

Abschlussbericht

Titel des Projektes:

ÖKOLOGISCHE UND ÖKONOMISCHE AUSWIRKUNGEN EXTENSIVER GRÜNLANDBEWIRTSCHAFTUNGSSYSTEME ZUR ERHALTUNG DER KULTURLANDSCHAFT

Projektnummer:

BAL 2942



Projektkoordinator: **Univ.-Doz. Dr. Karl BUCHGRABER**

Stichworte: **Kulturlandschaft, Mutterkuhhaltung, Schafhaltung, Biomasse, Mulchpflege, Grünlandsukzession**

Laufzeit: **2001 - 2005**

Impressum:

Herausgeber: HBLFA Raumberg-Gumpenstein, A-8952 Irdning des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien

Direktor: HR Dr. Albert Sonnleitner
Leiter für Forschung und Innovation: Dr. Anton Hausleitner

für den Inhalt verantwortlich: Univ.Doz. Dr. Karl Buchgraber, Dr. Andreas Bohner, Ing. Reinhard Resch, Johann Häusler, Dr. Andreas Steinwidder, Birgit Huber-Kitzer, Ing. Franz Luidold, Dr. Ferdinand Ringdorfer, Dr. Johann Gasteiner, Dipl.-Ing. Alfred Pöllinger, Dipl.-Ing. Josef Rathbauer

Gestaltung: Barbara Stieg
Lektorat: Dorothea Schmiedhofer

© HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Irdning, 2006

Das Forschungsprojekt ist ein breites Kooperationsprojekt unter Einbindung der LFS Grabnerhof, Universität für Bodenkultur, Joanneum Research Graz, BLT Wieselburg, AGES, FEX-GmbH, TU-Graz und Agrarbezirksbehörde Stainach. Das Projekt wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft finanziert. Die Projektpartner deckten zum Teil ihre Aufwendungen aus eigenen Mitteln bzw. aus separaten Forschungsgeldern ab.

ABSCHLUSSBERICHT

über das Projekt

ÖKOLOGISCHE UND ÖKONOMISCHE AUSWIRKUNGEN EXTENSIVER GRÜNLANDBEWIRTSCHAFTUNGSSYSTEME ZUR ERHALTUNG DER KULTURLANDSCHAFT

1. Einleitung und Problemstellung

Die Erhaltung der Kulturlandschaft in Österreich ist ein zentrales Anliegen nicht nur der Landwirtschaft, sondern der gesamten Gesellschaft. Hat man früher alle Flächen dringend gebraucht, um Nahrungsmittel oder Futter für die Tiere produktiv zu erzeugen, so hat die Überproduktion und die preisgünstigere Produktion in Gunstlage zu einer teilweisen Auflässung der Bewirtschaftung geführt. Zudem kommt noch, dass die grünfütternden Rinder in den letzten Jahren rückläufig und verstärkt mit Kraftfutter im Hochleistungsbereich versorgt werden. Diese Fakten führen zu einer verringerten Grünlandnutzung, sodass

künftig doch große Flächenanteile für eine extensive Bewirtschaftung mit Tieren oder eine Nutzung der heranwachsenden Biomasse für die stoffliche oder energetische Verwertung frei werden (BUCHGRABER, 2001). Mit den extensiven Tierhaltungsformen (Mutterkühe, Ochsen- und Kalbinnenmast, Schafe, Ziegen, Pferde, etc.) sollte versucht werden, möglichst viele Grünlandflächen freizuhalten (STEINWIDDER, 2001). In einigen Regionen Europas und in gefährdeten Regionen Österreichs wurde die Viehhaltung aufgelassen und die ungenutzten Flächen mittels Mulchpflege in der Sukzession gestoppt.

Die WTO-Entscheidung, ab 2013 die Exporterstattungen und die Zölle fallen

zu lassen, gibt der übrigen Wirtschaft durchaus neue Möglichkeiten - die Landwirtschaft, insbesondere die strukturell und geländemäßig benachteiligte Berglandwirtschaft (davon 70 % in Österreich) stehen damit ab diesem Zeitraum in einem liberalisierten Weltmarkt.

Dieser globale Markt wird bei Milch weniger einen Preisdruck bringen als beim Fleisch. In der EU-25 und mit dem Eintritt von Rumänien und Bulgarien wird sich das geplante EU-Budget noch verschärfen, sodass die Förderungen - gemeint sind Entgelte für die Leistungen unserer Landwirte, die nicht über das Produkt abgegolten werden - zurückgehen werden.

Einerseits wird sich der Preisdruck erhö-

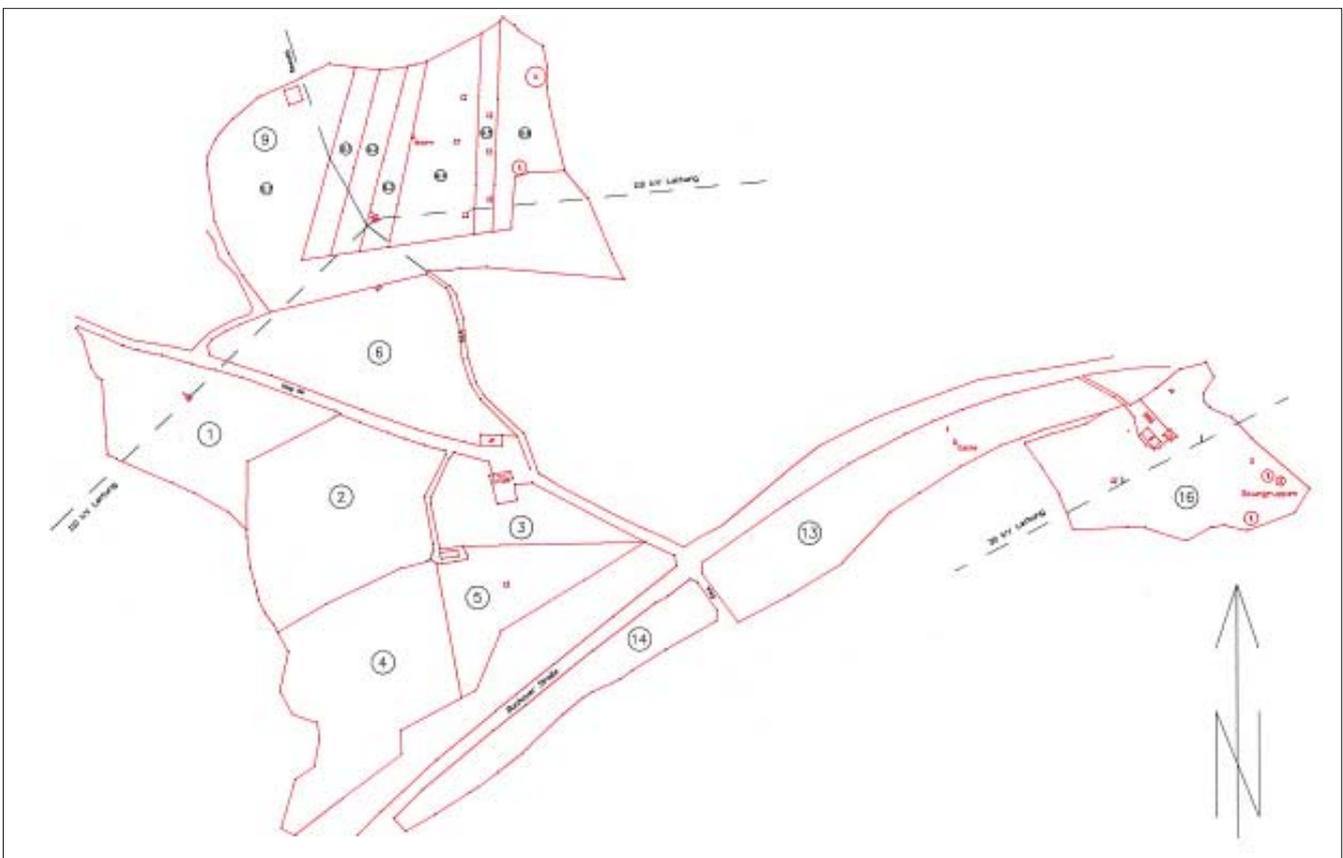


Abbildung 1: Lageplan der Buchau - Zweitbetrieb der LFS Grabnerhof

hen und andererseits wird sich die öffentliche Hand sprich EU, Bund und Land bei den Förderungsprogrammen zurücknehmen. Was bedeutet das für die Grünland- und Viehbauern im Alpenraum und welche Strategien können Auswege bedeuten?

Wir sollten alles unternehmen, um Top-Qualitäten sowohl im Milch- als auch im Fleischsektor auf den Markt zu bringen - unsere Abgrenzung zum globalen Markt muss eine verlässliche, rückverfolgbare und gesicherte Lebensmittelqualität sein. Die permanente Verfügbarkeit dieser alpenländischen Lebensmittel wird auch dann noch von größerer Bedeutung, wenn Trockenheit, Unwetter, Produktionsskandale und Seuchen in den wenig kontrollierten Hauptproduktionsgebieten der Erde (Brasilien, Argentinien, Australien, usw. ...) Probleme verursachen. Dieser Unsicherheitsfaktor und die Konkurrenz Futter/Energie vom Ackerland wird die Bedeutung des Grünlandes für den Wiederkäuer auch in unseren Regionen noch steigen lassen.

Jeder von uns schätzt und weiß auch, dass die gepflegte Kulturlandschaft für uns Österreicher ein unverzichtbares „Gut oder Produkt“ ist. Wir können dieses Produkt weiterhin nur bereitstellen, wenn auch die Produkte der Nutznießer Schaf, Ziege, Pferd und vor allem Rind weiterhin aus der eigenen Produktion und in höchster Qualität auf dem Teller angeboten werden. Wir wissen wohl, dass andere Länder billiger auf unseren Märkten anbieten, aber haben wir in Europa und Österreich auf diese bedrohliche Situation überhaupt reagiert?

Wollen wir einfach hinnehmen, dass unsere Rindfleischproduktion durch Billigimporte ersetzt wird und dabei unser Alpenbogen draufgeht? Nationale und EU-Initiativen sind hier als Gegensteuerung gefragt.

In den gefährdeten Regionen sollten mit optimaler Betreuung und Förderung (Leader) flächen- und betriebsübergreifende Bewirtschaftungsformen begonnen werden, damit wir diese Kleinparzelliertheit und historisch gewachsenen Benachteiligungen unter Beibehaltung der Eigentumsrechte ausschalten. Hier braucht es einen gewaltigen Ruck in der Bauernschaft, um über diese Hürde hin zur gemeinsamen Bewirtschaftung zu gelangen.

Entscheidend für all diese Bemühungen wird sein, ob es uns gelingt, die Konsumentenschaft und die gesamte Gesellschaft zu überzeugen, dass diese unsere Landwirtschaft mehr ist als Lederhose und Jodelei. Dass wir ehrliche Partner sind in der Herstellung von qualitätsgesicherten Lebensmitteln aus der Natur, dass wir dabei die ökologische und nachhaltige Wirtschaftsweise einsetzen, um die Lebensgrundlagen abzusichern. Der Konsument soll auch unsere Sorgen kennen und dabei erkennen, wofür wir stehen.

Es läuft eine bewegte Zeit am Ende der Epoche „Erdöl - Erdgas - Kohle“ und die Übergänge in die neue Epoche „Energie und Lebensmittel aus der Natur“ werden dem Urproduzenten Landwirt viele neue Chancen bringen.

In einem interdisziplinären Ansatz werden extensive Grünlandbewirtschaftungssysteme zur Erhaltung der Kulturlandschaft im direkten Vergleich sowohl in ökologischen wie auch ökonomischen Fragestellungen in einem 20 ha Grünlandbetrieb geprüft und Modelle für die Zukunft abgeleitet.

2. Material und Versuchsdurchführung

In einer sehr konstruktiven Kooperation zwischen der HBLFA Raumberg-Gumpenstein und der Land- und Forstwirtschaftlichen Fachschule Grabnerhof wurden auf der Buchau die vorhandenen Weide- und Wiesenflächen sowie die Stallungen in den Versuch integriert. Die Stallungen für die Rinder und Schafe wurden adaptiert und ein Unterstand auf der Weide für die Mutterkühe eingerichtet. Die Flächen, Wege und Einrichtungen wurden vom Kooperationspartner Agrarbehörde Stainach exakt vermessen und im Lageplan dargestellt.

Der Standort Buchau weist insgesamt eine Fläche von 135 ha auf. Von diesen 135 ha sind 100 ha landwirtschaftliche Nutzfläche und 35 ha forstwirtschaftliche Nutzfläche. Die Flächen liegen auf einer Seehöhe von ca. 870 m, die durchschnittliche Jahresniederschlagsmenge auf der Buchau beträgt ca. 1600 mm. Die Bodenverhältnisse auf den ausgewählten Flächen sind aufgrund ihres mittleren bis geringen Ertragspotenziales für diesen Versuch als ideal zu bezeichnen.

Auf der Buchau befinden sich ausreichend zusammenhängende Versuchsflächen. Die Stallungen wurden für diesen Versuch teilweise neu adaptiert. Auf der Hauskoppel wurde für die Versuchszwecke ein dreiseitig geschlossener Unterstand errichtet, in dem auch eine Waage aufgestellt wurde. Diese Tierwaage wird benutzt, um die täglichen Zunahmen der Mutterkühe und der Kälber zu kontrollieren. Auf dem Anwesen "Abspannjäger" wurde der bestehende Stall als Schafstall adaptiert und im Jahr 2005 mit einem neuen Dachstuhl versehen, da der alte Dachstuhl dem Schneedruck nicht standgehalten hat.

Auf der Buchau ist mit Herrn Wenger von der LFS Grabnerhof eine eigene Arbeitskraft verfügbar, die die Vor-Ort-Versuchsbetreuung durchführt (Betreuung der Mutterkuhherde sowie der Schafe). Daraus ergibt sich für die HBLFA Raumberg-Gumpenstein sowie auch für die LFS Grabnerhof eine gute Abwicklung des Forschungsprojektes unter praktischen Bedingungen.

Wie bereits angedeutet, sind von der Fläche von 135 ha ca. 100 ha landwirtschaftliche Nutzfläche. Von diesen 100 ha wurden 19,41 ha für den Versuch benötigt. Die Versuchsflächen sind als sehr unterschiedlich zu betrachten. Bezüglich der Wasserverhältnisse sind die Flächen von mäßig halbtrocken über frisch bis hin zu feuchten Standorten zu beurteilen. Aus diesem Grund sind auch sehr differenzierte Aussagen möglich.

Von den angeführten 19,41 ha werden 5,05 ha für die Sektorversuche verwendet.

Folgende Flächen wurden in den Versuch aufgenommen:

Feldbezeichnung		
Grdst.Nr.	Feldstück	Größe (ha)
1	Kälberhaltl	1,75
2	Stadtfeld hinter Hauskoppel	1,79
3	Hauskoppel	1,15
4	Bacher Grenzkoppel	2,02
5	Streuwiese	1,64
6	Seilbahnkoppel	1,64
9	Moorwiese	3,26
9	Schwarzbauer Kogel	1,79
13	Kreuzfeld	1,64
14	Straßenfeld	1,13
16	Abspannjäger	1,60
Summe		19,14

Die restlichen Flächen werden für die Winterfutterproduktion als auch als Weide für die im Versuch stehenden Mutterkühe und Schafe verwendet.

Die Flächen 1, 2, 3, 4, 5, 6 werden als Futtergrundlage für die Mutterkuhherde eingebracht, wobei die Flächen 1, 3, 4 und 5 als reine Weiden und die restlichen Flächen als Mähweiden Verwendung finden.

Demnach wird für den Mutterkuhver-such eine Gesamtfläche von 9,99 ha verwendet. Diese Fläche ist ohne die Sektorfläche im Exaktversuch (8108 m²) gerechnet. Wird diese Fläche noch einbezogen, so ergibt sich eine Gesamtfläche von 10,80 ha, welche der Mutterkuhherde zur Verfügung steht.

Für den Versuch mit den Schafen werden die Flächen 13, 14 und 16 eingebracht. Diese Parzellen haben eine Gesamtgröße von 4,37 ha. Wird auch hier die Sektorfläche des Exaktversuches eingerechnet (2402 m²), so ergibt sich eine Gesamtfläche für den Versuch mit den Schafen von 4,61 ha.

Die Schafe weideten in erster Linie auf der Parzelle Abspannjäger, am Anfang der Versuchstätigkeit wurden die Parzellen Kreuzfeld und Straßenkoppel für die Winterfutterproduktion verwendet. Demnach wurden diese Flächen in den letzten beiden Jahren (2004 und 2005) für die Winterfutterproduktion der "Grabnerhof - eigenen" Schafherde herangezogen. Wenn Bedarf an Weidefläche bestand, konnte auch die Parzelle 13 (Stangerleiten) als Weidefläche eingesetzt werden.

Auf den Flächen im Ausmaß von 19,41 ha wurden im Jahre 2001 folgende Versuchsvarianten installiert und bis heute so geführt:

- Nutzung des Grünlandes mit Kalbinnen und Mutterkühen
- Nutzung des Grünlandes mit Mutterschafen und Hammeln
- Energetische und stoffliche Nutzung der Biomasse aus Grünland
- Mulchpflege am Grünland
- Periodische Nutzung des Grünlandes
- Brache und Sukzession

Variante 1

Kalbinnen und Mutterkühe

In einem Versuch mit Mutterkühen werden Fragen zur extensiven Grünlandverwertung bearbeitet.

Der Versuch wird mit 8 Fleckviehmuttertieren durchgeführt. Dazu wurden im Frühling 2001 10 Fleckviehkalbinnen (2 Reservetiere) in den Versuch eingestellt und bei Weidehaltung und ab Mitte Oktober bei Laufstallhaltung (Tretmistlaufstall) aufgezogen.

Die Abkalbung erfolgte von Jänner 2002 bis Ende Februar 2002.

In den ersten 2 Versuchsjahren wurden die Tiere einheitlich mit Limousin als Vatterasse belegt (Besamung).

Ab dem 3. Versuchsjahr (3. Abkalbung) wird zusätzlich die Kreuzungsvariante FV x Gelbvieh (=Vater) geprüft. Dazu werden von der Mutterkuhherde 5 FV-Kühe mit Gelbvieh und 3 FV-Kühe weiterhin mit Limousin belegt.

Ab dem Jahre 2005 geht mit der Mutterkuhherde ein Limousinstier ständig mit.

Die Schlachtung der Jungrinder erfolgt nach Erhalt der Tierprämie (Ochsen) bzw. nach Erreichen des Mastendgewichtes von zumindest 320 kg. Wenn dies nach dem Herbstabtrieb noch nicht erreicht wird, dann werden die Kälber im Stall über den verbleibenden Zeitraum gehalten.

Die Fütterung der Kühe erfolgt in den Wintermonaten mit dem 1. und 2. Aufwuchs der Mähweiden. Diese werden als Heu bzw. Grassilage (etwa 40:60) mittlerer Qualität (5,4 bis 5,8 MJ NEL/kg T) konserviert. Auf der Weide wird den Kühen nur zu Weidebeginn (Mai) und zu Weideende (Oktober) etwas Heu beigefüttert. Ansonsten wird den Kühen nur Grünfutter (Weidefutter) bzw. eine Mineralstoffmischung angeboten.

Die Kälber bleiben bis zur Schlachtung bei der Mutter und können Milch frei aufnehmen. Zusätzlich wird ihnen im Stall Heu und Grassilage sowie auf der Weide Grünfutter angeboten. Zusätzlich erhalten die Kälber eine Mineralstoffmischung zur Ergänzung des Mineralstoff- und Vitaminbedarfs. Es wird kein Kraftfutter gefüttert.

Die Tiere werden auf der Weide in Koppeln gehalten und wechseln zwischen diesen in Abhängigkeit vom Futterbedarf und dem Futterangebot (Weideplan). Im Frühjahr wird bis Mitte Juni (=1 Monat) bzw. auch im Herbst (Oktober) auf der Weide Heu, zur Vermeidung von Durchfällen (Strukturmangel und Eiweißüberschuss), beigefüttert. Die Flächen werden auch zur Winterfutterbereitung (2 Mähweiden) genutzt. Die Düngung der Mähweiden erfolgt mit dem im Winter anfallenden Stallmist (Tretmistlaufstall mit Stroheinstreu). Die ausschließlich durch Beweidung genutzten Flächen werden nicht zusätzlich gedüngt.



Abbildung 2: Mutterkuhherde

Die Mutterkühe und Jungrinder werden zumindest monatlich zur gleichen Uhrzeit gewogen. Zusätzlich wird die Lebendmasse nach der Geburt als auch die Lebendmasse vor der Schlachtung festgestellt. Die Mastleistung der Kälber wird aus den Ergebnissen der Wiegun-gen errechnet. Daraus kann auch die Futteraufnahme und Futterverwertung in Kombination mit den erhobenen Daten zur Futterqualität (Weidekörbe) abge-schätzt werden. Die Schlachtleistung der Kälber wird von der HBLFA Raumberg-Gumpenstein in Zusammenarbeit mit der landwirtschaftlichen Fachschule Grab-nerhof erfasst. Die Beurteilung der Fleischqualität erfolgt an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein in Zusammen-arbeit mit der Bundesversuchswirtschaf-ten GmbH.

Variante 2

Mutterschafe und Hammeln

Der Versuch wurde in den ersten zwei Jahren mit 10 braunen Bergschafen durchgeführt. Diese wurden mit Weidebeginn 2001 in den Versuch eingestellt. Die Ablammungen erfolgen beim asai-sonalen Bergschaf das ganze Jahr hin-durch. Die Tiere werden abwechselnd mit reinen Bergschafwiddern bzw. mit einem Fleischschafwiddler belegt. Die Tiere werden in der Gruppe gehalten. In den Wintermonaten (November bis Mai) werden die Schafe in einem Laufstall gehalten, wo auch die Ablammung er-folgt. Zu Beginn der Weideperiode (Mit-te Mai) kamen die Tiere (Schafe und Lämmer) auf die Weide und verbleiben dort bis Ende Oktober. Auch in dieser Zeit erfolgen Ablammungen. Die Läm-mer bleiben bis zu einem Alter von drei Monaten bei den Mutterschafen und werden danach abgesetzt.

Die Fütterung der Schafe in den Winter-monaten erfolgt mit dem 1. und 2. Auf-wuchs der Mähweiden. Diese werden als Heu bzw. Grassilage (etwa 40 : 60) kon-serviert.

Auf der Weide wird den Schafen nur zu Weidebeginn (Mai) und zu Weideende (Oktober) etwas Heu beigefüttert. Ansonsten wird den Schafen nur Grün-futter (Weidefutter) angeboten. Die Läm-mer bleiben bis zu einem Alter von drei Monaten bei der Mutter und können

Milch frei aufnehmen. Zusätzlich wird ihnen im Stall Heu und Grassilage so-wie auf der Weide Grünfutter angebo-ten. Die Hammeln bekommen während der Weideperiode nur Grünfutter ange-boten.

Die Mineralstoffversorgung der Schafe, Hammeln und Lämmer erfolgte über Mi-neralstofflecksteine sowie Vihsalz so-wohl auf der Weide als auch im Stall. Sowohl den Schafen, Hammeln als auch den Lämmern wurde auf der Weide und im Stall ständig frisches Wasser ange-boten. Damit die Schafe in der Weide-periode immer auf der Weide sein kön-nen, wurde ein kleiner Unterstand in ei-nem alten Stall adaptiert.

Die Düngung der Mähweiden erfolgt mit dem im Winter anfallenden Stallmist (Tieflaufstall mit Stroheinstreu). Die aus-schließlich durch Beweidung genutzten Flächen werden nicht zusätzlich gedüngt.

Die Schafe werden jeweils nach der Ab-lammung gewogen. Die Hammeln werden zu Beginn der Weideperiode, dann in monatlichen Abständen und vor der Schlachtung gewogen. Die Lämmer wer-den bei Geburt und beim Absetzen mit drei Monaten gewogen.

Die Aufzuchtleistung der Lämmer wird aus den Ergebnissen der Wiegun-gen errechnet. Die Mastleistung der Läm-mer wird im Stall an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein durch Einzelfütterung und wöchentliche Wiegun-g ermittelt. Damit ist auch die Futterverwertung feststell-

bar. Die Mastleistung der Hammeln wird aus den Ergebnissen der Wiegun-gen er-rechnet. Eine Futterverwertung kann nur für die ganze Gruppe durch Abschätzung der Weideleistung ermittelt werden.

Für die Ermittlung der Schlachtleistung der Lämmer und Hammeln werden von der HBLFA Raumberg-Gumpenstein in Zusammenarbeit mit der landwirtschaftlichen Fachschule Grabnerhof folgende Merkmale erfasst: Lebendmasse, Schlachtmasse, EUROP-Klassifizie-rung, Ausschachtung, Zerlegung der rechten Schlachthälfte zur Ermittlung des Gewebeanteiles (Fleisch, Fett- und Knochenanteil).

Variante 3

Energetische und stoffliche Nutzung der Biomasse auf Grünland

Auf der Versuchsfläche in der Buchau am Grabnerhof ist eine rund 2,5 ha gro-ße Grünlandfläche (Teilfläche 9) für die Biomasseproduktion vorgesehen. Diese jährlich heranwachsende Bio-masse wird für diverse energetische Ver-suche (Pellets, Biogas etc.) und Stoffent-wicklungen (Proteine, Amino-säuren, Milchsäuren, Pappe, Rohpa-piere, Strukturmaterialien etc.) als de-finierter Basismaterial für die Projektpartner bereitgestellt. Nachdem diese energetische und stoffliche Entwick-lung erst beginnt, werden in den lau-fenden Projektjahren noch einige zur



Abbildung 3: Schafe im Weideversuch

Zeit nicht bekannte Innovationen mit dieser Biomasse abzudecken sein.

Energetische Nutzung von Graspellets

Die BLT Wieselburg, Abteilung Landtechnische Forschung, hat in diesem Teilabschnitt des Projektes Graspellets als biogener Brennstoff untersucht. Neben den Standardbrennstoffanalysen werden Versuche in Pelletsfeuerungen durchgeführt und der Wirkungsgrad sowie die Emissionen bestimmt. Die BLT führt folgende Untersuchungen durch:

1. Brennstoffanalysen und Vergleich mit Holzpellets bzw. anderen Energieträgern

- Elementaranalyse (CHNOS) erfolgt von der HBLFA Raumberg-Gumpenstein
- Heizwert
- Wassergehalt
- Aschegehalt
- Flüchtige Bestandteile
- Abrieb

2. Feuerungsversuche

- Messungen an zumindest 5 Pelletszentralheizungsfeuerungen bei Nennleistung und kleinster Leistung inklusive Bestimmung des Wirkungsgrades mit direkter Methode und der allgemeinen Emissionsparameter (CO, CO₂, HC, NO_x, Staub).
- Dauerbetrieb mit einer der fünf Anlagen aus der Vergleichsuntersuchung über eine oder mehrere Heizperioden

3. Erstellung von Energiebilanzen (Systemgrenzen sind noch zu definieren)

Biogasertrag von Wiesengras

Die Biogasproduktion standorttypischer Pflanzenbestände von Dauergrünland wurde unter Zusatz von Impfsubstrat im Eudiometer an der Universität für Bodenkultur, Institut für Land-, Umwelt- und Energietechnik, gemessen. Die Messungen erfolgten nach DIN-Norm 38414. Die Eudiometer-Messapparatur umfasst sechs Messkolben. Jeder Messkolben besteht aus einer Glassäule, die mit Sperrflüssigkeit gefüllt ist. Die Säule ist am

unteren Ende mit einem Ausgleichsgefäß verbunden und steht am oberen Ende mit dem Reaktionsgefäß in Verbindung, in dem sich das Probenmaterial und das Impfsubstrat befinden. Die Reaktionsgefäße werden in einem Wasserbad temperiert. Das in den Reaktionsgefäßen gebildete Biogas verdrängt die Sperrflüssigkeit aus der Säule in die Ausweichgefäße. Die spezifische Biogasproduktion wird an der Säulenskalierung abgelesen. Als Impfsubstrat wird aktives Gärgut aus landwirtschaftlichen Biogasanlagen eingesetzt. Um zu verhindern, dass der Zusatz mit Luftsauerstoff in Berührung kommt, werden die leeren Gärgefäße mit Argon gefüllt und dann Impfsubstrat und Probenmaterial in die anaeroben Gärgefäße eingewogen. Zu Versuchsbeginn und im Verlauf der Gärung wird der pH-Wert im Gärmedium bestimmt. Dazu wird eine pH-Elektrode durch eine dafür vorgesehene Öffnung im Reaktionsgefäß in die Probe eingebracht. Der pH-Wertverlauf ist ein wichtiger Indikator für die Qualität der anaeroben Fermentation. Im Verlauf der Gärung werden im dreitägigen Abstand Proben des gebildeten Biogases zur gaschromatographischen Untersuchung entnommen. Mit einer gasdichten Spritze wird durch das Septum an der Messsäule Biogas entnommen und mit leichtem Überdruck in evakuierte Serumfläschchen gefüllt. Die gaschromatographische Vermessung der Proben wird mit

Hilfe eines TCD-Detektors (für CO₂) und FID-Detektors (für CH₄) durchgeführt.

Der Biogasertrag von folgenden Gärgütern wurde bestimmt: Gras, Silage und Heu von ein-, zwei- und dreischnittigen Wiesen. Alle Gärgüter wurden zweimal getestet. Der Verlauf des kumulierten spezifischen Methanertrages wurde als Indikator für den Verlauf der Gärung und für das Methanertragspotential der Gärgutmischung herangezogen.

Stoffliche Nutzung der Grünlandbiomasse

Das Kornberg-Institut führte Arbeiten zur technologischen Weiterentwicklung des Konzeptes der "Grünen Bioraffinerie", in dem die Nutzung von grüner Biomasse zur Bereitstellung von Proteinen, Chemierohstoffen (insbesondere Milchsäure) und Faserrohstoffen verfolgt wird, durch. Dabei wurde auch die Eignung der auf den Versuchsflächen geernteten Grünlandbiomasse zur Verwertung im Rahmen dieses technologischen Konzeptes untersucht. Besonderes Augenmerk wurde hier auf die Eignung als Faserrohstoff gelegt.

Im Rahmen dieses Teilabschnittes übernahm das Kornberg-Institut die Grünlandbiomasse von den Versuchsflächen der Buchau und trennte sie durch Pressung in einen Restsaft und einen faserreichen Feststoffanteil auf. Der Presssaft wurde auf seine Eignung zur Eingliederung in die flüssige Schiene der Bioraffi-



Abbildung 4: Silageproduktion auf der Buchau

nerie hin untersucht, wobei die Gewinnung von Proteinen und der Einsatz als Grundstoff (Stickstoffquelle) in biotechnischen Verfahren im Vordergrund steht (KROMUS, 2002).

Der verbleibende feste Reststoff wurde auf seine Tauglichkeit in Hinblick auf die Verwertung als Faserrohstoff untersucht. Dazu erfolgt einerseits der Aufschluss der Fasern. Daraufhin werden die Fasern einer fasertechnischen Charakterisierung unterzogen, die die Verteilung der Faserlängen und die wichtigsten Parameter der Fasern (Festigkeit trocken und nass, Schlingenfestigkeit, etc.) festlegt. Aus den in der Charakterisierung gewonnenen Erkenntnissen wurde dann ein Vorschlag zur technischen Auswertung der Fasern ausgearbeitet. Ebenso wird das wirtschaftliche Potential dieses Verwertungsweges untersucht.

Die Nutzung von Milchsäure aus Grassilage war der zweite Schwerpunkt. Dabei wurde in der Buchau Grassilage mit und ohne Silierzusatz im Ballen hergestellt und nach dem Gärverlauf die Flüssigphase abgepresst. Aus dieser Flüssigphase wurden die Milchsäure und andere Produkte in Verfahrensschritten herausgetrennt.

Variante 4

Mulchpflege am Grünland

Das Grünland wurde einmal pro Jahr im September mit einem Schlegelhäcksler gehäckselt und die Biomasse blieb auf der Fläche zur Verrottung liegen. Auf vergleichbaren Praxisflächen wurde in zwei unterschiedlichen Hangneigungsstufen (20 - 25 % und 35 - 40 %) eine exakte Arbeitszeiterhebung durchgeführt, die als Grundlage für ökonomische Bewertung der Verfahren dienen soll. Auf diesen Vergleichsflächen wurden auch Ertragsmessungen durchgeführt, um die Durch-

satzleistung bestimmen zu können. Von der BLT Wieselburg, Abteilung Messtechnik, wurde die Leistung an der Zapfwelle abgenommen. Das Standardgerät ist ein Schlegelfeldhäcksler mit einer Arbeitsbreite von 2,00 bis 2,50 cm und einem Leistungsbedarf von 55 kW. Zwei unterschiedliche Fabrikate kamen zum Einsatz. Dem Häckselverfahren wurde ein Mähverfahren mit Häckselaufsatz gegenüber gestellt. Mit diesen Untersuchungen soll es möglich sein, den Arbeitsaufwand, den Energieeinsatz und den Maschinenaufwand quantifizieren und bewerten zu können.

2001:

Kraftbedarfsmessung:

Untersucht wurden in diesem Jahr verschiedenste Flächen des steirischen Ennstales im Hinblick auf ihre pflanzliche Beschaffenheit und den damit in unmittelbarem Zusammenhang stehenden Kraftbedarf der eingesetzten Maschinen. Um diese Flächen besser unterscheiden zu können, wurden von jeder Fläche mehrere Trockensubstanzbestimmungen durchgeführt. Die Kraftbedarfsmessungen wurden in Zusammenarbeit mit der BLT Wieselburg im September 2001 durchgeführt.

Arbeitszeitmessung:

Untersucht wurden verschiedenste Flächen im Hinblick auf die Steilheit, die Bodenbeschaffenheit und den Pflanzenbestand.

Im Hinblick auf die Steilheit des Geländes wurden Flächen zwischen 0% bis 35% untersucht. Die Bodenbeschaffenheit wurde auf die Befahrbarkeit (trockene oder feuchte Fläche), etwaige Hindernisse (Steine) und die Bewirtschaftungsweise (beweidet oder unbeweidet) beleuchtet.

Im Teilprojekt Mulchen werden am Standort Buchau 3 Flächen mit verschiedener Nutzungsintensität untersucht. Die

Fläche M1 wird jährlich, die Fläche M2 alle 2 Jahre und die Fläche M3 alle 3 Jahre bewirtschaftet. Jede dieser Flächen weist in sich sehr unterschiedliche Bedingungen auf. So befinden sich ca. 2 Drittel jeder Fläche im ebenen Gelände, der Rest der Fläche weist jedoch eine Steilheit von teilweise über 70% auf. Zusätzlich gibt es vor allem auf den ausgewiesenen Steiflächen sehr feuchte oder nasse Stellen, die eine Bewirtschaftung erschweren. Diese unterschiedlichen Bedingungen machen eine differenzierte Bewirtschaftung im Hinblick auf den Einsatz der Mulchgeräte notwendig (siehe: Eingesetzte Maschinen und Geräte). Im Jahr 2001 wurde die Fläche M1 am 19. September erstmals gemulcht.

2002:

Arbeitszeitmessung:

Um einen Vergleich und eine bessere Transparenz zu praxisrelevanten Daten zu erhalten, wurden 2002 Aufzeichnungen und Untersuchungen in Zusammenarbeit mit dem Maschinenring Ennstal durchgeführt. Im konkreten Fall wurde ein Betriebsleiter mit der Protokollierung seiner Tätigkeiten im Sommer und Herbst 2002 beauftragt.

Gemulcht wurde die Fläche M1 (einjährig) im 2. Nutzungsjahr und erstmals die Fläche M2 (zweijährig) am 09.10.2002.

Eingesetzte Maschinen und Geräte:

2001:

Kraftbedarfsmessung:

Zugfahrzeug: Steyr 975; 3675 kg

Mulcher: Kuhn VKM 240 seitenverstellbar; 730 kg

Arbeitszeitmessung:

Zugfahrzeug: Steyr 975; 3675 kg

Mulcher: Kuhn VKM 240 seitenverstellbar; 730 kg



Abbildungen 5-7: Mulchpflege am Grünland

Projektstandort Buchau:

Zugfahrzeug: Steyr 975; 3675 kg

Mulcher: Kuhn VKM 240 seitverstellbar; 730 kg

2002:

Arbeitszeitmessung:

Trägergerät: Reform Metrac G5; 1830 kg (voller Tank)

Mulcher: Schlegelmähwerk GF2070 2S (Reform); 370 kg

Projektstandort Buchau:

Ebene Fläche:

Zugfahrzeug: Steyr 975; 3675 kg

Mulcher: Kuhn VKD 210 seitverstellbar; 573 kg

Steilfläche

Trägergerät: Reform Metrac G5; 1830 kg (voller Tank)

Mulcher: Schlegelmähwerk GF2070 2S (Reform); 370 kg

Variante 5

Periodische Nutzung des Grünlandes

Um vor allem in der Artenzusammensetzung des Grünlandes und in der Sukzession an die Grenzen der noch vertretbaren Grünlandpflege zu gehen, sollte eine Grünlandfläche nur alle zwei Jahre einmal und eine Grünlandfläche nur alle drei Jahre einmal im September gemulcht werden. Auch hier soll die anfallende Biomasse auf der Wiese verbleiben.

Variante 6

Brache und Sukzession

Diese vergleichbaren Grünlandflächen werden ohne jegliche Nutzung geführt und stehen vor allem in Fragen der Biodiversität der fortlaufenden Sukzession sowie für die internen Stoffflüsse als Vergleichsvariante zur Verfügung.

Diese sechs Hauptvarianten werden laufend auf ökologische und ökonomische Parameter untersucht:

Ökologische Parameter

Die Nutzungsaufgabe bzw. -extensivierung wirkt sich je nach Wasser- und Nährstoffhaushalt des Standortes unterschiedlich auf das Ökosystem aus. Im vorliegenden Fall besteht die Möglichkeit, die

Untersuchungen auf mäßig halbtrockenen, frischen und feuchten Standorten durchzuführen. Dadurch sind weitreichende und differenzierte Aussagen zur Problematik Nutzungsaufgabe/-extensivierung möglich.

Vegetations- und bodenkundliche Untersuchungen

Um die Auswirkungen einer Flächenstilllegung auf Vegetation und Boden objektiv und nachvollziehbar feststellen und bewerten zu können, wurden im Frühjahr 2001 Dauerbeobachtungsflächen eingerichtet.

Die Vegetationsaufnahmen zur Dokumentation von Pflanzenbestandsveränderungen erfolgten Mitte Mai mit einer Nachkontrolle im August 2001 und 2005 nach der Methode von BRAUN-BLANQUET (BRAUN-BLANQUET, 1964). Die Artmächtigkeit wurde allerdings nach einer modifizierten Skala geschätzt. Die BRAUN-BLANQUET-Klassen 1-5 wurden jeweils in drei Subklassen unterteilt (z.B. 1a = 1.0-1,9 % Deckung, 1 = 2.0-3,9 % Deckung, 1b = 4.0-5,0 % Deckung). Die Größe der homogenen Aufnahmefläche betrug jeweils 50 m² und überschritt das Minimumareal. Die Nomenklatur der Gefäßpflanzen richtet sich nach ADLER et al. (1994). Die Vegetationsaufnahmen wurden hinsichtlich folgender Struktur- bzw. Vegetationsmerkmale ausgewertet:

1. Artmächtigkeit der einzelnen Gefäßpflanzenarten

2. Diversitäts-Index (a-Diversität) und Rote Liste-Arten (NIKL FELD et al., 1999)
3. Gemeinschaftskoeffizienten (SOERENSEN-Index, Percentage similarity nach DAHL & HADAC) (DIERSCHKE, 1994)
4. Beta-turnover nach SHMIDA & WILSON (SHMIDA & WILSON, 1985)
5. Lebensformen

Die Bodenansprache erfolgte aus dem Bohrstock (1 m) und durch Spatendiagnose. Die Bodenproben für die chemischen Analysen wurden an den Aufnahmeflächen aus der Tiefenstufe 0-10 cm (A-Horizont) gezogen, da hier mit den größten Veränderungen der Bodeneigenschaften zu rechnen ist. Die Analysemethoden richten sich nach der jeweiligen ÖNORM.

Phytomasseuntersuchungen

Untersucht wurde die gesamte Phytomasse, ober- und unterirdisch. Die oberirdische Phytomasse wird getrennt für Ernte- und Stoppelmasse erhoben. Für die unterirdische Phytomasse werden zwei Methoden eingesetzt: die Bohrkernmethode zur Erfassung der Wurzelmasse zu einem bestimmten Zeitpunkt (die Zeitdauer für die Bildung der Wurzelmasse bleibt unbekannt) und die Netzstrumpfmethode zur Erfassung der gebildeten Wurzelmasse in einem bestimmten Zeitraum. Vergleichende Untersuchungen zur Erfassung der Biomasseproduktion sind daher nur mit der Netzstrumpfmethode



Abbildung 6: Sukzessionsfläche

möglich. Die Trennung der Wurzeln vom Bodenmaterial erfolgt mit Hilfe einer Wurzelwaschmaschine (MURER, 1987 nach SMUCKER et.al., 1982).

Bohrkernmethode: Die Probenahme erfolgte mit einem Probenbohrer (Durchschnitt 7 cm, Länge 10 cm). Die Untersuchungstiefe betrug 30 cm.

Netzstrümpfmethode: Netzstrümpfe werden in den Boden eingeführt und mit gesiebt, wurzelfreiem Bodenmaterial befüllt. Die Netzstrümpfe werden nach einer Vegetationsperiode wieder entnommen und die in diesem Zeitraum gebildete Wurzelmasse bestimmt. Diese Untersuchungen wurden nur im Flächenvergleichsversuch und dort nur für die Varianten 1, 3 (1-Schnitt), 4 und 6 durchgeführt.

Bodenuntersuchung: Durch Nutzungsaufgabe bzw. -extensivierung sind charakteristische Veränderungen des Bodenzustandes zu erwarten. Daher sind umfangreiche bodenchemische und mikrobiologische Bodenuntersuchungen sowie Bodenansprachen notwendig. Auf jeder Vegetations-Aufnahmefläche wurde im ersten Untersuchungsjahr aus der Tiefenstufe 0-10 cm eine Bodenprobe entnommen und nach den üblichen Methoden (norm. Untersuchung) des BFL analysiert. Auf den 50 m² - Aufnahmeflächen des Flächenvergleichsversuches werden zusätzliche Bodenkennwerte (N_{min} , N_{nl}) analysiert (= Spezialuntersuchung). Auf den m²-Flächen werden im zweiten und im letzten Untersuchungsjahr jeweils in vierfacher Wiederholung auf den Varianten 1, 3 (1-Schnitt), 4, 3 und 6 zusätzlich zu den Spezialuntersuchungen noch folgende Bodenkennwerte ermittelt: C- und N-Gehalt in drei Fraktionen, Respiration, substratinduzierte Respiration.

Das Ziel dieser ökologischen Untersuchungen ist es, die Veränderungen des gesamten Grünland-Ökosystems, ausge-

löst durch Nutzungsaufgabe bzw. -extensivierung, in einem exakten Langzeitversuch zu erfassen.

Ökonomische Bewertung

Nach Auswertung der naturwissenschaftlichen Erkenntnisse ist eine betriebswirtschaftliche Kalkulation geplant. Ziel dieser Berechnung ist die ökonomische Darstellung der in den untersuchten Verfahren anfallenden Kosten und Erträgen. Die auf praxisübliche Verhältnisse gelegten Maschinenbedarfszeiten werden nach den Richtlinien des Österreichischen Kuratoriums für Landtechnik (ÖKL) bewertet. Die zu berücksichtigende Arbeitszeit sollte teilweise aus den mitgeführten Arbeitsaufzeichnungen hervorgehen. Fehlende Arbeitszeiten werden mit dem PC-Programm LISL und AVMAC berechnet. Die Bewertung der Gebäude erfolgt nach den Baurichtsätzen der Landwirtschaftskammer. Alle anderen anfallenden Kosten (z.B. Zaunmaterial, Tiere, Zukauffutter, Energie usw.) werden nach handelsüblichen Preisen in die Kalkulation eingebracht. Die handelbaren Erzeugnisse (z.B. Jungtiere, Fleisch, Strom, etc.) werden ebenfalls mit marktüblichen Preisen bewertet. Derzeit noch nicht im Handel befindliche Erzeugnisse (z.B. Graspellets, Fasern und andere Rohstoffe) werden nach Erfahrungswerten bzw. mit dem Austauschwert angesetzt. Zusätzlich zu den Markterträgen werden noch sämtliche Ausgleichszahlungen (ÖPUL, Sonderprämien Stiere, Mutterkuh- bzw. Mutterschaf-, Extensivierungsprämien usw.) in der Auswertung mitberücksichtigt.

Die betriebswirtschaftliche Auswertung hat das Ziel

- die günstigste Methode zur Aufrechterhaltung einer offenen Kulturlandschaft,
- die Bewirtschaftungsform von gefähr-

detem Grünland mit der höchsten ökonomischen Effizienz,

- den Förderungsbedarf der notwendig ist, um die naturwissenschaftlich am besten abschneidende Variante auch für den Landwirt zur ökonomisch besten Variante zu machen, herauszufinden.

In allen bisherigen Arbeiten wurden ökonomische Daten erhoben und bei Teilarbeiten auch schon im Zwischenbericht angesprochen.

3. Ergebnisse

Nach den ersten fünf Versuchsjahren wurden bereits viele Aktivitäten gesetzt, die Programme laufen sich ein und die Arbeitsabläufe am Betrieb (Mutterkühe und Schafe) in der Buchau werden zur Routine. Damit sind gerade diese Varianten, die unbedingt eine Integration in den Betriebsablauf benötigen, gut mit den Praxisverhältnissen vergleichbar. Bei den übrigen Varianten (Biomasse, Mulche, Sukzession) sind die Untersuchungen voll angelaufen, jedoch sind verschiedene Auswertungen zur Zeit noch zu früh, insbesondere eine ökonomische Betrachtung.

Dieses intradisziplinäre Forschungsprojekt hat viele Netzwerke angesprochen. So haben sechs externe Institute laufend Forschungen auf diesem Standort betrieben. Die HBLFA Raumberg-Gumpenstein war mit allen vier Instituten im Projekt, es haben sich dabei insgesamt laut APK 106 Personen eingebracht. Sie haben in diesen fünf Versuchsjahren rund 11.500 Stunden gearbeitet. Die Gesamtkosten von Euro 289.492,- sind zu 60 % Personalkosten und zu 25 % Analysekosten. Durch die hervorragende Zusammenarbeit mit der LFS Grabnerhof konnten die Sachkosten mit 15 % sehr niedrig gehalten werden.

Boden und Vegetation

Dr. Andreas Bohner, Institut für Pflanzenbau und Kulturlandschaft, Abteilung für Umweltökologie, HBLFA Raumberg-Gumpenstein

Vegetationsveränderungen auf krumenwechselfeuchtem Standort

Die Dauerbeobachtungsfläche befindet sich auf einer Hangverebnung in 889 m Seehöhe. Der Boden ist ein tiefgründiger krumenpseudovergleyter Kalk-Braunlehm im Austausch-Pufferbereich (Tabelle 1). Die Gehalte an laktatlöslichem Phosphor und Kalium sind sehr niedrig und niedrig (Tabelle 2). Die effektive Kationenaustauschkapazität ist auf Grund des relativ niedrigen pH-Wertes im Boden ebenfalls sehr niedrig; die Basensättigung beträgt 87 % (Tabelle 2). Der Wasserhaushalt muss mit krumenwechselfeucht eingestuft werden. Bereits nach fünf Jahren der Flächenstilllegung hat sich der Pflanzenbestand deutlich verändert (Tabelle 3). Im Zuge der sekundären Sukzession hat sich die α -Diversität (Anzahl der Gefäßpflanzenarten pro 50 m² Aufnahmefläche) von ursprünglich 48 Gefäßpflanzenarten auf 26 reduziert. *Chaerophyllum hirsutum* und *Ranunculus ficaria* ssp. *bulbilifer* haben in ihrer Artmächtigkeit sehr stark zugenommen. *Poa trivialis*, *Alchemilla monticola*, *Ranunculus repens*, *Rumex acetosa*, *Rumex obtusifolius*, *Vicia sepium* und *Vicia cracca* hingegen haben in ihrem Deckungsgrad deutlich abgenommen. Innerhalb von nur fünf Jahren hat

Tabelle 3: Vegetationsveränderung infolge Flächenstilllegung auf einem krumenwechselfeuchten Standort

Gefäßpflanzenarten	Grünland-Brache 2001	Grünland-Brache 2005	zunehmende Arten	abnehmende Arten	neu auftretende Arten	verloren gegangene A.	Rote Liste-Arten	Lebensformen
<i>Poa trivialis</i>	2a	+		x				He
<i>Trisetum flavescens</i>	2a					x		He
<i>Alopecurus pratensis</i>	1b	1						He
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	1b					x		He
<i>Dactylis glomerata</i>	1b	1						He
<i>Festuca pratensis</i> ssp. <i>pratensis</i>	1					x		He
<i>Agrostis capillaris</i>	1a					x		He
<i>Festuca rubra</i> agg.	1a					x		He
<i>Agrostis stolonifera</i>	+					x		He
<i>Elymus repens</i>	+	+						Ge
<i>Phleum pratense</i>	+	+						He
<i>Chaerophyllum hirsutum</i>	2b	5a	x					He
<i>Veronica chamaedrys</i> ssp. <i>chamaedrys</i>	2	1b						He
<i>Aegopodium podagraria</i>	2a	1						He
<i>Alchemilla monticola</i>	2a	r		x				He
<i>Ranunculus repens</i>	2a	+		x				He
<i>Rumex acetosa</i>	2a	+		x			5	He
<i>Taraxacum officinale</i> agg.	1b	1						He
<i>Calycoctis stipitatus</i>	1					x		He
<i>Geranium phaeum</i> ssp. <i>phaeum</i>	1	1					5	He
<i>Myosotis sylvatica</i>	1					x		He
<i>Ranunculus acris</i> ssp. <i>acris</i>	1					x		He
<i>Rumex obtusifolius</i>	1	+		x				He
<i>Astrantia major</i> ssp. <i>major</i>	1a					x		He
<i>Hypericum maculatum</i>	1a	+					5	He
<i>Silene dioica</i>	1a	r						He
<i>Veronica arvensis</i>	1a					x		Th
<i>Achillea millefolium</i> agg.	+	+						He
<i>Ajuga reptans</i>	+					x		He
<i>Bellis perennis</i>	+					x		He
<i>Cerastium holosteoideoides</i>	+					x		Ch
<i>Cirsium oleraceum</i>	+	+						He
<i>Crepis aurea</i>	+					x		He
<i>Heracleum sphondylium</i> ssp. <i>sphondylium</i>	+	+						He
<i>Leucanthemum vulgare</i> agg.	+					x		He
<i>Lysimachia nemorum</i>	+					x		Ch
<i>Lysimachia nummularia</i>	+					x		Ch
<i>Pimpinella major</i> ssp. <i>major</i>	+					x		He
<i>Plantago lanceolata</i>	+					x		He
<i>Primula elatior</i>	+					x	5	He
<i>Ranunculus ficaria</i> ssp. <i>bulbilifer</i>	+	2b	x					Ge
<i>Veronica serpyllifolia</i> ssp. <i>serpyllifolia</i>	+					x		He
<i>Prunella vulgaris</i>	r					x		Ch
<i>Crocus albiflorus</i>		+			x		5	Ge
<i>Galeopsis</i> sp.		1a			x			Th
<i>Leucosium vernum</i>		+			x		5	Ge
<i>Trifolium repens</i>	2					x		He
<i>Vicia sepium</i>	2a	r		x				He
<i>Vicia cracca</i>	1b	r		x				He
<i>Lathyrus pratensis</i>	1a	r						He
<i>Trifolium pratense</i>	+					x		He
Anzahl der Gefäßpflanzenarten	48	26	2	7	3	25	6	

Tabelle 1: Allgemeine Bodenkennwerte (Grünland-Brache 2001)

CaCl ₂	μS cm ⁻¹	%	%	mg kg ⁻¹ 7d ⁻¹	
pH	eL	C _{org}	N _{tot}	C _{org} :N _{tot}	nachl. N
4,68	105	4,06	0,39	10,41	160

eL = elektrische Leitfähigkeit; nachl. N = nachlieferbarer Stickstoff

Tabelle 2: Allgemeine Bodenkennwerte (Grünland-Brache 2001)

mval 100 g ⁻¹	%	mg kg ⁻¹			
KAK _{eff}	BS	P _{CAL}	P _{H₂O}	K _{CAL}	Mg CaCl ₂
10,2	87	17	4,6	58	90

KAK_{eff} = effektive Kationenaustauschkapazität; BS = Basensättigung (BaCl₂-Extrakt); P_{CAL}, K_{CAL} = laktatlöslicher Phosphor- und Kalium-Gehalt; P_{H₂O} = wasserlöslicher Phosphor-Gehalt; Mg CaCl₂ = extrahierbarer Magnesium-Gehalt

sich auf dem krumenwechselfeuchten Standort durch Flächenstilllegung ein relativ artenarmer *Chaerophyllum hirsutum*-Dominanzbestand ausgebildet. Zu den neu auftretenden Gefäßpflanzenarten zählen *Crocus albiflorus*, *Galeopsis spec.* und *Leucosium vernum*. Diesen drei neu auftretenden Gefäßpflanzenarten stehen 25 Sippen gegenüber, die in erster Linie durch Beschattung von *Chaerophyllum hirsutum* aus dem Pflanzenbestand verdrängt wurden. Insgesamt hat die Flächenstilllegung auf dem krumenwechselfeuchten Standort in relativ kurzer Zeit zu einer dramatischen Verarmung an Gefäßpflanzenarten sowie zu einer

Tabelle 4: Allgemeine Bodenkennwerte (Grünland-Brache 2001)

mval 100 g ⁻¹		%		mg kg ⁻¹			
KAK _{eff}	BS	P _{CAL}	P _{H2O}	K _{CAL}	Mg	CaCl ₂	
10,5	65	17	4,5	86		93	

KAK_{eff} = effektive Kationenaustauschkapazität; BS = Basensättigung (BaCl₂-Extrakt); P_{CAL}, K_{CAL} = laktatlöslicher Phosphor- und Kalium-Gehalt; P_{H2O} = wasserlöslicher Phosphor-Gehalt; Mg CaCl₂ = CaCl₂-extrahierbarer Magnesium-Gehalt

Tabelle 5: Allgemeine Bodenkennwerte (Grünland-Brache 2001)

CaCl ₂	μS cm ⁻¹	%		mg kg ⁻¹ 7d ⁻¹	
pH	eL	C _{org}	N _{tot}	C _{org} :N _{tot}	nachl. N
4,25	130	5,27	0,50	10,59	21,4

eL = elektrische Leitfähigkeit; nachl. N = nachlieferbarer Stickstoff

deutlichen Veränderung der Bestandeszusammensetzung, der Vegetationsstruktur und der Physiognomie geführt; die Goldhaferwiese hat sich im Zuge der sekundären Sukzession zu einem relativ artenarmen *Chaerophyllum hirsutum*-Stadium entwickelt.

Vegetationsveränderungen auf schwach krumenwechselfeuchtem Standort

Die Dauerbeobachtungsfläche befindet sich auf einem 30° geneigten Hang in 895 m Seehöhe; die Exposition ist SSW. Der Boden ist ein tiefgründiger schwach krumenpseudovergleyter Kalk-Braunlehm im Austausch-Pufferbereich (Tabelle 4). Die Gehalte an laktatlöslichem Phosphor und Kalium sind sehr niedrig und niedrig (Tabelle 5). Die effektive Kationenaustauschkapazität ist auf Grund des relativ niedrigen pH-Wertes im Boden ebenfalls sehr niedrig; die Basensättigung beträgt 65 % (Tabelle 5). Der Wasserhaushalt muss mit schwach krumenwechselfeucht eingestuft werden. Auf dem schwach krumenwechselfeuchten Standort hat sich der Pflanzenbestand durch Flächenstilllegung innerhalb von fünf Jahren nicht so dramatisch verändert wie auf dem krumenwechselfeuchten Standort in unmittelbarer Nähe (Tabelle 6). Von der Nutzungsaufgabe haben in erster Linie *Molinia caerulea*, *Astrantia major ssp. major*, *Achillea millefolium agg.* und *Clinopodium vulgare* zu Lasten von *Agrostis capillaris*, *Nardus stricta*, *Trisetum flavescens*, *Leucanthemum vulgare agg.*, *Pimpinella saxifraga*, *Plantago lanceolata*, *Ajuga reptans*, *Galium verum*, *Linum catharticum*, *Trifolium pratense*

Tabelle 6: Vegetationsveränderung infolge Flächenstilllegung auf einem schwach krumenwechselfeuchten Standort

Gefäßpflanzenarten	Grünland-Brache		zunehmende Arten	abnehmende Arten	neu auftretende Arten	verloren gegangene A.	Rote Liste-Arten	Lebensformen
	2001	2005						
<i>Festuca rubra agg.</i>	2b	2b						He
<i>Agrostis capillaris</i>	2	1		x				He
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	1b	1b						He
<i>Briza media</i>	1b	2a						He
<i>Carex flacca</i>	1b	1						He
<i>Carex pallascens</i>	1b	2						He
<i>Carex pilulifera</i>	1b	1						He
<i>Luzula campestris</i>	1b	1						He
<i>Holcus mollis</i>	1b	1a						Ge
<i>Nardus stricta</i>	1	+		x			5	He
<i>Carex caryophylla</i>	1a	1						He
<i>Carex panicea</i>	1a	1a					5	Ge
<i>Cynosurus cristatus</i>	1a	+						He
<i>Carex sylvatica</i>	+	+						He
<i>Carex umbrosa</i>	+	+					5	He
<i>Dactylis glomerata</i>	+	1a						He
<i>Deschampsia cespitosa</i>	+	+						He
<i>Festuca pratensis ssp. pratensis</i>	+	+						He
<i>Molinia caerulea</i>	+	1	x				5	He
<i>Trisetum flavescens</i>	+					x		He
<i>Centaurea jacea</i>	2	2						He
<i>Betonica officinalis</i>	2a	2b						He
<i>Hypericum maculatum</i>	2a	2a					5	He
<i>Leucanthemum vulgare agg.</i>	2a	1a		x				He
<i>Pteridium aquilinum</i>	2a	2a						Ge
<i>Ranunculus nemorosus</i>	2a	1						He
<i>Leontodon hispidus</i>	1b	1a						He
<i>Pimpinella saxifraga</i>	1b					x		He
<i>Polygala vulgaris ssp. vulgaris</i>	1b	1a					5	He
<i>Thymus pulegioides</i>	1b	1b						Ch
<i>Astrantia major ssp. major</i>	1	2	x					He
<i>Plantago lanceolata</i>	1	+		x				He
<i>Platanthera bifolia</i>	1	1a					5	Ge
<i>Potentilla erecta</i>	1	1					5	He
<i>Achillea millefolium agg.</i>	1a	2a	x					He
<i>Alchemilla monticola</i>	1a	+						He
<i>Danthonia decumbens ssp. decumbens</i>	1a	+						He
<i>Knautia arvensis ssp. arvensis</i>	1a	+						He
<i>Ajuga reptans</i>	+					x		He
<i>Anemone nemorosa</i>	+	+						Ge
<i>Campanula scheuchzeri</i>	+	+						He
<i>Carlina acaulis ssp. acaulis</i>	+	r						He
<i>Cerastium holosteoides</i>	+	+						Ch
<i>Clinopodium vulgare</i>	+	1	x					He
<i>Euphrasia officinalis ssp. rostkoviana</i>	+	r						Th
<i>Galium album</i>	+	+						He
<i>Galium pumilum</i>	+	1a					5	He
<i>Galium verum</i>	+					x		He
<i>Hypericum perforatum</i>	+	1a						He
<i>Linum catharticum</i>	+					x		Th
<i>Lysimachia nemorum</i>	+	+						Ch
<i>Pimpinella major ssp. major</i>	+	+						He
<i>Prunella vulgaris</i>	+	+						Ch
<i>Ranunculus acris ssp. acris</i>	+	+						He
<i>Rumex acetosa</i>	+	+					5	He
<i>Stellaria graminea</i>	+	1a						He
<i>Tragopogon orientalis</i>	+	+						He
<i>Veronica officinalis</i>	+	+						Ch
<i>Viola hirta</i>	+	1a						He
<i>Viola riviniana</i>	+	1a						He
<i>Cardaminopsis halleri</i>	+	1a					5	He
<i>Veronica chamaedrys ssp. chamaedrys</i>	+	+						He
<i>Agrimonia eupatoria</i>	+				x			He
<i>Cuscuta epithymum</i>	+				x		5	Th
<i>Hieracium laevigatum</i>	1a				x			He
<i>Trifolium medium</i>	1b	1b						He
<i>Trifolium pratense</i>	1b					x		He
<i>Trifolium spadicum</i>	1b					x	2	Th
<i>Lotus corniculatus</i>	1	1a						He
<i>Trifolium aureum</i>	+	+						Th
<i>Trifolium repens</i>	+	r						He
<i>Lathyrus pratensis</i>	+	+						He
<i>Prunus spinosa</i>	1	1						NPh
<i>Acer pseudoplatanus</i>	+	+						MPh
<i>Fraxinus excelsior</i>	+	+						MPh
<i>Crataegus monogyna</i>	r	r						NPh
<i>Populus tremula</i>	+				x			MPh
Anzahl der Gefäßpflanzenarten	73	70	4	4	4	7	13	

Tabelle 7: Soerensen-Index, Percentage similarity nach DAHL & HADAC sowie Beta-turnover nach SHMIDA & WILSON

	S-Index	PS	Beta-turn.
Grünlandbrache krumenwechselfeuchter Standort	62	32	0,38
Grünlandbrache schwach krumenwechselfeuchter Standort	92	69	0,08

S-Index = Soerensen-Index; PS = Percentage similarity nach DAHL & HADAC; Beta-turn. = Beta-turnover nach SHMIDA & WILSON

se und *Trifolium spadiceum* profitiert. Im Zuge der sekundären Sukzession sind *Agrimonia eupatoria*, *Cuscuta epithymum*, *Hieracium laevigatum* und *Populus tremula* neu im Pflanzenbestand aufgetreten. Insgesamt hat sich die α -Diversität von ursprünglich 73 Gefäßpflanzenarten auf 70 reduziert. Die sehr artenreiche Rotschwengel-Weißklee-Weide hat sich im Zuge der sekundären Sukzession zu einer artenärmeren, Kräuter-dominierten Grünlandbrache entwickelt.

Diskussion

Um die Auswirkungen einer Flächenstilllegung auf Vegetation und Boden seriös

feststellen und bewerten zu können, reicht ein Beobachtungszeitraum von fünf Jahren in der Regel nicht aus. Die bisherigen Untersuchungsergebnisse haben somit nur orientierenden Charakter. Die Verarmung an Gefäßpflanzenarten und die Bestandesveränderungen infolge Flächenstilllegung sind auf dem krumenwechselfeuchten Standort bisher sehr viel stärker ausgeprägt als auf dem schwach krumenwechselfeuchten Standort. Dies wird auch aus dem Vergleich der Gemeinschaftskoeffizienten (Soerensen-Index, Percentage similarity nach DAHL & HADAC) und des Beta-turnovers nach SHMIDA & WILSON ersichtlich (Tabelle 7). Auf den krumenwech-

selfeuchten Standorten haben sich innerhalb von fünf Jahren durch Nutzungsaufgabe artenärmere, Kräuter-dominierte Grünlandbrachen entwickelt. Die Dauerbeobachtungsflächen sollten weitere fünf Jahre pflanzensoziologisch und bodenkundlich untersucht werden, um die Sukzessionsverläufe und deren ökologische Folgen besser beurteilen zu können.

Literatur

- ADLER, W., K. OSWALD und R. FISCHER, 1994: Exkursionsflora von Österreich. Ulmer Verlag, 1180 S.
- BRAUN-BLANQUET, J., 1964: Pflanzensoziologie. Springer Verlag, 865 S.
- DIERSCHKE, H., 1994: Pflanzensoziologie. Ulmer Verlag, 683 S.
- NIKL FELD, H. et al., 1999: Rote Listen gefährdeter Pflanzen Österreichs. Grüne Reihe des Bundesministeriums für Umwelt, Jugend und Familie. Band 10, 292 S.
- SHMIDA, A. and M.V. WILSON, 1985: Biological determinants of species diversity. Journal of Biogeography 12, 1-20.

Futterertrag und Futterqualität

Univ.Doz. Dr. Karl Buchgraber und Ing. Reinhard Resch, Institut für Pflanzenbau und Kulturlandschaft, Abteilung Grünlandmanagement und Kulturlandschaft, HBLFA Raumberg-Gumpenstein

Futterertrag

Die Grünlandflächen auf der Buchau wurden ausschließlich mit dem anfallenden Wirtschaftsdünger (Stallmist + Jauche) versorgt. Die Wiesen und Mähweiden wurden ein- bis dreimalig genutzt und lieferten je nach Standort unterschiedliche Futtererträge. Die Einschnittwiesen lagen in diesen fünf Erntejahren bei durchschnittlich 47,2 dt TM/ha, die Zweischnittflächen auf den besseren Bonitäten erzielten bereits 64,6 dt TM/ha. Werden auf diesem Standort bei dieser kreislaufbezogenen Nährstoffversorgung drei Schnitte genommen, so wird das natürliche Ertragspotential schon leicht überfordert und die TM-Erträge sind auf 62,6 dt/ha gefallen. Auf den Mähweiden konnten in diesen fünf Versuchsjahren auch Ernteerträge von durchschnittlich 62,7 dt TM/ha erzielt werden, wobei hier über 142 Probeflächen gemessen wurden. Die Standardabweichung auf den Flächen über die Jahre betrug 25 dt TM/ha. Die Abweichung in den TM-Erträgen über die Jahre lag bei 50 bis 75 dt TM/ha, wobei einzelne Feldstücke noch deutlich davon abwichen (siehe *Abbildung 1*). Die Erträge wurden von den Tieren als Weidefutter, Heu oder Silage genutzt, wobei von den eruierten TM-Erträgen bis hin zur Futteraufnahme je nach Witterung auch noch 15 bis 30 % Verluste (Weideverluste, Atmungs-, Bröckel-, Silier-, Fermentations- und Krippenverluste) auftraten. Von den gemessenen Ernteerträgen sind auf den Weiden rund 30 %, auf den Mähweiden 20 % und den Wiesen rund 15 % abzuziehen. Es stehen den Tieren auf den Buchauer Grünlandflächen jährlich

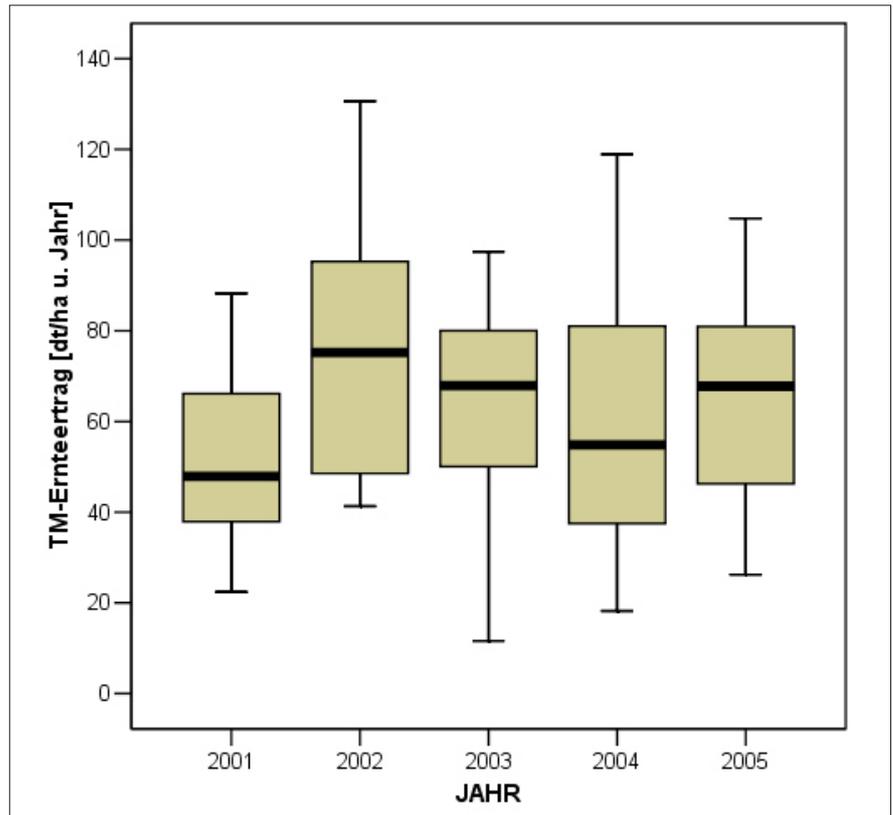


Abbildung 1: TM-Erträge in den Jahren 2001 bis 2005 auf den Grünlandflächen der Buchau

rund 40 bis 50 dt TM/ha zur Verfügung, d.h. auf den Tierbesatz bezogen, dass rund 1 Kuh mit Kalb pro ha über das Jahr ernährt werden kann.

Futterqualitäten

Die Pflanzenbestände, die im Durchschnitt rund 51 Gewichtsprozent Gräser, 47 Gewichtsprozent Kräuter und nur 2 Gewichtsprozent Leguminosen aufweisen, zeigten, je nach Nutzungsform, auch unterschiedliche Inhaltsstoffe, Energiegehalte und Mengenelemente. Der Rohfasergehalt bei den Silagen und Heupartien lag durchschnittlich bei 25,9 % in der Trockenmasse, der Rohproteingehalt, insbesondere auf den Mähweiden, zeigt Durchschnittswerte von 15,5 % in der Trockenmasse - auf den guten Weiden gingen die Rohproteingehalte bis auf 23,3 % in der Trockenmasse. Das gute Weidefutter war bis zu 79,8 % in der organischen Masse verdaulich und zeigte 6,81 MJ NEL/kg TM. Die Silagen wurden bei guten 5,7 MJ

NEL/kg TM konserviert, während das Heu auf 5,0 MJ NEL/kg TM im Durchschnitt vorlag. Die extensiven Mulchflächen gingen im Energiegehalt auf 1,29 MJ NEL/kg TM herunter, wobei die Rohfaserwerte bei 38,1 % in der Trockenmasse lagen.

Durch das ausreichende Futterangebot auf den Weiden konnten die Tiere das beste Futter herausselektieren und somit bestes Grundfutter für die Milchproduktion und den Fleischzuwachs aufnehmen. Die durchschnittlichen Energieerträge pro ha lagen auf den Wiesen und Weiden bei 27.667 MJ NEL. Eine durchschnittliche Mutterkuh benötigt als Erhaltungsbedarf etwa 40 MJ NEL/Tag, das sind 14.600 MJ NEL/Kuh, das sind 121 Milch/Tag, so benötigt diese Leistung noch 11.600 MJ NEL. Insgesamt braucht es rund 26.280 MJ NEL/ha Angebot. Also es kann hier rund 1 Mutterkuh mit Kalb pro Hektar über das Jahr leben und eine gute Leistung bringen.

Extensive Grünlandnutzung mit Mutterkühen

Johann Häusler, Institut für Nutztierforschung, Abteilung für alternative Rinderhaltung und Herdenmanagement, HBLFA Raumberg-Gumpenstein

Dr. Andreas Steinwider, Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere, HBLFA Raumberg-Gumpenstein

Versuchsergebnisse der Jahre 2002 bis 2005

Die 8 Mutterkühe brachten 36 Kälber zur Welt (4 Zwillingsgeburten), wobei ein weibliches Zwillingskalb (Geburtsgewicht 23 kg) 2 Stunden nach der Geburt verendete und ein Zwillingskalb tot zur Welt kam. 2 weitere Kälber verendeten unmittelbar nach der

Tabelle 1: Mastleistung der Jungrinder (2002 bis 2005)

Merkmal		Mittel	Geschlecht		Laktation			P-Werte		Standard Error
			Ochse	Weibl.	1	2	3	Geschl.	Lakt.	
Anzahl Jungrinder	n	26	16	10	11	9	6			
Tageszunahmen	kg/Tag	1,258	1,281	1,234	1,210	1,248	1,315	0,326	0,205	0,112
Mastendgewicht	kg	395,57	416,44	374,69	395,06	400,10	391,54	0,006	0,884	32,780
Geburtsgewicht	kg	43,43	44,95	41,91	40,13	46,50	43,66	0,310	0,168	7,017
Mastdauer	Tage	281,14	291,03	271,25	293,78	283,43	266,20	0,032	0,050	20,700
Schlachtgewicht warm	kg	226,02	237,51	214,54	225,86	226,12	226,09	0,021	0,994	11,027
Ausschlachtung warm	%	57,11	56,96	57,27	57,19	56,43	57,72	0,667	0,379	1,736
Ausschlachtung kalt	%	56,16	55,90	56,42	56,12	55,43	56,92	0,487	0,306	1,759
Fleischklasse EUROP	E = 1 P = 5 1 = sehr gering	2,66	2,53	2,79	2,29	2,82	2,88	0,059	0,001	0,311
Fettklasse (1 - 5)		2,55	2,56	2,53	2,68	2,72	2,25	0,887	0,126	0,455

Geburt, wobei eines durch ein Fleckviehstierkalb ersetzt wurde. Insgesamt wurden somit 20 männliche und 13 weibliche Kälber aufgemästet und geschlachtet. Die Kastration der männlichen Kälber erfolgte unter Narkose in einem Alter von ca. 3 Monaten. Weidauftrieb war jeweils in der 2. Maiwoche, der Abtrieb erfolgte in den 5 Versuchsjahren zwischen dem 17. und dem 28.10. Alle Kühe wurden jeweils

im Herbst (November) entwurmt und einer Klauenpflege unterzogen.

Die Zuwachsleistungen der Kälber sind aus den *Abbildungen 1* und *2* zu entnehmen. Wenn man bedenkt, dass kein Kraftfutter eingesetzt wurde, sind die Zunahmen (im Schnitt aller Tiere 1.260 g/Tag) durchaus beachtlich. Aus *Abbildung 1* ersieht man den Verlauf der Tageszunahmen in Abhängigkeit vom Alter der Jungrinder. Bis zu einem Lebensalter von ca. 150 Tagen steigt die tägliche Zuwachsleistung, danach sinkt sie vor allem bei den weiblichen Tieren wieder sehr rasch ab, das bedeutet, dass sich ab diesem Zeitpunkt der Einsatz von Kraftfutter rechnen würde, da die Tiere möglichst jung ihr Schlachtendgewicht erreichen sollen.

Abbildung 2 zeigt den Verlauf der Tageszunahmen in Abhängigkeit vom Lebendgewicht der Tiere. Bis zu einem Gewicht von ca. 200 kg (weibliche Tiere) bzw. 250 kg (Ochsen) steigt die Zuwachsrate, danach fällt sie bei den weiblichen Tieren wiederum sehr rasch ab. Mit etwas Kraftfutter könnte man die Zuwachskurve etwas abflachen und länger eine zufriedenstellende Zuwachsleistung erzielen.

Leitet man daraus das optimale Mastendgewicht ab, so ergibt sich für die Aufzucht ohne Kraftfutter ein Mastendgewicht von 350 kg (weibliche Tiere) bzw. 400 kg (Ochsen). Dieses Gewicht sollte mit einem Alter von ca. 270 (weibliche Tiere) bzw. etwa 290 Tagen (Ochsen) erreicht werden. Mit Kraftfuttereinsatz könnte man das Mastendgewicht um jeweils etwa 100 kg erhöhen, das bedeutet eine Verlängerung der Mastdauer um ca. 2 Monate.

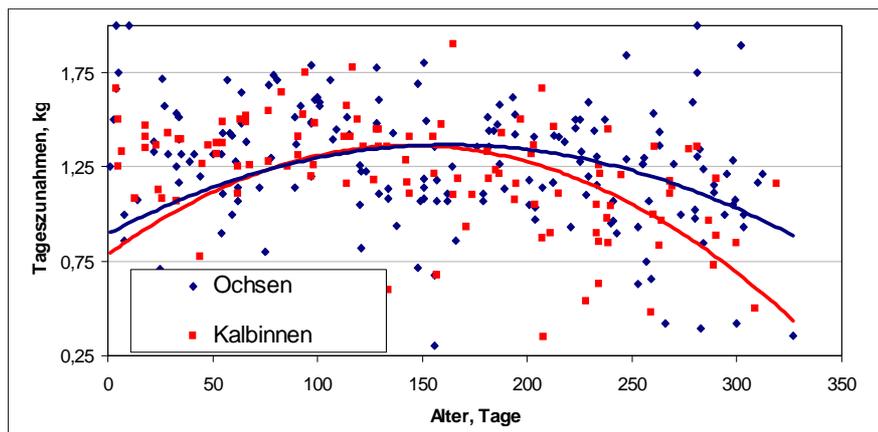


Abbildung 1: Verlauf der Tageszunahmen der Jungrinder in Abhängigkeit vom Alter

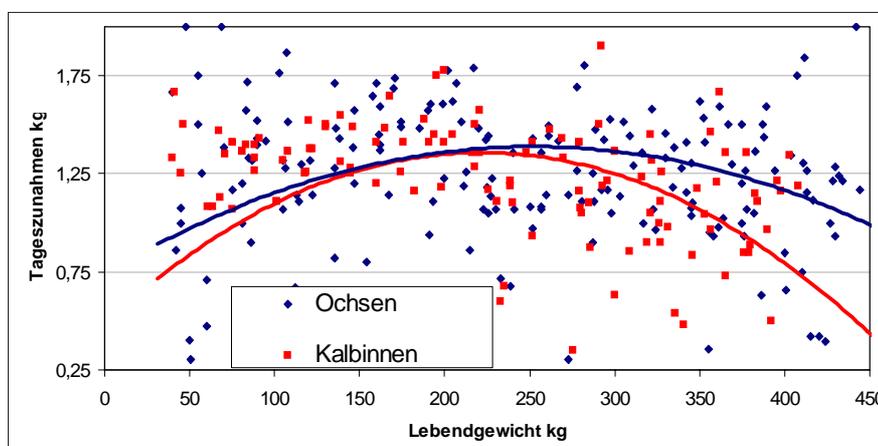


Abbildung 2: Verlauf der Tageszunahmen in Abhängigkeit vom Lebendgewicht

Tabelle 2: Innereien und Schlachtabgang (2002 bis 2005)

Merkmal		Mittel	Geschlecht		Laktation			P-Werte		Standard Error
			Ochse	Weibl.	1	2	3	Geschl.	Lakt.	
Anzahl Jungrinder	n	26	16	10	11	9	6			
Blut	% LG	3,15	3,14	3,17	2,95	3,41	3,10	0,778	0,010	0,292
Kopf	% LG	2,64	2,65	2,63	2,56	2,62	2,75	0,705	0,035	0,137
Zunge	% LG	0,38	0,34	0,42	0,35	0,51	0,29	0,098	0,002	0,108
Füße	% LG	2,44	2,50	2,38	2,56	2,40	2,36	0,113	0,060	0,181
Haut	% LG	9,03	8,84	9,23	9,04	9,23	8,83	0,287	0,685	0,841
Verdauungstrakt	% LG	15,80	16,51	15,08	16,07	15,75	15,58	0,145	0,904	2,265
Schwanz	% LG	0,27	0,26	0,28	0,27	0,28	0,25	0,217	0,351	0,038
Herz u. Lunge	% LG	1,57	1,62	1,52	1,56	1,59	1,55	0,114	0,891	0,147
Leber	% LG	1,20	1,22	1,18	1,21	1,20	1,18	0,294	0,737	0,086
Milz	% LG	0,20	0,21	0,20	0,19	0,21	0,20	0,366	0,185	0,028
Nieren	% LG	0,19	0,20	0,19	0,19	0,21	0,19	0,672	0,213	0,021
Nierenfett	% LG	1,51	1,25	1,76	1,48	1,57	1,47	0,003	0,849	0,367
Schlachtabfälle	% LG	2,26	1,98	2,55	2,15	2,29	2,36	0,001	0,448	0,340

Tabelle 3: Schlachtleistungsdaten (2002 bis 2005)

Merkmal		Mittel	Geschlecht		Laktation			P-Werte		Standard Error
			Ochse	Weibl.	1	2	3	Geschl.	Lakt.	
Anzahl Jungrinder	n	26	16	10	11	9	6			
Schlachtkörperzusammensetzung										
Kamm	kg	8,29	8,78	7,80	8,45	7,93	8,50	0,063	0,585	1,194
Kamm	% SK	7,47	7,51	7,43	7,64	7,15	7,62	0,737	0,140	0,548
Fehlrippe	kg	10,29	10,91	9,67	10,22	9,99	10,66	0,030	0,627	1,284
Fehlrippe	% SK	9,27	9,37	9,17	9,24	9,03	9,54	0,365	0,213	0,516
Vorderhesse	kg	3,61	3,87	3,34	3,55	3,58	3,69	0,0004	0,655	0,298
Vorderhesse	% SK	3,26	3,34	3,17	3,22	3,25	3,30	0,031	0,652	0,174
Bug	kg	14,58	15,51	13,65	15,05	14,16	14,54	0,002	0,347	1,284
Bug	% SK	13,17	13,35	12,99	13,66	12,83	13,02	0,118	0,006	0,521
Brust- u. Spannrippe	kg	12,02	12,94	11,11	10,52	12,37	13,18	0,012	0,007	1,594
Brust- u. Spannrippe	% SK	10,86	11,20	10,53	9,51	11,27	11,82	0,221	0,003	1,268
Hinterhesse	kg	5,47	5,66	5,27	5,83	4,98	5,58	0,116	0,015	0,580
Hinterhesse	% SK	4,95	4,90	5,00	5,29	4,56	4,99	0,660	0,023	0,530
Keule	kg	34,45	36,47	32,43	34,16	35,04	34,15	0,011	0,837	3,476
Keule	% SK	31,10	31,35	30,84	31,01	31,71	30,57	0,180	0,068	0,889
Filet	kg	1,89	1,95	1,82	1,87	1,91	1,88	0,196	0,924	0,244
Filet	% SK	1,70	1,68	1,73	1,70	1,73	1,69	0,291	0,796	0,124
Beiried (Rostbraten)	kg	9,48	9,66	9,31	9,09	9,58	9,79	0,504	0,503	1,249
Beiried (Rostbraten)	% SK	8,57	8,28	8,87	8,26	8,66	8,79	0,030	0,194	0,607
Fleisch-u. Knochendünnung	kg	10,16	10,41	9,90	9,58	10,50	10,39	0,642	0,714	2,598
Fleisch-u. Knochendünnung	% SK	9,18	8,94	9,42	8,76	9,47	9,29	0,583	0,746	2,066
Wertvolle Teilstücke	kg	45,82	48,09	43,55	45,11	46,53	45,82	0,031	0,813	4,729
Wertvolle Teilstücke	% SK	41,37	41,31	41,44	40,98	42,10	41,04	0,736	0,034	0,921

Tabelle 4: Fleischqualitätsparameter (2002 bis 2005)

Merkmal		Mittel	Geschlecht		Laktation			P-Werte		Standard Error
			Ochse	Weibl.	1	2	3	Geschl.	Lakt.	
Fleischqualität	n	26	16	10	11	9	6			
Kochsaftverluste	%	36,0	33,6	38,4	32,7	38,2	37,2	0,026	0,052	4,80
Tropfsaftverluste	%	3,78	3,46	4,11	3,65	3,75	3,95	0,041	0,724	0,72
Verkostung	n	26	16	10	11	9	6			
Saftigkeit (6=sehr saftig)	Punkte von 1 - 6	4,29	4,45	4,14	4,41	4,13	4,34	0,107	0,383	0,42
Zartheit (6=sehr zart)		4,73	4,89	4,58	4,78	4,66	4,76	0,238	0,890	0,57
Geschmack (6=ausgezeichnet)		4,50	4,64	4,35	4,56	4,35	4,58	0,307	0,719	0,62
Gesamteindruck (6=ausgez.)		4,60	4,73	4,48	4,69	4,46	4,67	0,313	0,660	0,55
Fleischanalysen	n	26	16	10	11	9	6			
Trockenmasse	g	244,2	239,0	249,3	241,7	242,5	248,3	0,000	0,074	5,53
Rohprotein	g/kg T	235,1	234,0	236,3	226,8	232,6	246,0	0,712	0,055	14,66
Rohfett	g/kg T	10,2	7,0	13,3	9,5	7,5	13,6	0,014	0,156	5,70
Rohasche	g/kg T	11,5	11,9	11,2	11,9	11,1	11,5	0,255	0,508	1,42
Grillsaftverluste u. Scherkräftmessung	n	17	10	7	10	7				
Grillsaftverluste warm	%	12,5	12,5	12,5	12,9	12,1		0,983	0,468	2,27
Grillsaftverluste kalt	%	24,0	24,3	23,7	23,4	24,7		0,501	0,154	1,74
Scherkräft gegrillt	kg	2,2	2,1	2,3	2,1	2,4		0,489	0,315	0,55

In der *Tabelle 1* sind die Mast- und Schlachtleistungsergebnisse der Jung-rinder angeführt. Im Durchschnitt wur-den die Tiere von 43 kg Geburtsgewicht bis 396 kg Mastendgewicht aufgezogen. Bei einer durchschnittlichen Mastdauer von 281 Tagen ergaben sich daraus sehr gute Tageszunahmen in der Höhe von 1258 g, wobei die männli-chen Tiere (bzw. Ochsen) um 47 g hö-herer Zunahmen als die weiblichen Jungrinder bei einer im Durchschnitt um 20 Tage längeren Mastdauer erziel-ten. Doch nicht nur das Geschlecht sondern vor allem auch die Laktation-zahl wirkte sich nicht unerheblich auf die Mastleistung aus. So erhöhten sich die Tageszunahmen von der 1. Lakta-tion kontinuierlich bis zur 3. und wei-teren Laktationen und zwar um mehr als 100g. Dadurch verkürzte sich die Mastdauer um fast einen Monat. Er-klärbar ist dies dadurch, dass Kühe in höheren Laktationen höhere Milchlei-stungen aufweisen, damit dem Kalb mehr Milch zur Verfügung steht und sich dies direkt auf die Tageszunahmen niederschlägt.

Insgesamt wurde eine sehr gute Schlachtkörper- und Fleischqualität festgestellt. Die Ausschachtung (kalt) betrug 56,2 %, die EUROP-Fleisch-klasse lag bei U/R (2,7) bzw. die Fett-klasse bei 2,6 Punkten. Bei gleicher Fettklasse wiesen die weiblichen Tie-re eine etwas schlechtere Fleischklas-se (2,8 gegenüber 2,5) dafür aber eine bessere Ausschachtung (56,4 gegen-über 55,9 %) als die kastrierten Tiere auf. Ein gewisser Einfluss der Lakta-tionszahl ist auch hier erkennbar, wo-bei mit Ausnahme der Fleischklasse keine signifikanten Unterschiede fest-gestellt wurden.

Die *Tabellen 2* u. *3* zeigen die detaillier-ten Ausschachtungsergebnisse, wobei die Daten aus der Zerlegung der rechten Schlachthälfte, die nach 10 Tagen vor-genommen wurde, stammen.

Ins Auge springt der etwas höhere Nie-renfettanteil und auch der höhere An-teil von Schlachtabfällen bei den weib-lichen Tieren. Weitere Unterschiede waren nicht festzustellen, obwohl die weiblichen Tiere in der Tendenz einen etwas niedrigeren Keulenteil, dafür aber einen höheren Filet- bzw. Beiried-

Tabelle 5: Fleischfarbe (2002 bis 2004)

Merkmal	Mittel	Geschlecht		Laktation		P-Werte		Standard Error
		Ochse	Weibl.	1	2	Geschl.	Lakt.	
Anzahl	17	10	7	10	7			
Farbmessung frisch								
L_{10}^* - Helligkeit	36,7	36,5	37,0	36,6	36,9	0,720	0,806	2,5
a_{10}^* - Rotton	7,0	7,2	6,8	6,4	7,6	0,181	0,000	0,5
b_{10}^* - Gelbton	4,5	4,7	4,4	4,1	5,0	0,597	0,073	0,8
C_{ab}^* - Farbsättigung	8,4	8,6	8,2	7,6	9,1	0,246	0,001	0,6
h_{ab} - Farbtonwinkel	32,8	32,6	33,0	32,8	32,8	0,849	0,996	4,6
Farbmessung oxydiert								
L_{10}^* - Helligkeit	36,4	36,3	36,6	36,4	36,4	0,852	0,998	2,3
a_{10}^* - Rotton	11,0	10,9	11,0	10,5	11,4	0,833	0,177	1,2
b_{10}^* - Gelbton	9,0	8,9	9,2	8,8	9,3	0,601	0,364	1,1
C_{ab}^* - Farbsättigung	14,2	14,1	14,4	13,7	14,7	0,709	0,215	1,5
h_{ab} - Farbtonwinkel	39,6	39,2	40,0	39,8	39,3	0,507	0,635	2,3

Tabelle 5a: Fleischfarbe innerhalb des Rückenmuskels (M. longissimus dorsi) 60 Minuten nach dem frischen Anschnitt bei Fleckvieh (Frickh, J. et. al.)

Farbmessung oxydiert (Fleckvieh)	
Merkmal	
L_{10}^* - Helligkeit	36,5
a_{10}^* - Rotton	12,3
b_{10}^* - Gelbton	8,8
C_{ab}^* - Farbsättigung	15,2
h_{ab} - Farbtonwinkel	35,6

anteil aufwiesen. Der Einfluss der Laktationszahl zeigte sich vor allem bei den Anteilen von Blut, Kopf und Zunge.

Bei den Fleischqualitätsparametern (Tabellen 4 und 5) fällt vor allem der höhere Trockenmasse- bzw. Rohfettgehalt der weiblichen Tiere auf. Da das intermuskuläre Fett den Geschmack normalerweise positiv beeinflusst, hätte man bei der Verkostung ein besseres Abschneiden der weiblichen Tiere erwarten können. Das Gegenteil war jedoch der Fall, erklärbar wird dies durch die höheren Koch- und Tropfsaftverluste und den höheren Wert bei der Scherkraftmessung. Die unterschiedliche Laktationszahl brachte keine signifikanten Unterschiede.

Tabelle 5 veranschaulicht den Einfluss des Geschlechts bzw. der Laktationszahl (1. bzw. 2. und weitere) auf das Fleischqualitätsmerkmal Farbe beim Rückenmuskel (M. longissimus dorsi). Dazu wurden die Proben tiefgefroren und zum Königshof transportiert. Dort wurden sie wiederum aufgetaut. Die Messungen erfolgten dann unmittelbar nach dem frischen Anschnitt und noch einmal 60 Minuten später. Gemessen wurden die Farbmerkmale Helligkeit, Rotton und Gelbton sowie die Farbsättigung und der Farbtonwinkel. Geringe Unterschiede traten nur bei unterschiedlicher Laktationszahl und hier vor allem beim Rotton und der Farbsättigung auf. Beim oxydierten Fleisch wurden keine signifikanten Unterschiede festgestellt. In Tabelle 5a sehen sie Vergleichswerte von Fleckvieh. Die Daten stammen aus einem Versuch von DI Dr. Johannes Frickh, der an der BVW Wieselburg durchgeführt wurde.

Die Abbildungen 3 - 5 zeigen die Lebendgewichtsentwicklung der Mutterkühe während der Laktation und zwar aufgliedert nach der Laktationszahl.

Wie aus Abbildung 1 ersichtlich, nahmen die Mutterkühe während der 1. Laktation durchschnittlich etwa 50 kg und zwar bis etwa zum 150. Tag ab, um danach wieder zuzunehmen, wobei die Kühe in der 2. Laktation bereits um ca. 50 kg schwerer waren als in der 1.

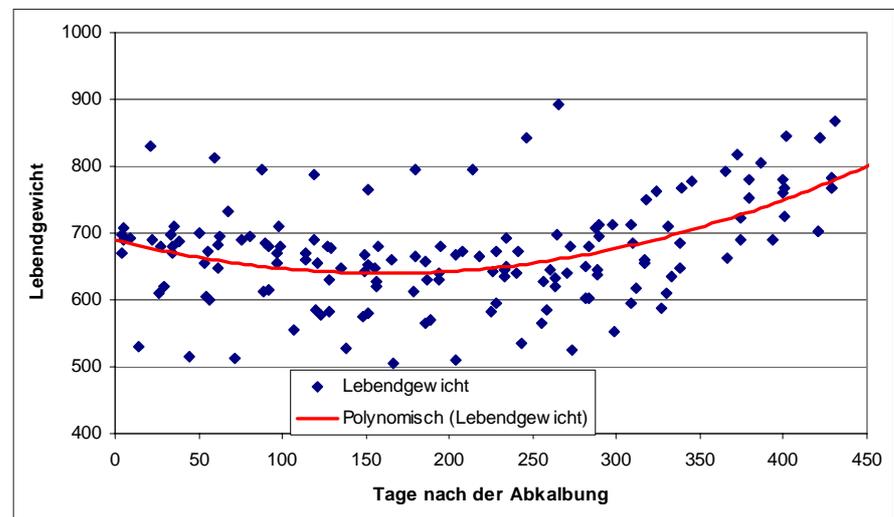


Abbildung 3: Lebendgewichtsentwicklung der Mutterkühe in der 1. Laktation

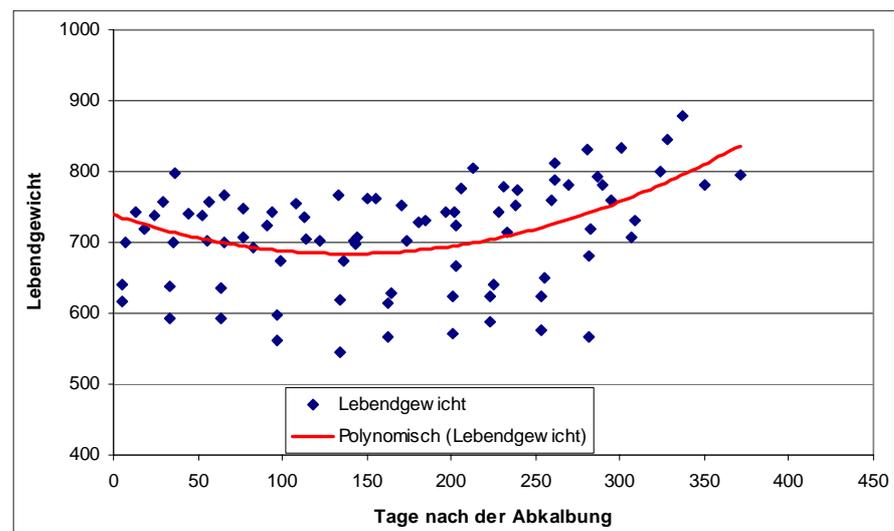


Abbildung 4: Lebendgewichtsentwicklung der Mutterkühe in der 2. Laktation

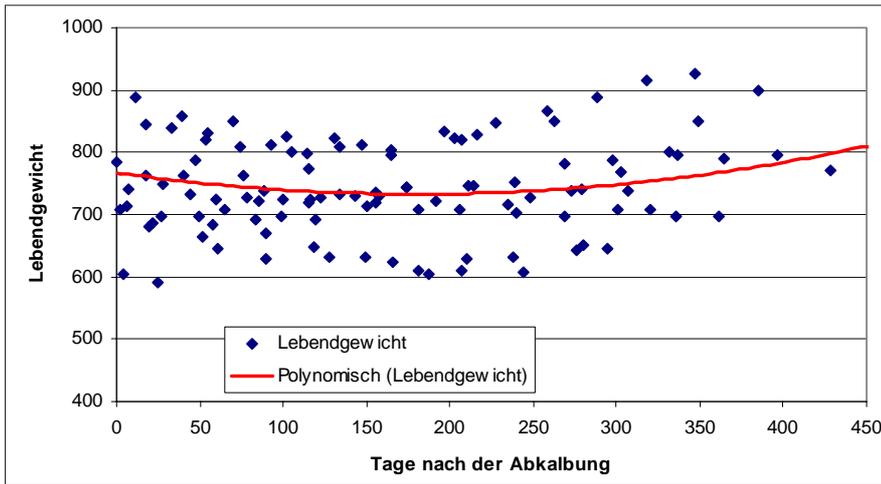


Abbildung 5: Lebendgewichtsentwicklung der Mutterkühe ab der 3. Laktation

Mit jeder weiteren Laktation stieg das Lebendgewicht weiter an, jedoch nicht mehr so stark und die Kühe verloren während der Laktation weniger an Gewicht. Dies

dürfte ein Indiz für eine bessere Futteraufnahme und damit eine bessere Nährstoffversorgung der älteren Kühe sein (Abbildungen 4 und 5).

Zusammenfassung der Ergebnisse

Der Versuch wurde entsprechend dem Versuchsplan durchgeführt. Für das Weidjahr 2005 konnten jedoch nur mehr die Zuwachsleistungen, nicht aber die Mast- und Schlachtleistungen ausgewertet werden, da die Tiere z. T. noch nicht geschlachtet worden sind bzw. gar nicht geschlachtet werden. Die Tiere wurden und werden von den Mitarbeitern der landwirtschaftlichen Fachschule Grabnerhof hervorragend betreut.

Die Ergebnisse zeigen, dass mit gutem Herden- bzw. Weidemanagement auch unter extensiven Grünlandbedingungen in der Mutterkuhhaltung hohe Tageszunahmen und eine ausgezeichnete Schlachtkörper- und Fleischqualität erreicht werden können.

Nutzung des Grünlandes durch extensive Schafhaltung

Dr. Ferdinand Ringdorfer, Institut für Nutztierforschung, Abteilung für Schafe und Ziegen, HBLFA Raumberg-Gumpenstein

Bewirtschaftung mit Mutterschafen

Tiere, Haltung und Fütterung

Im Zeitraum 4.5.2001 bis 3.10.2003 wurden 10 Mutterschafe und ein Widder am Grabnerhof gehalten. Bei den Schafen handelte es sich um Tiere der Rasse Braunes Bergschaf. Der Widder war ständig bei den Schafen und so verteilten sich auch die Ablammungen über das ganze Jahr. Die Lämmer blieben bis zu einem Alter von 3 Monaten bei den Müttern. Während der Vegetationsperiode waren die Schafe und Lämmer ständig auf der Weide, im Winter wurden die Tiere im Stall gehalten und mit Heu gefüttert. Die Lämmer hatten sowohl auf der Weide wie auch im Stall die Möglichkeit, in einem Lämmerschupf Kraftfutter aufzunehmen.

Die Schafe und Lämmer wurden monatlich gewogen. Im Alter von 3 Monaten wurden die Lämmer von den Schafen abgesetzt und in Gumpenstein fertig gemästet.

In den 28 Monaten, wo sich die Schafe am Grabnerhof befanden, erfolgten 37 Ablammungen, das bedeutet 1,6 Ablammungen pro Schaf und Jahr. Bei diesen 37 Ablammungen wurden insgesamt 64 Lämmer geboren, wovon 12 Lämmer als Totgeburt zu verzeichnen waren. 2 Lämmer mussten frühzeitig von der Mutter weggenommen werden und wurden mit der Flasche aufgezogen. Weitere 7 Lämmer verendeten ohne genau bekannte Ur-

Tabelle 1: Fruchtbarkeitsergebnisse

Anzahl der Ablammungen	37
Anzahl der Ablammungen je Mutterschaf und Jahr	1,6
Anzahl geborene Lämmer	64
männliche	38
weibliche	26
Anzahl geborene Lämmer je Mutterschaf und Jahr	2,74
Anzahl tot geborene Lämmer	12
Tot geborene Lämmer in Prozent	18,75
Anzahl vor dem Absetzen ausgefallene Lämmer (Aufzuchtverlust)	9
Anzahl abgesetzte Lämmer	43
Prozentueller Anteil der Lämmerverluste	32,81
Aufgezogene Lämmer je Mutterschaf und Jahr	1,84

Tabelle 2: LSQ-Mittelwerte von Geburtsgewicht, Absetzalter, Absetzgewicht und täglichen Zunahmen der Lämmer in Abhängigkeit vom Geschlecht und Geburtstyp

Merkmal	m	w	E	Z	D	V
Anzahl	23	20	14	22	6	1
Geburtsgewicht, kg	3,99	3,78	4,51	3,91	3,92	3,20
Absetzgewicht, kg	31,64 ^a	26,58 ^b	33,48 ^a	29,25 ^{ab}	24,78 ^b	28,93 ^{ab}
Absetzalter, Tage	92,2	91,0	91,6	91,3	91,8	91,6
Tägl. Zunahmen, Gramm	300 ^a	251 ^b	316 ^a	277 ^{ab}	227 ^b	280 ^{ab}

m=männlich, w=weiblich, E=Einling, Z=Zwilling, D=Drilling, V=Vierling

Tabelle 3: LSQ-Mittelwerte der Mastleistung und Futtermittelverwertung der Lämmer

Merkmal	Männlich	Weiblich	P
Absetzgewicht, kg	32,05	28,58	0,0266
Mastdauer, Tage	40,8	48,0	0,1643
Mastendgewicht, kg	42,65	37,75	0,0000
Tägl. Zunahmen, Gramm	277	188	0,0000
kgTS/kgZun, kg	4,86	5,88	0,0064
kgHeuTS/kgZun, kg	0,942	0,893	0,7914
kgKrfTS/kgZun, kg	3,919	4,991	0,0024

P<0,05 ist signifikanter Unterschied

Tabelle 4: LSQ-Mittelwerte der Merkmale der Schlachtleistung und der Teilstücke

Merkmal	Männlich	Weiblich	P
Anzahl	22	12	
Schlachtausbeute, %	48,83	51,08	0,0026
Schlachtkörpergewicht kalt, kg	19,54	18,09	0,0000
Hals, %	8,48	7,84	0,0018
Kamm, %	5,90	5,45	0,0017
Kotelett, %	8,42	8,35	0,7738
Lende, %	8,37	8,96	0,0347
Schulter, %	17,96	17,22	0,0824
Brust, %	18,12	18,94	0,2200
Keule, %	32,77	33,24	0,3139

P<0,05 ist signifikanter Unterschied

Tabelle 5: LSQ-Mittelwerte der grobgeweblichen Zerlegung sowie der Fleischqualitätsmerkmale

Merkmal	Männlich	Weiblich	P
Fleischanteil, %	54,15	52,31	0,0641
Fettanteil, %	24,69	27,99	0,0064
Knochenanteil, %	20,99	19,36	0,0027
Nierenfett, g	322	513	0,0001
Tropfsaftverlust, %	2,08	2,00	0,8055
Kochverlust, %	36,91	35,9	0,5821
pH-Wert 1	6,39	6,47	0,3344
pH-Wert 24	5,59	5,57	0,6958

P<0,05 ist signifikanter Unterschied

sache vor dem Absetzen. Somit wurden insgesamt 43 Lämmer abgesetzt und konnten vermarktet bzw. für die Nachzucht verwendet werden. Umgerechnet ergibt das 1,84 aufgezogene Lämmer pro Mutterschaf und Jahr.

Gewichte und Wachstum der Lämmer während der Aufzucht

Das durchschnittliche Geburtsgewicht aller geborenen Lämmer betrug 3,8 kg, wobei zwischen männlichen und weiblichen Lämmern kein Unterschied be-

stand. Mit 4,5 kg waren die Einlingslämmer am schwersten, die Zwillinge wogen im Schnitt 3,6 kg. Das durchschnittliche Absetzgewicht mit 3 Monaten betrug 30 kg, somit ergeben sich im Durchschnitt 285 Gramm Tageszunahmen. In *Tabelle 2* sind die Daten der abgesetzten Lämmer zusammengestellt.

Mastleistung der Lämmer

Im Alter von 3 Monaten wurden die Lämmer von den Müttern abgesetzt und im Stall in Einzelboxen bis zum Schlachtgewicht gemästet. Die Fütterung erfolgte mit Kraftfutter und Grummet zur freien Aufnahme. Eine Zusammenstellung der Daten ist in *Tabelle 3* zu sehen.

Schlachtleistung der Lämmer

Mit Erreichen des Mastendgewichtes wurden die Lämmer nach 24-stündiger Nüchternung geschlachtet und am kalten Schlachtkörper die Schlachtleistung ermittelt. Der Schlachtkörper wurde in 2 Hälften geteilt und die rechte Hälfte wurde zunächst in die Teilstücke zerlegt (siehe *Tabelle 4*) und diese wurden dann grobgeweblich in Fleisch, Fett und Knochen zerteilt. Die Ergebnisse der Zerlegung sind in *Tabelle 5* zu sehen. Als Merkmale der Fleischqualität wurden der Tropfsaft- und Kochverlust sowie der pH-Wert 1 Stunde und 24 Stunden nach der Schlachtung gemessen. Diese Ergebnisse finden sich ebenfalls in *Tabelle 5*.

Bewirtschaftung mit Hammel

Tiere

In den Vegetationsperioden 2004 und 2005 wurden auf der gleichen Fläche, wo vorher die Mutterschafe mit Lämmern gehalten wurden, jeweils insgesamt 24 Hammel gehalten. Bei den Hammeln handelte es sich um Tiere aus der Herbstablammung des Vorjahres. Die Tiere wurden über den Winter extensiv aufgezogen und hatten zu Weidebeginn ein durchschnittliches

Tabelle 7: LSQ-Mittelwerte der Merkmale der Schlachtleistung und der Teilstücke

Merkmal	2004	2005	P
Anzahl	16	11	
Schlachtkörpergewicht kalt, kg	28,70	27,41	0,2759
Schlachtausbeute, %	45,31	46,88	0,0534
Hals, %	8,48	8,91	0,0271
Kamm, %	5,90	6,37	0,0012
Kotelett, %	7,73	7,89	0,4171
Lende, %	7,54	7,45	0,7548
Schulter, %	17,91	18,24	0,1628
Brust, %	19,08	18,23	0,0734
Keule, %	33,36	32,92	0,1939

P<0,05 ist signifikanter Unterschied

Tabelle 8: LSQ-Mittelwerte der grobgeweblichen Zerlegung sowie der Fleischqualitätsmerkmale

Merkmal	2004	2005	P
Fleischanteil, %	56,77	56,10	0,4275
Fettanteil, %	22,60	20,98	0,2228
Knochenanteil, %	20,41	22,64	0,0217
Nierenfett, g	513	378	0,0360
Tropfsaftverlust, %	2,85	1,59	0,0010
Kochverlust, %	34,38	36,61	0,2031
pH-Wert 1	6,38	6,44	0,4648
pH-Wert 24	5,55	5,63	0,0661

P<0,05 ist signifikanter Unterschied

Lebendgewicht von 49 bzw. 46 kg.

Gewichtsentwicklung

In *Tabelle 6* sind einige Merkmale der Mastleistung für die Hammel während der Vegetationsperiode zusammengestellt. Die Vegetationsperiode dauerte in den beiden Versuchsjahren 152 bzw. 133 Tage. Die durchschnittlichen Tageszunahmen von 115 bzw 128 Gramm sind nicht signifikant verschieden.

Schlachtleistung

Im Jahr 2004 bzw. 2005 wurden 16 bzw. 11 Hammel geschlachtet und einer grobgeweblichen Zerlegung unterzogen. Der prozentuelle Fleisch- bzw. Fettanteil ist in beiden Jahren mit rund 46 % nicht verschieden, der Knochenanteil ist im Jahr 2005 höher. Diese wird damit begründet, dass das Schlachtgewicht im Jahr 2005 niedriger war und daher ist der prozentuelle Knochenanteil höher. In *Tabelle 7* ist die Schlachtausbeute und der Anteil der Teilstücke zusammengestellt. Zwischen

den beiden Versuchsjahren sind praktisch keine Unterschiede, mit Ausnahme des Hals- und Kammanteiles. Die leichteren Tiere im Jahr 2005 hatten einen vergleichsweise höheren prozentuellen Hals- und Kammanteil.

Der Nierenfettanteil, der auch als Maß für den Gesamtfettanteil herangezogen werden kann, war bei den leichteren Tieren im Jahr 2005 mit 378 Gramm signifikant niedriger als im Jahr davor.

Bei den Merkmalen für die Fleischqualität besteht nur im Tropfsaftverlust ein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Jahren.

Zusammenfassung

Eine extensive Schafhaltung zur Bewirtschaftung von Grünlandflächen, wie sie in den ersten Jahren des angeführten Projektes durchgeführt wurde, ist vor allem gekennzeichnet durch relativ hohe Lämmerverluste. Vor allem der Anteil der Totgeburten ist sehr hoch, was z.T. auf die sehr arbeitsexensive Betreuung zurückzuführen ist.

Die Nutzung des Grünlandes mit Hammeln hat sich als sehr gut erwiesen. Das Produkt, ein jähriger Hammel, ist von der Fleischqualität an und für sich sehr gut, leider gibt es dafür keinen richtigen Markt. Die tierische Leistung mit rund 120 Gramm Tageszunahme während der Weideperiode ist allerdings nicht sehr hoch.

Tabelle 6: LSQ-Mittelwerte der Mastleistungsmerkmale bei Hammeln

Merkmal	2004	2005	P
Anzahl	24	24	
Alter bei Weidebeginn, Tage	255	232	0,0004
LG bei Weidebeginn, kg	49,21	46,39	0,0419
LG am Ende der Weideperiode, kg	66,68	63,48	0,1011
Weidedauer, Tage	152	133	
Gesamtzunahme, kg	17,47	17,09	0,8079
Tägl. Zunahme, g	115	128	0,2310

P<0,05 ist signifikanter Unterschied

Weidehaltung von Milchkühen

Tiergesundheitliche Aspekte

Dr. Johann Gasteiner, Institut für Artgemäße Tierhaltung und Tiergesundheit, HBLFA Raumberg-Gumpenstein

Jedes tierische Produktionssystem stellt entsprechende Anforderungen, sowohl an die Tiere als auch an das Management. Positive sowie negative Auswirkungen auf die Tiergesundheit hängen zumeist sehr eng mit dem jeweiligen Produktionssystem zusammen. So können auch bei Milchkühen in Weidehaltung tiergesundheitliche Probleme auftreten, welche direkt diesem Bewirtschaftungssystem zugeschrieben werden können.

Den unbestritten positiven und gesundheitsfördernden Aspekten der Weidehaltung wie Bewegung an frischer Luft, Möglichkeiten zum intensiven Sozialkontakt, artgerechte und naturnahe Haltung, fallweise verbessertes Brunstverhalten sowie der positiven Auswirkung von Sonnenlicht stehen eine Reihe von möglichen tiergesundheitlichen Problemen gegenüber. Im folgenden Beitrag werden die möglichen nachteiligen Effekte der Weidehaltung auf die Tiergesundheit näher beschrieben ohne jedoch dadurch die Behauptung aufstellen zu wollen, dass bei Weidehaltung tiergesundheitliche Probleme verstärkt auftreten.

Pansenübersäuerung, Weidedurchfall und Nährstoffversorgung

Verdauungsphysiologische Probleme kann Weidegras insbesondere im Frühjahr, aber auch im Herbst bereiten. Das Gras ist rohproteinreich und hat fast immer über 6 MJ NEL, im Frühjahr auch deutlich höher, wobei der hohe Zuckergehalt im Frühjahr bzw. das ungünstige Energie-Rohproteinverhältnis ab dem Spätsommer zu Verdauungsproblemen führt. Zusätzlich enthält Weidegras nur wenig strukturwirksame Rohfaser. Eine Ergänzungsfütterung, insbesondere mit pansenschonenden und strukturreichen Futtermitteln ist daher unbedingt nötig.

Dabei spielen nicht nur der Nährstoffgehalt, sondern eben auch die Abbaugeschwindigkeiten im Pansen sowie die Fütterungsreihenfolge eine entscheidende Rolle.

Das Protein von jungem Gras, z.B. bei Kurzrasenweide, ist im Pansen sehr rasch abbaubar. Idealerweise sollte in regelmäßigen, kurzen Intervallen schnell verfügbare Energie zugeführt werden (z.B. Getreide, Stärke, Dextrose, etc). Dies ist jedoch in der Praxis nicht möglich, die Struktur würde fehlen, es würde eine Pansenübersäuerung entstehen.

Bei reiner Weidefütterung fehlt auch die natürliche Pufferwirkung, da bei rohfaserarmer Fütterung zu wenig wiedergekaut wird. Die natürliche pH-Wert-Pufferung durch den Speichel unterbleibt und das Pansenmilieu sinkt in den sauren Bereich (Pansenübersäuerung, Azidose). Die Mikroorganismen des Pansens arbeiten unter sauren pH-Bedingungen nicht mehr optimal, die Pansenflora kippt und die Futtermittelverwertung verschlechtert sich. Als direkte Folge bekommt die Kuh Durchfall (klassischer Weidedurchfall) und als weitere Folge einer latenten Pansenübersäuerung sinkt der Milchfettgehalt.

Gerade in der heißen Jahreszeit ziehen Kühe das wasserreiche Gras dem Heu vor, da im Pansen beim Abbau von rohfaserreichem Futter (Heu) vermehrt Wärme entsteht (die sie ja „loswerden“ müssen). Fressen die Tiere viel Gras in den „leeren“ Pansen, so entsteht ein massiver Überschuss an Protein und folglich Ammoniak, der als Harnstoff unter Energieverbrauch durch die Leber entgiftet werden muss. In der Folge steigen die Harnstoffwerte im Blut und sofort auch in der Milch stark an. Auch negative Auswirkungen auf die Fruchtbarkeit treten unter diesen Bedingungen vermehrt auf.

Die Versorgung des Tieres mit Nährstoffen, aber auch Mineralstoffen, Spurenelementen und Vitaminen ist unter diesen gestörten Resorptionsverhältnissen stark beeinträchtigt und auch die Milchinhaltstoffe sinken.

Als Kompromiss empfiehlt sich das Zufüttern von Heu, Maissilage oder pansenschonendem Kraftfutter (hoher Maisanteil bzw. Einsatz von Trockenschnitte und Kleien) vor dem Weideaustrieb. Wichtig

ist, dass die Tiere vor dem Weidegang das Zufutter tatsächlich fressen und nicht direkt an der Futterraufe vorbei auf die Weide stürmen.

Die Möglichkeit der Aufnahme von sehr jungem Wiesengras sollte zeitlich oder räumlich limitiert werden. Bei der Zusammensetzung des Kraftfutters sollten, wie bereits oben erwähnt, schnell fermentierbare Komponenten wie Gerste und Weizen durch langsamer abbaubare wie Körnermais, Trockenschnitte und Kleien ersetzt werden und der Rohproteingehalt sollte nicht über 12% liegen. Bei Ganztagesweidehaltung ist eine Kraftfuttergabe nur morgens und abends möglich, die maximale Kraftfuttermenge pro Gabe sollte 2-3 kg nicht überschreiten, d. h. die maximale Kraftfuttermenge pro Tier und Tag liegt, eine entsprechende Leistung vorausgesetzt, bei max. 6 kg! Bei Weidehaltung muss ein erhöhter Salz- und Mineralstoffbedarf berücksichtigt werden.

Weidetetanie kann unabhängig von der Trächtigkeit/Abkalbung bei Kühen und auch bei jüngeren Weidetieren auftreten. Der geringe Magnesiumgehalt der jungen Weidegräser sowie der Rohfasermangel frischer, üppiger Weiden (Weidedurchfälle) sind die Ursachen für akuten Magnesiummangel und damit für schwere Krampfanfälle und Festliegen von Weidetieren. Die Weidetetanie kann bei fehlender/mangelhafter Mineralstoffergänzung auch zu einem Bestandsproblem, speziell im Frühjahr und Herbst, führen. Der Vorbericht „Weidehaltung“ sowie die akute Krampfbarkeit liefern dem Tierarzt bereits gute Hinweise für das Vorliegen einer Weidetetanie. Durch eine Blutuntersuchung kann die Diagnose gesichert werden.

Wenn am Betrieb gehäuft Fälle von Milchfieber bzw. Tetanie auftreten, muss die Mineralstoffversorgung der Tiere überprüft werden.

Gliedmaßen und Lahmheiten

Grundsätzlich kommt der regelmäßige Weidegang den Anforderungen der Klauen an den Untergrund ideal entgegen. Doch nur optimal gepflegte Klauen können den mechanischen Anforderungen des Weideganges standhalten. Unnatür-

liche Belastungsverhältnisse, welche bei angewachsenen und ungepflegten Klauen (Stallklauen) entstehen, führen zu einseitiger und punktuell übermäßiger Belastung und in der Folge zu Schmerzen, die sich wiederum in Form von Lahmheiten, schlechterer Futteraufnahme, chronischer Abmagerung, Minderleistungen und Fruchtbarkeitsstörungen rächen werden. Täglich lange Triebwege auf zu hartem Boden strapazieren die Klauen ebenfalls sehr stark und sind zu vermeiden.

Durch Beweidung von jungen, „galligen“ Weiden, speziell im Frühling und Herbst sowie bei Beweidung nach Mähnutzung kommt es bei den betreffenden Tieren sehr rasch zu einer latenten Pansenübersäuerung. Diese Pansenübersäuerung wiederum ist zumeist Auslöser der Klauenrehe. Ursächlich wirken hier Stoffwechselprodukte von absterbenden Pansenbakterien schädigend auf die Klauen ein. Dabei kommt es zu stark schmerzenden Klauen und zur Bildung von qualitativ minderwertigem, brüchigem Klauenhorn und nachfolgenden Klauenproblemen, wenn der Defekt nach außen wächst (v.a. Sohlengeschwüre, lose Wand, Doppelsohlenbildung). Auch die Widerstandsfähigkeit und Elastizität der Klauen leidet und so können im Sohlenbereich leichter Druckstellen entstehen.

Eine weitere, negative Auswirkung der Pansenübersäuerung im Zusammenhang mit der Klauengesundheit liegt in der verminderten Produktion von Biotin (gehört zum Vitamin B-Komplex), welches bei raufutterbetonten Rationen in bedarfsdeckenden Mengen im Pansen gebildet wird. Biotin wird neben Zink und Schwefel als besonders bedeutsam für die Produktion von gesundem, hartem Klauenhorn angesehen und wird wie alle Vitamine des B-Komplexes in saurem Pansen-Milieu zerstört, wodurch ein chronischer Mangel ausgelöst werden kann. In Mangelsituationen kann Biotin zugefüttert werden. Die Empfehlungen gehen von täglichen Biotingaben in der Höhe von 10 – 20 mg/Tier aus, eine Wirkung kann frühestens nach einigen Monaten Zufütterung und nur bei stabilen Pansen-pH-Werten erwartet werden.

Die wichtigste Vorbeugemaßnahme zur Erhaltung der Klauen- und Gliedmaßen-gesundheit stellt grundsätzlich die Durchführung einer regelmäßigen funktionellen Klauenpflege sowie die Verhinderung der Pansenübersäuerung dar, die noch eine Vielzahl von anderen negativen Auswirkungen auf die Tiergesundheit und die Leistung mit sich bringt (niedriger Fettgehalt der Milch, Immunsuppression, Klauen- und Fruchtbarkeitsprobleme, schlechte Futteraufnahmen, ..).

Hitzestress, Fruchtbarkeit und Euterentzündungen

Hitzestress beginnt für Rinder bereits ab etwa 22-25°C, natürlich auch in Abhängigkeit von Luftfeuchtigkeit, Luftstraten und Beschattung. Bei hohen Temperaturen, geringen Luftstraten, hoher Luftfeuchtigkeit und vielleicht auch noch praller Sonneneinstrahlung auf den Tierkörper ist die Thermoregulation des Tieres deutlich eingeschränkt bzw. überfordert. Für die Kühe wird es unter diesen Umständen problematisch, die überschüssige Wärme durch Atmen und Schwitzen aus dem Stoffwechselprozess abzugeben. Als Folge bewegen sich die Kühe nur noch sehr träge und die Atem- und Herzfrequenz werden stark erhöht („pumpende Atmung“) und in Summe kommt es zu einer massiven Belastung für den gesamten Organismus. Um den Stoffwechsel abzusenken, also um weniger Körperwärme zu produzieren, wird auch weniger Futter gefressen, was die Energieversorgung verschlechtert und die Milchleistung temperaturabhängig um bis zu 25 % absinken lässt. Da das Kraftfutter in der Regel unverändert angeboten und von den Tieren meistens auch gefressen wird, reduziert sich der Strukturfutteranteil der Gesamtration zusätzlich. Dadurch besteht wiederum die Gefahr der latenten Pansenübersäuerung und der Milchfettgehalt fällt ab, so dass Werte unter 3,8 % im Herdenmittel in den warmen Sommermonaten recht häufig anzutreffen sind.

Ein deutliches Zeichen einer Hitzestressbelastung und einer daraus resultierenden allgemeinen Immunschwäche sind die erhöhten Zellgehalte in der Milch, welche fast immer in den heißen Sommermonaten feststellbar sind. Auch ein

deutlicher Anstieg an klinischen Euterentzündungen, zumeist Coli-Mastitiden, ist auf den vermehrten Hitzestress und die damit verbundene Immunsuppression zurückzuführen.

Unter länger andauernden hohen Umgebungstemperaturen leidet auch die Fruchtbarkeit der Kühe. Die Brunstsymptome sind weniger stark ausgeprägt, die Bewegungsaktivität der Kühe ist herabgesetzt und die Brunstdauer ist nicht selten verkürzt. Die Trächtigkeitsraten bleiben in dieser Zeit meist unbefriedigend und es ist mit einem vermehrten Absterben von Embryonen in der Anfangsphase der Trächtigkeit zu rechnen. In der Praxis beobachtet man immer wieder, dass es Wochen dauert, bis sich die Fruchtbarkeitslage einer Herde nach einer längeren Hitzeperiode wieder normalisiert. Eine zeitgleich suboptimale Versorgung des Tieres mit Nährstoffen, aber auch Mineralstoffen, Spurenelementen und Vitaminen aufgrund latenter Pansenübersäuerung stellt einen weiteren, fruchtbarkeitsmindernden Faktor dar.

Parasiten und Lästlinge

Kühe sind allgemein gegenüber parasitären Erkrankungen resistenter als Jung-rinder. Unter ungünstigen Bedingungen (Hygienemängel, Überbelegung, Zukauf infizierter Tiere) und bei entsprechend hohem Infektionsdruck (Feuchstellen auf Weiden, minderes Weidemanagement, überbelegte Standweiden) können jedoch Leberegel und Lungenwürmer auch bei erwachsenen Rindern in Weidehaltung schwere gesundheitliche Schäden verursachen.

Die Neosporose ist eine parasitär bedingte Abortursache, deren Infektionskreislauf sich insbesondere bei Rindern in Weidehaltung schließen kann.

Die Fliegenbelastung ist während der Sommermonate und speziell bei Weidehaltung sehr hoch. Dabei gilt zu berücksichtigen, dass Fliegen nicht nur lästig sind, sondern dass über Sekrete und Blut (stechend-saugende Fliegenarten) verschiedene Infektionskrankheiten wie die Holstein'sche Euterseuche oder die infektiöse Keratokonjunktivitis (Rötung der Augenbindehäute und Rötung/Trübung der Hornhaut) übertragen werden können.

Leberegel

Die Leberegelerkrankung des Rindes, hervorgerufen durch die beiden Gattungen Kleiner und Großer Leberegel, ist eine zumeist chronisch verlaufende Erkrankung. Während die Jungegel die Leberzellen zerstören, leben die erwachsenen Egel in den Gallengängen der Leber. Die beim Wirtstier ausgelösten Abwehrreaktionen sind die Verkalkung von Gallengängen und Leberfunktionsstörungen. Typische Krankheitssymptome, welche vor allem bei Befall mit dem Großen Leberegel auftreten, sind verminderte Fresslust, Abmagerung, Fieberanfälle, Durchfall, stumpfes und struppiges Haarleid sowie Blutarmut und Gelbsucht. Bei Kühen kommt es zu einem Milchleistungsabfall. Bei dieser als Fasziolose bezeichneten Erkrankung können auch Todesfälle auftreten. Die Unterscheidung Großer Leberegel - Kleiner Leberegel kann anhand einer parasitologischen Kotuntersuchung sowie an befallenen Lebern von geschlachteten/verendeten Tieren vorgenommen werden.

Zur Bekämpfung eingesetzt werden Entwurmungsmittel, welche lediglich gegen Leberegel aber auch Präparate, welche sowohl gegen Magen-, Darm- und Lungenwürmer als auch gegen die erwachsenen Stadien von Leberegeln wirksam sind. Die Jugendstadien der Leberegel sind einer Behandlung nur schwer zugänglich.

Durch die medikamentelle Entwurmung vor dem Weideauftrieb sollen die in den Rindern überwinterten Parasiten abgetötet werden. Damit wird die Gefahr der Verseuchung der Weiden vermindert. Da jedoch der Schutz dieser Präparate vor neuerlicher Ansteckung mit Parasiten nur wenige Wochen anhält, sind unbedingt auch Maßnahmen zu ergreifen, welche den Entwicklungszyklus der Zwischenwirte der Leberegel (bestimmte Schnecken) ausschalten bzw. den Zugang der Weidetiere zu Feuchtgebiets-Arealen, in denen sich diese Schnecken befinden, verhindern. Die Senkung des Grundwasserspiegels durch Meliorationen zur Trockenlegung von Feuchtstellen auf Almen wird allerdings nur in Einzelfällen durchführbar und sinnvoll (bzw. erlaubt) sein. Weidetiere in bekannt leberegelverseuchten Gebieten sollten von Fluss-, Bach-,

See- und Teichufern sowie von Feuchtstellen und Mooren strikt ferngehalten werden. Für die Wasserversorgung der Weidetiere sollen saubere Tröge oder, falls möglich, Selbsttränkeanlagen mit Wasser von Trinkwasserqualität verwendet werden. An der Wasserstelle darf nicht erneut eine dauernde Feuchtstelle entstehen. Eine weitere medikamentelle Entwurmung soll im Herbst vor der Aufstallung durchgeführt werden.

Da nicht jedes „Wurmmittel“ gegen alle Spezies von Parasiten wirksam ist, muss der Einsatz von Antiparasitika möglichst gezielt und unter tierärztlicher Anleitung durchgeführt werden. Bei Schlachtbefund Leberegelbefall steht die Diagnose fest, es ist jedoch zusätzlich auch mit dem Vorhandensein weiterer Parasiten, insbesondere von Magen- und Darmparasiten bzw. Lungenwürmern, zu rechnen. Die Voraussetzung für eine gezielte Bekämpfung sind eine Untersuchung eventuell erkrankter Tiere sowie die parasitologische Kotuntersuchung von einem repräsentativen Anteil der Tiere im Bestand. Dadurch erlangt der Tierarzt Kenntnis über die vorrangig am Betrieb vertretenen Parasiten und ein individuelles Bekämpfungsprogramm kann durchgeführt werden. Durch nicht fachgerechte Anwendung von Entwurmungsmitteln (falsche Dosierung, ungünstiger Anwendungszeitpunkt, speziesbezogene Wirksamkeit von Präparaten nicht berücksichtigt) wird die Ausbildung behandlungsresistenter Parasiten gefördert. Der Erfolg der medikamentellen Parasitenbekämpfung kann durch eine neuerliche parasitologische Kotuntersuchung überprüft werden. Nach Einsatz von Wurmmitteln ist die Einhaltung der gesetzlichen Wartezeiten bei Milch und Fleisch unbedingt zu beachten.

Lungenwürmer

Diese Spulwürmer verlegen und schädigen die Atemwege, wodurch es zu einer Gewebeerstörung, Abwehrreaktionen und einer krankhaften Flüssigkeitsansammlung in der Lunge und in der Luftröhre kommt. Eine erhöhte Atemfrequenz, angestrenzte Atmung sowie ständiger, zumeist feuchter Husten, aber auch Abmagerung und stumpfes, langes Haarleid sind die auffälligsten Anzeichen

dieser parasitären Bronchitis, die auch Wegbereiter für schwerverlaufende, chronische und bisweilen tödliche Lungenentzündungen sein kann. Die von den Lungenwürmern produzierten Larven werden aus der Lunge aufgehustet, abgeschluckt und mit dem Kot wieder ausgeschieden. Die Lungenwurmkrankheit ist eine sogenannte „Erstinfektionskrankheit“, Krankheiterscheinungen treten zumeist nur nach erstmaligem Kontakt mit den Parasiten auf. Nach überstandener Erkrankung bildet sich eine Immunität aus. Nur bei sehr hohem Infektionsdruck (viele Ausscheider) treten auch Erkrankungen nach neuerlicher Infektion auf der Weide oder im Stall durch kontaminiertes Grünfutter, Wasser oder Einstreu auf. Nach einer erfolgreichen Behandlung bleibt das Lungengewebe allerdings geschädigt, was zu Kümern und vermehrter Anfälligkeit gegenüber künftigen Lungenerkrankungen führen kann. Die medikamentelle Vorbeuge in bekannt lungenwurmverseuchten Gebieten ist deshalb besonders wichtig.

Pansenblähung (Pansentypanie)

Kühe produzieren je nach Rationszusammensetzung täglich 100 – 300 l Gas. Dieses Gasgemisch wird bei gesunden Tieren üblicherweise im Rahmen des Wiederkauvorganges regelmäßig aufgestoßen (Ruktus). Bei Pansenblähung können diese Gase entweder nicht entweichen (Schlundverstopfung) und/oder es werden vermehrt Gase produziert (Weide!).

Man unterscheidet grundsätzlich 2 Arten der Pansenblähung:

- Die Pansenblähung mit vergrößerter Gasblase
- Die Pansenblähung mit schaumiger Durchmischung des Inhaltes

Praktische Bedeutung: Da sich die Behandlungen der beiden Formen wesentlich voneinander unterscheiden, ist eine Unterscheidung vor Beginn der Therapie unerlässlich.

Bei Pansenblähung mit vergrößerter Gasblase ist die ohnehin im Pansen befindliche Gasblase massiv vergrößert. Als Ursachen finden sich zumeist Schlundver-

stopfungen (Rübenstücke, Obst usw.), speiseröhrenverengende Prozesse wie Abszesse und Blutergüsse, Nervenschädigungen, Pansenüberladung, Fremdkörpererkrankung, Krämpfe und möglicherweise akutes Milchfieber.

Die Pansenblähung mit schaumiger Durchmischung des Inhaltes kann durch vermehrte Aufnahme von Leguminosen in grünem Zustand (v.a. Klee, Kleegrasmischungen) sowie durch Aufnahme von selbsterwärmtem Grünfutter ausgelöst werden. Als weitere Auslöser gelten gierig-hastiges Grasens, hoher Zucker- und Eiweißgehalt in jungem Grünfutter und angereiftes/gefrorenes Weidegras. Auch nach besonders warmen Nächten und an warm-windigen Tagen wird von vermehrt geblähten Rindern berichtet. Bei Verfüttern von Grünfutter, welches durch mehrstündige Lagerung zur starken Selbsterwärmung neigt, ist ebenfalls mit Blähungen zu rechnen.

Die linke Hungergrube ist bei Pansenblähung stark vorgewölbt und die Wiederkau- und Pansentätigkeit sowie die Fresslust sind herabgesetzt oder fehlen zur Gänze. Durch den erhöhten Druck auf das Zwerchfell kommt es bei den betroffenen Tieren zu Schweratmigkeit und Kreislaufproblemen. Unbehandelt kann binnen weniger Stunden der Tod durch Ersticken eintreten.

Durch Beklopfen der Pansenregion sowie durch Setzen einer Pansenschlundsonde erkennt der behandelnde Tierarzt die Form der Pansenblähung. Bei Pansenblähung mit obenliegender Gasblase entweicht das Gas aus der Sonde (kann auch ein stärkerer Gartenschlauch sein), bei schaumiger Durchmischung verstopft der schaumige Panseninhalt sehr rasch

die Sonde und der Pansen kann in diesem Fall nicht abgast werden. Bei der schaumigen Durchmischung müssen deshalb mit einer speziellen Sonde (z.B. nach Kaltenböck) oberflächenentspannende Präparate (spezielle Medikamente wie Siccaden®, im Handel sind auch sog. „Bläh-Öle“ erhältlich, im Notfall können aber auch Speiseöle oder Rizinusöl, aber kein Altöl! verwendet werden) mit viel Flüssigkeit in den Pansen eingegeben werden. Die vielen kleinen Schaumbläschen zerfallen und Gas kann abgelassen werden. Um wiederholtes Blähen zu vermeiden, sollten die Tiere noch 2-3 Tage nur mit gröberem Heu, Wasser und einem Salzleckstein versorgt werden. Der Tierarzt hat die Möglichkeit, durch bestimmte Injektionspräparate eine Entspannung des Schlundes und der Schlund-Pansenöffnung zu bewirken, wodurch Gase leichter aufgestoßen werden können.

Setzen eines Trokars

Der Pansenstich mit einem Trokar (linke Hungergrube!) war eine weit verbreitete Methode zur „Behandlung“ geblähter Rinder. Die Komplikationen, welche im Anschluss an eine Trokarierung zumeist auftreten sowie die Alternative, das Setzen einer Schlundsonde, lassen diese Methode als veraltet erscheinen. Neben Wundkomplikationen besteht die große Gefahr, dass Panseninhalt in die freie Bauchhöhle des Rindes gelangt und eine Bauchfellentzündung ausgelöst wird, die nur schwer zu behandeln ist. Sollte aus verschiedenen Umständen keine Pansenschlundsonde gesetzt werden können, so kann der Pansenstich als letzte, lebensrettende Maßnahme von einem Fachmann durchgeführt werden. Im Anschluss

an einen Pansenstich sollte jedoch sofort eine chirurgische Sanierung durch einen Tierarzt veranlasst werden.

Praktische Vorgangsweise bei Pansenblähung:

- Absetzen des verursachenden Futters bzw. Tiere auf eine andere Weide treiben, um Neuerkrankungen zu vermeiden
- Geblähtes Tier fixieren und Schlundsonde setzen (Betriebe mit hauptsächlichlicher Weidehaltung sollten bereits ein 2,20 – 2,50 m langes Schlauchstück zur Hand und das Setzen einer Schlundsonde geübt haben)
- Nur erfahrene Landwirte sollten Präparate in den Pansen einschütten, es besteht die große Gefahr, dass die Sonde in der Luftröhre und nicht im Schlund sitzt (Einguss in die Lungen = Lungenentzündung/Tod des Tieres)
- Oberflächenentspannende Mittel und Wasser sollten nur bei stehenden Tieren über die Schlundsonde eingegeben werden, bei festliegenden Tieren ist äußerste Vorsicht geboten (wieder große Gefahr des Fehlschluckens) – es sollte nichts eingegeben werden
- Rasch den Tierarzt rufen

Schlussbemerkung

Ob letztendlich die positiven oder negativen Auswirkungen auf die Tiergesundheit überwiegen, hängt nicht von der Bewirtschaftungsart, wie in diesem Fall der Weidehaltung selbst ab, sondern es sind die Managementmaßnahmen des Tierhalters, welche entscheiden, ob ein System erfolgreich ist oder nicht.

Technik zur Offenhaltung und Pflege von Grünlandflächen

Dipl.-Ing. Alfred Pöllinger, Institut für Artgemäße Tierhaltung und Tiergesundheit, Abteilung für Innenwirtschaft und Ökolometrie und Eduard Zentner, Abteilung für Stallklimattechnik und Nutztierschutz, HBLFA Raumberg-Gumpenstein

Einleitung

Aufgrund geänderter Rahmenbedingungen in der Landwirtschaft gibt es auch im Grünland immer mehr Flächen, die, um einer natürlichen Sukzession entgegenzuwirken, einer laufenden Pflege bedürfen.

Nach Spatz (1994) sind Freiflächen jene Flächen, die vom Menschen und seinen Haustieren im Laufe der Geschichte dem Wald abgerungen worden sind. Zu den Freiflächen gehören somit in erster Linie alle landwirtschaftlich genutzten und damit waldfreien Flächen. Ackerkulturen wie Getreide und Hackfrüchte sowie intensiv genutzte Wiesen und Weiden sind, soweit sie nach ökonomischen Gesichtspunkten landwirtschaftlich bewirtschaftet werden, nicht Gegenstand dieser Arbeit.

Freiflächen im engeren Sinn sind somit landwirtschaftliche Nutzflächen, deren Weiterbewirtschaftung in der traditionellen Form ökonomisch nicht mehr sinnvoll ist. Sie laufen Gefahr, entweder brachzuliegen oder durch einen tiefgreifenden Nutzungswandel ihre bisherige Rolle und Funktion als Element in der Landschaft und des Naturhaushaltes zu verlieren.

Die Pflege setzt also dort ein, wo erhaltenswerte Flächen aus der Nutzung auszuschneiden drohen oder eine aus landschaftspflegerischer und ökologischer Sicht unerwünschte Nutzungsänderung zu befürchten ist. Zu den pflegebedürftigen Freiflächen gehören sehr unterschiedliche Ökosysteme, sie reichen von mäßig gedüngten Wiesen über Magerrasen, Ödlandrasen, Triften und Heiden, von Feuchtwiesen bis hin zu den von

Natur aus nicht waldfreien Mooren. Auch landschaftsrelevante Sportflächen wie Golfplätze und Schipisten sowie Böschungen und Dämme werden als Freiflächen definiert.

Die Bedeutung von Freiflächen wird in Spatz (1994) folgendermaßen aufgeteilt:

- Freiflächen und Naturhaushalt
- Kultur- und Landschaftsästhetik
- Ansprüche des Naturschutzes
- Bedeutung für Sport und Erholung

Wenn die Pflege und Nutzung (unterschiedliche Bedeutungen) von Grünlandflächen durch das Tier nicht mehr gegeben ist und eine Erhaltung der Flächen als Freiflächen erwünscht ist, braucht es in der Regel mechanische Verfahren zur weiteren Pflege.

In diesem Bericht wird versucht, einen aktuellen Überblick über die technischen Möglichkeiten zur Offenhaltung und Pflege von bisher landwirtschaftlich genutzten Grünlandflächen im ebenen und steilen Gelände zu geben. Im Gegensatz dazu steht die Brache, die bewusst einem Nutzungskreislauf unterworfen ist und in den Ackerbaugebieten Österreichs von Bedeutung ist. Die Brache ist eine spontan aus der Nutzung entlassene Freifläche. Die Pflege dieser ist nicht Gegenstand dieses Berichtes, wenngleich die zentrale Arbeitsmaschine, der Schlegelmulcher, sowohl auf Grünlandflächen als auch Bracheflächen zum Einsatz kommt.

Die einzelnen Verfahren und Techniken werden beschrieben und hinsichtlich ihrer sinnvollen Einsatzbereiche zugeordnet.

Verfahren zur Pflege von Grünlandflächen

Mulchpflege - Allgemein

Unter Mulchen versteht man das Abmähen oder Abschlagen des oberirdischen Aufwuchses, der liegen bleibt und den Boden mehr oder weniger lang bedeckt, bis das Material verrottet und mineralisiert wird.

Unbedingt ist beim Begriff "Mulchen" zu unterscheiden, ob die pflanzliche Biomasse nur gemäht und unzerkleinert, unter Umständen in ungleicher Verteilung,

lieengelassen wird oder ob beim Mähvorgang das Material zerkleinert und gleichmäßig verteilt abgelegt wird. Letzteres ist Mulchen im engeren Sinn.

Nutzen und Wirkung des Mulchens:

- Beseitigen von Gehölzen
- Auf Bracheflächen zur Verhinderung der Aussamung von Unkräutern
- Führt die vorhandenen Mineralstoffe in den Kreislauf zurück
- Beeinflussung des Wasserhaushaltes

Technik des Mulchens

- Mähgeräte - Mulchen im weiteren Sinn eignen sich eher für schwache Aufwüchse und mehrmaligen Schnitt, eine Schwadbildung muss vermieden werden.

- Mulcher im engeren Sinn

Systeme: Sichelmulcher und Schlegelmulcher

Mulcher im engeren Sinn sind Pflegegeräte, die den Aufwuchs mähen, zerkleinern und gleichmäßig verteilen. Der erforderliche Grad der Zerkleinerung hängt von den klimatischen Gegebenheiten, der für die Verrottung zur Verfügung stehenden Zeit und der Art, der nach der Pflegemaßnahme folgenden Maßnahme (Nutzung, weitere Pflegemaßnahmen) ab (Handler, 1994).

Schlegelmulcher

Am häufigsten werden für das Mulchen von Grünflächen (Grünbrache, Weidpflege, Schipiste,...) Schlegelmulcher verwendet. Die Arbeitsbreiten reichen von 150 bis 650 cm. Entscheidend für die Wahl der Arbeitsbreite ist der zur Verfügung stehende Traktor und das zu mulchende Gelände (eben - uneben; Hangfläche - Talfläche).

Die Schlegel sind am horizontal angeordneten Rotor mit einem Bolzen pendelnd aufgehängt. Die Nenndrehzahl des Rotors bewegt sich je nach Type zwischen 1450 und 2300 upm. Der Antrieb seitens der Zapfwelle erfolgt entweder mit 540 oder 1000 upm. Entscheidend ist die Umfangsgeschwindigkeit an den Arbeitswerkzeugsitzen, sie liegt zwischen 45 und 70 m/sec.

Die Wahl der Arbeitswerkzeuge hängt vom Einsatzbereich des Mulchers ab. Man unterscheidet:

- gerade Schlegel - für liegendes organisches Material, z.B. Getreidestroh
- S-förmige Schlegel
- Y-förmige Schlegel
- schaufelförmige Schlegel und
- abgewinkelte Schlegel

Die S-, die Y-förmigen und die abgewinkelten Schlegel werden für stehende einfach zu mulchende Bestände verwendet, während die schaufelförmigen Schlegel, sogenannte Hammerschlegel, gerne für liegende, meist sehr alte Bestände oder die gezielte Weidepflege verwendet werden.

Die Arbeitshöhe wird durch höhenverstellbare Gleitkufen, Stützräder oder Stützwalzen sowie mittels des Oberlenkers eingestellt. Gleitkufen schieben das Häckselgut gerne vorne auf. Stützräder reagieren oft zu rasch auf Bodenunebenheiten und müssen mindestens 16 cm Durchmesser aufweisen, damit das Häckselgut unter feuchten Bedingungen nicht zu wickeln beginnt.

Leistungsbedarf: Bereits im Leerlauf können sich die einzelnen Schlegelmulcher wesentlich voneinander unterscheiden. In einer Untersuchung an der BLT Wieselburg wurde der Leistungsbedarf im Leerlauf und in der Belastung gemessen. Schlegelmulcher mit schaufelförmigen Arbeitswerkzeugen haben mit 9,0 kW/m Arbeitsbreite mit Abstand den höchsten Leerlaufleistungsbedarf. Die Maschinen mit Y- und S-förmigen Schlegeln liegen bei 1,7 kW/m AB.

Der Leistungsbedarf unter Belastung lag nach diesen Messungen in Abhängigkeit von der Arbeitsgeschwindigkeit, bei einer Wiesenmischung nach der Blüte mit 120 bis 150 cm Bestandeshöhe im Mit-

Tabelle 2: Kraftbedarf in kW/m Arbeitsbreite auf Flächen mit unterschiedlicher Frischmasse

	TM in g/m ²	KW / m AB	Nm / m AB
Leerlauf	X	3,2	55
Mähwiese	132	6,5	116
Hutfläche	292	8,5	152
Sportfläche	279	17,0	347

tel zwischen 5 und 35 kW pro Meter Arbeitsbreite.

In einem Projekt der BAL Gumpenstein wurde der Leistungsbedarf auf mehreren Flächen mit unterschiedlichem Pflanzenbestand gemessen (Tabelle 1).

Wie in Tabelle 1 ersichtlich, steigt der Kraftbedarf in erster Linie mit dem Gehalt der Frischmasse an. Das bedeutet, dass in erster Linie der Pflanzenbestand und die Zusammensetzung dieses Bestandes für den Kraftbedarf ausschlaggebend ist. Vor allem der Bestand von Feuchtwiesen wie am Beispiel "Sportfläche" verdeutlicht dies. Der Kraftbedarf steigt mit demselben Faktor wie die Frischmasse.

Der Zusammenhang Masse und Leistungsbedarf ist, auf den Trockenmasseertrag gerechnet, nicht zu erkennen (siehe Tabelle 2). Die Sportfläche wies eine durchschnittliche Wuchshöhe von nur 20 cm auf, die Dichte war aufgrund des hohen Untergräseranteils sehr hoch und das Pflanzenmaterial hatte mit 15 % den geringsten TM-Gehalt.

Die Häckselqualität ist bei den verschiedenen Arbeitswerkzeugen unterschiedlich. S- und Y-förmige Schlegel häckseln Wiesenpflanzen hauptsächlich zwischen 10 und 20 cm lang, während die schaufelförmigen Schlegel den Hauptteil des Futters kleiner als 10 cm häckseln. Überfahrene Pflanzen - bei Heckanbaugeräten - werden nur schlecht aufgenommen. Die beste Saugwirkung haben schaufelförmige Schlegel.

Arbeitsbedarfszahlen

Die Pflegearbeiten im Grünlandgebiet konzentrieren sich vornehmlich auf Extensivierungsflächen, die aufgrund ihrer Steilheit, ihrer geringen Produktivitätsleistung oder sonstiger Gründe nicht mehr über das Tier genutzt werden.

Beim Mulchverfahren sind Arbeitsgeschwindigkeiten von 3 bis 6 km/h üblich. Die Flächenleistung beträgt auf ebenen Flächen rund 1 ha/Stunde bei einem Arbeitsgerät von 3 m Arbeitsbreite und einer Fahrgeschwindigkeit von 5 km/h (Boxberger und Ramharter, 1995).

Mit der Steilheit der Flächen steigt allerdings auch der Arbeitszeitaufwand für die Pflege. In einem Projekt der BAL Gumpenstein wurden Arbeitszeitzahlen für das Mulchen auf unterschiedlich geneigten Flächen mit einem Schlegelmulcher mit Hammerschlegeln und 240 cm Arbeitsbreite erhoben. Die Hauptarbeitszeiten lagen bei 27 Minuten auf der Ebene (Sportfläche), bei 74 Minuten auf einer Weidefläche mit durchschnittlich 25 % Hangneigung und bei 80 Minuten auf einer Wildgehegefläche bei einer Hangneigung von durchschnittlich 35 %. Alle drei Flächen waren traktormechanisierbar. In einem weiteren Arbeitsschritt wurden Aufzeichnungen eines Maschinenringfahrers hinsichtlich der Arbeitsleistung in Zusammenhang mit der Hangneigung ausgewertet. Ein Zweiachsmäher wurde mit einem Schlegelmähwerk GF 2070 2S mit rund 200 cm Arbeitsbreite, mit Y-förmigen Schlegeln kombiniert eingesetzt. Es kann nur eine leichte Zunahme der Arbeitsbedarfszahlen bei zunehmender maximaler Hangneigung festgestellt werden, vor allem über 50 % maximaler Hangneigung (136 Minuten/ha). Im Durchschnitt lagen die Arbeitsbedarfswerte bei 80 Minuten/ha (60 bis 101 Minuten/ha).

Tabelle 1: Kraftbedarf in kW/m Arbeitsbreite auf Flächen mit unterschiedlicher Frischmasse

	FM in g/m ²	KW pro m AB	Nm pro m AB
Leerlauf	X	3,2	55
Mähwiese	771	6,5	116
Hutfläche	1024	8,5	152
Sportfläche	1890	17,0	347

Tabelle 3: Kosten des Mulchverfahrens mit unterschiedlichen Zugfahrzeugen und differenzierter Hangneigung

AB m	Neuwert Euro	Tr/MT kW	Tr/MT €/h	Flächenleistung		Kosten	
				Tr/MT eben ha/h	Tr/MT 35% ha/h	Tr/MT eben €/ha	Tr/MT 35% €/ha
1	2.300,-	- / 35	- / 55	- / 0,5	- / 0,4	- / 111	- / 138
2	4.220,-	55 / 47	17 / 60	0,8 / 0,7	0,7 / 0,6	45 / 85	51 / 99
3	6.250,-	65 / -	21 / -	1,1 / -	- / 0,85	40 / -	51 / -
4	9.500,-	75 / -	24 / -	1,5 / -	- / 1,0	36 / -	54 / -

AB=Arbeitsbreite; Tr=Traktor; MT=Mähtrac=Zweiachsmäher; Arbeitskraft: €8,60/h;
Kalkulation nach ÖKL Richtwerten 2002;

Kosten der Mulchpflege

In einer modellhaften Kalkulation wurde bei unterschiedlicher Hangneigung eine Traktormulchvariante einer Zweiachsmäher-Mulchvariante gegenübergestellt (Tabelle 3). In beiden Fällen wurde der Anbau eines Schlegelmulchers mit zwei Meter Arbeitsbreite mit den angeführten Arbeitszeitbedarfswerten angenommen.

Aufgrund der hohen Kosten für die Einsatzstunde des Zweiachsmähers ist diese Variante "Mulchen mit Zweiachsmäher", unabhängig von der Hangneigung, ziemlich das teuerste Verfahren, bezogen auf einen Hektar. Im Steilgelände oder auf Hangflächen mit tiefen Mulden besteht oft gar keine andere Wahl, als den Zweiachsmäher zu verwenden, auch wenn der Hang im Durchschnitt nicht steiler als 40 % ist.

Mähwerke

Mähwerke zeichnen sich durch einen wesentlich geringeren Leistungsbedarf pro Meter Arbeitsbreite bei vergleichbarer Fahrgeschwindigkeit aus. Der Leistungsbedarf eines Doppelmessermähwerkes liegt zwischen 2,0 und 3,5 kW, der von Scheiben- und Trommelmähwerken zwischen 4 und 16 kW, mit Aufbereiter bis 18 kW bei 12 km/h Fahrgeschwindigkeit. Der Nachteil der Mähwerke ist, dass das Mähgut nicht zerkleinert wird und aufgrund dessen wesentlich langsamer verrottet. Zudem liegt das Mähgut meist am Schwad und nicht verteilt auf der gesamten Mulchfläche. Mähwerke eignen sich nur für einen mehrmaligen Pflegeschnitt bei gleichzeitig geringen Aufwuchsleistungen.

Für den speziellen Pflegeeinsatz werden bei den meisten Mähwerken Hochschnittteller angeboten, mit denen theoretisch

auf 10 cm Höhe gemäht werden kann. Weiters bietet ein deutscher Hersteller ein Scheibenmäherwerk mit angebautem Häcksler an. Der Leistungsbedarf ist bezogen auf die gleiche Arbeitsbreite mit der eines Schlegelmulchers mit paarweise angeordneten Y-förmigen Schlegeln vergleichbar. Die Häckselgutaufbereitung ist etwas weniger intensiv als beim angeführten Schlegelmulcher, aber durchaus akzeptabel.

Sichelmäher

Sichelmäher wurden speziell für die Weidpflege entwickelt. In diesem Zusammenhang wird die Zerkleinerungswirkung des Sichelmähers von Traulsen und Wilken als ausreichend beurteilt. Diese Geräte eignen sich für Bestände mit niedriger Aufwuchshöhe, bei höheren Beständen - üblich bei der Brachepflege - treten leicht Verstopfungen auf. Sichelmäher nehmen mit Traktorrädern überfahrene Pflanzen (Klee gras mit einer Bestandeshöhe von 30 - 40 cm) nicht auf. Der Leistungsbedarf des Sichelmähers betrug pro Meter Arbeitsbreite 14,6 kW, der des Schlegelmulchers mit paarweise angeordneten Y-förmigen Schlegeln betrug 17,3 kW.

Motorsense

Die Motorsense wird für das Freischneiden/Schwenden von schwachen Gehölzen (Sträucher und junge Bäume) auf extensiv geführten Weiden gegen die natürliche Sukzession eingesetzt. Das organische Material wird nicht zerkleinert sondern nur geschnitten.

Rückentragbare Motorsensen werden im Leistungsbereich zwischen 1,0 und 2,1 kW angeboten. Als Arbeitswerkzeuge für den landwirtschaftlichen Einsatz zur Kleinflächenpflege kommen das Grasn Schneideblatt, das Dickichtmesser und das Kreissägeblatt in Frage. Das Gras-

schneideblatt kann noch zum Mähen von unerwünschten Grasschöpfen verwendet werden, das Dickichtmesser und vor allem das Kreissägeblatt werden auch schon zum Zurückschneiden von verholzten Stauden verwendet. Mit einem Gestrüppschneider kann überhängendes Gebüsch geschnitten werden. Die Anschaffungskosten schwanken zwischen 550 und 700 Euro je nach Ausrüstung.

Zusammenfassung

Grünlandflächen, die nicht mehr genutzt werden, oder aufgrund zu geringer Nutzung der Sukzession unterliegen jedoch offen gehalten werden sollen, müssen gepflegt werden.

Die klassische Möglichkeit der Pflege ist das Mulchen mit Schlegelmulcher, daneben gibt es allerdings noch das einfache Mähverfahren sowie den Sichelmulcher und für die Gehölzkontrolle die Motorsense.

Schlegelmulcher können beinahe überall eingesetzt werden, die Arbeitswerkzeuge sollen den speziellen Anforderungen angepasst werden. S- und Y-förmige Schlegel für das normale Bestandsmulchen und schaufelförmige Schlegel für die Pflege von Weiden mit Rasenschmiele oder Kleingehölzen. Kleinere, leichtere Geräte werden für den Anbau an den Zweiachser Verwendung finden, der bis zu 60 % steile Flächen befahren kann.

Der Sichelmulcher und das Mähwerk sind für die Bestandspflege mit geringer Aufwuchshöhe geeignet und ausreichend. Sie weisen auch einen wesentlich geringeren Kraftbedarf pro Meter Arbeitsbreite bei vergleichbarer Arbeitsgeschwindigkeit auf.

Die Kosten für das Mulchen schwanken in Abhängigkeit von der möglichen Mechanisierung und der Hangneigung zwischen 36,- (eben und Traktor mit 4 m Mulchgerät) und 138,- (35% Hangneigung, Mähtrac mit 1 m Mulchgerät) Euro/ha.

Wichtig ist die Erkenntnis, dass die maschinelle Pflege Zeit und Geld kostet und diese Aufwendungen den "alternativen" besser den "natürlichen" Produktionsmöglichkeiten - über das Tier - kritisch gegenüber zu stellen sein werden.

Energetische Nutzung

Dipl.-Ing. Josef Rathbauer,
BLT Wieselburg

Heupellets Zielsetzung



- Vergleich der Eigenschaften der Heupellets mit der ÖNORM M 7135: Presslinge aus naturbelassenem Holz und naturbelassener Rinde – Pellets und Briketts – Anforderungen und Prüfbestimmungen 2000-11-01
- Verbrennungsversuche in typengeprüften Pelletsfeuerungen
- Schlussfolgerungen für die Praxis

Rathbauer, Baumgartner / Juni 2003 Seite 2

Heupellets Eigenschaften



Parameter	Heupellets 02-027	ÖNORM M 7135
Wassergehalt [%]	11,8	Max. 10,0
Aschegehalt _{wf} [%]	8,3	Max. 0,50
Heizwert _{wf} [MJ/kg]	17,2	Mind. 18,0
Abrieb [%]	4,4	Max. 2,3
Schüttdichte [kg/m ³]	532	---
wf = wasserfreie Bezugsbasis		

Rathbauer, Baumgartner / Juni 2003 Seite 3

Heupellets Verbrennungsversuche

Brennstoff	Dauer [hh:mm]	Leistung [kW]	Abgas temp. [°C]	Wirkungs grad [%]	CO ₂ [%]	CO [mg/m ³]	OGC [mg/m ³]
Holzpellets	24:29	13,9	188	89,0	11,6	80	< 1
Heupellets 02-027	21:08	9,1	133	87,2	7,2	721	20
Heupellets 02-027	14:06	13,2	165	n.b.	8,6	275	n.b.
Heupellets 02-027	12:56	13,4	166	86,5	8,7	257	n.b.

Rathbauer, Baumgartner / Juni 2003

Seite 4

Heupellets - Verbrennungsversuche



- Blick auf den stark verschmutzten Wärmetauscher
- Teilweise sind die Tauscherrohre komplett zugewachsen

Rathbauer, Baumgartner / Juni 2003

Seite 5

Heupellets Schlussfolgerungen

- Vor allem beim Aschegehalt gibt es im Vergleich zu Holzpellets große Unterschiede
- Betrieb mit Heupellets in Pelletsfeuerungen ist grundsätzlich möglich
- Wie bei anderen Pellets aus agrarischen Rohstoffen ist eine Weiterentwicklung dieser Anlagen für diese Brennstoffe nötig

Rathbauer, Baumgartner / Juni 2003

Seite 6

Ökonomische Bewertung

Birgit Huber-Kitzer, Institut für Artgemäße Tierhaltung und Tiergesundheit, Abteilung für Betriebswirtschaft, HBLFA Raumberg-Gumpenstein

Ziel dieser Unterlage ist es, eine wirtschaftliche Bewertung ausgewählter Offenhaltungsmaßnahmen anhand des Deckungsbeitrages (Abk. DB) durchzuführen. Als Bezugsgröße für den zu ermittelnden Deckungsbeitrag dient die Fläche (in Hektar) sowie deren Neigung (in Prozent).

Die von der Offenhaltung betroffene Fläche und ihre strukturellen Merkmale¹⁾ sind Ausgangspunkt der entscheidungsorientierten DB-Rechnung: Die Neigung beeinflusst die Möglichkeiten bzw. Techniken der Pflege- und Nutzungsmaßnahmen, diese sind einerseits mit unterschiedlichen Kosten verbunden und führen andererseits zu bestimmten Erlössituationen.

Die folgenden Methoden der Pflege bzw. landwirtschaftlichen Nutzung offen zu haltender Flächen werden hinsichtlich ihrer Kosten und Erlöse untersucht:

- Maschinelle Pflege (Mulchen)
- Beweidung und Pflegeschnitt (Mulchen)
- Mähen und Abernten

Der Anwendungsbereich der auszuwählenden Methoden bezieht sich auf landwirtschaftliche Flächen in Hanglagen unterschiedlicher Neigungen, Almbewirtschaftungsflächen bleiben hingegen unberücksichtigt (aufgrund der anders garteten Nutzungs- und Bewirtschaftungsziele als auch Förderungssituation).

Der Methodenvergleich soll neben erlös-wirksamen Pflege- und Nutzungsmaßnahmen auch nichterlöswirksame Maßnahmen vorsehen (z.B. bei Schipisten).

Mulchen

Zur Berechnung der Maschinenkombina-

¹⁾ Aus pragmatisch-praktischen Überlegungen wurde aus dem Bereich der strukturellen Merkmale nur die Neigung berücksichtigt, wohingegen weitere Aspekte, wie Lage (Arrondierung) und Form (Geometrie) der Fläche, außer Ansatz bleiben.

Übersicht der Varianten mit ökonomischer Bewertung

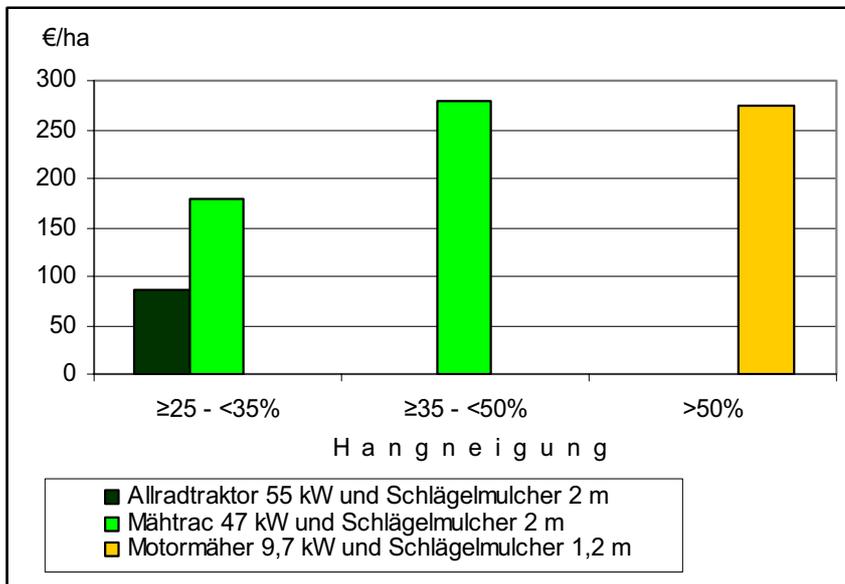
Methode der Pflege bzw. Nutzung		Neigung		
		> 25 - ≤ 35 %	> 35 - ≤ 50 %	> 50 %
Mulchen	Traktor	☑		
	Mähtrac	☑	☑	
	Einachsmäher			☑
Beweidung & Mulchen	Mutterkuhhaltung	☑	☑	
	Schaf-/Ziegenhaltung			☑
Mähen & Abernten	Traktor	☑		
	Mähtrac	☑	☑	
	Einachsmäher			☑

tionen wurden die ÖKL-Richtwerte herangezogen (Neupreis, Fixkosten, Variable Kosten).

Der Arbeitszeitbedarf des Mulchens stammt zum Teil aus Exaktversuchen aus dem Projekt "Buchau" (DI Pöllinger) und von Praxisversuchen der BLT Wiesenburg - DI Handler.

Unberücksichtigt sind bei diesen Berechnungen die Form, die Bodenbeschaffenheit und die Entfernung des Feldstückes.

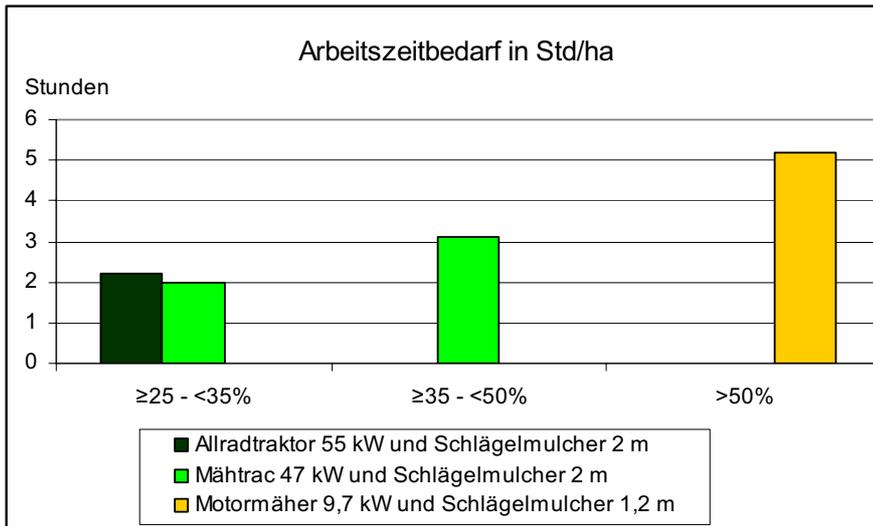
Als Berechnungsgrundlage der Maschinenkosten wurden die ÖKL-Richtwerte 2006 herangezogen, ebenso die Lohnkosten.



Grafik 1: Kosten der unterschiedlichen Hangneigungen und Gerätekombinationen in Euro/ha

Tabelle 1: Kosten der unterschiedlichen Hangneigungen und Gerätekombinationen in Euro/ha

	≥25 - <35%	≥35 - <50%	>50%
Allradtraktor 55 kW und Schlägelmulcher 2 m in €/ha	86,61		
Mähtrac 47 kW und Schlägelmulcher 2 m in €/ha	179,42	278,10	
Motormäher 9,7 kW und Schlägelmulcher 1,2 m in €/ha			273,92



Grafik 2: Arbeitszeitbedarf der unterschiedlichen Hangneigungen und Gerätekombinationen in Stunden/ha

Die Maschinenkosten sind reine Selbstkosten, und setzen sich aus folgenden Faktoren zusammen:

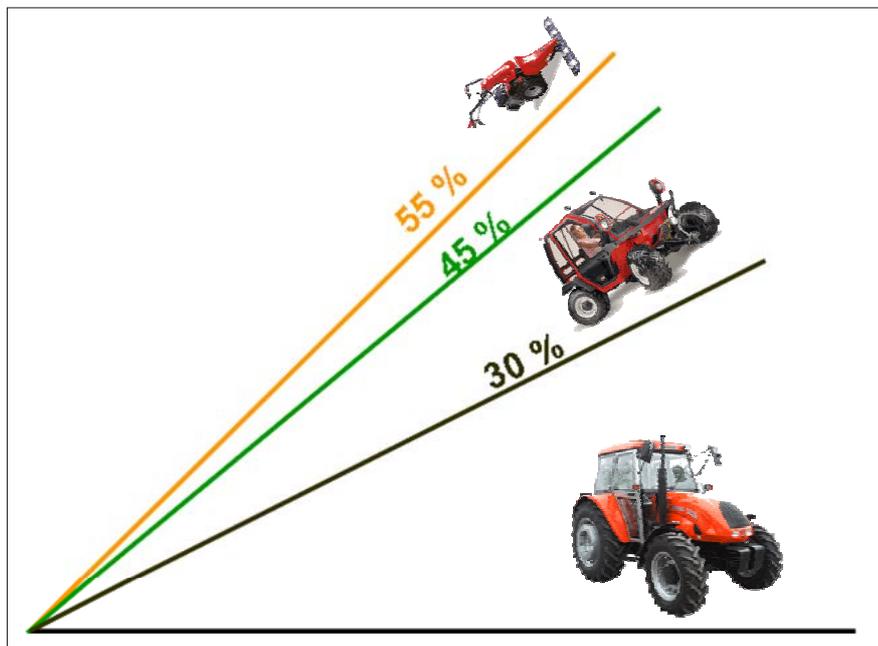
- Fixkosten (Abschreibung, Zinsanspruch, Kosten für Unterbringung und Versicherung)
- Fixkostenanteil pro Betriebsstunde
- Reparaturkostenfaktor in % vom Neuwert
- Kosten für Treibstoff und Schmiermittel

Bei außergewöhnlichen Verhältnissen oder zusätzlichen Sonderausstattungen sind Zuschläge gerechtfertigt (schwere, steinige oder leichte Böden nach lokalen Verhältnissen).

Dem Arbeitszeitbedarf ist in den Varianten $\geq 25 - < 35\%$ und $\geq 35 - < 50\%$ eine Feldlänge von 100 m unterstellt. Feldlängen > 100 m weisen einen raschen Arbeitszeitanstieg auf, beträgt die Feldlänge nur 25 m, so ist ein Anstieg der Arbeitszeit um bis zu 0,6 h/ha zu erwarten.

Der große Kostenunterschied in Variante 1 ($\geq 25 - < 35\%$) zwischen der Traktorkombination und Mähtracombination ergibt sich aus dem unterschiedlich hohen Neupreis (1:1,66) und der geringen jährlichen Stundenauslastung des Mähtracs (2,25:1).

Ab einer Hangneigung $> 50\%$ ist aus arbeitstechnischen Gründen nur mehr das



Grafik3: Grafische Darstellung der Hangneigung

Mulchen mit dem Motormäher möglich, wobei es hier auf Grund der geringen Arbeitsgeschwindigkeit zu einem sehr hohen Arbeitszeitaufwand (> 5 Std./ha) kommt. Dieser Variante wurde in der Berechnung eine Feldlänge von 50 m unterstellt, da steilere Flächen auch meist eine geringere Größe bzw. eine unregelmäßigere Form aufweisen.

Beweidung

Da auf Grund der Förderrichtlinien die Prämienhöhe sich aus der Besatzdichte ergibt, wurde die Kalkulation mit unterschiedlichen Besatzdichten gerechnet:

- 0,4 RGVE/ha - entspricht der extensiven Bewirtschaftung im Berggebiet
- 1,0 RGVE/ha - entspricht der mittleren Bewirtschaftung im Berggebiet
- 1,5 RGVE/ha - entspricht der intensiven Bewirtschaftung im Berggebiet

Als weitere Einflussfaktoren für die Besatzdichte sind zu berücksichtigen:

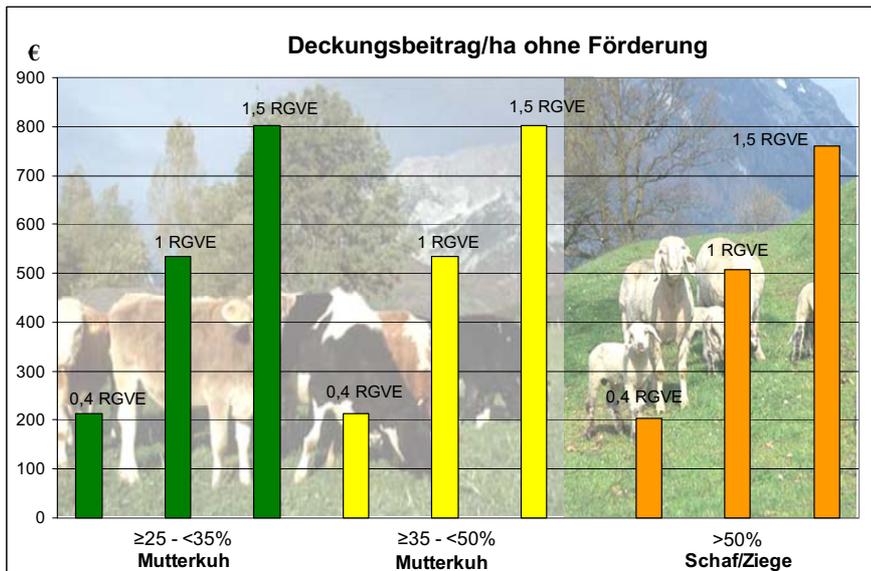
Rasse, Winterfütterung, Anzahl der Kälber/Lämmer/Ziegen und daraus resultierenden Weideverluste.

Die Standarddeckungsbeitragsberechnungen basieren auf einem mittleren Ertrag mit einem Fleischerlös von Euro 3,80 in der Mutterkuhhaltung und Euro 1,89 in der Schafhaltung²⁾.

Die Hangneigungen $\geq 25 - < 35\%$ und $\geq 35 - < 50\%$ stellen jeweils 3 Größen der Besatzdichte (0,4; 1; 1,5) in der Mutterkuhhaltung dar.

Da aber mit zunehmender Hangneigung der Ertrag rückläufig ist (extensivere Bewirtschaftung) und Mutterkuhhaltung nur mehr sehr eingeschränkt oder gar nicht mehr möglich ist, wird ab einer Hangneigung $> 50\%$ die Mutterkuhhaltung zur Beweidung und somit zur Offenhaltung der Kulturlandschaft von der Schaf- und Ziegenhaltung abgelöst. Die Berechnungen der Schaf- und Ziegenhaltung berücksichtigen ebenfalls 3 Größen der Besatzdichte (0,4; 1; 1,5). Auf Grund der steilen Hangneigung und der damit verbundenen Tatsache des geringeren

²⁾ Datenquelle: Standarddeckungsbeiträge und Daten für die Betriebsberatung 2002/03 - Konventionelle Produktion, AWI



Grafik 4: Deckungsbeitrag der unterschiedlichen Hangneigungen, Nutzungsart und RGVE-Besatzes in Euro/ha

Tabelle 2: Deckungsbeitrag der unterschiedlichen Hangneigungen, Nutzungsart und RGVE-Besatzes in Euro/ha

Standarddeckungsbeitrag in €/ha	≥25 - <35%	≥25 - <35%	≥25 - <35%	≥35 - <50%	≥35 - <50%	≥35 - <50%	>50%	>50%	>50%
	0,4 RGVE /ha	1 RGVE /ha	1,5 RGVE /ha	0,4 RGVE /ha	1 RGVE /ha	1,5 RGVE /ha	0,4 RGVE /ha	1 RGVE /ha	1,5 RGVE /ha
Mutterkuh	214	535	802,5	214	535	802,5			
Schaf/Ziege							203	507	760

Aufwuchses, ist von einer optimalen Besatzdichte unter Berücksichtigung der zusätzlichen Faktoren (Rasse, Jungenanzahl, Winterfütterung) von 0,4 bis 1 RGVE auszugehen.

Kalkulatorisch ergibt sich zwischen der Variante ≥25 - <35 % und ≥35 - <50 % der selbe Deckungsbeitrag, in der Praxis trifft dies aber nur unter optimalen Bedingungen zu. Der DB der Variante ≥35 - <50 % wird in der Praxis niedriger ausfallen, da in der Berechnung Faktoren wie: hohe Niederschläge, zu geringe Niederschläge, Bodenaufbau, Auftritt, Bodenerosion unberücksichtigt sind.

Diese Faktoren bewirken aber besonders in steileren Hanglagen erschwerte Bearbeitungsbedingungen und einen geringeren Ertrag.

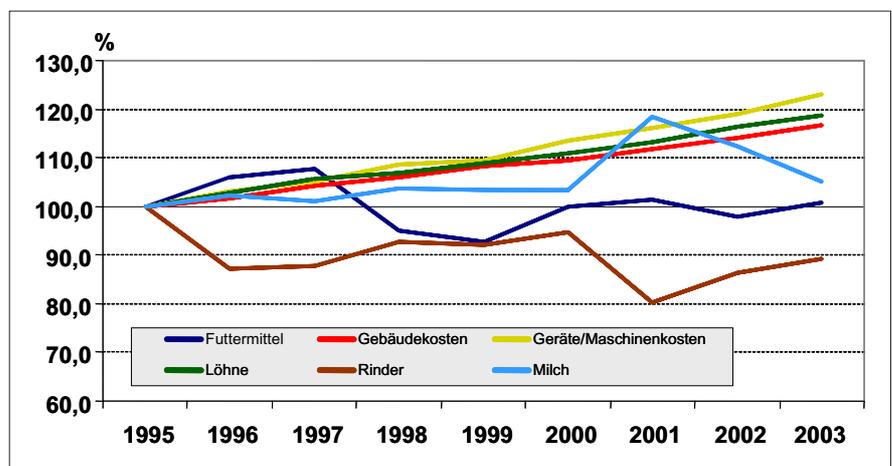
Je höher der RGVE-Besatz desto höher ist auch der Standarddeckungsbeitrag, mit zunehmender Hangneigung (Bergland) tritt auch noch eine verstärkte Extensivierung in Kraft, womit der hohe Deckungsbeitrag auf Grund eines hohen RGVE-Bestandes in der Praxis nicht eintritt.

Futternutzung

Mähen und Abernten ist ebenfalls eine Variante zur Offenhaltung der Kulturlandschaft. Die Berechnungen der Grundfutterkonservierung stammen von

Tabelle 3: Kosten der Bereitung von Heu und Anwelksilage in den verschiedenen Hangneigungsstufen

	≥25 - <35%	≥35 - <50%	>50%
Anwelksilage in €/ha	174	348	516
Bodenheu in €/ha	212	511	698



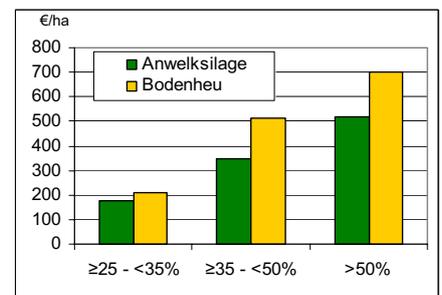
Grafik 6: Entwicklung der Produktionskosten und Erlöse in %

Greimel und Handler aus dem Jahr 1995 (Grafik 5: Kosten der Bereitung von Heu und Anwelksilage in den verschiedenen Hangneigungsstufen). Durch den starken Anstieg der Produktionskosten von 1995 bis 2003 wurden die Kosten der Futtermittel entsprechend angepasst und mit einem Erhöhungsfaktor von 20% gerechnet, dies ist ein Durchschnittsfaktor von Maschinen- und Lohnkostensteigerung (Grafik 6: Entwicklung der Produktionskosten und Erlöse).

In der Grafik 6 ist die Kostenentwicklung seit 1995 sehr gut ersichtlich, insbesondere, dass gerade die Maschinenkosten im Vergleich zu den Produkterlösen sehr stark angestiegen sind (22 %).

Modellberechnung

In den nachfolgenden Modellrechnungen sind nur Prämien, welche in direktem



Grafik 5: Kosten der Bereitung von Heu und Anwelksilage in den verschiedenen Hangneigungsstufen

Zusammenhang mit der Nutzung der Fläche stehen, berücksichtigt (Flächenprämie, Mutterkuhprämie, Bioprämie, Verzicht auf Ertrag steigernde Betriebsmittel).

Prämien bzw. Zahlungen, die sich auf Grund der allg. Betriebsführung, Betriebsstruktur ergeben, finden hier keine Berücksichtigung.

Variante Mulchen:

Beispiel I: 1 ha GL, 42 % Neigung, 0 RGVE, konventionell

Aufwand: • 278,10 (Mulchen Mähtrac)
Prämien: • 50,-- (Flächenprämie)
- • **228,10**

Das ledigliche Mulchen zur Pflege bzw. Offenhaltung der Kulturlandschaft nicht in Kombination mit einer anderen Nutzung/Verwendung verursacht relativ hohe Kosten.

Beispiel II: 1 ha GL, 45 % Neigung, 0,7 RGVE, Mutterkuh, Biobetrieb

Aufwand: • 278,10 (Mulchen Mähtrac)
Prämien: • 161,-- (Mutterkuhprämie)
• 230,-- (Flächenprämie bio)
DB Muku: • 374,50
+ • **487,40**

Das Mulchen einer event. abgelegenen Fläche in Kombination mit einer mutterkuhhaltenden Betriebsform kann den Aufwand des Mulchens bereits kompensieren. Die Höhe des Erlöses ist wieder abhängig von der Struktur und Bewirtschaftung des Gesamtbetriebes.

Variante Beweidung & Mulchen:

Beispiel I: 1 ha GL, 30 % Neigung, 1 RGVE, Mutterkuh, konventionell

Aufwand: • 86,61 (Mulchen Traktor)
• 179,42 (Mulchen Mähtrac)
Prämien: • 230,-- (Mutterkuhprämie)
• 95,-- (Flächenprämie konv.)
• 50,-- (Verzicht auf Ertrag steig. Betriebsmittel)
DB Muku: • 535,--
+ • **823,09 bzw. + • 730,58**

Relativ nieder ist der Aufwand des Mulchens bei Hangneigungen unter 35 %, da hier noch die im Verhältnis zur Berg-

mechanisierung günstigere Traktorvariante eingesetzt werden kann. Da die Fläche außerdem auch noch zur Weide genutzt wird, beschränkt sich das Mulchen auf einen Pflegeschnitt, wobei es noch zusätzlich zu Aufwandseinsparungen kommt durch den geringeren Arbeitszeitbedarf, dieser Berechnung liegen aber ausschließlich Standardwerte zu Grunde.

Beispiel II: 0,6 ha GL, >50 % Neigung, 0,8 RGVE, Schafhaltung, Biobetrieb

Aufwand: • 273,92 (Mulchen Motormäher)
Prämien: • 230,-- (Flächenprämie bio)
DB Schaf: • 405,60
+ • **361,68**

Die Problematik bei Hangneigungen über 50 % liegt im sehr hohen Arbeitszeitaufwand. Maschinen können nur mehr sehr beschränkt eingesetzt werden, und die Flächenleistung (Schlagkraft) ist nicht gegeben.

Das Mulchen mit dem Motormäher ist aus Sicht der Praxis nur in Kombination mit Weidehaltung als Pflegeschnitt zu empfehlen, da eine Bearbeitung ohne Weide einen sehr hohen körperlichen Arbeitskraftaufwand verursacht.

Die Kombination Schaf- und Ziegenhaltung mit Abweidung der Fläche erweist sich insofern günstig, da Schafe und Ziegen in dieser Hanglage einen relativ geringen Auftritt (im Vergleich zu den Rindern) verursachen und eine anschließende Weidepflege damit leichter möglich ist.

Die Biologische Wirtschaftsweise in Abhängigkeit zur Viehbesatzdichte ist Voraussetzung für eine höhere Flächenprämie, welche den Aufwand der Pflege sogar ausgleichen kann.

Variante Mähen & Abernten:

Beispiel I: 1,2 ha GL, 25 % Neigung, 0 RGVE, konventionell

Aufwand: • 174,-- (Silagebereitung)
Prämien: • 50,-- (Flächenprämie konv.)
- • **124,--**

Bezogen auf diese in der Modellrechnung angeführten Fläche entstehen Kosten, wenn die anfallende Silage nicht einer weiteren Verwertung zugeführt wird. Die Möglichkeit der Energienutzung (Biogasanlage, Pelletserzeugung, ...) wäre eine Alternative und kann die anfallenden Kosten kompensieren bzw. einen Erlös verursachen.

Beispiel II: 1 ha GL, >50 % Neigung, 1 RGVE, Schaf, Biobetrieb

Aufwand: • 698,-- (Heubereitung)
Prämien: • 230,-- (Flächenprämie bio)
• 370,-- (Offenhaltung der Kulturlandschaft)
DB Schaf: • 507,--
+ • **409,--**

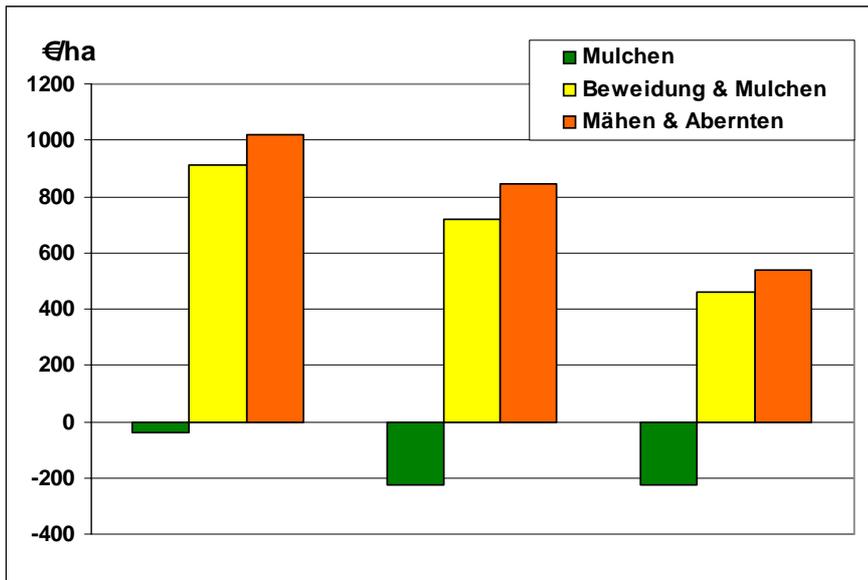
Die Heubereitung ab einer Hangneigung mit mehr als 50 % ist die teuerste Variante, arbeitstechnisch (Arbeitskrafteinsatz) aber leichter durchzuführen als die Bereitung der Anwelksilage.

Weiters besteht die Möglichkeit (abhängig vom Gesamtbetrieb) zusätzliche Prämien, wie die Silageverzichtsprämie zu beantragen, wenn der Betrieb die Voraussetzung der Rinderhaltung mit einem Viehbesatz von 0,5 RGVE erfüllt. Die biologische Wirtschaftsweise bietet sich vor allem im Berggebiet mit hohen Hangneigungen an, die trotz der extensiven Bewirtschaftung hohen Kosten der Kulturlandschaftspflege auszugleichen und Erlöse im geringen Umfang zu ermöglichen.

Grafik 7 stellt die Varianten Mulchen, Beweidung und Mulchen, Mähen und Abernten gegenüber. Ausgangspunkt ist 1 ha Grünland in jeder Hangneigungsstufe und 1 RGVE. Den Berechnungen liegt die biologische Wirtschaftsweise sowie die Mutterkuhhaltung in den Hangneigungen $\geq 25\%$ - $< 35\%$, $\geq 35\%$ - $< 50\%$ und die Schaf-/Ziegenhaltung der Stufe $> 50\%$ zu Grunde.

In der Variante Mulchen ist der Prämien-erlös am niedrigsten, der Aufwand kann nicht ausgleichend werden.

Die Varianten Beweidung & Mulchen und Mähen & Abernten sind auf Grund



Grafik 7: Gegenüberstellung von Methoden der Pflege bzw. landwirtschaftlichen Nutzung in Euro/ha

der relativ hohen Prämien Erlöse gute Formen zur Offenhaltung der Kulturlandschaft.

Zusammenfassung

In den Jahren 2001 bis 2005 wurden am Standort Buchau die ökologischen und ökonomischen Auswirkungen extensiver Grünlandbewirtschaftungssysteme zur Erhaltung der Kulturlandschaft geprüft. Dabei kamen Mutterkühe, Schafe sowie technische Verfahren (Mulchen, stoffliche und energetische Nutzung) zum Einsatz, um den Biomasse-Ertrag von 4 bis 5 t TM/ha zu verwerten bzw. in den direkten Kreislauf überzuführen. Die artenreichen Extensivwiesen und Weiden zeigten dabei bei gutem Management ansprechende Futterqualitäten, sodass die Zunahmen bei den Kälbern bei 1.200 g/Tag lagen. Die energetische, aber auch die stoffliche Nutzung wurde mit der anfallenden Biomasse mit Einzelprojekten vorangetrieben und die reine Mulchtätigkeit kann mit der Sukzession im Grenzbereich „Grünland/Wald“ verglichen werden. Ökologisch wie auch ökonomisch betrachtet zeigten bisher die tierischen Nutzungsformen über Mutterkühe und Schafe die besseren Deckungsbeiträge, während die stoffliche und energetische Nutzung der Biomasse im Ver-

Zusammenfassung

Der Vergleich verschiedener Nutzungsmethoden zeigt, dass Flächen in

gleich nicht so gut weg kam. Nach fünf Versuchsjahren sind diese Veränderungen, insbesondere die Sukzessionsfrage, erst im Gange, sodass bereits ein Forschungsprojekt als Weiterführung eingereicht wurde. Die HBLFA Raumberg-Gumpenstein, gemeinsam mit der LFS Grabnerhof und den vielen Projektpartnern werden die Nutzung und Erhaltung extensiver Grünlandstandorte in den Bergregionen weiter untersuchen. Die Ergebnisse werden laufend bei den nationalen und internationalen Tagungen präsentiert, den Lehrern und Beratern sowie der Praxis werden diese aufbereiteten Daten bei Vorträgen, Veröffentlichungen und Feldtagen nähergebracht.

Summary

Ecological and economic effects of extensive grassland management on the maintenance of cultural landscape have been investigated on the location Buchau for the period of 2001 to 2005. Suckling cows, sheep and technical treatments (mulching, energetic and material use) were tested to utilize grassland biomass,

alpiner Lage mit zusätzlich hoher Hangneigung durchaus kostendeckend, im Idealfall sind sogar geringe Erlöse möglich, offen gehalten werden können.

Sehr gut ersichtlich aus den Beispielen ist aber, dass ein ökonomisch tragbares Ergebnis nur durch die Bewirtschaftung in Form der bäuerlichen Struktur möglich ist. Ist es notwendig, Flächen durch die Öffentlichkeit zu erhalten, d.h. es steht keine bäuerliche Familie dahinter, wo auf Grund der gesamten Betriebsführung Prämienansprüche entstehen, kann eine Offenhaltung der Flächen nicht mehr kostendeckend durchgeführt werden.

Der landwirtschaftliche Betrieb hat den Vorteil, sich durch Kombination und Anwendung mehrerer Nutzungen (Weide, Mähen, Mutterkühe, Schafe/Ziegen) optimale Voraussetzungen für die Prämienansprüche zu schaffen.

yielding from 4 to 5 tons of dry matter/ha and year. With an appropriated management, floristic rich meadows and pastures provided sufficient forage quality, leading to a daily gain of 1.2 kg/calf.

Energetic and material use was tested by means of several sub-projects. Mulching activities were compared with natural succession under aspects of grassland/forest interaction. From an economic and an ecological point of view, the use of suckling cows and sheep was significantly better than the energetic/material use of grassland biomass.

For aspects of sustainability and reliable solutions the previous project period will be extended for another five years. HBLFA Raumberg-Gumpenstein will cooperate with LFS Grabnerhof and other partners to work on the utilization and maintenance of extensive grassland locations in mountainous regions. The scientific findings will permanently be presented at national and international meetings and will be prepared for teachers and advisers by means of lectures, publications and field days.