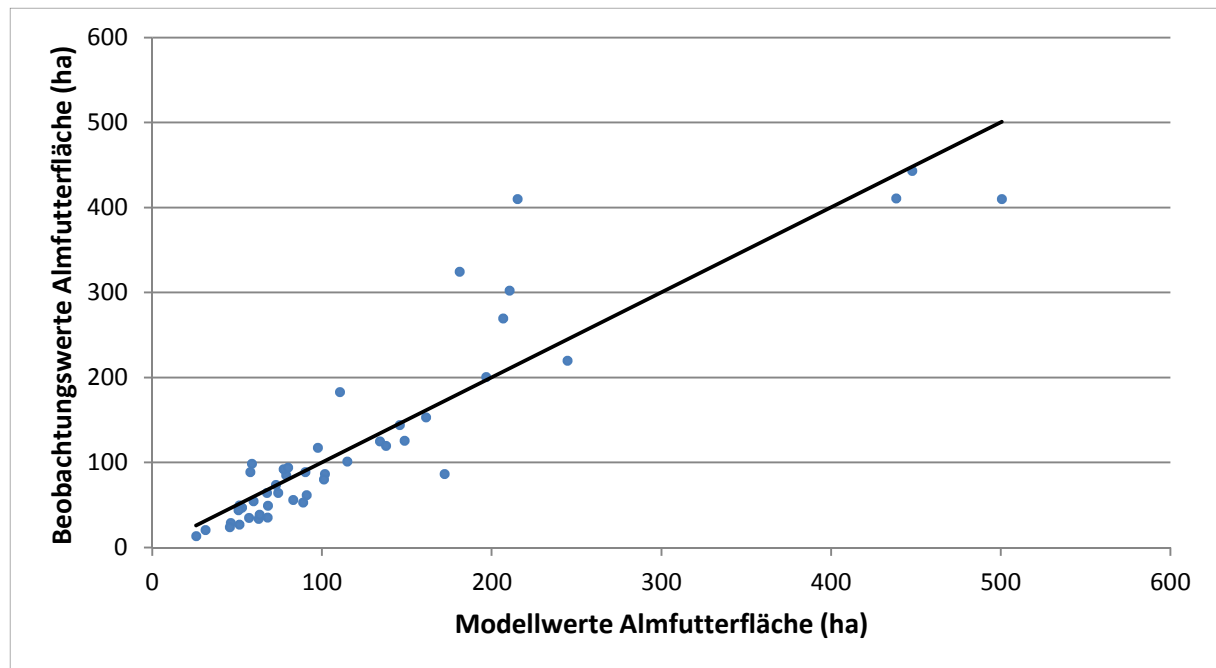
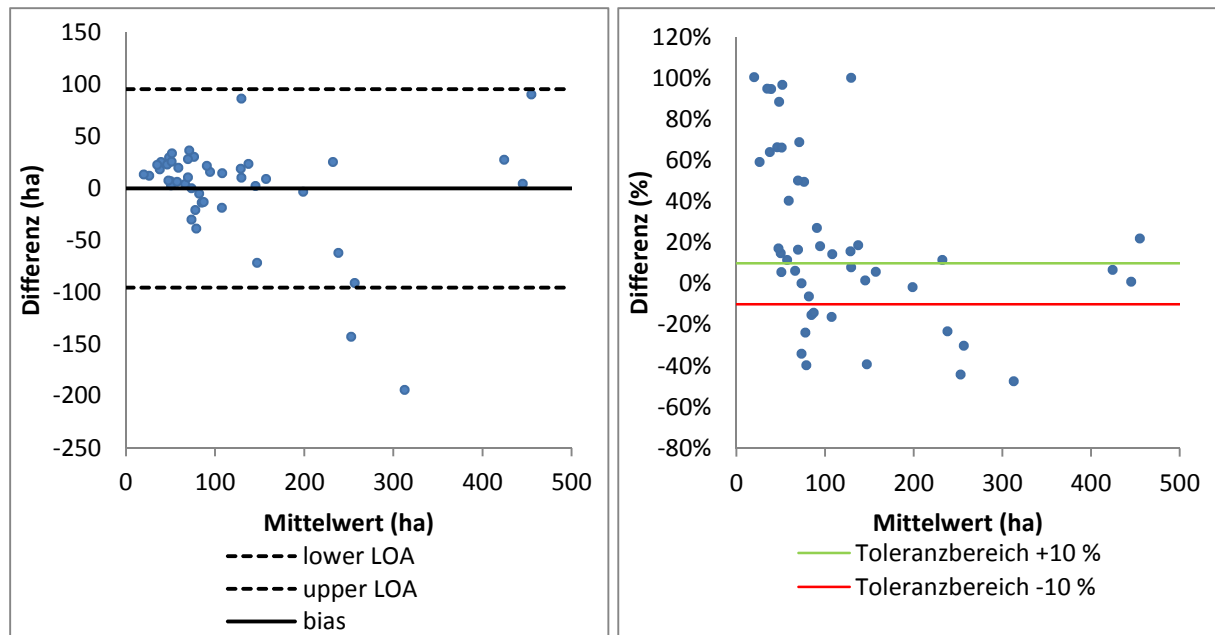


Abbildung 16: Gegenüberstellung von Messwert und nach Variante 5 errechnetem Wert (observed – predicted) für die Almfutterfläche

Für die Beurteilung der Übereinstimmung der beiden Messmethoden war eine alleinige Berücksichtigung der durchschnittlichen Differenz der Messwerte, also der Verzerrung, nicht ausreichend. Von entscheidender Bedeutung war die Betrachtung der Streuung der Differenzen der einzelnen Messwertepaare. Um die Übereinstimmung der beiden Messmethoden besser zu identifizieren, wurden zwei Bland-Altman-Plots für alle 46 Referenzalmen erstellt. Hierbei wurde die Differenz der anhand der verschiedenen Methoden ermittelten Werte der Almfutterfläche gegen den Mittelwert der beiden Messungen aufgetragen. Die Plots sind in Abbildung 17 ersichtlich. Die Abszissenachse der Plots zeigt die Differenz zwischen der berechneten Almfutterfläche mit Variante 5 und der AMA-Almfutterfläche (links in Hektar; rechts in Prozent). Die Ordinatenachse veranschaulicht den Mittelwert der AMA-Almfutterfläche und der berechneten Futterfläche mit Variante 5. Außerdem zeigt das Diagramm links den Mittelwert der Differenzen (Bias oder Verzerrung) und die beiden Übereinstimmungsgrenzen („lower and upper limits of agreement“).



**Abbildung 17: Bland-Altman-Plot für Variante 5** (Y-Achse: Differenz zwischen berechneter Almfutterfläche und AMA-Almfutterfläche (links in Hektar; rechts in Prozent von der AMA-Almfutterfläche); X-Achse: Mittelwert aus berechneter Futterfläche und AMA-Almfutterfläche)

Für Variante 5 ergaben sich die Übereinstimmungsgrenzen wie folgt:

$$d - 2 \times s = -0,000041 - 1,96 \times 48,64 = -95,5 \text{ und } d + 2 \times s = -0,000041 + 1,96 \times 48,64 = 95,5$$

Das heißt, dass die berechnete Almfutterfläche mit Variante 5 in 95 % der Fälle einen Wert lieferte, der 0 bis zu 95,5 Hektar kleiner bzw. 0 bis zu 95,5 Hektar größer sein konnte als die von der AMA festgestellte Almfutterfläche. Weiters besagt der Bias von -0,000041, dass die beiden Messmethoden so gut wie gar nicht verzerrt zu einander waren.

Der linke Plot aus Abbildung 17 zeigt zwei Werte die außerhalb der unteren Übereinstimmungsgrenze (-95,54 ha) lagen. Diese beiden Werte konnten (mit 5 %-igem Irrtumsvorbehalt) als echte Veränderung interpretiert werden, die nicht allein durch den Messfehler der beiden Methodenvergleiche erklärbar waren. Dies bedeutet, dass diese Almen übermäßig viel AMA-Almfutterfläche in Bezug zu den aufgetriebenen Großvieheinheiten aufwiesen.

Insgesamt lagen 36 Referenzalmen außerhalb eines veranschlagten „Flächenabweichung-Toleranzbereichs“ von  $\pm 10$  Prozent, wobei die berechnete Fläche für 11 (23,9 %) bzw. 25 (54,3 %) Almen kleiner bzw. größer war als die AMA-Almfutterfläche. Genau 10 Almen (21,7 %) lagen im Toleranzbereich (Abbildung 17, rechts). Den Plots kann auch entnommen werden, dass die berechnete Almfutterfläche tendenziell größer als die AMA-Almfutterfläche war. Außerdem deutete sich eine höhere Variabilität der Messwertdifferenzen bei Almen mit höherem Flächenausmaß an.

In Bezug auf die zweite Forschungsfrage zeigte sich, dass die berechneten Almfutterflächen mittels GVE-Besatz weitaus besser mit den AMA-Almfutterflächen der Referenzalmen übereinstimmten, als die mittels Energiebedarf der Almtiere berechneten Almfutterflächen. Bei der Berechnung der Almfutterfläche mit den unabhängigen Variablen „Durchschnitt der aufgetriebenen GVE (2012-2016)“ und „Gewichtungsfaktor Ertrag<sub>Seehöhe</sub>“ (Variante 5 in Tabelle 11), zeigte sich ein korrigiertes Bestimmtheitsmaß von 82,0 %. Wurde die AMA-Almfutterfläche über die Prädiktoren „Detaillierter Gesamtbedarf abzüglich Energie aus Ergänzungsfutter“ und „Gewichtungsfaktor Ertrag<sub>Seehöhe</sub>“ (Variante 9 in Tabelle 11) geschätzt, ergab sich ein korrigiertes Bestimmtheitsmaß von 65,5 %. Trotz der hohen Übereinstimmung (Bestimmtheitsmaße) der beiden davor genannten Modellrechnungen mit der AMA-Almfutterfläche, konnte die AMA-Almfutterfläche (bei einem Konfidenzniveau von 68 %), nur auf  $\pm 49,3$  Hektar bzw.  $\pm 68,2$  Hektar genau geschätzt werden. Die derzeit ausgewiesene AMA-Almfutterfläche der untersuchten Referenzalmen konnte daher, unter Berücksichtigung des GVE-Besatzes bzw. des Energiebedarfs der Almtiere sowie almspezifischer Faktoren, nur ungenau abgeschätzt werden.

### 4.3. Vergleich der AMA-Almfutterfläche und der über den Energiebedarf der Almtiere berechneten Almfutterfläche unter Einbeziehung almspezifischer Faktoren

Im folgenden Kapitel wird dargestellt, welche Unterschiede zwischen der AMA-Almfutterfläche und mit verschiedenen Varianten berechneten Almfächen (über den Energiebedarf der Almtiere und Almstandortfaktoren) bestehen. Die Übersichtstabelle 12 zeigt die Ergebnisse weiterer durchgeführter Regressionsanalysen, wobei diesmal die AMA-Almfutterfläche die unabhängige Variable darstellte. Es gab mehrere abhängige Variablen die unabhängig voneinander untersucht wurden:

**Fläche (det. Ges.bed.)** → „Berechnete Fläche aus **Gesamtenergiebedarf** detaillierter Tierkategorien um Energie aus Ergänzungsfutter reduziert“

**Fläche (einf. Ges.bed.)** → „Berechnete Fläche aus **Gesamtenergiebedarf** vereinfachter Tierkategorien“

**Fläche (det. Erh.bed.)** → „Berechnete Fläche aus **Erhaltungsenergiebedarf** detaillierter Tierkategorien“

**Fläche (einf. Erh.bed.)** → „Berechnete Fläche aus **Erhaltungsenergiebedarf** vereinfachter Tierkategorien“

Die hier genannten Flächen wurden mit der im Kapitel 3.3.2. beschriebenen Formel für Qualitätserträge in Abhängigkeit von der Seehöhe berechnet.

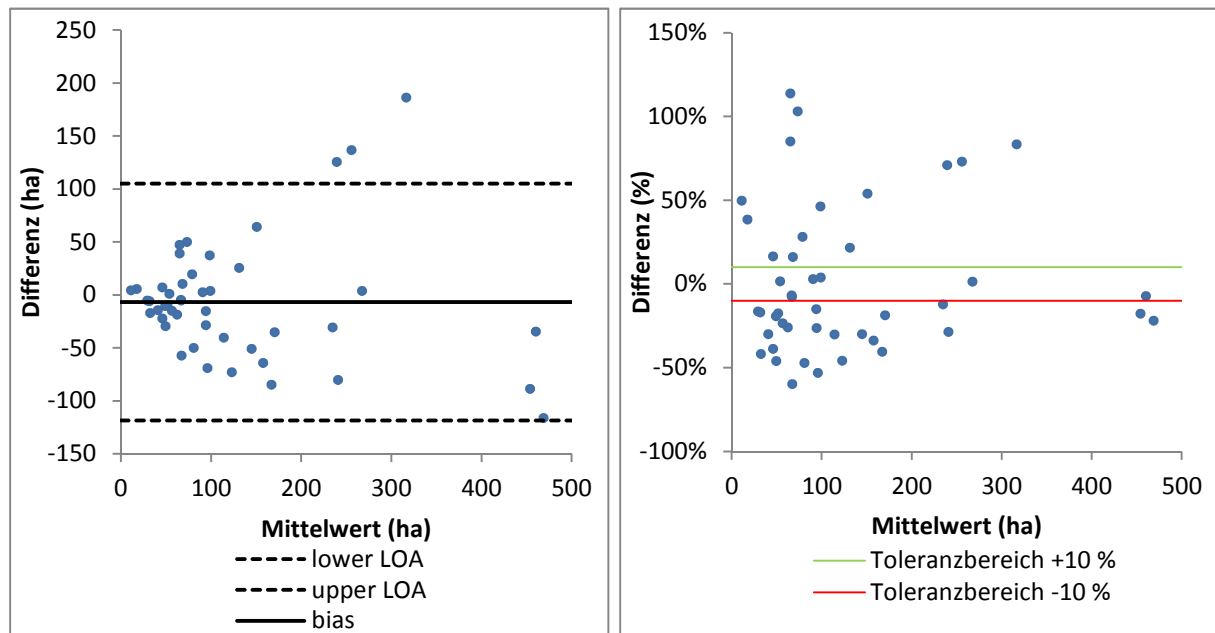
**Tabelle 12: Ergebnisse der Regressionsanalysen für verschiedene berechnete Almfutterflächen und der AMA-Almfutterfläche als Prädiktor**

Abhängige Variablen	Fläche (det. Ges.bed.)	Fläche (einf. Ges.bed.)	Fläche (det. Erh.bed.)	Fläche (einf. Erh.bed.)
AMA-Almfutterfläche	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
R <sup>2</sup>	74,8	78,1	78,4	79,6
R <sup>2</sup> (korrigiert für FG)	74,2	77,6	77,9	79,1
Standardfehler	60,9	56,8	39,4	41,2
Mittl. Absolutfehler	41,1	39,5	27,5	28,0

Wie Tabelle 12 zeigt, stimmte die AMA-Almfutterfläche mit der über den Energiebedarf vereinfachter Tierkategorien berechneten Fläche besser überein, als jene aus dem Energiebedarf der detailliert erhobenen Tierkategorien. Auf Basis dieser Erkenntnis wurden im weiteren Verlauf dieser Arbeit, die berechneten Flächen mittels Energiebedarf vereinfachter Tierkategorien genauer untersucht und grafisch dargestellt.



Dazu wurde die über den Energiebedarf der Tiere berechnete Almfutterfläche der AMA-Almfutterfläche gegenübergestellt. Es sollte herausgefunden werden welche Unterschiede sich für die berechneten Flächen im Vergleich zur AMA-Almfutterfläche zeigten. Zur besseren Interpretation der Ergebnisse wurden verschiedene Bland-Altman-Plots erstellt (Abbildung 18 und Abbildung 19).



**Abbildung 18: Bland-Altman-Plot für die berechnete Fläche aus vereinfachtem Gesamtenergiebedarf – „Fläche (einf. Ges.bed.)“ und AMA-Almfutterfläche** (Y-Achse: Differenz zwischen AMA-Almfutterfläche und berechneter Almfutterfläche (links in Hektar; rechts in Prozent von der berechneten Fläche); X-Achse: Mittelwert aus berechneter Futterfläche und AMA-Almfutterfläche)

Für den linken Bland-Altman-Plot aus Abbildung 18 ergaben sich folgende Übereinstimmungsgrenzen:

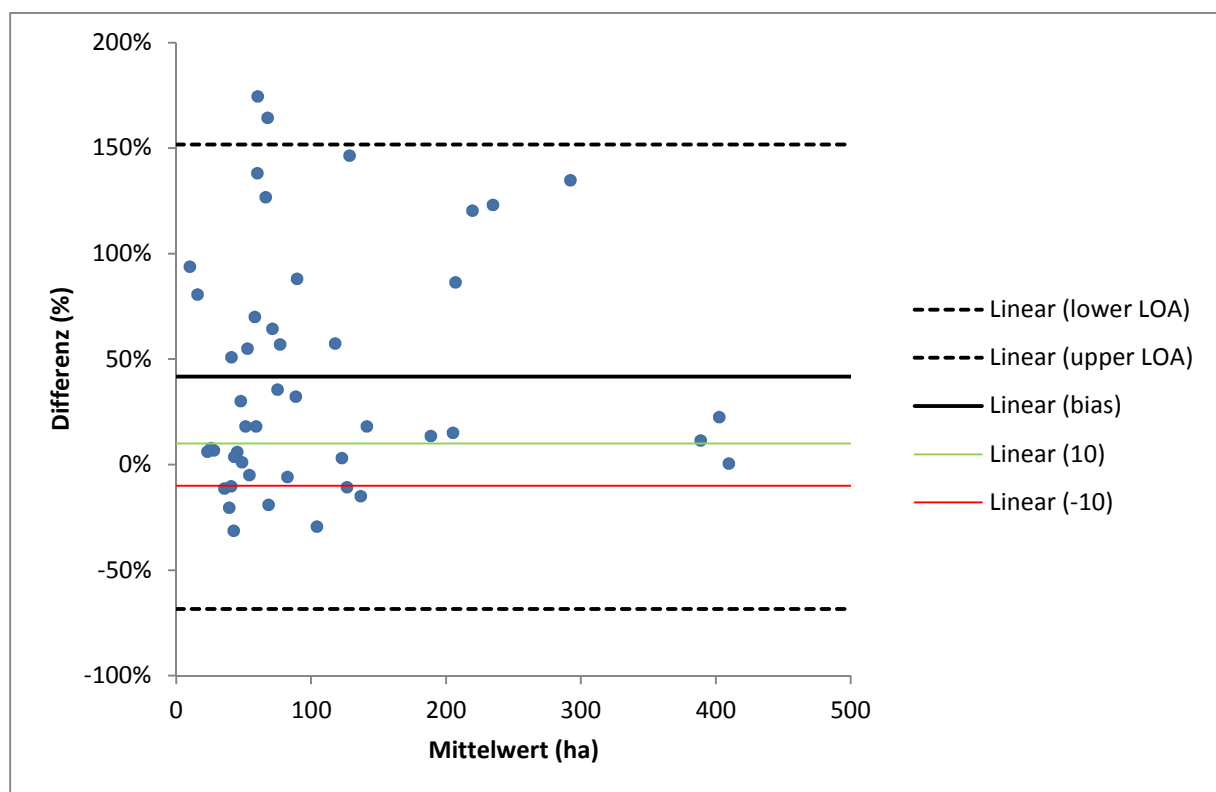
$$d - 1,96 \times s = -6,78 - 1,96 \times 57,07 = \mathbf{-118,6} \text{ und } d + 1,96 \times s = -6,78 + 1,96 \times 57,07 = \mathbf{105,1}$$

Das heißt, dass die AMA-Almfutterfläche in 95 % der Fälle einen Wert aufwies, der 0 bis zu 118,6 Hektar kleiner bzw. 0 bis zu 105,1 Hektar größer sein konnte als jene Almfläche welche über den Energiebedarf der Almtiere berechnet wurde. Weiters besagt der Bias, dass die durchschnittlichen Differenzen der Messwerte um -6,78 ha verzerrt ins Negative verschoben waren. Aus dem linken Plot in Abbildung 18 wird ersichtlich, dass drei Werte außerhalb der oberen Übereinstimmungsgrenze (105,1 ha) lagen. Diese drei Werte konnten (mit 5 %-igem Irrtumsvorbehalt) als echte Veränderung interpretiert werden, die nicht allein durch den Messfehler der beiden Methodenvergleiche erklärbar waren. Somit dürften diese Almen, im Verhältnis zu den aufgetriebenen Großvieheinheiten, überdurchschnittlich viel AMA-Almfutterfläche aufgewiesen haben.

Trotz des hohen korrigierten Bestimmtheitsmaßes von 77,6 % wiesen die Abweichungsparameter (Standardfehler 58,8 ha; mittlerer Absolutfehler 39,5 ha) als auch die Bland-Altman-Plots (Abbildung

18) auf keine hohe Übereinstimmung zwischen den berechneten Almfutterflächen und den AMA-Almfutterflächen hin. Die AMA-Almfutterfläche der Referenzalmen konnte, bei einem Konfidenzniveau von 95 %, um 119 Hektar kleiner bzw. um 105 Hektar größer sein als die über den Energiebedarf der Tiere berechnete Futterfläche (Almfutterfläche die von den Almtieren genutzt wurde). Insgesamt lag die berechnete Fläche von 18 (39 %) bzw. 28 (61 %) Referenzalmen unter bzw. über dem AMA-Almfutterflächenausmaß.

Der Bland-Altman-Plot für die berechnete Fläche aus dem Erhaltungsenergiebedarf vereinfachter Tierkategorien und der AMA-Almfutterfläche, zeigte 10 (22 %) bzw. 36 (78 %) Referenzalmen deren berechnete Fläche größer bzw. kleiner war als die AMA-Almfutterfläche. (Abbildung 19).



**Abbildung 19: Bland-Altman-Plot für die Berechnete Fläche aus vereinfachtem Erhaltungsenergiebedarf – „Fläche (einf. Eh.bed.)“ und AMA-Almfutterfläche** (Y-Achse: Differenz zwischen AMA-Almfutterfläche und berechneter Almfutterfläche; X-Achse: Mittelwert aus berechneter Futterfläche und AMA-Almfutterfläche)

Mit dieser einfachen grafischen Methode ließ sich nachweisen, dass das Ausmaß der AMA-Almfutterfläche für die Referenzalmen in vielen Fällen kleiner bzw. größer war als die von den Almtieren genutzte Almfutterfläche (berechnete Fläche über den Energiebedarf der Almtiere). Dabei zeigte sich ein erheblicher Unterschied ob die AMA-Almfutterfläche mit den berechneten Flächen aus Erhaltungs- oder Gesamtenergiebedarf verglichen wurde.

Bei einem festgelegten „Flächenabweichung-Toleranzbereich“ von  $\pm 10$  Prozent für den rechten Plot aus Abbildung 18, lag die AMA-Almfutterfläche von 25 bzw. 14 Referenzalmen um mindestens

10 % unter bzw. 10 % über der berechneten von den Almtieren benötigten Almfutterfläche. Genau 7 der Referenzalmen befanden sich in einem Bereich von  $\pm 10$  %.

Die dritte Forschungsfrage ließ sich folgendermaßen beantworten. Mit der AMA-Almfutterfläche als Prädiktor konnten 77,6 % (korrigiertes Bestimmtheitsmaß) der Variabilität von der mittels Gesamtenergiebedarf vereinfachter Tierkategorien berechneten Almfutterfläche (Almfutterfläche die von den Almtieren genutzt wurde) erklärt werden. In 95 % der Fälle konnte die AMA-Almfutterfläche der Referenzalmen um 0 bis zu 119 Hektar kleiner bzw. 0 bis zu 105 Hektar größer sein als die berechnete Almfutterfläche. In Zahlen ausgedrückt heißt das, dass die berechneten Almfutterflächen für 18 (39 %) bzw. 28 (61 %) Referenzalmen unter bzw. über dem AMA-Almfutterflächenausmaß lagen. In 25 Fällen lag die AMA-Almfutterfläche der Referenzalmen um mindestens 10 % unter bzw. in 14 Fällen um mindestens 10 % über der berechneten von den Almtieren benötigten Almfutterfläche. Genau 10 der Referenzalmen befanden sich in einem Bereich von  $\pm 10$  %.

## 5. Diskussion

Ziel dieser Arbeit war es, herauszufinden mit welchen almspezifischen Parametern die AMA-Almfutterfläche für ausgewählte Referenzalmen mittels Regressionsanalyse abgeschätzt werden könnte. In weiterer Folge sollte geklärt werden, wie gut die derzeit festgestellte Almfutterfläche durch die AMA mit einer berechneten Almfutterfläche, unter Berücksichtigung des GVE-Besatzes bzw. des Energiebedarfs sowie almspezifischer Faktoren, für die untersuchten Referenzalmen übereinstimmt. Außerdem sollten die Unterschiede beim Vergleich der AMA-Almfutterfläche und einer über den Energiebedarf der Almtiere berechneten Almfutterfläche, unter Einbeziehung von almspezifischen Faktoren, aufgezeigt werden. Basierend auf den daraus gewonnenen Ergebnissen sollte herausgefunden werden, ob und mit welchen Parametern es möglich wäre, die Almfutterfläche von ausgewählten Referenzalmen festzustellen und welche Auswirkungen eine Berechnung der Almfutterfläche mit diesen Parametern auf die Almbewertung und die Förderungsabwicklung haben könnte.

Da es keine vergleichbaren Arbeiten gibt, die sich mit der Thematik der Almflächenförderung bzw. mit alternativen Modellen der Almfutterflächenfeststellung auf Österreichs Almen auseinandersetzen, konnten die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit nicht mit wissenschaftlicher Literatur verglichen bzw. diskutiert werden. Auf unterschiedliche methodische Ansätze, welche in der Literatur zur Almbewertung herangezogen wurden, wird demgegenüber eingegangen. Darüber hinaus wurde versucht, die vorliegenden Ergebnisse kritisch zu hinterfragen sowie deren mögliche Bedeutung für die Almflächenbewertung/Almflächenförderung aufzuzeigen.

### 5.1. Unterschiedliche Almbewertungsmethoden

Es gibt unterschiedliche Bewertungsmethoden für Almflächen, dabei muss grundsätzlich zwischen der Almbewertung, die für die „Planungspraxis“ konzipiert ist – die Erstellung von Almwirtschaftsplänen, Beurteilung von Einzelmaßnahmen, Wald-Weide-Trennungen, Neuregulierungen, Grundstücksbewertungen, etc. – (Almbewertungsmodelle nach EGGER, et al. 2004a und GUGGENBERGER und BLASCHKA, 2009) und der Behördlichen Almbewertung für die Förderungsabwicklung – in Österreich durch die Agrarmarkt Austria nach aktuell gültigem Almlaufplan HOR 01/2000 und MFA 13/2010 (AGRARMARKT AUSTRIA, 2000, 2010) – unterschieden werden.

Grundsätzlich erfolgt die Almfutterflächenfeststellung in Alpenländern wie Österreich, Bayern und Südtirol relativ ähnlich anhand eines Pro-Rata Systems, welches im Artikel 10 der delegierten EU-Verordnung Nr. 640/2014 (EU-VO 640/2014) geregelt ist: „Die Mitgliedstaaten können beschließen, auf Dauergrünland, das mit nichtbeihilfefähigen Elementen wie Landschaftselementen oder Bäumen

durchsetzt ist, ein Pro-Rata System anzuwenden, um innerhalb der Referenzparzelle die beihilfefähige Fläche zu ermitteln. Das Pro-Rata System gemäß Unterabsatz 1 umfasst verschiedene Kategorien homogener Bodenbedeckung, auf die ein Verringerungskoeffizient angewendet wird, der auf dem Anteil nicht beihilfefähiger Fläche basiert“.

Bei der Förderungsabwicklung im Bereich der Almwirtschaft spielen die Almfutterfläche als auch die aufgetriebenen Großvieheinheiten eine Rolle. In Österreich ist die Almförderung (Direktzahlungen, Ausgleichszulage, Alpung und Behirtung und gekoppelte Almprämie) konkret an den Auftrieb von Tieren (GVE) gebunden. So gibt es auch keine Almförderung wenn keine Tiere gealpt werden. Für die Berechnung von Zahlungsansprüchen werden die aufgetriebenen GVE mit 0,2 ha multipliziert und das Ergebnis bildet die Basis für den Auszahlungsbetrag an Direktzahlungen. Bei der Berechnung der Ausgleichszulage bzw. der Alpungsprämie werden die gealpten GVE mit 0,75 ha bzw. 1 ha multipliziert und bilden den Flächen-Ausgangswert für die Errechnung der Ausgleichszulage bzw. Behirtungsprämie. Um jedoch die volle Förderung zu erhalten, müssen in der Natur auch mindestens jene Almfutterflächen tatsächlich vorhanden sein (AGRARMARKT AUSTRIA, 2015a, 2015b, 2016).

## **5.2. Derzeitige AMA-Almflächenbewertung**

Die derzeitige Almfutterflächenfeststellung durch die AMA erfolgt teilweise subjektiv und ist nach wie vor in Diskussion. Beispielsweise berichteten GUGGENBERGER et al. (2014): „Für genauere Betrachtungen der eigentlichen Almflächen im Sinne der Tierernährung und des Förderungswesens wird immer die Almfutterfläche, also jene Fläche, die mit Gräsern, Kräutern und Leguminosen bewachsen ist, verwendet. Dass deren exakte Feststellung eine schier nicht zu bewältigende Aufgabe ist, wurde in den letzten Jahren in Österreich ausführlich vorgezeigt“. Auch die Wiederholbarkeit der Vor-Ort-Kontrollen werden zunehmend hinterfragt. Das DLZ-Agrarmagazin berichtete am 15. März 2013: „Die Bauern kritisieren ihrerseits unter anderem, dass die AMA-Prüfer oft bei ein und derselben Alm innert weniger Monate bei gleichen Voraussetzungen zu unterschiedlichsten Messergebnissen kommen und sehen sich als Opfer der Förderbürokratie und eines undurchschaubaren, offensichtlich unkontrollierbaren und mit unterschiedlichen Maßstäben messenden sowie von diesem voll abhängigen Förderantragssystems“. Diese Tatsachen wurden in mehreren Berichten, wie „Finanzielle Berichtigungen im Agrarbereich“ (RECHNUNGSHOF, 2014), „Sonderkommission Alm“ (FISCHLER et al., 2013) als auch in einem unabhängigen „Rechtsgutachten zu Aspekten der Rückforderung von Agrarbeihilfen in Bezug auf Almfutterflächen“ (KAHL und MÜLLER, 2013), bestätigt.

### **5.3. Problematik der Bewertung von Almflächen**

Eine der größten Herausforderungen in der Leistungsabgeltung für Almbetriebe, die bis heute nicht gelöst werden konnte, ist, dass es keinen „Goldstandard“ – die wahre Almfutterfläche kann nicht objektiv festgestellt werden – gibt. Einen Referenzwert für die Almfutterfläche einer jeden Alm, an dem man sich orientieren könnte, gibt es derzeit nicht. Dies gestaltet die Bewertung einer Alm bzw. die Feststellung der Almfutterfläche als überaus schwierig und ist der Hauptgrund für die gesamte „Almflächenproblematik“ in Österreich.

### **5.4. Tierbezogene Almflächenbewertung**

Ein relativ guter Maßstab um die Nutzung der Almen gerecht und objektiv widerzuspiegeln, wäre der Futterbedarf bzw. der Energiebedarf der Almtiere. Nicht zuletzt aus jenem Grund, da in Südtirol, aber auch in Österreich Teile der Almförderungen bzw. auch ganze Teilförderungen (Behirtung, gekoppelte Almprämie) anhand der aufgetriebenen GVE berechnet werden bzw. an diese gekoppelt sind (AGRARMARKT AUSTRIA, 2015a, 2015b, 2016; HILLEBRAND, 2017).

Einschränkend muss erwähnt werden, dass die Erfassung der gealpten Tierkategorien (Alm-/Weidemeldung, Almauftriebsliste) derzeit relativ grob erfolgt. Weiters sind die tierischen Leistungen auf Almen (Tageszunahmen, Milchleistungen) nicht oder nur teilweise bekannt, was die Genauigkeit einer Analyse der Almfutterfläche über den Energiebedarf der Almtiere schmälert. Außerdem können keine Aussagen zur Ergänzungsfütterung, welche ebenfalls die Nutzung der Almflächen und auch den Energiebedarf der Tiere beeinflusst, getroffen werden.

### **5.5. Vergleich der AMA-Almfutterfläche mit dem Gesamtenergiebedarf der Tierkategorien**

Wie die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit zeigen (Tabelle 11, Kapitel 4), war die Schätzung der AMA-Almfutterfläche über den Gesamtenergiebedarf der Almtiere nur sehr ungenau möglich. Sowohl die Variante 8 „Energiebedarf detaillierter Tierkategorien“ als auch die Variante 10 „Energiebedarf vereinfachter Tierkategorien“ erreichten nur ein geringes korrigiertes Bestimmtheitsmaß von 58,1 bzw. 62,2 %. Dies bedeutet, dass die AMA-Almfutterfläche der Referenzalmen nur sehr wenig mit dem berechneten Energiebedarf zusammen hing und weist darauf hin, dass der berechnete Energiebedarf der Tiere nur bedingt mit dem Energieangebot auf den Referenzalmen übereinstimmte. Obwohl bei der Auswahl der Referenzalmen darauf geachtet wurde, dass diese standortangepasst bestoßen und „gut ausgegrast“ waren, gab es auf der einen Seite im Datensatz trotzdem einige Referenzalmen, die wesentlich mehr AMA-Almfutterfläche und somit auch ein höheres Energieangebot im Vergleich zum errechneten Energiebedarf der Tiere hatten. Auf der anderen Seite gab es auch einige Referenzalmen, deren Energieangebot (AMA-Almfutterfläche) geringer gewesen sein dürfte, als der berechnete Energiebedarf der Almtiere war.

Diese Differenzen können auf mehrere Ursachen zurückgeführt werden. Die Ergänzungsfütterung auf den Referenzalmen wurde abgefragt und fand auch in den Modellen Berücksichtigung. Jedoch brachte diese keine Verbesserung der Modelle, was auf ungenaue Angaben der Ergänzungsfütterung zurückzuführen sein könnte. Ein weiterer Grund für den fehlenden Zusammenhang zwischen der AMA-Almfutterfläche und dem Energiebedarf der Almtiere könnten Fehler in der Energiebedarfsrechnung (unterstellte Leistungen, Gewicht der Tiere, Bewegungsenergiebedarf, etc.) sein. Der Energiebedarf der Tiere wurde entsprechend den aktuellen Empfehlungen der GFE (1995, 2001, 2003, 2014) berechnet, wobei die tierischen Leistungen mit Literaturangaben von STEINWIDDER (2002), AIGNER (2003), GUGGENBERGER et al. (2014) und LFI ÖSTERREICH (2015a) abgestimmt wurden. Da die tierischen Leistungen auf den Referenzalmen (Milchleistung, Tageszunahmen) nur auf Basis von Empfehlungen bzw. Durchschnittswerten aus Literaturangaben berücksichtigt wurden, kann nicht ausgeschlossen werden, dass diese veranschlagten Leistungen nicht der Realität entsprachen und somit fehlerbehaftet sein könnten. Es wurde auch ein erhöhter Erhaltungsbedarf für die verstärkte Bewegungsaktivität auf Almen im Ausmaß von 25 % bzw. 50 % vom Erhaltungsbedarf für Milchkühe bzw. alle anderen Tierkategorien veranschlagt. Eine Berechnung des Gesamtenergiebedarfs für detaillierte bzw. vereinfachte Tierkategorien ohne Bewegungsenergiebedarf und Gegenüberstellung mit der AMA-Almfutterfläche im Regressionsmodell, ließ diesbezüglich auf keine systematischen Fehler schließen ( $R^2$  korrigiert von 53,8 bzw. 58,4 %). Wobei der tatsächliche Bewegungsenergiebedarf nicht bekannt war und somit auch eine Fehlerquelle im Modell darstellen könnte.

Das vorliegende Ergebnis weist darauf hin, dass die Almfutterflächenangaben der AMA nur bedingt mit dem Energiebedarf der Almtiere zusammen hängen. Erklärbar ist dies auch damit, dass die Futterqualität und das Ertragsniveau der Almweiden nicht über die AMA-Almfutterfläche abgebildet werden. Weiters hat sich gezeigt, dass auch eine detaillierte Erfassung des Energiebedarfs der Tierkategorien und deren Leistungen diesbezüglich keine Verbesserungen in der Übereinstimmung der Ergebnisse mit sich brachten.

## **5.6. Gegenüberstellung von AMA-Almfutterflächen und berechneten Futterflächen**

### **5.6.1. Fläche aus GVE-Besatz und Gewichtungsfaktor „Ertrag<sub>Seehöhe</sub>“**

In der Übersichtstabelle 11 aus Kapitel 4 wird ersichtlich, dass die „durchschnittlich aufgetriebenen GVE aus 5 Jahren (2012-2016)“ in Verbindung mit dem Gewichtungsfaktor „Ertrag<sub>Seehöhe</sub>“ (Variante 5) das beste Modell zur Abschätzung der AMA-Almfutterfläche darstellte ( $R^2 = 82,2$ ).

Wie in Kapitel 3.4.5. dargestellt, kann der Gewichtungsfaktor „Ertrag<sub>Seehöhe</sub>“ nur Werte zwischen null und eins annehmen und entspricht dem Durchschnittswert aller Schnittsegmente einer Alm. Wenn er

nahe bei eins liegt, dann entspricht dies einer niederen Seehöhe und umgekehrt. Somit greift der Gewichtungsfaktor „Ertrag<sub>Seehöhe</sub>“ gezielt über das Ertragspotential einer Alm in die Gleichung ein und erhöht die benötigte Futterfläche pro GVE auf höhergelegenen Almen, beziehungsweise reduziert er die benötigte Futterfläche pro GVE für niedergelegene Almen. Aus diesem Grund erhöht sich das korrigierte Bestimmtheitsmaß, wenn man „GVE/Ertrag<sub>Seehöhe</sub>“ als Prädiktor mit ins Modell nimmt, von 80,4 % auf 82,0 %. Dass der Ertrag von Almweiden mit zunehmender Seehöhe abnimmt, bestätigen auch Untersuchungen von CAPUTA (1966) und CAPUTA und SCHECHTNER (1970) sowie GRUBER et al. (1998). Weil sich die Futtergrundlage mit zunehmender Höhenlage verschlechtert, ist auf Hochalmen ein höheres Futterflächenangebot notwendig um eine Großvieheinheit über den Almsommer ernähren zu können als auf Niederalmen.

Abbildung 17 zeigt, dass die mit Variante 5 berechnete Almfutterfläche die AMA-Almfutterfläche tendenziell übertraf. Insgesamt war die berechnete Almfutterfläche bei 25 Referenzalmen um mehr als 10 Prozent größer als die derzeitige AMA-Almfutterfläche. Ebenso gab es 11 Referenzalmen bei denen die berechnete Fläche um mehr als 10 Prozent kleiner war als die AMA-Almfutterfläche. Diese doch sehr großen Abweichungen der berechneten Almfutterfläche von der AMA-Almfutterfläche, deuten darauf hin, dass die AMA die Almfutterflächen für ca. 54 % bzw. 24 % der Referenzalmen zu gering bzw. zu hoch beurteilte.

Untersuchungen von SPATZ und VOIGTLÄNDER (1969) ergaben, dass die Seehöhe nicht als Faktor an sich, sondern durch die mit der Seehöhe sich verändernden Klimafaktoren wirkt. In diesem Zusammenhang wird auf eine starke Abhängigkeit zwischen Höhenlage, Niederschlag und Temperatur (Höhenkomplex) verwiesen. Es wäre also auch möglich, dass nicht alle relevanten Prädiktoren Berücksichtigung im Modell fanden und es daher zu den hohen Flächenabweichungen gekommen sein könnte.

### **5.6.2. Fläche aus Energiebedarf unter Einbeziehung almspezifischer Faktoren**

Im Kapitel 4.4. wurde angenommen, dass die berechnete Almfutterfläche über den Energiebedarf der Almtiere die tatsächlich genutzte und somit auch „förderwürdige“ Futterfläche sei. Dies wird damit begründet, dass Almtiere ihren Energiebedarf für Erhaltung, Bewegung und Leistung, nach Abzug der Energie aus Ergänzungsfutter, zu 100 % aus Almfutter decken müssen. Somit müssen auch, je nach Anzahl aufgetriebener Tiere und Dauer der Almsaison, Futterpflanzen in entsprechender Qualität und Quantität auf den jeweiligen Referenzalmen und daraus folgend auch Almfutterflächen in entsprechendem Ausmaß vorhanden gewesen sein. Bei den Almbewertungsmodellen nach EGGER et al. (2004a) und GUGGENBERGER und BLASCHKA (2009) ist die Herangehensweise ähnlich. In beiden Modellen wird der Energiebedarf der aufgetriebenen Weidetiere während der Almzeit berechnet. Gleich wie in der vorliegenden Arbeit, werden dabei die Tiergattung, das Alter und die Leistung der



Tiere unterschieden als auch die Ergänzungsfütterung von almfremden Futter berücksichtigt. Der Energiebedarf wird anschließend dem, über Satellitenbild und/oder Expertensysteme (Strukturtyp, Futtertyp) erhobenen Energieertrag der Almflächen gegenübergestellt um Aussagen über die Nutzung, die Besatzdichte und Potentiale bzw. Problembereiche der jeweiligen Alm treffen zu können.

Beim Vergleich der berechneten Almfutterflächen mit den von der AMA festgestellten Almfutterflächen für die Referenzalmen wurden teils grobe Flächenabweichungen festgestellt. Von den 46 Referenzalmen war die berechnete Almfutterfläche mittels Gesamtenergiebedarf vereinfachter Tierkategorien bei einem Toleranzbereich von  $\pm 10$  Prozent bei 25 (54 %) Almen größer bzw. 14 (30 %) Almen kleiner als die AMA-Almfutterfläche. Die berechnete Fläche mittels Erhaltungsenergiebedarf vereinfachter Tierkategorien für die Referenzalmen war bei einem angenommenen Toleranzbereich von  $\pm 10$  Prozent bei 7 Almen (15 %) größer bzw. 28 Almen (61 %) kleiner als die von der AMA festgestellte Almfutterfläche.

Die Berechnung der Almfutterfläche über den Erhaltungsenergiebedarf bzw. Gesamtenergiebedarf gibt einen Bereich an, in dem sich die von den Weidetieren benötigte und genutzte Almfutterfläche befinden könnte. Für die jeweiligen Tierkategorien wurde zwar ein auf der Alm möglicher Leistungsbedarf veranschlagt, aber je nach den Gegebenheiten auf den jeweiligen Almen können die tatsächlichen Leistungen in der Praxis niedriger und in manchen Fällen auch höher ausfallen. Diese Tatsache bestätigen Untersuchungen zum Einfluss der Alping auf die Lebendmasseveränderung bzw. Körperkondition von Milchkühen von MARGREITTER (2014) bzw. SCHWARZ (2015). Den Erhaltungsbedarf müssen die Tiere aber in jedem Fall mit dem Futter der Almweide abdecken können, ansonsten würden sie an Gewicht verlieren. Dies kommt in der Praxis zwar vor und wird auch durch Untersuchungen von MARGREITTER (2014) und SCHWARZ (2015) bestätigt, in dieser Arbeit wurde aber angenommen, dass die Tiere mit dem Almfutter zumindest ihren Erhaltungsbedarf bzw. zusätzlich einen geringen Leistungsbedarf decken konnten. Die durchgeführten Berechnungen (Abbildung 19) zeigten aber, dass das AMA-Almfutterflächenausmaß von 7 Referenzalmen um mehr als 10 % kleiner war als die berechnete Almfutterfläche mittels Erhaltungsenergiebedarf. Dies deutet darauf hin, dass die AMA-Almfutterfläche für diese 7 Referenzalmen zu gering bemessen worden sein könnte, obwohl die Tiere ihren Energiebedarf aus dem Almfutter eigentlich decken hätten können.

Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass das Ertragsmodell, mit dem die berechneten Almfutterflächen aus dem Energiebedarf der Almtiere abgeleitet wurden, fehlerbehaftet sein könnte und es daher zu den Flächenabweichungen gekommen sein könnte. Auch eine Über- bzw. Unterschätzung der tierischen Leistungen (Milchleistung, Tageszunahmen) im Modell wäre ein möglicher Grund für die hohen Flächenabweichungen. Ebenfalls kann eine Unter- bzw.

Überbewertung, der Almfutterflächen für die Referenzalmen, von Seiten der AMA nicht ausgeschlossen werden. Vor allem da Unter- bzw. Falschdeklarationen von Almfutterflächen durch die AMA auch von RECHNUNGSHOF (2014), FISCHLER et al. (2013) FISCHLER et al. (2013) FISCHLER et al. (2013) FISCHLER et al. (2013) FISCHLER et al. (2013) FISCHLER et al. (2013) FISCHLER et al. (2013) FISCHLER et al. (2013) FISCHLER et al. (2013) FISCHLER et al. (2013) FISCHLER et al. (2013) FISCHLER et al. (2013) und KAHL und MÜLLER (2013) bestätigt wurden. Ein möglicher Grund der negativen Almfutterflächenabweichung könnte eine übermäßig betriebene Ergänzungsfütterung auf den betroffenen Almen gewesen sein. Da Heu und Kraftfutter, welche zusätzlich zum Almfutter auf den Referenzalmen verfüttert wurden, genau erhoben wurden, kann dieser Grund aber weitgehend ausgeschlossen werden. Eine mögliche Ursache, dass die AMA-Almfutterfläche einiger Referenzalmen größer war als die berechnete Almfutterfläche mittels Energiebedarf der Almtiere, könnte sein, dass verhältnismäßig wenige Weidetiere im Vergleich zur festgestellten AMA-Almfutterfläche auf diesen Almen gehalten wurden.

#### **5.7. Möglichkeiten zur Verbesserung der Modelle**

Die vorliegende Untersuchung hat gezeigt, dass mit zunehmender Genauigkeit der Eingangsparameter die Qualität der Ergebnisse nicht zunahm, sondern sich teilweise sogar verschlechterte. So erforderte eine Schätzung der AMA-Almfutterfläche über den Energiebedarf der Almtiere keine detaillierten Angaben, vereinfachte Tierkategorien reichten hier aus, um aussagekräftige Ergebnisse zu erhalten. Der am einfachsten verfügbare Eingangsparameter „durchschnittlich aufgetriebene Großvieheinheiten“ lieferte zugleich die besten Ergebnisse zur Schätzung der AMA-Almfutterfläche. Daher brauchen die Eingangsparameter für die Berechnung der Almfutterfläche nicht zu differenziert sein.

Die Hangneigung wurde nach Eignungsklassen von GUGGENBERGER et al. (2007) für die Weidetauglichkeit unterschiedlicher Tierkategorien gewichtet. Das heißt, es wurden anteilmäßige Ertragsabschläge für steilere Flächen vorgenommen, wobei dies eigentlich nicht ganz richtig ist. Viel mehr müsste man die Hangneigung mit den unterschiedlichen Tierkategorien in Verbindung setzen können. Dies wäre ein Ansatz mit dem man die Hangneigung erfolgreich als Prädiktor zur Beschreibung der Almfutterfläche verwenden könnte.

Die Ausrichtung eines Hanges – die Exposition – hat laut GRUBER et al. (1998) einen signifikanten Einfluss auf den Ertrag und das Pflanzenwachstum. In deren Untersuchung wurde festgestellt, dass sich nord- und südexponierte Flächen wesentlich in Pflanzengesellschaften und Wüchsigkeit unterscheiden. Die Einbeziehung der Exposition in die Regressionsmodelle brachte aber keinen zusätzlichen Erklärungswert für die Almfutterfläche. Jedoch könnte das Modell durch umfangreichere Ausgangsdaten zu Erträgen in Abhängigkeit von der Exposition aufgewertet werden.

Ausbaufähig wäre der Prädiktor Geologie der signifikant im Modell mit dem Prädiktor „GVE 5-Jahres Schnitt“ war ( $p < 0,05$ ). Aufgrund zu wenig hinreichender Literatur zu Erträgen in Abhängigkeit vom Ausgangsgestein, wurde dieser Prädiktor aber nicht angewandt. Das Modell könnte durch die Verbesserung der Ausgangsdaten zu Erträgen auf verschiedenem Ausgangsgestein verbessert werden.

Ein wichtiges Merkmal zur Beurteilung der Güte der vorgestellten Regressionsmodelle ist der Standardfehler der Schätzung. Dieser ist bei allen untersuchten Regressionsmodellen durchwegs sehr hoch und reicht von 49,3 bis 75,1 Hektar (Mittelwert der AMA-Almfutterfläche der Referenzalmen = 124,4 Hektar), was auf eine geringe Güte hinweist. Eine Faustzahl besagt, dass für die Halbierung des Standardfehlers der Datensatz (derzeit 46 Referenzalmen) um das Vierfache erhöht werden müsste. Um die vorgestellten Modelle zu verbessern, ist weiterer Forschungsbedarf notwendig. Sinnvoll wäre daher eine Untersuchung mit mindestens viermal so vielen Referenzalmen (mind. 184 Almen).

Wie beschrieben, wäre es sinnvoll die Effekte der unterschiedlichen Prädiktoren an einem umfangreicheren Datensatz zu untersuchen. Für einige Prädiktoren lag eine geringe Verfügbarkeit an wissenschaftlichen Daten vor. Hier könnten Exaktversuche in Kombination mit umfangreichen Literaturrecherchen die Datenbasis verbessern.

## 5.8. Auswirkungen untersuchter Almbewertungsmodelle

In diesem Kapitel wurden die möglichen Auswirkungen, welche die vorgestellten Almbewertungsmodelle auf die Almfutterfläche und somit auf die Almförderung der Referenzalmbetriebe haben könnten, analysiert.

### 5.8.1. Almfutterfläche

Wie die Ergebnisse zeigen, stimmte keines der vorgestellten Modelle zufriedenstellend mit der AMA-Almfutterfläche für die Referenzalmen überein. Bei der Anwendung der vorgestellten Modelle auf den Referenzalmen in der Praxis, käme es zu Abweichungen von der AMA-Almfutterfläche, welche in Tabelle 13 dargestellt sind.

**Tabelle 13: Anzahl untersuchter Referenzalmen mit Flächenabweichungen von der AMA-Almfutterfläche**

	Fläche aus Ø GVE Variante 5	Fläche aus Gesamtbedarf (vereinfacht)	Fläche aus Erhaltungsbedarf (vereinfacht)
Mehr als 10 % Positivabweichung	25	25	7
Toleranzbereich -10 bis +10 %	10	7	11
Mehr als 10 % Negativabweichung	11	14	28

Was alle vorgestellten Almbewertungsmodelle gemein hatten, war, dass sie die von den Weidetieren genutzte und für deren Energiebedarfsdeckung nötige Fläche abschätzten. Die in der Natur tatsächlich vorhandene Futterfläche konnte somit nicht berücksichtigt werden. Allerdings wurden nur gut genutzte und standortangepasst bestoßene Referenzalmen für die Untersuchung der Modelle herangezogen, sodass dort die festgestellte AMA-Almfutterfläche gut mit der für die Energiebedarfsdeckung der Almtiere nötigen Almfutterfläche übereinstimmen hätte müssen. Wie die Flächenabweichungen in Tabelle 13 zeigen, traf diese Annahme aber nicht zu. Wahrscheinliche Gründe dafür wurden in den Kapiteln 5.5. und 5.6. bereits abgehandelt.

Bei einer Anwendung eines tierbezogenen Almbewertungsmodells (GVE bzw. Energiebedarf) auf den Referenzalmen würden die Almbetriebe mit derzeit wenig AMA-Almfutterfläche in Bezug zum Viehauftrieb (hohe Besatzdichte) an Fläche und Förderung gewinnen. Die klaren Verlierer dieses Systems wären Almbetriebe mit geringen Auftriebszahlen und verhältnismäßig großer derzeitiger AMA-Almfutterfläche.

### 5.8.2. Almflächenförderung

Tabelle 14 zeigt eine Zusammenfassung, die veranschaulicht welche Auswirkungen die untersuchten Almbewertungsmethoden auf die Almförderung (Direktzahlungen, Ausgleichszulage und Alpengsprämie) der 46 Referenzalmen haben könnten. Die Behirtungsprämie und die „Gekoppelte Alm-Prämie“ wurden in dieser Rechnung nicht berücksichtigt, da diese Zahlungen rein auf die Tiere bezogen sind und ohnehin keine Auswirkung auf die Almflächenförderung hätten.

**Tabelle 14: Zusammenfassung untersuchter Varianten der Almfutterflächenfeststellung und deren Auswirkung auf die Almflächenförderung der 46 Referenzalmen**

	Fläche aus Ø GVE Variante 5		Fläche aus Gesamtbedarf (detailliert)		Fläche aus Gesamtbedarf (vereinfacht)	
Gewinn über 10 %	19	33	21	28	23	28
Gewinn 0 - 10 %	14		7		5	
Verlust 0 - 10 %	5	13	2	18	5	18
Verlust über 10 %	8		16		13	

Von allen untersuchten Varianten erzielte die Kalkulation der Almförderung mittels berechneter Fläche aus den durchschnittlich aufgetriebenen Großvieheinheiten die im Schnitt finanziell höchste potenzielle Förderprämie für die Almbetriebe. Von den 46 Referenzalmbetrieben würden 19 Betriebe um mehr als 10 % der bisherigen Almflächenförderung erhalten, 14 Betriebe würden bis zu 10 % an Förderung gewinnen, 5 Betriebe würden um bis zu 10 % weniger Almflächenförderung erhalten und lediglich 8 Betriebe würden um mehr als 10 % an Förderung verlieren. Die im Schnitt finanziell

niedrigste potenzielle Förderprämie würden die Referenzalmbetriebe durch die Berechnung der Almförderung mittels erhobener Fläche aus dem Gesamtenergiebedarf detaillierter Tierkategorien erhalten. Hier zeigten sich 16 Referenzalmbetriebe die um mehr als 10 % an Förderung einbüßen würden. In Tabelle 13 wird auch ersichtlich, dass eine Berechnung der Almförderung mittels erhobener Fläche aus dem Energiebedarf vereinfachter Tierkategorien vollkommen ausreichen und sogar Vorteile in Bezug auf die Almflächenförderung bringen würde. Diese Variante könnte für 33 Betriebe eine befriedigende bis sehr gute Förderung erzielen. Nur 13 Betriebe hätten um mehr als 10 % an Almflächenförderung einzubüßen.

Um die Kluft zwischen den Almbetrieben, die durch die untersuchten Fördervarianten profitieren bzw. verlieren würden, zu verringern, könnten die im Kapitel 3.7. beschriebenen Faktoren und Fördergelder angepasst werden. Der derzeit festgelegte Faktor von 0,75 für die Ausgleichszulage (AZ), könnte mit entsprechender Änderung der AZ-Formel auf 0,5 reduziert werden. Gleiches gilt für den Verdichtungsfaktor für die Berechnung der Direktzahlungen welcher von 80 % auf 90 % erhöht werden könnte. Ebenfalls könnte die Alpmungsprämie, für die derzeit 40 Euro pro Hektar (für voll erschlossenen Almen) gewährt wird, angehoben werden. Mit diesen Maßnahmen wäre es möglich die Almflächenförderung – bei Einführung einer tierbezogenen Almförderung – gerecht auf die Almen aufzuteilen.

Eine Gesamtübersicht, welche die Auswirkungen der vorgestellten Almbewertungsmodelle auf die potenzielle Almförderung der 46 Referenzalmen zeigt, befindet sich im Anhang (Tabelle 16).

### **5.9. Vor- und Nachteile der vorgestellten Almbewertungsmodelle gegenüber der herkömmlichen Methode der AMA**

#### **Vorteile**

Die Bewertung der Almflächen würde objektiver erfolgen, da die aufgetriebenen Almtiere die Bezugsbasis für die Berechnung der Almförderung darstellen würden. Da die Weidetiere verhältnismäßig einfach kontrolliert werden könnten, würden sich somit die Kontrollen, im Vergleich zur derzeitigen Almfutterflächenfeststellung, einfacher gestalten. Durch die Einführung eines tierbezogenen Almbewertungsmodells würden alle Almbetriebe gleich behandelt werden, die subjektive Einschätzung der Almflächen durch unterschiedliche Kontrollorgane könnte aufgehoben werden, da die aufgetriebenen Großvieheinheiten eindeutig messbar sind. Somit würde die Leistungsabgeltung für die Almbewirtschaftung nicht nur anhand der Almfutterfläche sondern vielmehr anhand der tatsächlichen Nutzung der Almen berechnet werden.

Der Aufwand für Kontrollen und Bürokratie würde sich reduzieren. Die Vor-Ort-Kontrollen könnten sich auf das Zählen bzw. die Identitätsfeststellung der Almtiere, die Almaußengrenzen und eventuell

die Ergänzungsfütterung beschränken. Das Referenzsystem würde wegfallen, was bedeuten würde, dass keine Almen mehr über den Bildschirm beurteilt werden müssten.

Die Umstellung in der Almfutterflächenfeststellung hätte für einige Betriebe vorerst Förderungseinbußen zur Folge, die aber durch Anpassungen in der Förderungsabwicklung abgedeckt werden könnten. Danach würde ein funktionierendes und vor allem sicheres Almbewertungssystem für die Almbewirtschafter, ohne Rückzahlungen und Sanktionen, vorliegen.

Einer der wertvollsten Nebeneffekte einer tierbezogenen Almfutterflächenfeststellung wäre, dass die Almbewirtschafter wieder animiert werden würden mehr Vieh auf ihre Almen zu treiben. Dies würde nach BRUGGER und WOHLFARTER (1983) und RESSI et al. (2006) dabei helfen die Bewirtschaftung und den Fortbestand der Almen zu sichern und hätte einen positiven Einfluss auf den Erhalt der Kulturlandschaft und den vielen damit verbundenen positiven Funktionen.

### **Nachteile**

Die untersuchten Modelle können nur die Almfutterfläche, die durch die aufgetriebenen GVE bzw. den Energiebedarf der aufgetriebenen Tierkategorien berechnet wurde berücksichtigen. Das heißt, die Futterfläche würde durch die aufgetriebenen GVE bzw. den Gesamtenergiebedarf der aufgetriebenen Almtiere begrenzt werden. Für einige große Almen, die zurzeit verhältnismäßig viel förderfähige Almfutterfläche in Bezug zu den aufgetriebenen GVE besitzen, hätte eine solche Umstellung der Almbewertung negative Auswirkungen auf die ausbezahlte Almördersumme, da diese an Futterfläche verlieren würden. Außerdem müsste abgeklärt werden, ob eine berechnete Futterfläche den Vorgaben der gemeinsamen Agrarpolitik (GAP) entspräche bzw. ob die Förderrichtlinien so abgeändert werden könnten, dass eine tierbezogene Almflächenförderung ohne größere Prämienverluste möglich würde.

Das neue Almbewertungsmodell könnte durch manche Almbewirtschafter mit negativen Folgen ausgenutzt werden. Die Almen könnten überbestoßen und es könnte eine übermäßige Ergänzungsfütterung sowie Düngung betrieben werden. Dieser Entwicklung könnte aber relativ einfach mit einer almindividuellen Auftriebsobergrenze entgegengewirkt werden. Beispielsweise könnten die durchschnittlichen Auftriebszahlen der letzten 10 Jahre als Obergrenze herangezogen und ein jährlicher Mehrauftrieb von 5 bis 10 % als Toleranzgrenze eingeführt werden. In diesem Zusammenhang müsste es aber trotzdem eine Kontrolle der Ergänzungsfütterung geben, welche sich aber als schwierig gestalten könnte, da nicht ohne Weiteres nachvollzogen werden kann wie viel Kraftfutter und Heu auf den jeweiligen Almen wirklich gefüttert wurde.

## 6. Schlussfolgerungen

Die korrekte und einheitliche Feststellung der Almfutterflächen für eine faire Förderungsabwicklung auf Österreichs Almen ist ein schwieriges Unterfangen und steht auch stark in Diskussion. Im Zuge der Auswertung der Ergebnisse stellte sich heraus, dass die von der AMA festgestellte Almfutterfläche nur bedingt mit einer über die aufgetriebenen Großvieheinheiten berechneten Fläche bzw. einer Fläche, die mittels Energiebedarf der Almtiere erhoben wurde, übereinstimmt. Die derzeitige AMA-Almflächenbewertung greift sowohl auf objektiv erfassbare Kriterien (wie Alpdungsdauer, Auftriebszahlen, Anzahl der Hirten, Erschließung, etc.) als auch auf vielfältige subjektiv geprägte Beurteilungsvorgaben (AMA-Almleitfaden) zurück. Sowohl die Wiederholbarkeit als auch die Plausibilität (Objektivierbarkeit) der Ergebnisse werden immer wieder kritisch hinterfragt, insbesondere dann, wenn damit Förderungsverluste einhergehen. Bei Betrachtung der Ziele im Bereich der Almbewirtschaftungsförderungen kommt der standortangepassten Nutzung besondere Bedeutung zu. Derzeit stellt die Unternutzung von Almen eine bedeutende Herausforderung dar. Aus diesem Grund würde ein Förderungssystem, welches die tatsächliche Almfutternutzung im Focus hat, den Zielen der Almförderungen sehr gut entsprechen. Ein wertvoller Parameter dazu wäre der durchschnittliche Auftrieb an Almtieren, der die Bezugsbasis für die Förderung darstellen könnte. Da jedoch die Ertragslage von Almen beispielsweise mit steigender Höhenlage variiert, sollte bei der Berechnung der Almfutterfläche nicht nur der GVE-Besatz, sondern auch die Dauer der Alpdungsperiode, der Energiebedarf der unterschiedlichen Tierkategorien, der Ergänzungsfutteranteil sowie die Ertragssituation der Almen (basierend auf Daten der Seehöhe, Exposition, Geologie, etc.), auf Basis von objektiv erfassten und vorhandenen Parametern, berücksichtigt werden.

## 7. Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wurde untersucht, wie gut die derzeit festgestellte Almfutterfläche durch die AMA (Agrarmarkt Austria) mit einer berechneten Almfutterfläche unter Berücksichtigung des GVE-Besatzes bzw. des Energiebedarfs der Almtiere sowie almspezifischer Faktoren für die Referenzalmen übereinstimmt. Weiters wurde analysiert welche zusätzlichen Parameter zur Abschätzung der von der AMA festgestellten Almfutterfläche, von ausgewählten standortangepasst bestoßenen Referenzalmen, herangezogen werden könnten. In weiterer Folge wurden die Unterschiede, welche sich für die Referenzalmen beim Vergleich der von der AMA festgestellten Almfutterfläche und einer berechneten Almfutterfläche über den Energiebedarf der Almtiere ergaben, aufgezeigt. Zusätzlich wurden verschiedene Berechnungen angestellt, um die Auswirkungen einer tierbezogenen Almflächenerhebung auf die Almflächenförderung der ausgewählten Referenzalmen festzustellen und die Vor- und Nachteile der untersuchten Modelle für die Almbewertung aufzuzeigen.

Dazu wurden 46 Referenzalmen in Zusammenarbeit mit den Almreferenten der Österreichischen Bundesländer ausgewählt. Wichtig dabei war eine gute Nutzung der Almen. Sie mussten standortangepasst mit Almtieren bestoßen werden und es durfte am Ende des Almsommers nur ein geringer Weiderest vorhanden sein. Die für den Versuch notwendigen Daten wurden von den Bewirtschaftern der ausgewählten Referenzalmen mittels Fragebogen abgefragt.

Die Regressionsanalyse zeigte, dass von allen untersuchten Parametern die Seehöhe bzw. der Gewichtungsfaktor „Ertrag<sub>Seehöhe</sub>“, in Verbindung mit den „durchschnittlich aufgetriebenen GVE“, bei einem Bestimmtheitsmaß von 81,3 bzw. 82,4 % die besten Parameter zur Abschätzung der derzeitigen AMA-Almfutterfläche waren. Trotz der hohen Bestimmtheitsmaße konnte jedoch die von der AMA festgestellte Almfutterfläche, bei einem Konfidenzintervall von 95 %, nur auf  $\pm 95$  Hektar genau berechnet werden. Insgesamt lagen 36 Almen außerhalb eines veranschlagten „Flächenabweichung-Toleranzbereichs“ von  $\pm 10$  Flächenprozent, wobei die berechnete Fläche von 10 (21,7 %) bzw. 25 (54,3 %) Referenzalmen kleiner bzw. größer war als die AMA-Almfutterfläche. 11 Almen (23,9 %) lagen im Toleranzbereich.

Weiters wurden die Auswirkungen, welche eine tierbezogene Almflächenfeststellung auf die Almflächenförderung der 46 Referenzalmen haben könnte, untersucht. Würde die Almfläche und somit auch ein Großteil der Almförderung über die durchschnittlich aufgetriebenen GVE, unter Berücksichtigung der Ertragslage berechnet, dann würden 19 (41 %) der Referenzalmbetriebe um mehr als 10 % mehr von der ursprünglichen Förderung erhalten, 14 (30 %) Betriebe würden bis zu 10 % an Förderung gewinnen, 5 (11 %) Betriebe erhielten um bis zu 10 % weniger an Almprämie und



lediglich 8 (17 %) der Referenzalmbetriebe hätten einen Förderungsverlust von mehr als 10 % zu verzeichnen. Die Gewinner eines tierbezogenen Almbewertungsmodells wären Almbetriebe mit derzeit höherem Tierbesatz. Die klaren Verlierer dieses Systems wären Almbetriebe mit geringen Auftriebszahlen und verhältnismäßig großer derzeitiger AMA-Almfutterfläche.

Der größte Vorteil einer tierbezogenen Flächenbewertung gegenüber dem herkömmlichen Bewertungsmodell wäre die einheitliche und nachvollziehbare Bewertung der Almflächen sowie die leichtere Kontrollierbarkeit – aufgetriebene Tierkategorien lassen sich relativ einfach zählen. Einer der größten Nachteile ist, dass nur die Almfutterfläche, die durch den Energiebedarf bzw. die aufgetriebenen GVE berechnet wurde, in den untersuchten Modellen berücksichtigt werden könnte. Das heißt, die Futterfläche wäre durch den Gesamtenergiebedarf bzw. die aufgetriebenen GVE begrenzt. Außerdem müsste abgeklärt werden, ob eine berechnete Futterfläche den Vorgaben der gemeinsamen Agrarpolitik (GAP) entspräche bzw. ob die Förderrichtlinien so abgeändert werden könnten, dass eine tierbezogene Almflächenförderung ohne Prämienverluste – speziell bezogen auf die Ausgleichszulage – möglich wäre.

## 8. Abstract

In the present work, it was analysed how well the currently determined alpine forage area by the AMA (Agrarmarkt Austria) agrees with a calculated alpine forage area. Furthermore, it was examined which additional parameters could be used to estimate the forage area of selected site-adapted alpine pastures, which were identified by the AMA. Thereby the livestock units or the energy demand of grazing animals as well as alpine pasture specific factors of the reference alpine pastures, were taken into account. Subsequently, the differences of the alpine forage area as determined by the AMA were compared with a calculated alpine forage area that was based on the energy requirement of the grazing animals. In addition, various calculations were made to determine the effects of an animal-based alpine forage area estimation on the subsidies for alpine pasture farming. In the end the advantages and disadvantages for the examined models were shown.

Therefore 46 reference pastures were selected in cooperation with the consultants for alpine pasture farming of the Austrian provinces. A sufficient utilization of the pastures was a prerequisite. The stocking rate of these pastures has had to be site-adapted, so there were relatively little forage leftovers on the pastures at the end of summer. The data necessary for the experiment was requested via questionnaire from the owners of selected reference pastures.

Regression analysis of all examined parameters showed that the sea level or a weighting factor “yield<sub>altitude</sub>” in combination with the average stocked livestock units were the best parameters for the estimation of the current AMA-alpine-forage-area. The coefficients of determination for those models were 81.3 and 82.4 % respectively. Despite the high coefficients of determination, the alpine forage area found by the AMA could only be calculated accurately to  $\pm 95$  hectares (confidence interval of 95 %). In total, 36 alpine pastures were outside an estimated tolerance range of  $\pm 10$  percent. The calculated area under- or overestimated the AMA-alpine-forage-area of 10 (21.7 %) and 25 (54.3 %) alpine pastures, respectively. 11 pastures (23.9%) were within the range of tolerance.

Likewise, the effects of an animal-related alpine forage area evaluation on the subsidies of the 46 reference pastures for alpine farming were determined. If the alpine pasture forage area and thus a large part of the subsidies for alpine pasture farming were calculated on the average stocked livestock units taking into account the earnings situation, then 19 (41 %) reference alpine farms holdings would receive more than 10 % of the current subsidy, 14 (30 %) alpine farms would gain up to 10 % in subsidy, 5 (11 %) alpine farms would receive a decrease of up to 10 % in subsidy and only 8 (17 %) of reference alpine farms would lose more than 10 % of the current subsidies for alpine farming. The winners of an animal-based assessment model would be alpine farms with high

livestock intensity. The clear losers of this system would be alpine farms with low stocking rates and relatively large available alpine forage areas.

The greatest advantage of an animal-based alpine forage area estimation compared to the conventional assessment model would be the uniform and comprehensible assessment of alpine pasture areas and the easy controllability – raised animal categories on alpine pastures are relatively easy to count. One of the biggest drawbacks is that only the alpine pasture forage area calculated from energy requirement of grazing animals or average number of stocked livestock units could be taken into account in the examined models. This is because the alpine pasture forage area would be limited by the total energy requirement of the grazing animals or the stocked number of livestock units. In addition, it would have to be clarified whether a calculated forage area complies with the requirements of the Common Agricultural Policy (CAP) or whether the funding guidelines could be amended, so that an animal-related alpine farming subsidy without loss of premiums – especially with regard to the compensatory allowance – becomes possible.

## 9. Literaturverzeichnis

- AGRARMARKT AUSTRIA. (2000). *Almleitfaden: Hotline Anweisung der AMA HOR 01/2000*. Wien.
- AGRARMARKT AUSTRIA. (2010). *Almleitfaden: Hotlineinformation der AMA MFA 13/2010*. Wien.
- AGRARMARKT AUSTRIA. (2015a). Direktzahlungen 2015 - Merkblatt mit Ausfüllanleitung. Zugriff am 22.03.16, Webseite: [https://www.ama.at/getattachment/45d78376-3fb4-4b20-8046-d2ee690447a4/Merkblatt\\_DIZA2015\\_151102.pdf](https://www.ama.at/getattachment/45d78376-3fb4-4b20-8046-d2ee690447a4/Merkblatt_DIZA2015_151102.pdf)
- AGRARMARKT AUSTRIA. (2015b). Merkblatt: Österreichisches Programm zur Förderung einer umweltgerechten, extensiven und den natürlichen Lebensraum schützenden Landwirtschaft. Zugriff am 22.03.16, Webseite: [https://www.ama.at/getattachment/9156f06a-7896-44e8-94ca-35e4fda7b158/Merkblatt\\_OPUL-2015\\_Internet\\_25-03-2015.pdf](https://www.ama.at/getattachment/9156f06a-7896-44e8-94ca-35e4fda7b158/Merkblatt_OPUL-2015_Internet_25-03-2015.pdf)
- AGRARMARKT AUSTRIA. (2016). AZ-Ausgleichszulage 2016, Merkblatt und Ausfüllanleitung. Zugriff am 22.03.16, Webseite: [https://www.ama.at/getattachment/3a6a0535-38a0-4b5e-b612-7f752a88cdf4/Merkblatt\\_AZ\\_2016\\_novelliert.pdf](https://www.ama.at/getattachment/3a6a0535-38a0-4b5e-b612-7f752a88cdf4/Merkblatt_AZ_2016_novelliert.pdf)
- AIGNER, S. (2003). *Almen bewirtschaften: Pflege und Management von Almweiden*. Stocker, Graz [u.a.].
- BARBULESCU, C.; BURCEA, P.; MOTCA, G.; STEFANESCU, A.; MARUSCA, T. und SERBAN, V. (1976). Das Verhalten einiger Gräserarten in verschiedenen Höhenlagen. In: *Lucrari Stiintifice ale Statiunii Centrale de Cercetari Pentru Cultura Pajistilor* 2, 17-36.
- BÄTZING, W. (2015). *Die Alpen Geschichte und Zukunft einer europäischen Kulturlandschaft*. Verlag C.H.Beck, München.
- BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN. (2012). *Lose-Blatt-Sammlung Teil A zur Umsetzung der Reform der Gemeinsamen Agrarpolitik. Teil A – Integriertes Verwaltungs- und Kontrollsystem (InVeKoS)*. Selbstverlag, München, S. 1-13.
- BEV. (2012). Digitales Geländemodell (DGM). Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, Wien.
- BMLFUW. (2014). *Grüner Bericht: Bericht über die Situation der österreichischen Land- und Forstwirtschaft im Jahr 2013*. Selbstverlag, Wien.
- BMLFUW. (2015). Chancen für die Almwirtschaft in der GAP 2014 – 2020. Wintertagung des Ökosozialen Forums am 30. Jänner. Zugriff am 26.05.17, Webseite: <http://www.almwirtschaft-ktn.at/wp-content/uploads/2015/01/GAP-2014-2020-Vortrag-Thomas-Neudorfer.pdf>
- BMLFUW. (2016a). GAP bis 2020 - Ein langer Reformweg. Zugriff am 10.12.2016, Webseite: <https://www.bmlfuv.gv.at/land/eu-international/gapreform2020/GAP.html>
- BMLFUW. (2016b). *Grüner Bericht: Bericht über die Situation der österreichischen Land- und Forstwirtschaft im Jahr 2015*. Selbstverlag, Wien.
- BOGNER, D.; PARIZEK, T.; RESSI, W. und WAGNER, K. (2006). *Almregionen Österreichs und deren Analyse*. BMLFUW – Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien.
- BOGNER, D. und RESSI, W. (2006). Internationale Almwirtschaftstagung 2006: Multifunktionalität der Almwirtschaft. In: *Der Alm und Bergbauer, Ausgabe 11/2006*, 8-10.
- BRUGGER, O. und WOHLFARTER, R. (1983). *Alpwirtschaft heute*. Leopold Stocker Verlag, Graz, Stuttgart.
- BUCHGRABER, K. (2001). Veränderungen der Grünlandnutzung in Österreich (Teil 1). In: *Der Alm und Bergbauer, Ausgabe 04/2001*, 12-15.
- BUCHGRABER, K. und GINDL, G. (2004). *Zeitgemäße Grünlandbewirtschaftung, 2. völlig neu bearbeitete Auflage*. Leopold Stocker Verlag, Graz.
- CAPUTA, J. (1966). Contribution à l'étude de la croissance du gazon des paturages naturels à différentes altitudes. In: *Landwirtschaftliche Forschung*, 5.
- CAPUTA, J. und SCHECHTNER, G. (1970). Wachstumsrhythmus und Stickstoffwirkung auf natürlichen Beständen der Bergweiden. In: *Das wirtschaftseigene Futter, Ausgabe 16/1970*, 165-182.
- CIZEK, J. (1978). Influence of elevation on dry matter digestibility of three perennial grasses. In: *Proceedings 7th General Meeting European Grassland Federation*, 57-64.

- COHEN, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2 Bd.). Erlbaum, Hillsdale, NJ [u.a.], S. 407-453.
- DEINUM, B. (1966). *Climate, nitrogen and grass. Research into the influence of light intensity, temperature, water supply and nitrogen on the production and chemical composition of grass*. Mededelingen Landbouwhogeschool, Wageningen.
- DIETL, W. (1980). Die Kartierung des Pflanzenstandortes und der futterbaulichen Nutzungseignung von Naturwiesen. In: *Natur und Land, Ausgabe 04/1980*, 111-119.
- DIETL, W. und LEHMANN, J. (2004). *Ökologischer Wiesenbau: nachhaltige Bewirtschaftung von Wiesen und Weiden*. Österr. Agrarverl, Leopoldsdorf.
- DITTENBERGER, M. und KLAUSER, E. (2014). Auswirkungen der neuen Förderperiode GAP 2020 auf die Schafhaltung. In: *8. Fachtagung für Schafhaltung*, 1-5.
- DLG. (1995). *DLG-Futterwerttabellen - Pferde*. DLG-Verlag, Frankfurt am Main.
- DLG. (1997). *DLG-Futterwerttabellen - Wiederkäuer*. DLG-Verlag, Frankfurt am Main.
- DLZ Agrarmagazin. (2013, 15.03.2013). Österreich: Almflächen-Chaos erneut in der Kritik. *DLZ Agrarmagazin*.
- DOMES, N. (1936). *Die klimatisch bedingte Abnahme des Ertrages von Wald und Weide im Gebirge*. Verlag Carl Gerold's Sohn, Wien und Leipzig.
- EEA. (1995a). CORINE land cover - Part One - Methodology. European Environment Agency, Copenhagen.
- EEA. (1995b). Corine Landcover - Nomenclature. European Environment Agency, Copenhagen.
- EGGER, G.; ANGERMANN, K.; AIGNER, S. und BUCHGRABER, K. (2004a). GIS-gestütztes Almbewertungsmodell: Modellierung von Ertrag und Futterqualität als Grundlage für die Produktivitätsbewertung von Weideflächen im Almbereich und Waldweiden. In: *Ländlicher Raum*, 1-8.
- EGGER, G.; ANGERMANN, K.; AIGNER, S.; BUCHGRABER, K. und BERGLER, F. (2004b). *GIS-gestützte Ertragsmodellierung zur Optimierung des Weidemanagements auf Almweiden*. BAL - Bundesanst. für Alpenländ. Landwirtschaft Gumpenstein, Irdning, 40. Aufl.
- ELLMAUER, S. (2005a). Almen – Die grünen Dächer der Alpen. In: *Zeitschrift des ÖAV, Ausgabe 02/2005*, 12-16.
- ELLMAUER, S. (2005b). Almen – Wiege der alpenländischen (Berg-) Kultur. In: *Zeitschrift des ÖAV, Ausgabe 02/2005*, 8-10.
- ENGELN, H. und MEISTER, M. (1996). Ötzi - der Mann aus der Steinzeit. In: *Geo-Magazin, Ausgabe 10/1996*, 68-94.
- Environmental Systems Research Institute. (2015). Arc-Gis (Version 10.2). Redlands.
- DELEGIERTE VERORDNUNG (EU) Nr. 640/2014 DER KOMMISSION vom 11. März 2014 zur Ergänzung der Verordnung (EU) Nr. 1306/2013 des Europäischen Parlaments und des Rates in Bezug auf das integrierte Verwaltungs- und Kontrollsystem und die Bedingungen für die Ablehnung oder Rücknahme von Zahlungen sowie für Verwaltungssanktionen im Rahmen von Direktzahlungen, Entwicklungsmaßnahmen für den ländlichen Raum und der Cross-Compliance. (2014).
- VERORDNUNG (EU) Nr. 1305/2013 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 17. Dezember 2013 über die Förderung der ländlichen Entwicklung durch den Europäischen Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums (ELER) und zur Aufhebung der Verordnung (EG) Nr. 1698/2005. (2013).
- VERORDNUNG (EU) Nr. 1306/2013 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 17. Dezember 2013 über die Finanzierung, die Verwaltung und das Kontrollsystem der Gemeinsamen Agrarpolitik und zur Aufhebung der Verordnungen (EWG) Nr. 352/78, (EG) Nr. 165/94, (EG) Nr. 2799/98, (EG) Nr. 814/2000, (EG) Nr. 1290/2005 und (EG) Nr. 485/2008 des Rates. (2013).
- VERORDNUNG (EU) Nr. 1307/2013 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 17. Dezember 2013 mit Vorschriften über Direktzahlungen an Inhaber landwirtschaftlicher Betriebe im Rahmen von Stützungsregelungen der Gemeinsamen Agrarpolitik und zur

- Aufhebung der Verordnung (EG) Nr. 637/2008 des Rates und der Verordnung (EG) Nr. 73/2009 des Rates. (2013).
- FISCHLER, F.; MANG, R.; GRIESMAYR, G.; FANKHAUSER, J.; ZAUNER, A.; FRIEDL, F.; ELLMAUER, S.; ATZBERGER, C.; BARFUß, W.; SCHWARTZ, W. und MÜLLER, D. (2013). Bericht der „Sonderkommission Alm“ 1. Teil. BMLFUW, Wien.
- GEOLOGISCHE BUNDESANSTALT. (2017). Geologische Karten 1:50.000. Zugriff am 03.05.2017, Webseite: <https://www.geologie.ac.at/services/web-services/>
- GfE. (1995). *Energie- und Nährstoffbedarf landwirtschaftlicher Nutztiere Nr. 6, Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Mastrinder*. DLG-Verlag, Frankfurt am Main, S. 14-27.
- GfE. (2001). *Energie- und Nährstoffbedarf landwirtschaftlicher Nutztiere Nr. 8, Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Milchkühe und Aufzuchtrinder*. DLG-Verlag, Frankfurt am Main, S. 11-30.
- GfE. (2003). *Energie- und Nährstoffbedarf landwirtschaftlicher Nutztiere Nr. 9, Recommendations for the Supply of Energy and Nutrients to Goats*. DLG-Verlag, Frankfurt am Main, S. 19-42.
- GfE. (2014). *Energie- und Nährstoffbedarf landwirtschaftlicher Nutztiere Nr. 11, Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung von Pferden*. DLG-Verlag, Frankfurt am Main, S. 81-99.
- GREIF, F. (2010). Österreichs Almen – was sie sind und was sie leisten. In: *Land und Raum, Ausgabe 3/2010*, 17-21.
- GREIF, F. und RIEMERTH, A. (2006). Gesamtökonomische Bedeutung der Almen Österreichs. *ALP Austria – Programm zur Sicherung und Entwicklung der alpinen Kulturlandschaft, Teilprojekt 19*. BMLFUW – Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien.
- GROUVEN, U.; BENDER, R.; ZIEGLER, A. und LANGE, S. (2007). Vergleich von Messmethoden. In: *Deutsche medizinische Wochenschrift (1946), Ausgabe 132*, 69-73.
- GRUBER, L.; GUGGENBERGER, T.; STEINWIDDER, A.; SCHAUER, A.; JOHANN, H.; STEINWENDER, R. und SOBOTIK, M. (1998). Ertrag und Futterqualität von Almfutter des Höhenprofils Johnsbach in Abhängigkeit von den Standortfaktoren. In: 4. Alpenländisches Expertenforum, 24.-25.3.1998 (Hrsg.), *Zeitgemäße Almbewirtschaftung sowie Bewertung von Almflächen und Waldweiden*. BAL Gumpenstein, Irdning, 63-94.
- GUGGENBERGER, T.; BARTELME, N.; STEINWIDDER, A.; FINOTTI, E. und ZAINER, I. (2016). GIS als Steuerungs- und Optimierungssystem für die nachhaltige Nahrungs- und Energieversorgung sozialer Gesellschaften. In: H. Raumberg-Gumpenstein (Hrsg.), *Forschungsbericht*. HBLFA Raumberg-Gumpenstein und TU Graz, Irdning-Donnersbachtal.
- GUGGENBERGER, T. und BLASCHKA, A. (2009). Satellitengestützte Almbewertung – Potenziale und Risiken alpiner Weideflächen. In: *Angewandte Geoinformatik*, 526-535.
- GUGGENBERGER, T.; DE ROS, G. und VENERUS, S. (2007). *THE RIGHT PLACE An integrated model for the evaluation of suitability and estimation of potential on alpine pastures for sheep and goats*. Federal Research and Education Centre (HBLFA) Raumberg-Gumpenstein, Irdning.
- GUGGENBERGER, T.; HOFER, O.; FAHRNER, W.; SUCHER, B.; WIEDNER, G. und BADER, R. (2012). Fachatlas Landwirtschaft - Entwicklung landwirtschaftlicher Geodaten im Geographical Grid System Austria - Forschungsbericht. In: Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (Hrsg.), *Veröffentlichungen*. HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Irdning.
- GUGGENBERGER, T.; RINGDORFER, F.; BLASCHKA, A.; HUBER, R. und HASLGRÜBLER, P. (2014). *Praxishandbuch zur Wiederbelebung von Almen mit Schafen*. Lehr- und Forschungszentrum Raumberg-Gumpenstein, Irdning.
- HABOVSTIAK, J. (1977). *Proc. 13th International Grassland Congress*. Leipzig.
- Haid, H. (2004). *Mythos Gletscher*. Pro Vita Alpina, Innsbruck.
- HÄUSLER, H. (2008). Wieviel Milch geben Mutterkühe? *Mutterkuhhaltung*. LFZ Raumberg-Gumpenstein, Irdning.
- HEIN, W.; KARGL, H.; CHYTIK, K.; KRIMMBERGER, K.; EISENHUT, M.; EDER, G.; SOBOTIK, M.; POPPELBAUM, C.; GRUBER, L.; THOMAS, G.; STEINWIDDER, A.; SCHAUER, A.; JOHANN, H.; STEINWENDER, R.; PÖTSCH, E.; BERGLER, F. und BUCHGRABER, K. (1998). *Zeitgemäße Almbewirtschaftung sowie Bewertung von*

- Almflächen und Waldweiden*. Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft Gumpenstein, Irnding.
- HELLEBART, S. (2006). Programm zur Sicherung und Entwicklung der alpinen Kulturlandschaft. Almwirtschaft und Schutzfunktion. *ALP Austria*.
- HELLEBART, S. (2010). Die Almen schützen weil sie schützen. In: *Der fortschrittliche Landwirt, Ausgabe 13/2010*.
- HIEBL, J.; REISENHOFER, S.; AUER, I.; BÖHM, R. und SCHÖNER, W. (2011). Multi-methodical realisation of Austrian climate maps for 1971–2000. In: *Advances in Science & Research, 6 (1)*, 19-26.
- HILLEBRAND, M. (2017). *Schriftliche Mitteilung [E-Mail]*. 26.01.2017. Landeszahlstelle/Ufficio Organismo pagatore provinciale.
- HOLZER, W. (2007). Naturvielfalt durch Almwirtschaft. *Almen. Almwirtschaft und Biodiversität*. BMLFUW – Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien, 61-110.
- INVEKOS. (2014). INVEKOS-Datenbestand des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft. BMLFUW, Wien.
- JÄGER, G. (2005). Die „Kleine Eiszeit“ von 1550–1850. Auswirkungen auf Alm- und Bergbauern in den Alpen (Teil 1, 2 & 3). In: *Der Alm- und Bergbauer, Ausgaben 5, 6, 7 & 8*.
- JEROCH, H.; DROCHNER, W. und SIMON, O. (2008). *Ernährung landwirtschaftlicher Nutztiere: Ernährungsphysiologie, Futtermittelkunde, Fütterung; 198 Tabellen*. Ulmer, Stuttgart, 2. Aufl.
- KAHL, A. und MÜLLER, T. (2013). Rechtsgutachten zu Aspekten der Rückforderung von Agrarbeihilfen in Bezug auf Almfutterflächen. Universität Innsbruck: Institut für öffentliches Recht, Staats- und Verwaltungslehre, Innsbruck.
- KIRCHNER, G. (1957). *Die Almwirtschaft. Lehrbuch der Landwirtschaft* (9 Bd.). Verlag Georg Fromme & CO, Wien und München.
- KIRNER, L. und WENDTNER, S. (2012). *Ökonomische Perspektiven für die Almwirtschaft in Österreich im Rahmen der GAP bis 2020 und nach Auslaufen der Milchquote*. Bundesanstalt für Agrarwirtschaft, Wien.
- KLOSKOWSKI, J. (1985). *Verdaulichkeit (in vivo, in vitro) von frischem und konserviertem Frühjahrs- und Herbstfutter aus Festuca pratensis und Trifolium pratense in einem Standortvergleich (435 und 1085 m über Meer)*. (Dissertation), TU München, Freising-Weihenstephan.
- KRAPFL, S. (2016). *Schriftliche Mitteilung [E-Mail]*. 13.05.2016. Amt für Ernährung Landwirtschaft und Forsten Holzkirchen.
- KROGMEIER, D.; KIMMERLE, A.; SCHMIDT, E. und GÖTZ, K.-U. (2015). Einfluss einer Jungviehalpung auf die Nutzungsdauer und die Leistungseigenschaften von Kühen der Rassen Braunvieh und Fleckvieh *Züchtungskunde*. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 107-119.
- LEGNER, F.; HELLEBART, S.; ELLMAUER, S. und KIRCHENGAST, C. (2010). Die Almen und ihre Funktionen. In: *Der fortschrittliche Landwirt, Sonderbeilage 12/2010*.
- LFI ÖSTERREICH. (2015a). Almen standortangepasst bewirtschaften. In: *Fachunterlagen Almwirtschaft*, 67.
- LFI ÖSTERREICH. (2015b). Almwirtschaftliches Basiswissen. Von der Bedeutung der Almen. In: *Fachunterlagen Almwirtschaft*, 64.
- LK OBERÖSTERREICH. (2016). Handelsfuttermittel für Rinder 2016. *Abteilung Tierproduktion/Referat Fütterung*. Zugriff am 29.01.2017, Webseite: <https://ooe.lko.at/handelsfuttermittel-rinder+2500+1511744>
- MANDL, F. (1996). Dachstein. 4 Jahrtausende Almen im Hochgebirge. In: *Mandl, F., Cerwinka, G. (Hrsg.) (1996), Mitteilungen der ANISA 17 (1996) H. 2/3*, 170.
- MARGREITTER, K. (2014). *Einfluss der Alpung auf die Leistung, Lebendmasseveränderung und auf ausgewählte Stoffwechselkennzahlen bei Milchkühen*. (Master), Universität für Bodenkultur, Wien.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. (2001). *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*. National Academies Press, Washington, 7. Aufl.
- NIQUEUX, M. (1978). Differences dans le rythme de végétation, la production et la valeur alimentaire de graminées fourragères cultivées en plaine et en montagne. In: *Fourrages 76*, 47-61.

- RECHNUNGSHOF. (2014). Finanzielle Berichtungen im Agrarbereich. *Bericht des Rechnungshofes*. Bund 2014/12.
- RESSI, W.; GLATZ, S.; EGGER, G.; BOGNER, D.; GROIER, M.; ELLMAUER, S.; PARIZEK, T.; WAGNER, K.; MOHL, I.; FUCHS, M.; AIGNER, S.; KIRCHER, B. und GRÄBNER, R. (2006). Programm und Plan zur Entwicklung der Almwirtschaft. *ALP Austria – Programm zur Sicherung und Entwicklung der alpinen Kulturlandschaft*. BMLFUW – Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien.
- RICHTLINIE 2007/2/EG des Europäischen Parlaments und Rates vom 14. März 2007 zur Schaffung einer Geodateninfrastruktur in der Europäischen Gemeinschaft (INSPIRE) (2007).
- RINGLER, A. (2009). *Almen und Alpen: Höhenkulturlandschaft der Alpen. Ökologie, Nutzung, Perspektiven*. Verein zum Schutz der Bergwelt, München.
- SCEHOVIC, J. (1981). Influence du biotope sur la qualité des graminées. In: *Landwirtschaftliche Forschung*, 20, 49-76.
- SCHECHTNER, G. (1959). Düngungsfolge auf Almen und Bergwiesen. In: *Der fortschrittliche Landwirt, Ausgabe 21*, 3-4.
- SCHECHTNER, G. (1978). Produktionstechnische Voraussetzungen für Bergbauern. In: *Der Alm- und Bergbauer 28, Ausgabe 28*, 56-70 und 121-137.
- SCHWARZ, F. (2015). *Veränderung von Indikatoren für Körperkondition und physiologischen Status bei Milchkühen nach dem Almauftrieb im Obervinschgau*. (Master), Universität für Bodenkultur, Wien.
- SOLAR, F. und LICHTENEGGER, E. (1981). Ertragsbildung und Ertragsfaktoren in der alpinen Standort-Catena. Möglichkeiten und Grenzen intensiver Grünlandwirtschaft. In: *3. Sonderheft der Mitteilungen der Ö.B.G.. Führer zur Exkursion durch das Glocknergebiet und die Karnischen Alpen in Kärnten*, 166-182.
- SPATZ, G. (1970). *Pflanzengesellschaften, Leistungen und Leistungspotential von Allgäuer Alpweiden in Abhängigkeit von Standort und Bewirtschaftung*. (Dissertation), TU München, Freising-Weihenstephan.
- SPATZ, G. und VOIGTLÄNDER, G. (1969). Einfluß verschiedener Standortfaktoren auf den Ertrag von Schnittwiesen im bayerischen Grünlandgürtel. In: *Das wirtschaftseigene Futter*, 15, 143-160.
- STATISTIK AUSTRIA. (2015). Lebend- und Schlachtgewichte Jahresergebnis 2015. *Schnellbericht 1.8*.
- STEINWIDDER, A. (2002). Beurteilung der Futteraufnahme und des Futterbedarfs weidender Tiere. In: *Der Sachverständige, Ausgabe 4/2002*, 178-184.
- TOBLER, W. R. (1970). A Computer Movie Simulation Urban Growth in the Detroit Region. In: *Economic Geography*, 46, 234-240.
- TRUHETZ, H.; KRENN, A.; WINKELMEIER, J.; MÜLLER, S.; CATTIN, R.; EDER, T. und BIBERACHER, M. (2012). *Austrian Wind Potential Analysis (AuWiPot)*. Paper presented at the 12. Symposium Energieinnovation, Graz, Austria.
- URSTÖGER, H. J. (1984). *Hallstatt-Chronik. Vom Beginn der Besiedelung bis zum Jahre 1994. Nach Originalchroniken und Veröffentlichungen über Hallstatt*. Dokumentation des Musealvereins Hallstatt, Hallstatt, S. 11.
- VOIGTLÄNDER, G.; MÄDEL, F. und POPP, T. (1983). Zur Eignung von Grasarten und -sorten für Nach- und Neuansaat in Berglagen. In: *Der Tierzüchter*, 35, 69-71.
- WEINGARTNER, H. und ANZENGRUBER, M. (2010). Agrarpolitische Maßnahmen im Bereich der Almwirtschaft. In: *Der Alm- und Bergbauer, Ausgabe 10/2010*, 9-11.
- WISSIK, W. (2013). Futterfläche auf Almen – Leitfaden der AMA. Zugriff am 05.03.2016, Webseite: <http://ktn.lko.at/?+Almleitfaden-der-AMA-zum-Herunterladen+&id=2500,1782514>
- ZAR. (2014). Rinderzucht Austria, Die österreichische Rinderzucht 2014. Zentrale Arbeitsgemeinschaft österreichischer Rinderzüchter, Wien.
- ZENTRALANSTALT FÜR METEOROLOGIE UND GEODYNAMIK. (2017). Klimadaten von Österreich 1971 - 2000. Zugriff am 13.10.17, Webseite: [http://www.zamg.ac.at/fix/klima/oe71-00/klima2000/klimadaten\\_oesterreich\\_1971\\_frame1.htm](http://www.zamg.ac.at/fix/klima/oe71-00/klima2000/klimadaten_oesterreich_1971_frame1.htm)



## 10. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Verteilung der Grünfutterflächen 2015 .....	13
Abbildung 2: Almregionen Österreichs .....	14
Abbildung 3: Der Europäische Alpenraum .....	16
Abbildung 4: Multifunktionalität der Almen .....	17
Abbildung 5: Überblick der Almförderungen .....	19
Abbildung 6: Erstzuteilung von Zahlungsansprüchen - 2015 auf Almen und Hutweiden.....	20
Abbildung 7: Aufbau des Almbewertungsmodells nach EGGER et al. (2004a).....	27
Abbildung 8: Erweitertes Almbewertungsmodell nach GUGGENBERGER et al. (2007) .....	29
Abbildung 9: Versuchsplan „Höhenprofil Johnsbach“ .....	29
Abbildung 10: Mittlere jährliche Niederschlagssumme im Zeitraum 1971 bis 2000 in mm.....	38
Abbildung 11: Lage der Referenzalmen in Österreich .....	40
Abbildung 12: Aufteilung von Almfutterflächen in kleinere Bewertungseinheiten.....	49
Abbildung 13: Ableitung von Schnittsegmenten über den Mittelpunkt jedes Segments am Beispiel Hangneigung.....	50
Abbildung 14: Ertragsfunktionen aus Ertragsdaten von Almfutterflächen und deren Seehöhe .....	52
Abbildung 15: Ertragsfunktion für die Hangneigung aus Eignungsklassen für die Beweidung.....	53
Abbildung 16: Gegenüberstellung von Messwert und nach Variante 5 errechnetem Wert (observed – predicted) für die Almfutterfläche .....	61
Abbildung 17: Bland-Altman-Plot für Variante 5 .....	62
Abbildung 18: Bland-Altman-Plot für die berechnete Fläche aus vereinfachtem Gesamtenergiebedarf und AMA-Almfutterfläche .....	65
Abbildung 19: Bland-Altman-Plot für die Berechnete Fläche aus vereinfachtem Erhaltungsenergiebedarf und AMA-Almfutterfläche.....	66

## 11. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Gesamtökonomische Bedeutung der Almen Österreichs .....	16
Tabelle 2: Ausgleichszulage je ha Almfutterfläche.....	21
Tabelle 3: Überschirmungsgrade nach Almleitfaden .....	24
Tabelle 4: Unterteilung detaillierter Tierkategorien .....	42
Tabelle 5: Unterteilung vereinfachter Tierkategorien .....	42
Tabelle 6: Energiegehaltsberechnung für Heu im Stadium des vollen Ähren-/Rispschiebens .....	43
Tabelle 7: Energiebedarfsermittlung für Kälber bis zu einem halben Jahr .....	44
Tabelle 8: Berechnete Energiebedarfszahlen für „detaillierte“ Tierkategorien.....	46
Tabelle 9: Berechnete Energiebedarfszahlen für „vereinfachte“ Tierkategorien.....	47
Tabelle 10: Schematische Darstellung zur Bewertung eines einzelnen Schnittsegments .....	54
Tabelle 11: Varianten der durchgeführten Regressionsanalysen zur Vorhersage der Almfutterfläche von 1 bis 14.....	58
Tabelle 12: Ergebnisse der Regressionsanalysen für verschiedene berechnete Almfutterflächen und der AMA-Almfutterfläche als Prädiktor .....	64
Tabelle 13: Anzahl untersuchter Referenzalmen mit Flächenabweichungen von der AMA-Almfutterfläche .....	75
Tabelle 14: Zusammenfassung untersuchter Varianten der Almfutterflächenfeststellung und deren Auswirkung auf die Almflächenförderung der 46 Referenzalmen.....	76
Tabelle 15: Gesamtübersicht der Auswirkungen der vorgestellten Almbewertungsmodelle auf die Almförderung der 46 Referenzalmen.....	91
Tabelle 16: Fragebogen zur Alm an die Almbewirtschafter der Referenzalmen .....	93
Tabelle 17: Umrechnungsfaktor des Pferdeenergiebedarfs auf Energiebedarf Wiederkäuer .....	95
Tabelle 18: Energieberechnung für detaillierte Tierkategorien .....	96
Tabelle 19: Energieberechnung für vereinfachte Tierkategorien .....	109

## 12.Anhang

**Tabelle 15: Gesamtübersicht der Auswirkungen der vorgestellten Almbewertungsmodelle auf die Almförderung der 46 Referenzalmen**

Die Berechnungen in Tabelle 16 wurden anhand der aktuell gültigen Förderungsrichtlinien erstellt und wie wenn nur ein Auftreiber die Alm bestoßen würde (Modulation, max. 70 ha für die Ausgleichszulage). Dabei wurde für Berechnung der Ausgleichszulage 0,75 Hektar pro GVE bzw. Hektar anteiliger Almfutterfläche herangezogen. Weiters wurde die Ausgleichszulage in den hier gezeigten Gesamtfördersummen auf Basis von 175 Erschwernispunkten berechnet. Die Alpengsprämie wurde pro GVE unter Berücksichtigung der maximal verfügbaren Almfutterfläche berechnet. Die Berechnung der Direktzahlungen erfolgte anhand des Verdichtungsfaktors von 80 %. (siehe Kapitel 2.6.1). Das heißt, von der verfügbaren Almfutterfläche wurden nur 20 % für die Berechnung der Direktzahlungen herangezogen.

Alm	Ist-Almfläche in ha	Ist-Förderung in Euro	(A) Almfläche aus Ø GVE (Variante 5) in ha	(A) Förderung in Euro	In % von Ist	(B) Almfläche aus Ø Energiebedarf (detailliert) in ha	(B) Förderung in Euro	In % von Ist	(C) Almfläche aus Gesamtbedarf (detailliert) in ha	(C) Förderung in Euro	In % von Ist	(D) Almfläche aus Gesamtbedarf (vereinfacht) in ha	(D) Förderung in Euro	In % von Ist
1	34	7751	63	9439	122	44	8338	108	55	8942	115	48	8570	111
2	86	17351	102	19166	110	86	17302	100	107	19445	112	102	19145	110
3	27	6408	52	10437	163	30	7072	110	37	8673	135	32	7579	118
4	29	6847	47	10354	151	31	7401	108	35	8357	122	35	8152	119
5	47	10664	54	12022	113	54	12038	113	60	13194	124	57	12542	118
6	73	14999	73	15009	100	40	9278	62	47	10708	71	63	13699	91
7	49	11202	52	11398	102	45	10441	93	55	11548	103	42	9831	88
8	49	11143	69	14670	132	57	12640	113	71	14948	134	64	13870	124
9	61	13374	92	16738	125	91	16709	125	114	18000	135	131	18947	142
10	410	43584	216	30173	69	198	28495	65	226	31140	71	224	30942	71
11	85	16864	79	16345	97	44	10248	61	52	11648	69	46	10486	62
12	20	4958	32	6030	122	14	3625	73	17	4306	87	15	3711	75
13	64	12628	68	12859	102	59	12345	98	66	12734	101	70	12934	102
14	24	5469	46	6753	123	31	5876	107	39	6303	115	41	6443	118
15	410	44415	500	49554	112	405	44140	99	462	47392	107	498	49452	111
16	153	23813	162	24318	102	161	24269	102	186	25701	108	188	25825	108
17	86	17328	173	24068	139	136	21977	127	164	23592	136	159	23313	135
18	35	8175	58	11336	139	56	11258	138	63	11620	142	64	11718	143
19	144	23248	146	23469	101	98	18813	81	120	20920	90	119	20777	89
20	101	18955	115	19779	104	79	16253	86	94	18364	97	97	18720	99
21	80	16439	102	19154	117	93	18298	111	104	19415	118	109	19826	121
22	98	12701	59	10491	83	44	9625	76	51	10043	79	48	9869	78

ANHANG

23	117	20634	98	18808	91	66	14171	69	74	15421	75	80	16430	80
Alm	Ist-Almfläche in ha	Ist-Förderung in Euro	(A) Almfläche aus Ø GVE (Variante 5) in ha	(A) Förderung in Euro	In % von Ist	(B) Almfläche aus Ø Energiebedarf (detailliert) in ha	(B) Förderung in Euro	In % von Ist	(C) Almfläche aus Gesamtbedarf (detailliert) in ha	(C) Förderung in Euro	In % von Ist	(D) Almfläche aus Gesamtbedarf (vereinfacht) in ha	(D) Förderung in Euro	In % von Ist
24	44	10129	51	11608	115	48	10937	108	54	12100	119	54	12159	120
25	89	14070	59	12359	88	31	7450	53	35	8320	59	41	9659	69
26	54	12116	60	13217	109	38	8847	73	42	9720	80	53	11974	99
27	201	28714	197	28383	99	212	29799	104	249	32958	115	281	34758	121
28	126	21458	149	22856	107	157	23330	109	176	24414	114	190	25182	117
29	13	2630	27	3389	129	7	1887	72	8	2063	78	9	2285	87
30	183	22311	111	18241	82	86	16815	75	101	17684	79	119	18671	84
31	411	49049	438	51715	105	475	54216	111	579	60105	123	527	57136	116
32	324	34962	181	26846	77	132	22032	63	152	24005	69	188	27193	78
33	92	13008	78	12216	94	61	11251	86	76	12126	93	89	12865	99
34	269	29675	207	26136	88	154	23097	78	189	25095	85	266	29465	99
35	56	12246	84	13834	113	72	13188	108	98	14636	120	106	15086	123
36	94	18093	81	16528	91	80	16449	91	100	18465	102	135	20399	113
37	39	9038	64	12793	142	53	11916	132	63	12723	141	96	14601	162
38	53	10494	89	12567	120	62	10991	105	74	11670	111	72	11554	110
39	125	20545	135	21118	103	156	22319	109	196	24576	120	210	25370	123
40	35	8231	69	10379	126	46	9065	110	52	9411	114	57	9721	118
41	302	33028	211	27849	84	169	25451	77	189	26609	81	177	25911	78
42	219	30545	245	32056	105	221	30698	100	250	32342	106	250	32360	106
43	443	43688	447	43938	101	398	41126	94	464	44870	103	478	45652	104
44	119	20860	138	21936	105	182	24428	117	226	26903	129	170	23762	114
45	64	13894	75	14556	105	43	9971	72	51	11568	83	69	14225	102
46	88	16902	68	14458	86	65	13965	83	72	15205	90	69	14709	87

Tabelle 16: Fragebogen zur Alm an die Almbewirtschafter der Referenzalmen

<b>1. Name der Alm</b>	
<b>2. Almbetriebsnummer</b>	
<b>3. Bewirtschafter oder Obmann</b>	
<b>4. Gesamtfläche/Bruttofläche der Alm in ha</b>	
<b>5. Letzte von der AMA festgestellte Almfutterfläche durch Vor-Ort-Kontrolle in ha (nicht Referenzierung):</b>	
<b>6. Almfutterfläche im Jahr 2012 in ha</b>	
<b>7. Seehöhe auf der sich der Großteil der Flächen befindet</b>	
• 50% der Flächen auf einer Seehöhe von	
• 30% der Flächen auf einer Seehöhe von	
• 20% der Flächen auf einer Seehöhe von	
<b>8. Ausgangsgestein auf der sich der Großteil der Flächen befindet (in Prozent der Fläche bitte eintragen)</b>	
• Magmatische Gesteine (z.B. Granit, Basalt)	
• Sediment Gesteine (z.B. Sandstein, Kalkstein, Torf)	
• Metamorphe Gesteine (z.B. Marmor, Schiefer, Gneis)	
<b>9. Flächenexposition auf der sich der Großteil der Flächen befindet (in Prozent der Fläche bitte eintragen)</b>	
• Nordhang	
• Osthang	
• Südhang	
• Westhang	
<b>10. Wie viele Kilogramm, m<sup>3</sup> oder Stk. Ballen an almfremden Futter werden je Saison zugefüttert</b>	
• Heu	
• Silage (interner Hinweis: Angaben werden als Heuäquivalente weiterverarbeitet)	
• Kraftfutter	
<b>11. Gesamtzahl der Gräser/Auftriebsrechte (GVE) von Früher und der Alpfungsdauer</b>	
• Auftriebsrechte	
• Alpfungsdauer	

<b>12. Stückzahl der in den letzten 5 Jahren durchschnittlich aufgetriebenen Nutztiere unterteilt in Kategorien und Altersstufen</b>		
<u>Kategorie</u>	<u>Durchschnittliche Stückzahl</u>	<u>Durchschnittliche Alpidungsdauer in Tagen</u>
<b><i>Rinder</i></b>		
Kälber bis 0,5 Jahre		
Jungvieh von 0,5 bis 1 Jahr		
Jungvieh von 1 bis 2 Jahre		
Ochsen/Stiere ab 2 Jahre		
Kalbinnen		
Milch-/ Mutterkühe (3000 kg Milch)		
Milch-/ Ammenkühe (4000 kg Milch)		
Milchkühe (5000 kg Milch)		
Milchkühe (6000 kg Milch)		
Milchkühe (7000 kg Milch)		
Milchkühe (8000 kg Milch)		
Milchkühe (9000 kg Milch)		
Milchkühe (>10.000 kg Milch)		
<b><i>Pferde</i></b>		
Kleinpferde (<300 kg, bis 148 cm) 0,5 bis 3 Jahre		
Kleinpferde (<300 kg, bis 148 cm) >3 Jahre inklusive Fohlen <0,5 Jahre		
Kleinpferde (>300 kg, bis 148 cm) 0,5 bis 3 Jahre		
Kleinpferde (>300 kg, bis 148 cm) >3 Jahre inklusive Fohlen <0,5 Jahre		
Pferde (>500 kg, über 148 cm) 0,5 bis 3 Jahre		
Pferde (>500 kg, über 148 cm) >3 Jahre inklusive Fohlen <0,5 Jahre		
<b><i>Schafe</i></b>		
Schafe Lämmer bis 0,5 Jahr		
Schafe ab 0,5 bis 1,5 Jahre		
Mutterschafe		
<b><i>Ziegen</i></b>		
Ziegen bis 0,5 Jahr		
Ziegen ab 0,5 bis 1,5 Jahre		
Mutterziegen		

Tabelle 17: Umrechnungsfaktor des Pferdeenergiebedarfs auf Energiebedarf Wiederkäuer mit Formel des Ausschusses für Bedarfsnormen der GfE (2014)

Futterart	g XP	g XL	g XF	g XX	Wiederkäuer MJ ME/kg TM	Pferd MJ ME/kg TM
Heu, >=4 Nutzungen 1. Aufwuchs	126	26	275	494	10,13	7,7939
Heu, >=4 Nutzungen 2. Aufwuchs unter 4 Wochen	165	32	238	471	10,23	8,1938
Heu, >=4 Nutzungen 2. Aufwuchs 4-6 Wochen	142	31	273	460	9,4	7,5851
Heu, 2-3 Nutzungen 1. Aufwuchs	106	24	294	498	9,11	7,4898
Heu, 2-3 Nutzungen 2. Aufwuchs unter 4 Wochen	151	31	251	471	9,66	7,9465
Heu, 2-3 Nutzungen 2. Aufwuchs 4-6 Wochen	133	30	284	458	9,05	7,3691
Luzerneheu, 1. Aufwuchs, vor der Knospe	208	24	211	438	9,15	7,8533
Gerstenstroh	39	16	442	444	6,8	5,0093
Haferstroh	35	15	440	444	6,74	4,9195
Roggenstroh	37	13	472	420	6	4,3565
Weizenstroh	37	13	429	443	6,37	4,8637
Grassilage, >=4 Nutzungen 1. Aufwuchs	184	42	214	449	10,85	8,4975
Grassilage, >=4 Nutzungen 2. Aufwuchs unter 4 Wochen	186	42	213	416	9,92	7,9147
Grassilage, >=4 Nutzungen 2. Aufwuchs 4-6 Wochen	161	42	246	438	9,73	7,9365
Grassilage, 2-3 Nutzungen 1. Aufwuchs	165	44	221	462	11,09	8,5636
Grassilage, 2-3 Nutzungen 2. Aufwuchs unter 4 Wochen	175	47	219	440	10,04	8,4154
Grassilage, 2-3 Nutzungen 2. Aufwuchs 4-6 Wochen	157	41	260	429	9,62	7,6498
Klee gras-Silage, in der Knospe	173	45	246	444	10,86	8,3283
Luzerne-Gras-Silage, 1. Aufwuchs, beginn Blüte	193	30	284	386	9,43	6,8111
Weide, >=4 Nutzungen 1. Aufwuchs	225	49	204	428	11,48	8,9509
Weide, >=4 Nutzungen 2. Aufwuchs unter 4 Wochen	235	45	207	409	10,53	8,5547
Weide, >=4 Nutzungen 2. Aufwuchs 4-6 Wochen	213	45	229	410	10,23	8,2476
Weide, 2-3 Nutzungen 1. Aufwuchs	180	37	195	496	11,3	9,1415
Weide, 2-3 Nutzungen 2. Aufwuchs unter 4 Wochen	183	35	208	461	10,21	8,424
Weide, 2-3 Nutzungen 2. Aufwuchs 4-6 Wochen	166	38	247	449	10,01	8,0346
Luzerne, 1. Aufwuchs, in der Knospe	219	31	238	406	9,83	7,6459
Klee gras, in der Knospe	207	37	209	445	10,48	8,5197
<b>Summe</b>					<b>258,25</b>	<b>205,0163</b>
<b>Umrechnungsfaktor des Pferdeenergiebedarfs auf Energiebedarf Wiederkäuer</b>						<b>1,2597</b>

Tabelle 18: Energieberechnung für detaillierte Tierkategorien

<b>Kälber bis 0,5 Jahre:</b>	<b>Wert</b>	<b>Einheit</b>	<b>Quelle</b>
Geburtsgewicht	40	kg	ZAR (2014)
Tageszunahmen bis Ende 0,5 Jahre	650	g	AIGNER (2003)
Tage	183	Tage	
Endgewicht	159	kg	
<b>Durchschnittsgewicht</b>	<b>99</b>	<b>kg</b>	
<b>Energiebedarf:</b>			
Erhaltungsbedarf	16,7	MJ ME	JEROCH ET AL. (2008)
Zuschlag für Almbewegung	50	%	NRC (2001)
Erhaltungsbedarf + Almweideaktivität	<b>25,0</b>	MJ ME	
<b>Leistungsbedarf</b>	<b>9,8</b>	MJ ME	JEROCH ET AL. (2008)
<b>Gesamtbedarf inkl. Almweideaktivität</b>	<b>34,8</b>	MJ ME/Almtag	
Milchbedarf pro Tag (10kg Milch pro kg Zuwachs)	6,5	Liter	HÄUSLER (2008)
Energiegehalt pro Liter Milch	2,7	MJ ME	DLG (1997)
Energie aus Milch	17,5		
<b>Gesamtbedarf inkl. Almweideaktivität abzgl. Milch</b>	<b>17,2</b>	MJ ME/Almtag	
<b>Jungvieh 0,5-1 Jahr</b>			
	<b>Wert</b>	<b>Einheit</b>	<b>Quelle</b>
Anfangsgewicht	159	kg	
Tageszunahmen angenommen wie bei Kalbinnen	550	g	STEINWIDDER (2002)
Tage	183	Tage	
Endgewicht	259	kg	
<b>Durchschnittsgewicht</b>	<b>209</b>	<b>kg</b>	
<b>Energiebedarf:</b>			
Erhaltungsbedarf	29,1	MJ ME	GfE (1995)
Zuschlag für Almbewegung	50	%	NRC (2001)
Erhaltungsbedarf+Almweideaktivität	<b>43,7</b>	MJ ME	
<i>Gesamtbedarf ohne Almweideaktivität</i>	<i>40</i>	<i>MJ ME</i>	GfE (1995)
Leistungsbedarf	<b>10,8</b>	MJ ME	GfE (1995)
<b>Gesamtbedarf inkl. Almweideaktivität</b>	<b>54,4</b>	MJ ME/Almtag	
Anteiliger Milchbedarf pro Tag (10kg Milch pro kg Zuwachs)	2,8	Liter	HÄUSLER (2008)
Energiegehalt pro Liter Milch	2,7	MJ ME	DLG (1997)
Energie aus Milch	7,4		
<b>Gesamtbedarf inkl. Almweideaktivität abzgl. Milch</b>	<b>47,0</b>	MJ ME/Almtag	



<b>Jungvieh 1-2 Jahr</b>	<b>Wert</b>	<b>Einheit</b>	<b>Quelle</b>
Anfangsgewicht	259	kg	
Tageszunahmen angenommen wie bei Kalbinnen	550	g	STEINWIDDER (2002)
Tage	365	Tage	
Endgewicht	460	kg	
<b>Durchschnittsgewicht</b>	<b>359</b>	<b>kg</b>	
<b>Energiebedarf:</b>			
Erhaltungsbedarf	43,7	MJ ME	GfE (1995)
Zuschlag für Almbewegung	50	%	NRC (2001)
Erhaltungsbedarf+Almweideaktivität	<b>65,6</b>	MJ ME	
<i>Gesamtbedarf ohne Almweideaktivität</i>	<i>63</i>	<i>MJ ME</i>	<i>GfE (1995)</i>
Leistungsbedarf	<b>18,9</b>	MJ ME	GfE (1995)
<b>Gesamtbedarf inkl. Almweideaktivität</b>	<b>84,5</b>	MJ ME/Almtag	
<b>Ochsen/Stiere ab 2 Jahre</b>	<b>Wert</b>	<b>Einheit</b>	<b>Quelle</b>
Anfangsgewicht	460	kg	
Tageszunahmen zw 500-900g pro Tag, unterer Bereich angenommen	600	g	STEINWIDDER (2002)
Tage		Tage	
Endgewicht	694	kg	STATISTIK AUSTRIA (2015)
<b>Durchschnittsgewicht</b>	<b>577</b>	<b>kg</b>	
<b>Energiebedarf:</b>			
Erhaltungsbedarf	62,4	MJ ME	GfE (1995)
Zuschlag für Almbewegung	50	%	NRC (2001)
Erhaltungsbedarf+Almweideaktivität	<b>93,6</b>	MJ ME	
<i>Gesamtbedarf ohne Almweideaktivität</i>	<i>89</i>	<i>MJ ME</i>	<i>GfE (1995)</i>
Leistungsbedarf	<b>26,5</b>	MJ ME	GfE (1995)
<b>Gesamtbedarf inkl. Almweideaktivität</b>	<b>120,1</b>	MJ ME/Almtag	
<b>Kalbinnen/Trockensteher</b>	<b>Wert</b>	<b>Einheit</b>	<b>Quelle</b>
Anfangsgewicht	460	kg	
Tageszunahmen zw 450 und 650g auf Almen	550	g	STEINWIDDER (2002)
Tage		Tage	

Endgewicht	581	kg	STATISTIK AUSTRIA (2015)
<b>Durchschnittsgewicht</b>	<b>520</b>	<b>kg</b>	
<b>Energiebedarf:</b>			
Erhaltungsbedarf	57,7	MJ ME	GfE (1995)
Zuschlag für Almbewegung	50	%	NRC (2001)
Erhaltungsbedarf+Almweideaktivität	<b>86,6</b>	MJ ME	
<i>Gesamtbedarf ohne Almweideaktivität</i>	<i>79</i>	<i>MJ ME</i>	<i>GfE (1995)</i>
Leistungsbedarf	<b>21,3</b>	MJ ME	GfE (1995)
<b>Gesamtbedarf inkl. Almweideaktivität</b>	<b>108,0</b>	MJ ME/Almtag	
<b>Mutterkühe/Milchkühe 3000 kg Milch</b>	<b>Wert</b>	<b>Einheit</b>	<b>Quelle</b>
<b>Durchschnittsgewicht</b>	<b>663</b>	<b>kg</b>	STATISTIK AUSTRIA (2015)
Milchleistung pro Laktation	3000	kg	
Trockenstehzeit	60	Tage	
Laktationsdauer	305	Tage	
Milchleistung pro Tag	8,2	kg	
Trächtigkeitsbedarf			
<b>Energiebedarf:</b>			
<b>Erhaltungsbedarf</b>	38,3	MJ NEL	GfE (2001)
Zuschlag für Almbewegung	25	%	NRC (2001)
Erhaltungsbedarf+Almweideaktivität	<b>47,9</b>	MJ NEL	
Energiebedarf für Milch mit 4% Fett und 3,4% Protein	<b>27,1</b>	MJ NEL	GfE (2001)
Trächtigkeitsbedarf (6-4 Wochen vor Kalben +13 MJ/Tag, 3 Wochen vor Kalben 18 MJ/Tag)	<b>651</b>	MJ NEL pro Jahr	GfE (2001)
Trächtigkeitsbedarf im Mittel/Tag	<b>1,8</b>	MJ NEL	
LM-Abnahme zu Laktationsbeginn	<b>5,0</b>	% v. LG	
LM-Abnahme zu Laktationsbeginn	33,2	kg	
Energieextrabedarf für Wiedorzunahme	845,3	MJ NEL/Jahr	GfE (2001)
Energieextrabedarf für Wiedorzunahme	<b>2,3</b>	MJ NEL/Tag	
Gewichtszuwachs pro Jahr	<b>10,0</b>	kg	
Energiebedarf für Zuwachs	<b>255,0</b>	MJ NEL	GfE (2001)
Energiebedarf für Zuwachs	<b>0,7</b>	MJ NEL/Tag	
<b>Leistungsbedarf</b>	<b>31,9</b>	MJ NEL/Tag	GfE (2001)

<b>Gesamtbedarf inkl. Almweideaktivität</b>	<b>79,8</b>	MJ NEL/Almtag	
<b>Ammenkühe/Milchkühe 4000 kg Milch</b>	<b>Wert</b>	<b>Einheit</b>	<b>Quelle</b>
<b>Durchschnittsgewicht</b>	<b>663</b>	<b>kg</b>	STATISTIK AUSTRIA (2015)
Milchleistung pro Laktation	4000	kg	
Trockenstehzeit	60	Tage	
Laktationsdauer	305	Tage	
Milchleistung pro Tag	11,0	kg	
Trächtigkeitsbedarf			
<b>Energiebedarf:</b>			
<b>Erhaltungsbedarf</b>	38,3	MJ NEL	GfE (2001)
Zuschlag für Almbewegung	25	%	NRC (2001)
Erhaltungsbedarf+Almweideaktivität	<b>47,9</b>	MJ NEL	
Energiebedarf für Milch mit 4% Fett und 3,4% Protein	<b>36,2</b>	MJ NEL	GfE (2001)
Trächtigkeitsbedarf (6-4 Wochen vor Kalben +13 MJ/Tag, 3 Wochen vor Kalben 18 MJ/Tag)	<b>651</b>	MJ NEL pro Jahr	
Trächtigkeitsbedarf im Mittel/Tag	<b>1,8</b>	MJ NEL	
LM-Abnahme zu Laktationsbeginn	<b>6,0</b>	% v. LG	
LM-Abnahme zu Laktationsbeginn	39,8	kg	
Energieextrabedarf für Wiedorzunahme	1014,4	MJ NEL/Jahr	GfE (2001)
Energieextrabedarf für Wiedorzunahme	<b>2,8</b>	MJ NEL/Tag	
Gewichtszuwachs pro Jahr	<b>10,0</b>	kg	
Energiebedarf für Zuwachs	<b>255,0</b>	MJ NEL	GfE (2001)
Energiebedarf für Zuwachs	<b>0,7</b>	MJ NEL/Tag	
<b>Leistungsbedarf</b>	<b>41,4</b>	MJ NEL	GfE (2001)
<b>Gesamtbedarf inkl. Almweideaktivität</b>	<b>89,3</b>	MJ NEL/Almtag	
<b>Milchkühe 5000 kg Milch</b>	<b>Wert</b>	<b>Einheit</b>	<b>Quelle</b>
<b>Durchschnittsgewicht</b>	<b>663</b>	<b>kg</b>	STATISTIK AUSTRIA (2015)
Milchleistung pro Laktation	5000	kg	
Trockenstehzeit	60	Tage	
Laktationsdauer	305	Tage	
Milchleistung pro Tag	13,7	kg	
Trächtigkeitsbedarf			

<b>Energiebedarf:</b>			
<b>Erhaltungsbedarf</b>	38,3	MJ NEL	GfE (2001)
Zuschlag für Almbewegung	25	%	NRC (2001)
Erhaltungsbedarf+Almweideaktivität	<b>47,9</b>	MJ NEL	
Energiebedarf für Milch mit 4% Fett und 3,4% Protein	<b>45,2</b>	MJ NEL	GfE (2001)
Trächtigkeitsbedarf (6-4 Wochen vor Kalben +13 MJ/Tag, 3 Wochen vor Kalben 18 MJ/Tag)	<b>651</b>	MJ NEL pro Jahr	
Trächtigkeitsbedarf im Mittel/Tag	<b>1,8</b>	MJ NEL	
LM-Abnahme zu Laktationsbeginn	<b>7,0</b>	% v. LG	
LM-Abnahme zu Laktationsbeginn	46,4	kg	
Energieextrabedarf für Wiedorzunahme	1183,5	MJ NEL/Jahr	GfE (2001)
Energieextrabedarf für Wiedorzunahme	<b>3,2</b>	MJ NEL/Tag	
Gewichtszuwachs pro Jahr	<b>10,0</b>	kg	
Energiebedarf für Zuwachs	<b>255,0</b>	MJ NEL	GfE (2001)
Energiebedarf für Zuwachs	<b>0,7</b>	MJ NEL/Tag	
<b>Leistungsbedarf</b>	<b>50,9</b>	MJ NEL	GfE (2001)
<b>Gesamtbedarf inkl. Almweideaktivität</b>	<b>98,8</b>	MJ NEL/Almtag	
<b>Milchkühe 6000 kg Milch</b>	<b>Wert</b>	<b>Einheit</b>	<b>Quelle</b>
<b>Durchschnittsgewicht</b>	<b>663</b>	<b>kg</b>	STATISTIK AUSTRIA (2015)
Milchleistung pro Laktation	6000	kg	
red. Milchleistung (Kontrolleffekt: 5-10% weniger)	5400	kg	eigene Annahme
Trockenstehzeit	60	Tage	
Laktationsdauer	305	Tage	
Milchleistung pro Tag	14,8	kg	
Trächtigkeitsbedarf			
<b>Energiebedarf:</b>			
<b>Erhaltungsbedarf</b>	38,3	MJ NEL	GfE (2001)
Zuschlag für Almbewegung	25	%	NRC (2001)
Erhaltungsbedarf+Almweideaktivität	<b>47,9</b>	MJ NEL	
Energiebedarf für Milch mit 4% Fett und 3,4% Protein	<b>48,8</b>	MJ NEL	GfE (2001)
Trächtigkeitsbedarf (6-4 Wochen vor Kalben +13 MJ/Tag, 3 Wochen vor Kalben 18 MJ/Tag)	<b>651</b>	MJ NEL pro Jahr	
Trächtigkeitsbedarf im Mittel/Tag	<b>1,8</b>	MJ NEL	

LM-Abnahme zu Laktationsbeginn	<b>8,0</b>	% v. LG	
LM-Abnahme zu Laktationsbeginn	53,0	kg	
Energieextrabedarf für Wiedezunahme	1352,5	MJ NEL/Jahr	GfE (2001)
Energieextrabedarf für Wiedezunahme	<b>3,7</b>	MJ NEL/Tag	
Gewichtszuwachs pro Jahr	<b>10,0</b>	kg	
Energiebedarf für Zuwachs	<b>255,0</b>	MJ NEL	GfE (2001)
Energiebedarf für Zuwachs	<b>0,7</b>	MJ NEL/Tag	
<b>Leistungsbedarf</b>	<b>55,0</b>	MJ NEL	GfE (2001)
<b>Gesamtbedarf inkl. Almweideaktivität</b>	<b>102,9</b>	MJ NEL/Almtag	
<b>Milchkühe 7000 kg Milch</b>	<b>Wert</b>	<b>Einheit</b>	<b>Quelle</b>
<b>Durchschnittsgewicht</b>	<b>663</b>	<b>kg</b>	STATISTIK AUSTRIA (2015)
Milchleistung pro Laktation	7000	kg	
red. Milchleistung (Kontrolleffekt: 5-10% weniger)	6300	kg	eigene Annahme
Trockenstehzeit	60	Tage	
Laktationsdauer	305	Tage	
Milchleistung pro Tag	17,3	kg	
Trächtigkeitsbedarf			
<b>Energiebedarf:</b>			
<b>Erhaltungsbedarf</b>	38,3	MJ NEL	GfE (2001)
Zuschlag für Almbewegung	25	%	NRC (2001)
Erhaltungsbedarf+Almweideaktivität	<b>47,9</b>	MJ NEL	
Energiebedarf für Milch mit 4% Fett und 3,4% Protein	<b>57,0</b>	MJ NEL	GfE (2001)
Trächtigkeitsbedarf (6-4 Wochen vor Kalben +13 MJ/Tag, 3 Wochen vor Kalben 18 MJ/Tag)	<b>651</b>	MJ NEL pro Jahr	
Trächtigkeitsbedarf im Mittel/Tag	<b>1,8</b>	MJ NEL	
LM-Abnahme zu Laktationsbeginn	<b>9,0</b>	% v. LG	
LM-Abnahme zu Laktationsbeginn	59,7	kg	
Energieextrabedarf für Wiedezunahme	1521,6	MJ NEL/Jahr	GfE (2001)
Energieextrabedarf für Wiedezunahme	<b>4,2</b>	MJ NEL/Tag	
Gewichtszuwachs pro Jahr	<b>10,0</b>	kg	
Energiebedarf für Zuwachs	<b>255,0</b>	MJ NEL	GfE (2001)
Energiebedarf für Zuwachs	<b>0,7</b>	MJ NEL/Tag	
<b>Leistungsbedarf</b>	<b>63,6</b>	MJ NEL	GfE (2001)
<b>Gesamtbedarf inkl. Almweideaktivität</b>	<b>111,5</b>	MJ NEL/Almtag	

<b>Milchkühe 8000 kg Milch</b>	<b>Wert</b>	<b>Einheit</b>	<b>Quelle</b>
<b>Durchschnittsgewicht</b>	<b>663</b>	<b>kg</b>	STATISTIK AUSTRIA (2015)
Milchleistung pro Laktation	8000	kg	
red. Milchleistung (Kontrolleffekt: 5-10% weniger)	7200	kg	eigene Annahme
Trockenstehzeit	60	Tage	
Laktationsdauer	305	Tage	
Milchleistung pro Tag	19,7	kg	
<b>Energiebedarf:</b>			
<b>Erhaltungsbedarf</b>	38,3	MJ NEL	GfE (2001)
Zuschlag für Almbewegung	25	%	NRC (2001)
Erhaltungsbedarf+Almweideaktivität	<b>47,9</b>	MJ NEL	
Energiebedarf für Milch mit 4% Fett und 3,4% Protein	<b>65,1</b>	MJ NEL	GfE (2001)
Trächtigkeitsbedarf (6-4 Wochen vor Kalben +13 MJ/Tag, 3 Wochen vor Kalben 18 MJ/Tag)	<b>651</b>	MJ NEL pro Jahr	
Trächtigkeitsbedarf im Mittel/Tag	<b>1,8</b>	MJ NEL	
LM-Abnahme zu Laktationsbeginn	<b>10,0</b>	% v. LG	
LM-Abnahme zu Laktationsbeginn	66,3	kg	
Energieextrabedarf für Wiedergewinn	1690,7	MJ NEL/Jahr	GfE (2001)
Energieextrabedarf für Wiedergewinn	<b>4,6</b>	MJ NEL/Tag	
Gewichtszuwachs pro Jahr	<b>10,0</b>	kg	
Energiebedarf für Zuwachs	<b>255,0</b>	MJ NEL	GfE (2001)
Energiebedarf für Zuwachs	<b>0,7</b>	MJ NEL/Tag	
<b>Leistungsbedarf</b>	<b>72,2</b>	MJ NEL	GfE (2001)
<b>Gesamtbedarf inkl. Almweideaktivität</b>	<b>120,1</b>	MJ NEL/Almtag	
<b>Milchkühe 9000 kg Milch</b>	<b>Wert</b>	<b>Einheit</b>	<b>Quelle</b>
<b>Durchschnittsgewicht</b>	<b>663</b>	<b>kg</b>	STATISTIK AUSTRIA (2015)
Milchleistung pro Laktation	9000	kg	
red. Milchleistung (Kontrolleffekt: 5-10% weniger)	8100	kg	eigene Annahme
Trockenstehzeit	60	Tage	
Laktationsdauer	305	Tage	
Milchleistung pro Tag	22,2	kg	
<b>Energiebedarf:</b>			

<b>Erhaltungsbedarf</b>	38,3	MJ NEL	GfE (2001)
Zuschlag für Almbewegung	25	%	NRC (2001)
Erhaltungsbedarf+Almweideaktivität	<b>47,9</b>	MJ NEL	
Energiebedarf für Milch mit 4% Fett und 3,4% Protein	<b>73,2</b>	MJ NEL	GfE (2001)
Trächtigkeitsbedarf (6-4 Wochen vor Kalben +13 MJ/Tag, 3 Wochen vor Kalben 18 MJ/Tag)	<b>651</b>	MJ NEL pro Jahr	
Trächtigkeitsbedarf im Mittel/Tag	<b>1,8</b>	MJ NEL	
LM-Abnahme zu Laktationsbeginn	<b>11,0</b>	% v. LG	
LM-Abnahme zu Laktationsbeginn	72,9	kg	
Energieextrabedarf für Wiedorzunahme	1859,7	MJ NEL/Jahr	GfE (2001)
Energieextrabedarf für Wiedorzunahme	<b>5,1</b>	MJ NEL/Tag	
Gewichtszuwachs pro Jahr	<b>10,0</b>	kg	
Energiebedarf für Zuwachs	<b>255,0</b>	MJ NEL	GfE (2001)
Energiebedarf für Zuwachs	<b>0,7</b>	MJ NEL/Tag	
<b>Leistungsbedarf</b>	<b>80,8</b>	MJ NEL	GfE (2001)
<b>Gesamtbedarf inkl. Almweideaktivität</b>	<b>128,7</b>	MJ NEL/Almtag	
<b>Schafe von 0 bis 1 Jahr</b>	<b>Wert</b>	<b>Einheit</b>	<b>Quelle</b>
Mittleres Auftriebsgewicht	23,4	kg	GUGGENBERGER ET AL. (2014)
Tageszunahmen bis Ende 1 Jahr (im Schnitt 90-125g)	107,5	g	GUGGENBERGER ET AL. (2014)
Tage	365,0	Tage	
Mittleres Abtriebsgewicht	33,0	kg	GUGGENBERGER ET AL. (2014)
<b>Durchschnittsgewicht</b>	<b>28,2</b>	<b>kg</b>	
<b>Energiebedarf:</b>			
Erhaltungsbedarf	5,3	MJ ME	GfE (2003)
Zuschlag für Almbewegung bis 50 %	50,0	%	NRC (2001)
Erhaltungsbedarf+Almweideaktivität	<b>7,9</b>	MJ ME	
<i>Gesamtbedarf ohne Almweideaktivität</i>	7,5	<i>MJ ME</i>	GfE (2003)
Leistungsbedarf für Wachstum	<b>2,2</b>	MJ ME	GfE (1996)
<b>Gesamtbedarf inkl. Almweideaktivität</b>	<b>10,1</b>	MJ ME/Almtag	
anteiliger Milchbedarf (pro Tag mit 1 L veranschlagt)	0,3333 33333	Liter	WIEDNER (2003)

Energiegehalt pro Liter Milch	3,8202	MJ ME	DLG (1997)
Energie aus Milch	1,2734		
<b>Gesamtbedarf inkl. Almweideaktivität abzgl. Milch</b>	<b>8,8</b>	MJ ME/Almtag	
<b>Schafe ab 1 Jahr</b>	<b>Wert</b>	<b>Einheit</b>	<b>Quelle</b>
Laktationsdauer	160	Tage	
Mittleres Auftriebsgewicht	61,6	kg	GUGGENBERGER ET AL. (2014)
Tageszunahmen	35	g	GUGGENBERGER ET AL. (2014)
Tage		Tage	
Mittleres Abtriebsgewicht	65,5	kg	GUGGENBERGER ET AL. (2014)
<b>Durchschnittsgewicht</b>	<b>63,6</b>	kg	GfE (1996)
<b>Energiebedarf:</b>			
<b>Erhaltungsbedarf</b>	9,7	MJ ME/Tag	GfE (1996)
Zuschlag für Almbewegung bis zu 50 %	50,0	%	NRC (2001)
Erhaltungsbedarf+Almweideaktivität	14,5	MJ ME/Tag	
Trächtigkeitsbedarf	112,5	MJ ME/Jahr	GfE (1996)
Trächtigkeitsbedarf im Mittel/Tag	0,3	MJ ME/Tag	
Laktationsbedarf pro Jahr berechnet für 1,0 L Milch pro Tag mit 8 MJ ME	1280,0	MJ ME/Jahr	GfE (1996)
Laktationsbedarf im Mittel/Tag	3,5	MJ ME/Tag	
Bedarf für Wachstum	1,0	MJ ME/Tag	GfE (1996)
<b>Leistungsbedarf</b>	4,8	MJ ME/Tag	
<b>Gesamtbedarf inkl. Almweideaktivität</b>	<b>19,4</b>	MJ ME/Almtag	
<b>Ziegen von 0 bis 1 Jahr</b>	<b>Wert</b>	<b>Einheit</b>	<b>Quelle</b>
Mittleres Auftriebsgewicht	23,4	kg	GUGGENBERGER ET AL. (2014)
Tageszunahmen angenommen wie bei Schafen bis 1 J.	107,5	g	GUGGENBERGER ET AL. (2014)
Tage	365,0	Tage	
Mittleres Abtriebsgewicht	33,0	kg	GUGGENBERGER ET AL. (2014)
<b>Durchschnittsgewicht</b>	<b>28,2</b>	<b>kg</b>	
<b>Energiebedarf:</b>			
Erhaltungsbedarf	5,5	MJ ME	GfE (2003)
Zuschlag für Almbewegung bis 50 %	50,0	%	NRC (2001)
Erhaltungsbedarf+Almweideaktivität	<b>8,3</b>	MJ ME	



<i>Gesamtbedarf ohne Almweideaktivität</i>	7,8	MJ ME	GfE (2003)
Leistungsbedarf	2,3	MJ ME	
<b>Gesamtbedarf inkl. Almweideaktivität</b>	<b>10,6</b>	MJ ME/Almtag	
anteiliger Milchbedarf (pro Tag mit 1 L veranschlagt)	0,25	Liter	HÄUSLER (2008)
Energiegehalt pro Liter Milch	2,6163	MJ ME	DLG (1997)
Energie aus Milch	0,6540 75		
<b>Gesamtbedarf inkl. Almweideaktivität abzgl. Milch</b>	<b>9,9</b>	MJ ME/Almtag	
<b>Ziegen ab 1 Jahr</b>	<b>Wert</b>	<b>Einheit</b>	<b>Quelle</b>
Laktationsdauer	270	Tage	
Mittleres Auftriebsgewicht	61,6	kg	GUGGENBERGER ET AL. (2014)
Tageszunahmen 1. bis Ende 2. Jahre	35	g	GUGGENBERGER ET AL. (2014)
Tage		Tage	
Mittleres Abtriebsgewicht	65,5	kg	GUGGENBERGER ET AL. (2014)
<b>Durchschnittsgewicht</b>	<b>63,6</b>	kg	
<b>Energiebedarf:</b>			
Erhaltungsbedarf	10,1	MJ ME/Tag	GfE (2003)
Zuschlag für Almbewegung bis zu 50 %	50,0	%	NRC (2001)
Erhaltungsbedarf+Almweideaktivität	15,2	MJ ME/Tag	
Trächtigkeitsbedarf	44,4	MJ ME/Jahr	GfE (2003)
Trächtigkeitsbedarf im Mittel/Tag	0,1	MJ ME/Tag	
Laktationsbedarf pro Jahr bei 3,5% Fett und 1,5 L Milch pro Tag	1863,0	MJ ME/Jahr	GfE (2003)
Laktationsbedarf im Mittel/Tag	5,1	MJ ME/Tag	
Wachstumsbedarf	1,0	MJ ME/Tag	
<b>Leistungsbedarf</b>	<b>6,2</b>	MJ ME/Tag	
<b>Gesamtbedarf inkl. Almweideaktivität</b>	<b>21,4</b>	MJ ME/Almtag	
<b>Kleinpferde (&lt;300 kg, bis 148 cm) 0,5 bis 3 Jahre</b>	<b>Wert</b>	<b>Einheit</b>	<b>Quelle</b>
<b>Durchschnittsgewicht</b>	<b>165</b>	kg	GfE (2014)

<b>Energiebedarf:</b>			
<b>Erhaltungsbedarf</b>	18,4	MJ ME/Tag	GfE (2014)
Zuschlag für Almbewegung bis zu 50 %	50,0	%	GfE (2014)
Erhaltungsbedarf+Almweideaktivität	27,6	MJ ME/Tag	
Wachstum	7,3	MJ ME/Tag	GfE (2014)
<b>Leistungsbedarf</b>	7,3	MJ ME/Tag	
<b>Umrechnungsfaktor auf MJ ME Wiederkäuer</b>	1,2597		eigene Berechnung
<b>Gesamtbedarf inkl. Almweideaktivität</b>	<b>44,0</b>	MJ ME/Alntag	
<b>Kleinpferde (&lt;300 kg, bis 148 cm) &gt;3 Jahre inklusive Fohlen &lt;0,5 Jahre</b>	<b>Wert</b>	<b>Einheit</b>	<b>Quelle</b>
<b>Durchschnittsgewicht</b>	<b>300</b>	kg	GfE (2014)
<b>Energiebedarf:</b>			
<b>Erhaltungsbedarf</b>	28,8	MJ ME/Tag	GfE (2014)
Zuschlag für Almbewegung bis zu 50 %	50,0	%	GfE (2014)
Erhaltungsbedarf+Almweideaktivität	43,3	MJ ME/Tag	
Trächtigkeitsbedarf	860,0	MJ ME/Jahr	GfE (2014)
Trächtigkeitsbedarf im Mittel/Tag	2,4	MJ ME/Tag	
Laktationsbedarf pro Jahr	5870,3	MJ ME/Jahr	GfE (2014)
Laktationsbedarf im Mittel/Tag	16,1	MJ ME/Tag	
<b>Leistungsbedarf</b>	18,4	MJ ME/Tag	
<b>Umrechnungsfaktor auf MJ ME Wiederkäuer</b>	1,2597		eigene Berechnung
<b>Gesamtbedarf inkl. Almweideaktivität</b>	<b>77,7</b>	MJ ME/Alntag	
<b>Kleinpferde (&gt;300 kg, bis 148 cm) 0,5 bis 3 Jahre</b>	<b>Wert</b>	<b>Einheit</b>	<b>Quelle</b>
<b>Durchschnittsgewicht</b>	<b>250</b>	kg	GfE (2014)
<b>Energiebedarf:</b>			
<b>Erhaltungsbedarf</b>	28,3	MJ ME/Tag	GfE (2014)
Zuschlag für Almbewegung bis zu 50 %	50,0	%	GfE (2014)

Erhaltungsbedarf+Almweideaktivität	42,4	MJ ME/Tag	
Wachstum	12,2	MJ ME/Tag	GfE (2014)
<b>Leistungsbedarf</b>	12,2	MJ ME/Tag	
<b>Umrechnungsfaktor auf MJ ME Wiederkäuer</b>	1,2597		eigene Berechnung
<b>Gesamtbedarf inkl. Almweideaktivität</b>	<b>68,8</b>	MJ ME/Alntag	
<b>Kleinpferde (&gt;300 kg, bis 148 cm) &gt;3 Jahre inklusive Fohlen &lt;0,5 Jahre</b>	<b>Wert</b>	<b>Einheit</b>	<b>Quelle</b>
<b>Durchschnittsgewicht</b>	<b>450</b>	kg	GfE (2014)
<b>Energiebedarf:</b>			
<b>Erhaltungsbedarf</b>	44,0	MJ ME/Tag	GfE (2014)
Zuschlag für Almbewegung bis zu 50 %	50,0	%	GfE (2014)
Erhaltungsbedarf+Almweideaktivität	65,9	MJ ME/Tag	
Trächtigkeitsbedarf	823,6	MJ ME/Jahr	GfE (2014)
Trächtigkeitsbedarf im Mittel/Tag	2,3	MJ ME/Tag	
Laktationsbedarf pro Jahr	7397,4	MJ ME/Jahr	GfE (2014)
Laktationsbedarf Im Mittel/Tag	20,3	MJ ME/Tag	
<b>Leistungsbedarf</b>	22,5	MJ ME/Tag	
<b>Umrechnungsfaktor auf MJ ME Wiederkäuer</b>	1,2597		eigene Berechnung
<b>Gesamtbedarf inkl. Almweideaktivität</b>	<b>111,4</b>	MJ ME/Alntag	
<b>Pferde (&gt;500 kg, über 148 cm) 0,5 bis 3 Jahre</b>	<b>Wert</b>	<b>Einheit</b>	<b>Quelle</b>
<b>Durchschnittsgewicht</b>	<b>350</b>	kg	GfE (2014)
<b>Energiebedarf:</b>			
<b>Erhaltungsbedarf</b>	42,08	MJ ME/Tag	GfE (2014)
Zuschlag für Almbewegung bis zu 50 %	50,0	%	GfE (2014)
Erhaltungsbedarf+Almweideaktivität	63,1	MJ ME/Tag	
Wachstum	17,92	MJ ME/Tag	GfE (2014)
<b>Leistungsbedarf</b>	17,92	MJ ME/Tag	

<b>Umrechnungsfaktor auf MJ ME Wiederkäuer</b>	1,2597		eigene Berechnung
<b>Gesamtbedarf inkl. Almweideaktivität</b>	<b>102,08</b>	MJ ME/Almtag	
<b>Pferde (&gt;500 kg, über 148 cm) &gt;3 Jahre inklusive Fohlen &lt;0,5 Jahre</b>	<b>Wert</b>	<b>Einheit</b>	<b>Quelle</b>
<b>Durchschnittsgewicht</b>	<b>650</b>	kg	GfE (2014)
<b>Energiebedarf:</b>			
<b>Erhaltungsbedarf</b>	66,9	MJ ME/Tag	GfE (2014)
Zuschlag für Almbewegung bis zu 50 %	50,0	%	GfE (2014)
Erhaltungsbedarf+Almweideaktivität	100,4	MJ ME/Tag	
Trächtigkeitsbedarf pro Jahr	2026,8	MJ ME/Jahr	GfE (2014)
Trächtigkeitsbedarf im Mittel/Tag	5,6	MJ ME/Tag	
Laktationsbedarf pro Jahr	11174, 40037	MJ ME/Jahr	GfE (2014)
Laktationsbedarf im Mittel/Tag	31,4	MJ ME/Tag	
<b>Leistungsbedarf</b>	36,9	MJ ME/Tag	
<b>Umrechnungsfaktor auf MJ ME Wiederkäuer</b>	1,2597		eigene Berechnung
<b>Gesamtbedarf inkl. Almweideaktivität</b>	<b>173,0</b>	MJ ME/Almtag	

Tabelle 19: Energieberechnung für vereinfachte Tierkategorien

<b>Kälber bis 0,5 Jahre:</b>	<b>Wert</b>	<b>Einheit</b>	<b>Quelle</b>
Geburtsgewicht	40	kg	ZAR (2014)
Tageszunahmen bis Ende 0,5 Jahre	650	g	AIGNER ET AL. (2003)
Tage	183	Tage	
Endgewicht	159	kg	
<b>Durchschnittsgewicht</b>	<b>99</b>	<b>kg</b>	
<b>Energiebedarf:</b>			
Erhaltungsbedarf	16,7	MJ ME	JEROCH ET AL. (1999)
Zuschlag für Almbewegung	50	%	NRC (2001)
Erhaltungsbedarf+Almweideaktivität	<b>25,0</b>	MJ ME	
Leistungsbedarf	<b>9,8</b>	MJ ME	JEROCH ET AL. (1999)
<b>Gesamtbedarf inkl. Almweideaktivität</b>	<b>34,8</b>	MJ ME/Almtag	
Milchbedarf pro Tag (10kg Milch pro kg Zuwachs)	6,5	Liter	HÄUSLER (2008)
Energiegehalt pro Liter Milch	2,7034	MJ ME	DLG (1997)
Energie aus Milch	17,572 1		
<b>Gesamtbedarf inkl. Almweideaktivität abzgl. Milch</b>	<b>17,2</b>	MJ ME/Almtag	
<b>Rinder von 0,5-2 Jahre</b>	<b>Wert</b>	<b>Einheit</b>	<b>Quelle</b>
Anfangsgewicht	159	kg	
Tageszunahmen angenommen wie bei Kalbinnen	550	g	STEINWIDDER (2002)
Tage	548	Tage	
Endgewicht	460	kg	
<b>Durchschnittsgewicht</b>	<b>309</b>	<b>kg</b>	
<b>Energiebedarf:</b>			
Erhaltungsbedarf	39,1	MJ ME	GfE (1995)
Zuschlag für Almbewegung	50	%	NRC (2001)
Erhaltungsbedarf+Almweideaktivität	<b>58,6</b>	MJ ME	
<i>Gesamtbedarf ohne Almweideaktivität</i>	<i>56</i>	<i>MJ ME</i>	<i>GfE (1995)</i>
Leistungsbedarf	<b>16,5</b>	MJ ME	GfE (1995)

<b>Gesamtbedarf inkl. Almweideaktivität</b>	<b>75,1</b>	MJ ME/Almtag	
Anteiliger Milchbedarf pro Tag (10kg Milch pro kg Zuwachs)	0,9166 66667	Liter	HÄUSLER (2008)
Energiegehalt pro Liter Milch	2,7034	MJ ME	DLG (1997)
Energie aus Milch	2,4781 16667		
<b>Gesamtbedarf inkl. Almweideaktivität abzgl. Milch</b>	<b>72,6</b>	MJ ME/Almtag	
<b>Milchkuh mit österreichischer Durchschnittsleistung</b>	<b>Wert</b>	<b>Einheit</b>	<b>Quelle</b>
<b>Durchschnittsgewicht</b>	<b>663</b>	<b>kg</b>	STATISTIK AUSTRIA (2015)
Milchleistung pro Laktation	6579	kg	STATISTIK AUSTRIA (2015)
red. Milchleistung (Kontrolleffekt: 5-10% weniger)	5921,1	kg	eigene Annahme
Trockenstehzeit	60	Tage	
Laktationsdauer	305	Tage	
Milchleistung pro Tag	16,2	kg	
Trächtigkeitsbedarf			
<b>Energiebedarf:</b>			
<b>Erhaltungsbedarf</b>	<b>38,3</b>	MJ NEL	GfE (2001)
Zuschlag für Almbewegung	25	%	NRC (2001)
Erhaltungsbedarf+Almweideaktivität	<b>47,9</b>	MJ NEL	
Energiebedarf für Milch mit 4% Fett und 3,4% Protein	<b>53,5</b>	MJ NEL	GfE (2001)
Trächtigkeitsbedarf (6-4 Wochen vor Kalben +13 MJ/Tag, 3 Wochen vor Kalben 18 MJ/Tag)	<b>651</b>	MJ NEL pro Jahr	
Trächtigkeitsbedarf im Mittel/Tag	<b>1,8</b>	MJ NEL	
LM-Abnahme zu Laktationsbeginn	<b>8,0</b>	% v. LG	
LM-Abnahme zu Laktationsbeginn	53,0	kg	
Energieextrabedarf für Wiedergewinn	1352,5	MJ NEL/Jahr	GfE (2001)
Energieextrabedarf für Wiedergewinn	<b>3,7</b>	MJ NEL/Tag	
Gewichtszuwachs pro Jahr	<b>10,0</b>	kg	
Energiebedarf für Zuwachs	<b>255,0</b>	MJ NEL	GfE (2001)

Energiebedarf für Zuwachs	<b>0,7</b>	MJ NEL/Tag	
<b>Leistungsbedarf</b>	<b>59,7</b>	MJ NEL	GfE (2001)
<b>Gesamtbedarf inkl. Almweideaktivität</b>	<b>107,6</b>	MJ NEL/Almtag	
<b>Schafe von 0 bis 1 Jahr</b>	<b>Wert</b>	<b>Einheit</b>	<b>Quelle</b>
Mittleres Auftriebsgewicht	23,4	kg	GUGGENBERGER ET AL. (2014)
Tageszunahmen bis Ende 1 Jahr (im Schnitt 90-125g)	107,5	g	GUGGENBERGER ET AL. (2014)
Tage	365,0	Tage	
Mittleres Abtriebsgewicht	33,0	kg	GUGGENBERGER ET AL. (2014)
<b>Durchschnittsgewicht</b>	<b>28,2</b>	<b>kg</b>	
<b>Energiebedarf:</b>			
Erhaltungsbedarf	5,3	MJ ME	GfE (2003)
Zuschlag für Almbewegung bis 50 %	50,0	%	NRC (2001)
Erhaltungsbedarf+Almweideaktivität	<b>7,9</b>	MJ ME	
<i>Gesamtbedarf ohne Almweideaktivität</i>	7,5	<i>MJ ME</i>	GfE (2003)
Leistungsbedarf für Wachstum	<b>2,2</b>	MJ ME	GfE (1996)
<b>Gesamtbedarf inkl. Almweideaktivität</b>	<b>10,1</b>	MJ ME/Almtag	
anteiliger Milchbedarf (pro Tag mit 1 L veranschlagt)	0,3333 33333	Liter	WIEDNER (2003)
Energiegehalt pro Liter Milch	3,8202	MJ ME	DLG (1997)
Energie aus Milch	1,2734		
<b>Gesamtbedarf inkl. Almweideaktivität abzgl. Milch</b>	<b>8,8</b>	MJ ME/Almtag	
<b>Schafe ab 1 Jahr</b>	<b>Wert</b>	<b>Einheit</b>	<b>Quelle</b>
Laktationsdauer	160	Tage	
Mittleres Auftriebsgewicht	61,6	kg	GUGGENBERGER ET

			AL. (2014)
Tageszunahmen	35	g	GUGGENBERGER ET AL. (2014)
Tage		Tage	
Mittleres Abtriebsgewicht	65,5	kg	GUGGENBERGER ET AL. (2014)
<b>Durchschnittsgewicht</b>	<b>63,6</b>	kg	GfE (1996)
<b>Energiebedarf:</b>			
<b>Erhaltungsbedarf</b>	9,7	MJ ME/Tag	GfE (1996)
Zuschlag für Almbewegung bis zu 50 %	50,0	%	NRC (2001)
Erhaltungsbedarf+Almweideaktivität	14,5	MJ ME/Tag	
Trächtigkeitsbedarf	112,5	MJ ME/Jahr	GfE (1996)
Trächtigkeitsbedarf im Mittel/Tag	0,3	MJ ME/Tag	
Laktationsbedarf pro Jahr berechnet für 1,0 L Milch pro Tag mit 8 MJ ME	1280,0	MJ ME/Jahr	GfE (1996)
Laktationsbedarf im Mittel/Tag	3,5	MJ ME/Tag	
Bedarf für Wachstum	1,0	MJ ME/Tag	GfE (1996)
<b>Leistungsbedarf</b>	4,8	MJ ME/Tag	
<b>Gesamtbedarf inkl. Almweideaktivität</b>	<b>19,4</b>	MJ ME/Almtag	
<b>Ziegen von 0 bis 1 Jahr</b>	<b>Wert</b>	<b>Einheit</b>	<b>Quelle</b>
Mittleres Auftriebsgewicht	23,4	kg	GUGGENBERGER ET AL. (2014)
Tageszunahmen angenommen wie bei Schafen bis 1 J.	107,5	g	GUGGENBERGER ET AL. (2014)
Tage	365,0	Tage	
Mittleres Abtriebsgewicht	33,0	kg	GUGGENBERGER ET AL. (2014)
<b>Durchschnittsgewicht</b>	<b>28,2</b>	<b>kg</b>	
<b>Energiebedarf:</b>			
Erhaltungsbedarf	5,5	MJ ME	GfE (2003)
Zuschlag für Almbewegung bis 50 %	50,0	%	NRC (2001)
Erhaltungsbedarf+Almweideaktivität	<b>8,3</b>	MJ ME	
<i>Gesamtbedarf ohne Almweideaktivität</i>	<i>7,8</i>	<i>MJ ME</i>	GfE (2003)



Leistungsbedarf	<b>2,3</b>	MJ ME	
<b>Gesamtbedarf inkl. Almweideaktivität</b>	<b>10,6</b>	MJ ME/Almtag	
anteiliger Milchbedarf (pro Tag mit 1 L veranschlagt)	0,25	Liter	HÄUSLER (2008)
Energiegehalt pro Liter Milch	2,6163	MJ ME	DLG (1997)
Energie aus Milch	0,6540 75		
<b>Gesamtbedarf inkl. Almweideaktivität abzgl. Milch</b>	<b>9,9</b>	MJ ME/Almtag	
<b>Ziegen ab 1 Jahr</b>	<b>Wert</b>	<b>Einheit</b>	<b>Quelle</b>
Laktationsdauer	270	Tage	
Mittleres Auftriebsgewicht	61,6	kg	GUGGENBERGER ET AL. (2014)
Tageszunahmen 1. bis Ende 2. Jahre	35	g	GUGGENBERGER ET AL. (2014)
Tage		Tage	
Mittleres Abtriebsgewicht	65,5	kg	GUGGENBERGER ET AL. (2014)
<b>Durchschnittsgewicht</b>	<b>63,6</b>	kg	
<b>Energiebedarf:</b>			
Erhaltungsbedarf	10,1	MJ ME/Tag	GfE (2003)
Zuschlag für Almbewegung bis zu 50 %	50,0	%	NRC (2001)
Erhaltungsbedarf+Almweideaktivität	15,2	MJ ME/Tag	
Trächtigkeitsbedarf	44,4	MJ ME/Jahr	GfE (2003)
Trächtigkeitsbedarf im Mittel/Tag	0,1	MJ ME/Tag	
Laktationsbedarf pro Jahr bei 3,5% Fett und 1,5 L Milch pro Tag	1863,0	MJ ME/Jahr	GfE (2003)
Laktationsbedarf im Mittel/Tag	5,1	MJ ME/Tag	
Wachstumsbedarf	1,0	MJ ME/Tag	
<b>Leistungsbedarf</b>	<b>6,2</b>	MJ ME/Tag	
<b>Gesamtbedarf inkl. Almweideaktivität</b>	<b>21,4</b>	MJME/Almtag	
<b>Kleinpferde bis 3 Jahre</b>	<b>Wert</b>	<b>Einheit</b>	<b>Quelle</b>
Anfangsgewicht	30		
Endgewicht	450		

<b>Durchschnittsgewicht</b>	<b>240</b>	kg	GfE (2014)
<b>Energiebedarf:</b>			
<b>Erhaltungsbedarf</b>	27,4	MJ ME/Tag	GfE (2014)
Zuschlag für Almbewegung bis zu 50 %	50,0	%	GfE (2014)
Erhaltungsbedarf+Almweideaktivität	41,2	MJ ME/Tag	
Wachstum	6,6	MJ ME/Tag	GfE (2014)
<b>Leistungsbedarf</b>	6,6	MJ ME/Tag	
<b>Gesamtbedarf inkl. Almweideaktivität</b>	<b>47,7</b>	MJ ME/Almtag	
anteilige Energie aus Milch (bei 6 Monaten Säugezeit)	5,7273 60003	MJ ME/Almtag	STEINWIDDER (2002)
<b>Umrechnungsfaktor auf MJ ME Wiederkäuer</b>	1,2597		eigene Berechnung
<b>Gesamtbedarf inkl. Almweideaktivität abzgl. Milch</b>	<b>52,9</b>	MJ ME/Almtag	
<b>Pferde bis 3 Jahre</b>	<b>Wert</b>	<b>Einheit</b>	<b>Quelle</b>
Anfangsgewicht	40		
Endgewicht	600		
<b>Durchschnittsgewicht</b>	<b>320</b>	kg	GfE (2014)
<b>Energiebedarf:</b>			
<b>Erhaltungsbedarf</b>	39,34	MJ ME/Tag	GfE (2014)
Zuschlag für Almbewegung bis zu 50 %	50,0	%	GfE (2014)
Erhaltungsbedarf+Almweideaktivität	59,0	MJ ME/Tag	
Wachstum	10,66	MJ ME/Tag	GfE (2014)
<b>Leistungsbedarf</b>	10,66	MJ ME/Tag	
<b>Gesamtbedarf inkl. Almweideaktivität</b>	<b>69,67</b>	MJ ME/Almtag	

---

anteilige Energie aus Milch (bei 6 Monaten Säugezeit)	7,1274 89739	MJ ME/Almtag	STEINWIDDER (2002)
<b>Umrechnungsfaktor auf MJ ME Wiederkäuer</b>	1,2597		eigene Berechnung
<b>Gesamtbedarf inkl. Almweideaktivität abzgl. Milch</b>	<b>78,8</b>	MJ ME/Almtag	