

Abschlussbericht des Forschungsprojektes BAL 992215

Pflanzenbauliche Maßnahmen zur Bekämpfung der enzootischen Kalzinose

Laufzeit des Projektes: 1999 – 2001

Projektleiter und Berichtleger: Univ.-Doz. Dr. Erich M. Pötsch

1. Einleitung und Problemstellung

1.1 Zur Geschichte der Kalzinose

Zu Beginn der 60-er Jahre wurde in einigen Gebieten Österreichs ein verstärktes Auftreten einer damals noch unbekanntes und neuartigen Störung des Mineralstoffwechsels bei Rindern beobachtet. Die Sektionsbefunde der von dieser Krankheit betroffenen Tiere zeigten in Abhängigkeit der Schwere der Erkrankung verschiedengradige Verkalkungen in den Arterien, der Aorta und in der Lunge (KÖHLER und LIBISELLER, 1970).

Aufgrund dieser Sektionsbefunde wurde diese Krankheit in der Veterinärmedizin als enzootische Kalzinose bezeichnet. Etwa 10 Jahre lang tappte man über die genauen Ursachen dieser Krankheit im Dunkeln, erst DIRKSEN u.a. (1972, 1973) wiesen als Verursacher den Goldhafer (*Trisetum flavescens*), ein ausdauerndes Mittelgras der Wiesen und Weiden der Bergregionen, nach (siehe auch DIRKSEN u.a., 1974).

Seit dem ersten beobachteten Auftreten wurden in unterschiedlichen Gebieten des österreichischen Alpenraumes sowie im bayerischen Alpenvorland immer wieder Erkrankungen von Rindern festgestellt (ALTHALER, 1996). Nach LIBISELLER (1974) waren Anfang bis Mitte der 70-er Jahre rund 80 Betriebe betroffen, wobei vermutlich zahlreiche Betriebe mit subklinischen Erkrankungen der Tiere nicht erfaßt waren. Ursprünglich nahm man an, daß die enzootische Kalzinose unter natürlichen Bedingungen nur in der montanen Stufe der Alpen sowie vorwiegend bei der Aufnahme von Frischfutter auftritt.

Nach RAMBECK und ZUCKER (1985) kann jedoch die Kalzinose weltweit mit demselben Erscheinungsbild beobachtet werden (MORRIS, 1982). So entspricht die in Argentinien als "Enteque seco" bezeichnete Krankheit der in Brasilien auftretenden Rinderkrankheit "Espichamento" (DÖBEREINER u.a., 1971).

1.2 Erscheinungsbild der Kalzinose

Erstes Anzeichen ist eine Gewichtsabnahme der Tiere bei anfänglich noch normaler Freßlust. Das Haarkleid verliert an Glanz, die Tiere werden in ihren Bewegungen etwas träger. In Folge fressen die Tiere deutlich weniger, magern ab und zeigen eine abnehmende Milchleistung. Sowohl Gehen und Stehen bereitet den Tieren Schmerzen, der Gang wird steif und im Extremfall sind krachende Geräusche der Gelenke hörbar. Die Tiere versuchen durch ständige, trippelnde Bewegungen sowohl in der Vor- als auch in der Nachhand ihre offensichtlich schmerzenden Extremitäten zu entlasten. Sie stehen mit aufgekrümmtem Rücken, vorbiegig gehaltenen Karpalgelenken und liegen vermehrt ab. Beim Aufstehen verharren die Tiere lange auf den Karpalgelenken, im fortgeschrittenen Stadium knieen sie auch beim Fressen. Das lange Liegen und Verweilen in knieender Stellung führt nicht selten zu offenen Druckstellen und Abschürfungen vorwiegend an den Sprunggelenken, Oberschenkel, Hüfthöcker, Knie- und Karpalgelenken.

1.3 Neue "Kalzinosewelle" im Anmarsch

In den vergangenen Jahren, insbesondere 1998 häuften sich erneut Fälle mit enzootischer Kalzinose. Neben dem Murtal, den Triebener Tauern und dem Kitzbühler Raum ist besonders die Gemeinde Kals am Großglockner betroffen, genau jenes Gebiet, wo bereits vor knapp 40 Jahren diese Krankheit besonders stark beobachtet wurde. Mittlerweile treten auch in Bayern und in der Schweiz verstärkt Erkrankungen bei Rindern und Schafen auf. Für den einzelnen Betrieb bedeutet dies im schlimmsten Fall einen völligen Ausfall der Herde mit all den damit verbundenen ökonomischen Konsequenzen. Seitens der landwirtschaftlichen Praxis besteht daher höchstes Interesse an der Erarbeitung von pflanzenbaulichen und fütterungstechnischen Strategien zur Reduktion der enzootischen Kalzinose.

1.4 Struktur und Nachweis des Kalzinosefaktors

Neben dem Goldhafer werden auch noch das zu den Süßgräsern gehörende *Stenotaphrum secundatum* sowie die größtenteils der Familie der Nachtschattengewächse angehörenden Arten *Solanum malacoxylon*, *Solanum glaucophyllum*, *Nieremburgia veitchii* und *Cestrum diurnum*, als Verursacher enzootischer Kalzinose angeführt (KROOK et al., 1975; WASSERMANN, 1978; ARNOLD and FINCHAM, 1997; MELLO und HABERMEHL, 1998; PAWLAK et al., 2000). Dominierende klinische Erscheinungen dieser Krankheit sind Abmagerung und Bewegungsstörungen, als pathologisch-anatomische Veränderungen zeigen sich Ablagerungen von Calciumphosphat in den

Beugesehen, im Herzen, in den Nieren, in der Lunge (die Lunge der geschlachteten Tiere ist verhärtet und sieht ähnlich wie Bimsstein aus) sowie Vitamin D-Hypervitaminose.

Die Kalzinose kann daher auch als "Vitamin D-Vergiftung" bezeichnet werden. Wie bei einer Vitamin D-Überversorgung wird die Ausscheidung vor allem von Kalzium (Ca), Phosphor (P) sowie Magnesium (Mg) eingeschränkt. Die P-Blutwerte sind deutlich erhöht, die Ca-Blutwerte können allerdings, zumindest am Beginn der Erkrankung, im Normbereich liegen. Die Organschädigungen und die lang andauernden Schmerzzustände führen zu verringerter Futteraufnahme, Leistungsminderung (bis zur völligen Milchlosigkeit) und Abmagerung. Erfahrungen zeigen, daß eine stark ausgeprägte Kalzinose nicht mehr völlig geheilt werden kann. Eine medikamentöse Behandlung ist nicht möglich, stark erkrankte Tiere müssen daher aus dem Bestand ausgeschieden werden.

Steckbrief und Vorkommen des Goldhafers (*Trisetum flavescens* L.)

Grundsätzlich handelt es sich beim Goldhafer, der meist in lockeren Horsten auftritt und eine Wuchshöhe von 40-80 cm erreicht, um ein wertvolles Futtergras. Die Wertzahl 7 bescheinigt dem Goldhafer hinsichtlich des Futterwertes, der Ertragsfähigkeit und der Ausdauer gleich gute Eigenschaften wie etwa dem Knaulgras, dem Glatthafer oder dem Wiesenfuchsschwanz. Bevorzugt kommt der Goldhafer in Höhenlagen ab 700-800 m vor, wo er vor allem im 2. und 3. Aufwuchs stärker in Erscheinung tritt und vielfach die Bestände dominiert. Er gedeiht gut auf mäßig feuchten, kalk- und nährstoffreichen sowie tiefgründigen Böden und verträgt Trockenheit leichter als Nässe. Wie viele andere Grünlandpflanzen ist der Goldhafer düngerliebend, vor allem was die Versorgung mit Stickstoff, Phosphor und Kalk betrifft.

Die kalzinogene Wirkung des Goldhafers nimmt bekanntlich mit zunehmender Vegetationsentwicklung vom Schossen bis hin zur Blüte ab, wodurch sich vor allem bei der Beweidung ein stärkeres Risiko für die Kalzinose ergibt. Die Beurteilung, ob nun eine Weidefläche mit Goldhafer belastet ist oder nicht, erfordert daher die genaue Kenntnis über dessen Erscheinungsbild und Merkmale sowohl im vegetativen als auch generativen Zustand.

Die junge Pflanze entwickelt sich aus einer gerollten Blattanlage, die Blätter selbst sind an der Oberseite seidig bis zottig behaart, ebenso wie die Blattscheiden und meist auch der Halm (nicht aber der Halmknoten!). Das milchigweiße Blatthäutchen ist nur 1 bis 2 mm lang und fein gezähnt. Auffallend sind die gelborange gefärbten Wurzelansatzstellen und Bestockungsknoten, die beim Herausziehen der Pflanze sichtbar werden.

Der Fruchtstand besteht aus einer 10 bis 20 cm langen Rispe, die vor der Blüte glänzend grün-goldgelb (= flavescens) leuchtet, sich dann in der Blüte (Mai - Juni, August - September) reich verzweigt aufspreizt und später dann rötlich-bräunlich verfärbt. Die Ährchen sind 2- bis 3-blütig und tragen 3 (trisetum = dreiborstig) haarförmige, gekniete, helle Grannen.

Von Vitamin D sind mehr als 20 Metabolite bekannt, die eine sehr unterschiedliche biologische Aktivität aufweisen (DE LUCA, 1979) und deren Konzentration im tierischen Organismus variabel ist. Die physiologische Regulierung von Ca und P durch Vitamin D und dessen Metaboliten wird in weiterer Folge durch endogene Faktoren wie Entwicklungsphase, Alter, Wachstum, Laktation aber auch durch die Ernährung, durch die Dauer und Intensität des Tageslichtes oder durch die Temperatur beeinflusst (KRAMPITZ, 1984).

Tabelle 1 zeigt den Gehalt am Metabolit 1,25(OH)₂D₃ in einigen der oben genannten kalzinogen wirkenden Pflanzen, wobei dieser Metabolit zehnmal stärker als Vitamin D₃ wirkt. Verglichen mit dem täglichen Bedarf einer 600 kg schweren Milchkuh, der etwa 6.000 IE Vitamin D₃ beträgt, wird offensichtlich, daß dieser bereits bei der Aufnahme von rund 1,2 kg Heu mit einem Anteil von 50% Goldhafer abgedeckt wird.

Da auch das Vegetationsstadium, das Konservierungsverfahren und auch eventuell die Seehöhe und die Lage der Wiesen (z.B. Süd- oder Nordhänge) Einflüsse auf den Gehalt dieser Vitamin D ähnlichen Substanz im Goldhafer haben, können auch noch deutlich höhere Werte gegeben sein. In Anbetracht des massiven Auftretens des Goldhafers in den Grünlandbeständen von betroffenen Betrieben und Gebieten ist daher vielfach mit einer massiven Überversorgung durch frisches und konserviertes Futter zu rechnen.

Tabelle 1: Konzentration von $1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$ in unterschiedlichen Pflanzen (MELLO und HABERMEHL, 1998)

Pflanze	$\mu\text{g}/\text{kg}$	IE/kg
Solanum malacoxylon	207	82.800
Cestrum diurnum	158	63.200
Nierembergia veitchii	41	16.400
Trisetum flavescens	30	12.000

2. Material und Methodik

Der als Anhang (Punkt 8.) angefügte Bericht der BAL Gumpenstein (DUBBERT, 2002) beinhaltet eine ausführliche und detaillierte Darstellung der Versuchsmethodik des Projektes BAL 992215. Folgende Teilbereiche wurden im gegenständlichen Forschungsprojekt bearbeitet:

- 2.1 Erfassung der aktuellen Kalzinosesituation mittels einer Fragebogenaktion über die Österreichische Arbeitsgemeinschaft für Grünland und Futterbau sowie über den Steirischen Rindergesundheitsdienst, Graz
- 2.2 Erfassung von betroffenen Betrieben im geplanten Projektgebiet Kals am Großglockner (Anzahl und Grad der erkrankten Tiere, Symptome etc. in Kooperation mit dem Institut für Viehwirtschaft und Ernährungsphysiologie der landwirtschaftlichen Nutztiere an der BAL Gumpenstein; Erfassung der pflanzenbaulichen Situation (Grünlandnutzung, Art und Intensität der Weide, Anteil des Goldhafers, Düngungs- und Konservierungsregime etc.); Erfassung der Fütterungspraxis (Rationsgestaltung, Goldhaferanteil in der Ration etc.);
- 2.3 Einrichtung und Betreuung eines exakten Feldversuches mit den Faktoren Nachsaat (mit resp. ohne Streifenfrässaat) und Nutzung (2x; 3x und 4x/Jahr).
- 2.4 Auswertung von bestehenden bzw. abgeschlossenen Langzeitversuchen der BAL Gumpenstein unter besonderer Berücksichtigung des Goldhaferanteiles und dessen Entwicklung durch unterschiedliche Bewirtschaftungsmaßnahmen.
- 2.5 Qualitative und quantitative Bestimmung des Kalzinosesfaktors im Goldhafer unter Berücksichtigung unterschiedlicher Vegetationsstadien sowie unterschiedlicher geologischer Ausgangslagen.
- 2.6 Bearbeitung der Frage nach dem Sorteneinfluss auf die kalzinogene Wirkung des Goldhafers an Hand bestehender Sortenversuche bzw. Stammprüfungen an der BAL Gumpenstein.

3. Ergebnisse und Diskussion

3.1 Pflanzenbauliche Maßnahmen zur Reduktion des Goldhafers im Pflanzenbestand

Mit den Maßnahmen der Düngung und Nutzung beeinflusst der Landwirt nicht nur Quantität und Qualität des Grünlandfutters sondern steuert damit auch dessen botanische Zusammensetzung hinsichtlich Gräser : Klee : Kräuter-Verhältnis sowie den Anteil und das Vorkommen einzelner Arten.

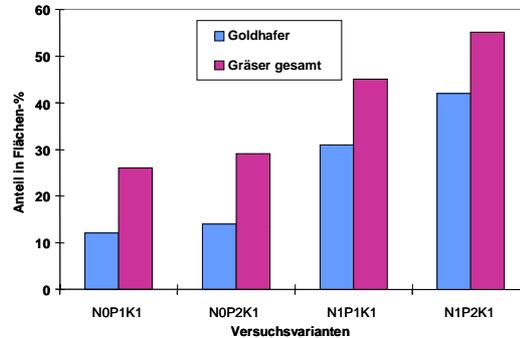
3.1.1 Einfluss der Düngung auf den Goldhaferanteil im Grünland

Bezüglich der Düngung zeigt der Goldhafer einen sehr weiten Toleranzbereich, nur bei extensivster Bewirtschaftung oder aber bei einem extrem hohen (jedoch nicht praxisrelevanten) Düngungsniveau wird er im Bestand zurückgedrängt. Während bei tiefem Düngungsniveau vor allem die Obergräser wie der Glatthafer zunehmen, profitieren bei starker N-Düngung in erster Linie das Knäulgras und das Engl. Raygras.

Aus älteren Untersuchungen (KÖHLER und LIBISELLER, 1970) aus dem Untersuchungsgebiet Kals am Großglockner geht hervor, daß eine übermäßige Phosphatzufuhr (bis zu 50% über dem Entzug) zu einer Förderung des Gräseranteiles, im speziellen der Gemeinen Risse und des Goldhafers führt. Auch SCHECHTNER (1964) verweist auf die Problematik einer zu starken Phosphatdüngung im Grünland. *Abbildung 1* zeigt dazu Ergebnisse aus dem Nährstoffmangelversuch Gumpenstein, bei dem Stickstoff (N_0 = keine N-Düngung, N_1 = 120 kg N/ha und Jahr) und Phosphor (P_1 = 60 kg P_2O_5 /ha

und Jahr, $P_2 = 120 \text{ kg P}_2\text{O}_5/\text{ha}$ und Jahr) variiert wurden. Durch die stärkere Phosphordüngung kam es zu einem Anstieg des Gräser- als auch des Goldhaferanteiles im Bestand, wobei diese Entwicklung durch den Einfluß der N-Düngung dominiert und wesentlich verstärkt wurde.

Abbildung 1: Einfluß unterschiedlicher Stickstoff- und Phosphordüngung auf den Gräser- und Goldhaferanteil einer Dreischnittfläche (PÖTSCH, 1999)



Vorsicht scheint auch vor einer unnötigen Aufkalkung geboten, da der Goldhafer kalkreiche Standorte bevorzugt, für die meisten wertvollen Grünlandpflanzen jedoch der Optimalbereich des pH-Wertes zwischen 5.0 und 6.0, also im leicht sauren Milieu liegt. Eine Kalkung sollte daher nur nach vorhergehender Bodenuntersuchung unter Ermittlung des Kalkbedarfes erfolgen - dies beugt auch einer möglichen Festlegung von wichtigen Spurenelementen vor. Falls mineralische Dünger eingesetzt werden (dürfen), sollten bevorzugt physiologisch sauer wirkende, wie etwa Ammonsulfat, Nitramoncal, Superphosphat oder Patentkali verwendet werden, um nicht zusätzlich die Standortsbedingungen des Goldhafers zu verbessern.

3.1.2 Einfluss der Nutzung auf den Goldhaferanteil im Grünland

Sehr stark beeinflusst wird der Anteil des Goldhafers durch die Nutzungshäufigkeit des Bestandes (SCHECHTNER, 1976). Abbildung 2 zeigt, daß es ab einer vierfachen Nutzung/Jahr zu einem starken Rückgang des Goldhafers kommt, bei einer sechsmaligen (Weide)nutzung beträgt der Anteil, unabhängig vom Düngungs niveau nur mehr 2-3%.

Vier Nutzungen/Jahr könnten etwa durch eine Vorweide mit Jungrindern (sind weniger empfindlich und kommen anschließend auf eine Alm), zwei Schnittnutzungen sowie eine Nachweide, am besten wieder mit den Jungrindern oder mit im Stall gut angefügterten Milchkühen erfolgen.

In *Abbildung 3* ist erkennbar, daß der Goldhafer mit steigendem N-Niveau je ha und Aufwuchs besonders bei der landesüblichen 3-maligen Nutzung stark zunimmt, die Erhöhung der Nutzungsfrequenz in ihrer verdrängenden Wirkung jedoch letztlich wieder überwiegt (PÖTSCH und BUCHGRABER, 1998).

Abbildung 2: Auswirkung unterschiedlicher Düngung und Nutzung auf den Goldhaferanteil im Grünland (BUCHGRABER, 1998)

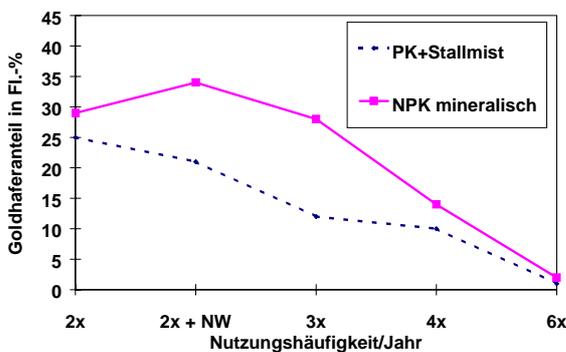
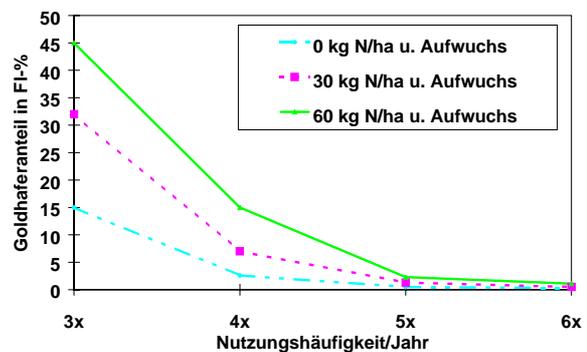


Abbildung 3: Einfluß steigender Düngungs- und Nutzungsintensität auf den Goldhaferanteil im Grünland (BUCHGRABER und PÖTSCH, 1994)



Jedenfalls scheint Zurückhaltung in einer zusätzlichen mineralischen Düngung, vor allem was den Stickstoff betrifft, geboten. Die Phosphor- und Kaliumversorgung erfolgt heute in erster Linie über die

Wirtschaftsdünger, nur bei niedrig versorgten Böden ($< 11 \text{ mg P}_2\text{O}_5$ bzw. $\text{K}_2\text{O}/100\text{g}$ Feinboden) ist eine zusätzliche mineralische Ergänzung ratsam, um damit auch gute Wachstumsbedingungen für die Leguminosen zu schaffen (RICHTLINIEN FÜR DIE SACHGERECHTE DÜNGUNG DES BMLF, 1996).

Die Verringerung des Goldhaferanteiles im Bestand durch die Erhöhung der Schnitt- oder Beweidungsfrequenz führt allerdings zu dem Problem, daß gerade durch die jeweils frühe Nutzung der Kalzinosefaktor sehr hoch ist. Daher muß hier besonders auf eine entsprechende Beifütterung von goldhaferfreiem Futter geachtet werden, um damit die Ration auszudünnen - sehr gut eignet sich dazu Futter von Rotklee- und Wechselwiesenbeständen. Vor allem die Grünfütterung von goldhaferbelasteten Beständen muß abgesetzt oder wenigstens stark eingeschränkt werden. Nach Möglichkeit sollte auch das junge, goldhaferreiche Futter als Silage oder noch besser als Heu konserviert werden, um den Kalzinosefaktor abzuschwächen (HENRITZI u.a., 1977; OBRITZHAUSER und SCHECHTNER, 1978).

Durch die spätere Nutzung von Problembeständen nimmt im Futter der Stengelanteil zu, während der Blattanteil sinkt. Die kalzinogene Wirkung der Blätter ist größer als die des Stengels, ein späterer Nutzungszeitpunkt verringert daher das Risiko einer Erkrankung. Diese Maßnahme sollte aber nur kurzfristig durchgeführt werden, denn ständige späte Nutzung fördert den Goldhafer im Bestand und führt langfristig wiederum zu Problemen. Bei sehr später Heunutzung derartiger Bestände muß allerdings unbedingt darauf geachtet werden, daß es zu keiner Aussamung und dadurch zu einer weiteren Vermehrung kommt. Bei der Rationsgestaltung ist auch die verminderte Verdaulichkeit und damit die verringerte Futteraufnahme zu berücksichtigen.

3.1.3 Grünlanderneuerung als wirksame Maßnahme zur Reduktion des Goldhafers

Mit Hilfe der Grünlanderneuerung werden die Bestände mit konkurrenzstarken Futterpflanzen versorgt, die damit den Anteil des Goldhafers und die Gefahr der Kalzinose verringern. Unabhängig davon, ob die Erneuerung mittels Übersaat, Nachsaat oder Umbruch erfolgt, ist darauf zu achten, daß dazu unbedingt goldhaferfreie Qualitätsmischungen verwendet werden! Von den ÖAG-Saatgutmischungen für Dauergrünland eignen sich dazu die Dauerwiesenmischung "OG" (= ohne Goldhafer) sowie sämtliche Dauerweiden-, Nachsaat-, Wechselwiesen- und Feldfuttermischungen (BUCHGRABER u.a., 1998).

3.1.3.1 Übersaat

Dabei werden je ha 10-15 kg ÖAG-Nachsaatmischung "NA" oder "NI" (jeweils mit oder ohne Weißklee) mittels Hand, Sämaschine oder Kombigerät ohne Einarbeitung oberflächlich ausgebracht und angewalzt. Diese einfache und rasch durchführbare Maßnahme zur Bestandesverbesserung kostet je ha zwischen öS 800,- und 1.100,- und kann auch in Hanglagen eingesetzt werden. Eine erfolgreiche Übersaat hängt sehr stark von den Wasserverhältnissen für die Keimung und Entwicklung der jungen Ansaat ab. Als idealer Zeitpunkt für eine Übersaat ist daher in unseren Lagen das Frühjahr anzusehen, da hier noch die Winterfeuchte genutzt werden und gleichzeitig auch die Grünlandpflege erfolgen kann. Als letztmöglicher Zeitpunkt zur Ausbringung von Grünlandsämern gilt Mitte bis Ende August.

3.1.3.2 Nachsaat

Dabei wird die ÖAG-Nachsaatmischung "NA" oder "NI" ohne völlige Zerstörung der Altnarbe in die von Nachsaatgeräten gezogenen Schlitze oder Fräsbänder abgelegt (BUCHGRABER und SCHAFFER, 1995). Diese Methode der Grünlanderneuerung führt sehr rasch zu einer Veränderung des Pflanzenbestandes und ist daher in Kalzinosegebieten der einfachen Übersaat vorzuziehen.

Zu beachten ist, daß der auf die Über- bzw. Nachsaat folgende Aufwuchs unbedingt rechtzeitig genutzt wird (allenfalls sollte ein Reinigungsschnitt = Schröpschnitt gemacht werden), damit sich die junge Saat gut entwickeln und gegen den Druck der Altnarbe behaupten kann. Die Kosten für die Nachsaat betragen je nach eingesetztem Gerät bei einer Saatstärke von 20-25 kg zwischen öS 1.500,- und 2.200,-/ha.

3.1.3.3 Neuansaat

Bei Beständen mit einem sehr hohen Anteil an Goldhafer sowie einem geringen Besatz an anderen, wertvollen Futtergräsern sollte eventuell an eine Neuanlage mittels Pflug- oder Fräsumbruch gedacht werden. Falls Bestände einen stärkeren Besatz an wurzelausläuferbildender Quecke oder Geißfuß aufweisen, sollte kein Fräsumbruch erfolgen, damit sich diese Pflanzen nicht weiter vermehren. In Hanglagen empfiehlt es sich, zur Vermeidung von Erosion bzw. zur Vorbeugung gegenüber Austrocknung Sommergerste oder Hafer als Deckfrucht in einer Aufwandmenge von 60-80 kg/ha

einzusetzen. Die Deckfrucht muß aber rechtzeitig geräumt werden, damit die Neuansaat nicht zu stark konkurrenziert wird.

Eine günstige Form der Bestandesverbesserung stellt der Einsatz und Anbau der sogenannten Wechselwiesenmischung dar. Diese ÖAG-Mischung, die es sowohl für milde und mittlere Lagen (WM) als auch für rauhe Lagen (WR) gibt, beinhaltet sowohl Arten des Feldfutterbaues als auch ausdauernde Dauerwiesenarten. In den ersten drei Jahren weisen die Wechselwiesen ein feldfutterartiges Ertragsniveau auf und verändern sich anschließend im sogenannten Ablöseprinzip langsam in Richtung Dauerwiesen. Nach und nach können auf diese Art und Weise belastete Flächen erneuert und verbessert werden, womit langfristig eine Verringerung des Goldhaferanteiles im Grünland und in der Futterration gewährleistet ist.

Wichtig ist dazu allerdings auch eine entsprechende Kennzeichnung und Lagerung von goldhaferfreien oder -armen Futterpartien, damit eine gezielte Rationsgestaltung auch möglich ist. Ideal ist dazu der Einsatz von Ballensilage und/oder Heuballen, weil damit auch kurzfristig eine gezielte Ausdünnung des Goldhafers erfolgen kann. Für die umbruchlose Grünlanderneuerung mittels Übersaat oder Nachsaat gibt es keinerlei Einschränkungen im ÖPUL. Hinsichtlich einer Neuanlage sollte diese unbedingt, am besten nach Absprache mit der Landwirtschaftskammer, bei der AMA gemeldet werden, damit es zu keinen Problemen bei einer zwischenzeitlich durchgeführten Kontrolle kommt.

3.1.3.4 Einfluss der Goldhaferart auf den Gehalt an kalzinogen wirksamer Substanz

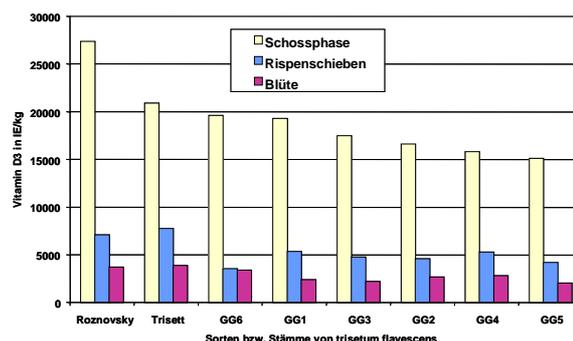
Im Zusammenhang mit der Grünlanderneuerung stellte sich im laufenden Forschungsprojekt auch die Frage, ob die im Rahmen der Züchtung und Sortenwertprüfung an der BAL Gumpenstein untersuchten Goldhaferarten resp. –stämme sich im Gehalt an Vit D₃ – wirksamer Substanz unterscheiden. Zu diesem Zweck wurden die derzeit 8 in Prüfung stehenden Sorten/Stämme zu drei unterschiedlichen Vegetationsstadien (Schossen, Rispenschieben und Blüte) geerntet und im BFL Hirschstetten am Institut für Futtermittel untersucht.

Die Analyse der Goldhaferproben erfolgte nach der Methode SAA-623-00: „Chemische Probenvorbereitung zur Bestimmung fettlöslicher Vitamine in Futtermitteln mittels alkalischer Verseifung und Petrolether-Extraktion sowie Saa-623-02: „Vitamin-D₃, Gehaltsbestimmung in Futtermitteln mittels HPLC“. Der Rohextrakt wurde durch präparative Dünnschichtchromatographie an Kieselgel gereinigt. Mittels RP-HPLC mit UV-Detektion wurde der Vitamin D₃-Gehalt bei 264nm unter Verwendung von Vit-D₂ als interner Standard ermittelt. Die Goldhaferproben enthalten eine Substanz, die nach dieser Methode nicht von Vitamin D₃ unterscheidbar ist und als solches berechnet wird.

Die in Abbildung 4 dargestellten Ergebnisse belegen, dass Goldhafer im Vegetationsstadium „Schossen“ unabhängig von Sorte/Stamm die höchsten Konzentrationen an Vit D₃ – wirksamer Substanz aufweist. Innerhalb der untersuchten Varianten variierten die Werte zwischen 27.400 und 15.100 IE/kg TM (Ø 19.000). Im Vegetationsstadium „Rispenschieben“ beträgt der Ø Gehalt an Vit D₃ – wirksamer Substanz 5.300 IE/kg TM und liegt damit ca. 75% unter den Gehaltswerten in der Weidereife. Bis zum Vegetationsstadium „Blüte“ kommt es zu einer weiteren Reduktion auf Ø 2.900 IE/kg TM und somit zu einer weiteren Verringerung des Kalzinoserisikos (PÖTSCH u.a, 2001).

Verglichen mit den bereits am Markt befindlichen Sorten Roznovsky und Trisettt weisen die geprüften Stämme GG1 – GG6 in allen Vegetationsstadien zum Teil deutlich niedrigere Gehaltswerte an Vit D₃ – wirksamer Substanz auf, wobei der Stamm GG5 am besten abschnitt. Dieser Zuchtstamm lag im Durchschnitt aller Vegetationsstadien um 45% unter den Gehaltswerten der Sorte Roznovsky und um 35% unter jenen der Sorte Trisettt, der in Österreich in Grünlandmischungen am stärksten eingesetzten Goldhaferart.

Abbildung 4: Gehalt an Vit D₃ – wirksamer Substanz in Sorten und Zuchtstämmen von Goldhafer (*trisetum flavescens*) in unterschiedlichen Vegetationsstadien



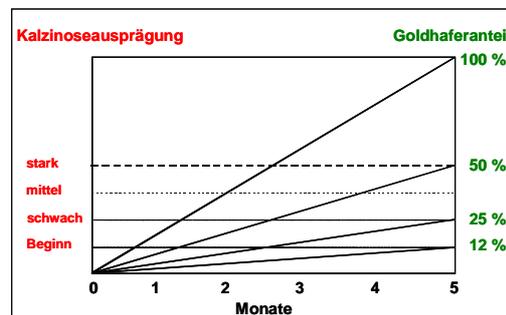
Die hier gefundenen Ergebnisse hinsichtlich des Einflusses des Vegetationsstadiums auf den Gehalt an kalzinogen wirksamer Substanz stimmen mit zahlreichen Untersuchungen überein (SIMON u.a., 1975; KÖHLER u.a., 1978;), bezüglich des Sorteneinflusses stehen diese Ergebnisse allerdings im Widerspruch zur Arbeit von SIMON et al. (1978), in der verschiedene Zuchtsorten von Goldhafer in ihrer kalzinogenen Wirkung bei der Verfütterung an Schafe als gleichwertig betrachtet wurden. Es ist dabei aber zu berücksichtigen, dass es im Zuchtmaterial und in der Züchtung selbst in den letzten 20 – 25 Jahren doch gravierende Veränderungen und Fortschritte gegeben hat und sich ganz besonders auch die Analysentechnik wesentlich verfeinert hat (PÖTSCH u.a., 2001).

3.2 Fütterungstechnische Maßnahmen zur Reduktion der Kalzinosegefahr

Neben den angeführten pflanzenbaulichen Maßnahmen, die als mittel- bis langfristige Lösungsansätze zu sehen sind, gilt es natürlich auch aus fütterungstechnischer Sicht der Kalzinoseproblematik gegenzusteuern (WURM und STEINWIDDER, 1998). Bei der Beurteilung der kritischen Goldhafermenge muß daher sowohl der Anteil im Grundfutter als auch jener in der Gesamtration berücksichtigt werden. Bereits ab einem Goldhaferanteil von 10 % in der Gesamtrationstrockenmasse können bei längerer Verfütterung erste Anzeichen der Kalzinose auftreten.

Ob es zum Ausbruch der Krankheit kommt, hängt nicht nur von der Menge, sondern auch ganz wesentlich von der Dauer der Verfütterung von Goldhafer ab (Abbildung 5). Bei einem Goldhaferanteil an der Gesamtfutteraufnahme von etwa 50 % kommt es nach 5 Monaten zu starken Verkalkungen und damit zu einer schweren Erkrankung.

Abbildung 5: Zusammenhang zwischen Kalzinosewirkung, Goldhaferanteil in der Ration und Dauer der Verfütterung (SIMON, 1980)



Erste Anzeichen der Erkrankung zeigen sich allerdings bereits nach 1 bis 2 Monaten. Das heißt, daß auch ein kurzfristig hoher Goldhaferanteil im Futter zum Auftreten sichtbarer Krankheitszeichen führen kann.

Liegt der Goldhaferanteil über 20 %, müssen unbedingt auch vorbeugende Fütterungsmaßnahmen ergriffen werden, damit die Kalzinose nicht ausbrechen kann. Nach Ausbruch der Krankheit ist eine wirkungsvolle Bekämpfung durch Fütterungsmaßnahmen nur sehr schwer möglich, weshalb daher rechtzeitiges Handeln notwendig ist.

3.2.1 Senkung des Goldhaferanteiles in der Ration

Durch die Senkung des Goldhaferanteiles in der Ration kann der Ausbruch verhindert bzw. die Intensität der Kalzinose gemindert werden. Dies kann durch Fütterungsmaßnahmen auf mehreren Wegen erreicht werden:

- Vorerst muß der Goldhaferanteil im Grundfutter quantifiziert und Futter mit einem hohen Goldhaferanteil mit unbedenklichem Grundfutter verschnitten und „verdünnt“ werden. Es ist deshalb notwendig, schon bei der Lagerung des Futters entsprechende Aufzeichnungen über den Goldhaferanteil der Futterpartien zu führen. Auch die Lagerung des Futters muß so organisiert werden, daß jederzeit ein Zugriff auf mehrere Grundfuttermittel möglich ist. Berücksichtigt werden muß, daß der Goldhaferanteil im Bestand im zweiten und dritten Aufwuchs über jenem des ersten liegt.

- Die Beweidung von goldhaferreichen Wiesen muß eingeschränkt und statt dessen mehr Heu oder Grassilage gefüttert werden. Da Jungrinder nicht so stark gefährdet sind wie Kühe, können diese deshalb eher mit dem kritischen goldhaferreichen Futter versorgt werden. Falls am gesamten Betrieb ausschließlich goldhaferreiche Bestände vorkommen, wird kurzfristig auch der Zukauf von Grundfutter (Heu, Siloballen, Maissilage) notwendig sein, sofern dies nicht gegen ÖPUL-Auflagen (biologische Wirtschaftsweise) verstößt.
- Der Goldhaferanteil in der Ration kann aber auch mit Kraftfutter gestreckt werden. Neben der Verringerung des Goldhaferanteiles wird damit auch die Energieversorgung verbessert. Eine ausreichende Energieversorgung verringert dabei auch das Risiko zusätzlicher Stoffwechselerkrankungen (Acetonämie). Die Streckung der Ration mit Kraftfutter ist unter den gegebenen Kraftfutterpreisen billiger als der Zukauf von Grundfutter. Dabei muß jedoch beachtet werden, daß der Kraftfutteranteil nicht über 50 % der Gesamtration-TM ansteigt. Auf jeden Fall sollte "pansenschonendes" Kraftfutter gefüttert werden. Dazu zählen unter anderem Körnermais, Mühlennachprodukte (Kleie, Futtermehle) und Trockenschnitzel. Auch Biertreber kann unter Beachtung des Rohprotein/Energie-Verhältnisses der Ration eingesetzt werden.

3.2.2 Umstellung des Weidemanagements

Da die Kalzinose während der Weidezeit am häufigsten auftritt, ist eine Veränderung des Weidemanagements naheliegend. Goldhafer ist trittempfindlich und wird wie auch bei häufiger Schnittnutzung durch ständige Beweidung verringert und zurückgedrängt.

Auf Flächen, die ständig beweidet werden, besteht daher üblicherweise nur eine geringe Kalzinosegefahr. Problematisch hingegen ist vor allem die Beweidung jener Flächen, die üblicherweise durch eine Mahd genutzt werden, wodurch der Goldhaferanteil sehr hoch sein kann. Schon eine kurzfristige Beweidung, etwa im Herbst, kann dann zum Krankheitsausbruch führen.

- Wenn die Tiere die Möglichkeit zur Futterselektion haben, werden dem Goldhafer meist andere Pflanzen auf der Weide vorgezogen. Ein großes Weideangebot verringert daher auch die Goldhaferaufnahme. Portionsweiden mit geringem Futterrest und eingeschränkter oder fehlender Selektionsmöglichkeit sind dagegen ungünstig. Allerdings muß bei einem größeren Weideangebot auf eine entsprechende Weidepflege (Nachmahd, Koppelputzen) geachtet werden, damit sich die selektierten, nicht gefressenen Pflanzen nicht noch stärker verbreiten.
- Zusätzlich sollten die Kühe im Stall nach Möglichkeit mit goldhaferarmem Futter gut angefüttert und erst danach auf die Weide getrieben werden.
- Der kalzinogene Faktor wirkt, wie bereits erwähnt, ähnlich wie das Vitamin D. Da dieses Vitamin in der Haut der Tiere durch den Einfluß der Sonnenbestrahlung gebildet wird, ist ein Weidegang während der Nachtzeit günstiger als eine Tagweide zu beurteilen.

3.2.3 Änderung der Mineralstoff- und Vitaminversorgung

Der kalzinogene Faktor des Goldhafers führt bekanntlich zu einer Anreicherung von Kalzium, Phosphor und Magnesium im Körper. Daher muß das Angebot dieser Mineralstoffe im Futter möglichst gering gehalten werden. Es sollten daher nur Mineralstoffmischungen mit geringem Ca- und P-Gehalt sowie ohne Vitamin D-Zusatz verwendet werden! Auf jeden Fall müssen die Tiere ausreichend Viehsalz zur Natriumversorgung erhalten, ebenso muß auf eine ausreichende Spurenelementversorgung geachtet werden.

3.2.4 Optimale Haltung

Da die Kalzinose bei den Tieren zu starken Schmerzen bei der Bewegung führt, muß die Haltung einen möglichst hohen Komfort ermöglichen. Weiche und ausreichend große Liegeflächen, ständiger Auslauf und rutsichere Beläge im Stall mildern die Auswirkungen und Folgen der enzootischen Kalzinose.

3.3 Zusammenfassende Ergebnisse aus den Untersuchungen im Projektgebiet Kals am Großglockner

Im Rahmen des gegenständlichen Forschungsprojektes wurde am Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung der Universität für Bodenkultur eine Dissertation zum Thema „Maßnahmen zur Bekämpfung der enzootischen Kalzinose“ durchgeführt (DUBBERT, 2002). Zahlreiche Erhebungen wurden dabei direkt im Gemeindegebiet Kals am Großglockner, wo es in den letzten Jahren wieder verstärkt zum Auftreten von Enzootischer Kalzinose bei Rindern und Schafen gekommen war, durchgeführt.

3.3.1 Betriebserhebungen

Dies erfolgte in Form eines umfangreichen, mehrseitigen Fragebogens. Neben der Erhebung allgemeiner betrieblicher Daten wurde mit speziell abgestimmten Fragen auf die Problematik der Enzootischen Kalzinose eingegangen. Die Befragung erfolgte im Rahmen eines persönlichen Gespräches, wobei von den 64 dort ansässigen bäuerlichen Betrieben 59 befragt wurden.

- Der Großteil der bäuerlichen Betriebe des Gemeindegebietes von Kals liegt zwischen 1120m und 1500 m Seehöhe. Mehr als die Hälfte davon befinden sich im Nebenerwerb und bewirtschaften ihre Flächen biologisch, wobei die Milchviehhaltung und Grünlandwirtschaft dominiert.
- In den Jahren 1995 bis 1998 sind an 27 bäuerlichen Betrieben im Kalser Gemeindegebiet Kalzinosefälle bei Rindern und Schafen aufgetreten, wobei das stärkste Vorkommen im Jahr 1998 zu verzeichnen war. Insgesamt erkrankten 1998 45 Rinder und 19 Schafe. Innerhalb dieser Jahre führte die Enzootische Kalzinose auf 8 Betrieben bei den Tieren zum Tod. Bei erkrankten Kühen wurde verstärkt ein steifer Gang, Abliege- und Aufstehprobleme und teilweise auch ein Rückgang in der Milchleistung bemerkt.
- Bei der Befragung wurden die Betriebsführer auch gefragt, ob sie den Goldhafer in den verschiedenen Vegetationsstadien erkennen. Dabei fiel auf, daß Betriebsführer, welche angaben, keine Probleme mit an Kalzinose erkrankten Tieren zu haben, den Goldhafer nicht kannten. Bei Betrieben mit Kalzinosefällen kannte die Mehrheit der Betriebsführer den Goldhafer entweder im vegetativen oder generativen bzw. in beiden Vegetationsstadien.
- Laut Aussagen der Betriebsführer tritt der Goldhafer am stärksten auf den intensiver bewirtschafteten Zweischnittflächen auf. Auf extensiveren Flächen, wie Hutweiden oder Almen ist er kaum oder gar nicht zu finden.
- Die Flächen werden in der Regel zweimal bis einmal gemäht und zur Heu- und Silagegewinnung herangezogen. Die Düngung der Flächen erfolgt in erster Linie im Frühjahr mit Stallmist und nach dem 1. Schnitt mit Jauche. Nur wenige Betriebe bringen im Herbst bzw. nach dem 2. Schnitt Mist oder Jauche auf die Flächen aus. Die Einschnittflächen werden wenig bzw. gar nicht gedüngt. Die Mehrheit der bäuerlichen Betriebe bringt frischen Mist auf die Flächen aus, sieben Betriebe haben als Düngungssystem Gülle.
- Im Frühjahr werden die Tiere im Tal auf die Vor- und im Herbst auf die Nachweide getrieben. Zum Teil wird frisches Gras oder Heu zugefüttert. Der Großteil der Rinder wird im Sommer gealpt, nur wenige Betriebe weiden ihr Vieh im Sommer auf den Heimflächen. Die Hutweiden werden in erster Linie vom Jungvieh, von Schafen und zu einem geringen Teil auch von Kühen beweidet.
- Im Winter wird als Grundfutter Heu und Silage verfüttert, sowie Kraftfutter und teilweise auch Mineralstofffutter. Bei Kraftfutter wird vor allem „Kuhkorn 700“ gefüttert, bei Mineralstofffutter „Rimin“. Einige Betriebe verfüttern auch Gerste, Weizen, Mais, Roggen, Trockenschnitzel oder Luzerne.

3.3.2 Durchgeführte Maßnahmen im Projektgebiet

Im Rahmen der intensiven Beratung, die seitens der BAL Gumpenstein durchgeführt wurde, wurden bereits 1997 erste Maßnahmen zur Bekämpfung der Enzootischen Kalzinose gesetzt. So wurden knapp 8 ha Grünland, welche ein starkes Goldhafervorkommen aufwiesen umgebrochen und 17,5 ha Grünland mittels einer Streifenfrässaat partiell umgebrochen und bearbeitet. Diese Flächen wurden in weiterer Folge mit einer goldhaferfreien Grünlandmischung eingesät.

Im Bereich der Fütterung wurde von der Abteilung für Produktions- und Nutzungsverfahren eine spezielle, pansenschonende Kraftfutter- und Mineralstoffmischung zusammengestellt und in den Betrieben eingesetzt. Das empfohlene Kraftfutter wurde von 21 Betrieben – davon 19 mit Kalzinosefällen – verwendet, die adaptierte Mineralstoffmischung wurde anstatt des Produktes „Rimin“ verwendet.

3.3.3 Ergebnisse der Futteraufnahmeversuche

Auf 6 ausgewählten Betrieben wurden exakte Futteraufnahmeerhebungen durchgeführt, wobei neben einer im Winter durch Abwiegen genau festgestellte TS-Aufnahme pro Kuh und Tag zusätzlich während der Frühjahrs-, Sommer- und Herbstfütterungsperiode mittels einer Befragung die Aufnahmemenge an Heu und Grassilage abgeschätzt wurde.

3.3.3.1 Schätzung des durchschnittlichen Goldhaferanteiles auf den Grünlandflächen

Der Pflanzenbestand der Grünlandflächen wurde sowohl vor dem 1. als auch vor dem 2. Schnitt auf jedem Betrieb aufgenommen. Pro Parzelle wurden repräsentative Pflanzenbestandsaufnahmen auf jeweils 20 m² gemacht. Vor jedem Schnitt wurde die projektive Deckung, der Anteil der Gräser, Leguminosen und Kräuter sowie der Goldhaferanteil in Gewichtsprozent der Gräser geschätzt.

Weiters wurden pro Aufnahme­fläche die Seehöhe, die Geländeform, die Neigung, Exposition, Aufwuchshöhe und Übers­chattung festgestellt.

3.3.3.2 Schätzung des durchschnittlichen Goldhaferanteiles am Nettoertrag

Anhand der von BUCHGRABER (1998) erarbeiteten Tabelle zur „Schätzung der Brutto-, Netto- und Qualitätserträgen im österreichischen Grünland“ wurde für jede Grünlandfläche des jeweiligen Betriebes der Nettoertrag geschätzt. Dieser Nettoertrag wurde mit dem durchschnittlichen Goldhaferanteil der entsprechenden Grünlandfläche multipliziert und aus der Summe der einzelnen Ergebnisse für den 1. und 2. Schnitt der durchschnittliche Goldhaferanteil am Nettoertrag errechnet.

3.3.3.3 Schätzung der durchschnittlichen Aufnahmemenge an Goldhafer sowie an kalzinogen wirksamer Substanz

Die im Winter durch Abwiegen genau festgestellte TS-Aufnahme pro Kuh und Tag und während der Frühjahrs-, Sommer- und Herbstfütterungsperiode mittels einer Befragung geschätzte Aufnahmemenge an Heu und Grassilage wurde mit dem jeweiligen Goldhaferanteil am Nettoertrag für den 1. bzw. 2. Schnitt multipliziert. Um die Aufnahmemenge an Goldhafer bei frischem Gras und Weide festzustellen, wurde die Trockensubstanzaufnahmemenge mit dem durchschnittlichen Goldhaferanteil der jeweiligen Grünlandfläche multipliziert. Aufgrund dieser Berechnungen konnte die aufgenommene Goldhaferaufmenge pro Kuh und Tag je Fütterungsperiode geschätzt werden.

Auf Basis der Ergebnisse von 8 Goldhafer­sorten resp. –stämme, welche im Rahmen der Züchtung und Sortenwertprüfung an der BAL Gumpenstein untersucht werden, wurde der Gehalt an Vit. D₃ – wirksamer Substanz berechnet bzw. abgeschätzt, der über die Fütterung (Weidegang, Stallfütterung mit Grünfütter, Silage oder Heu) von den Tieren aufgenommen wurde.

Der in Abb. 6 dargestellte Jahresverlauf der Aufnahme an Vit-D₃ wirksamer Substanz über das Grundfutter (je Tier und Tag) zeigt, dass von den 6 untersuchten Betrieben nur einer (Rubisoier) eine, über das gesamte Jahr betrachtet, relativ geringe kalzinogene Belastung aufweist, wobei die aufgenommenen Mengen an Vit-D₃ wirksamer Substanz an, bzw. auch bereits über dem täglichen Bedarf für Milchkühe (6000 IE Vit-D₃ für eine 600 kg schwere Milchkuh) liegen. Die Situation auf den anderen 5 Betrieben stellt sich aber weitaus dramatischer dar. Ausgehend von einer Belastung mit Ø 20.000 IE Vit-D₃ in der Winterfütterungsperiode von November bis Februar kommt es am Beginn der Vegetationszeit bzw. der Sommerfütterungsperiode durch den Weidegang bzw. der Einfütterung von mit Goldhafer belastetem Grünfütter zu einem enormen Anstieg auf 60.000 bis zu 90.000 IE Vit-D₃. Dies bedeutet eine rund 10 bis 15-fache Überversorgung der Tiere für einen Zeitraum von mehreren Wochen und damit zu einem enormen Risiko für das Auftreten der Enzootischen Kalzinose.

Anschließend sinkt die Belastung bedingt durch die Almweidehaltung deutlich ab – danach erfolgt wieder ein sprunghafter Anstieg der Belastung durch die Nachweide auf Talflächen nach dem Almabtrieb sowie durch die Zufütterung von goldhaferbelastetem Heu.

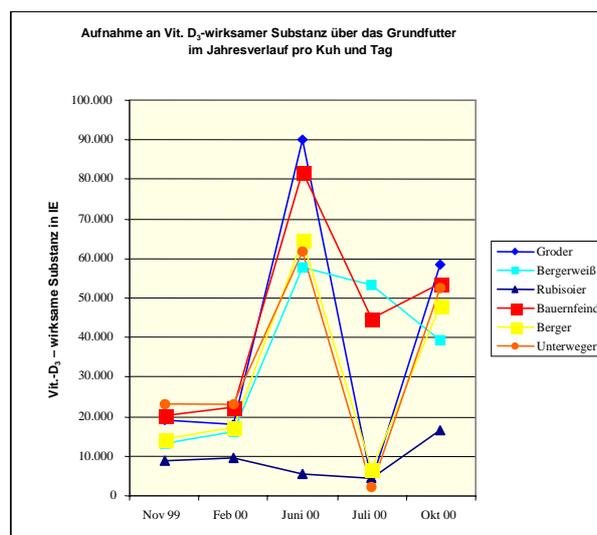


Abbildung 6: Aufnahme an Vit-D₃ wirksamer Substanz über das Grundfutter im Jahresverlauf (je Tier und Jahr)

3.3.4 Ergebnisse des Exaktfeldversuches zur Verdrängung bzw. Reduktion des Goldhafers

1999 wurde in Lesach (Gemeinde Kals) ein exakter Feldversuch angelegt, an dem der Einfluß der Schnittnutzung auf den Goldhafer untersucht wird. Der zweifaktorielle Versuch wurde mit insgesamt 18 Parzellen mit je 24 m² angelegt. Auf der Hälfte der Parzellen erfolgte eine Streifenfräsaat mit Einsaat einer goldhaferfreien Grünlandmischung, auf den restlichen 9 Parzellen erfolgte keine Nachsaatmaßnahme. Die Schnittfrequenz beträgt 2, 3 und 4 Schnittnutzungen pro Jahr, 1999 erfolgte eine Düngung auf einem Niveau von 1 GVE/ha. Im Frühjahr wurden alle Flächen mit Stallmist gedüngt, nach dem 1. Schnitt der 2- u. 3-Schnittflächen und nach dem 2. Schnitt der 4-Schnittflächen wurde zusätzlich Jauche ausgebracht. Vor dem jeweiligen Schnitt wurde die projektive Deckung aufgenommen, der Anteil der Gräser, Leguminosen und Kräuter sowie der jeweilige Goldhaferanteil an den Gräsern in Gewichtsprozent geschätzt. Aus diesen Daten wurde der Goldhaferanteil pro Parzelle errechnet, indem der Gräseranteil mit der projektiven Deckung und in weiterer Folge mit dem %-uellen Goldhaferanteil multipliziert wurde.

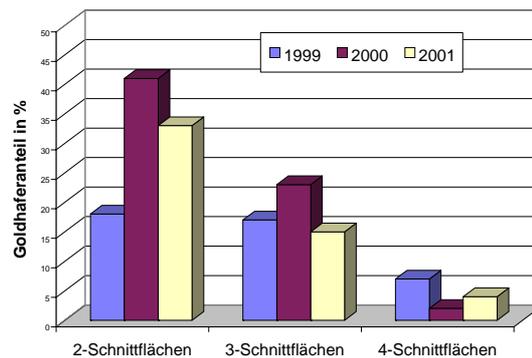


Abbildung 7: Entwicklung des Goldhaferanteiles im Exaktversuch Lesach/Kals von 1999 bis 2001 (ohne Streifenfräsaat)

Die in Abb. 7 dargestellten Ergebnisse zeigen den Verlauf des Ø Goldhaferanteiles (im Mittel aller Wiederholungen und Aufwüchse) bei unterschiedlicher Nutzungsfrequenz auf der nicht mit einer Nachsaat behandelten Teilfläche des Versuches. Dabei kommt klar zum Ausdruck, dass durch die Erhöhung der Nutzungsfrequenz von 2 auf 3 Schnitte, ganz besonders aber durch die Erhöhung auf 4 Nutzungen/Jahr es zu einer deutlichen Reduktion des Goldhafers kommt. Im Falle der 4-Schnittflächen sinkt der Goldhaferanteil bereits innerhalb des ersten Versuchsjahres auf knapp 5% ab und verringert sich im 2. Versuchsjahr noch weiter. Diese Ergebnisse bestätigen eindrucksvoll die in Abb. 3 dargestellten Ergebnisse aus Gumpenstein und belegen vor allem, dass die Erhöhung der Schnittfrequenz eine sehr rasch wirksame Möglichkeit zur Reduktion des Goldhafers in Grünlandbeständen darstellt.

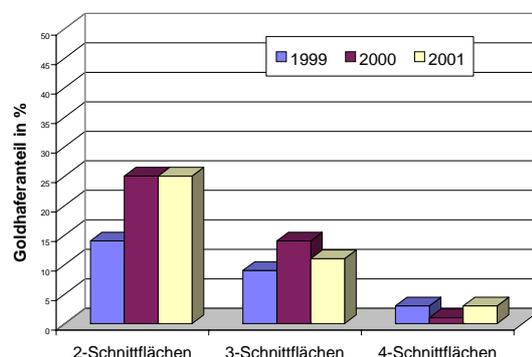


Abbildung 8: Entwicklung des Goldhaferanteiles im Exaktversuch Lesach/Kals von 1999 bis 2001 (mit Streifenfräsaat)

Die in Abb. 8 gezeigten Ergebnisse der Variante mit Streifenfräsaat stimmen hinsichtlich der Aussagen über die Schnittfrequenz mit jenen in Abb. 7 überein, allerdings zeigt sich dabei, dass durch die Durchführung der Streifenfräsaat ein doch deutlich niedrigeres und damit günstigeres Ausgangsniveau im Goldhaferanteil erzielt werden kann. Damit lässt sich auch feststellen, dass die

Kombination aus Streifenfrässaat und Erhöhung der Nutzungsfrequenz einen guten und rasch wirksamen Effekt auf die Reduktion des Goldhaferanteiles bringt (Abbildung 9).

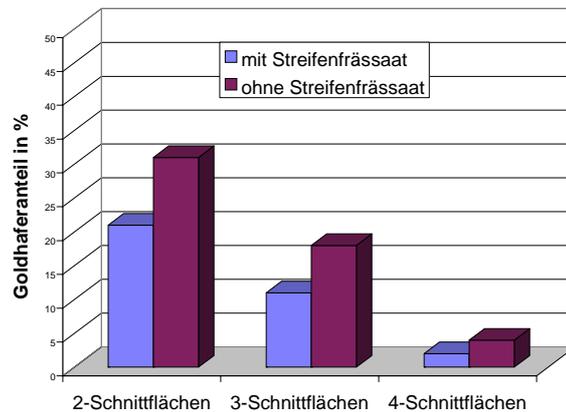


Abbildung 9: Einfluss der Streifenfrässaat auf den Goldhaferanteil unterschiedlicher Schnittfrequenzvarianten im Exaktversuch Lesach/Kals

Insgesamt war der Goldhaferanteil hinsichtlich der Schnittfrequenz und zwar unabhängig von einer Nachsaatmaßnahme auf der 2-Schnittfläche höher als auf der 3-Schnittfläche und dieser wiederum höher als auf der 4-Schnittfläche. Diese Aussage gilt auch für jedes einzelne der drei Versuchsjahre, die allerdings in sich eine beachtliche Schwankungsbreite aufweisen. So lag der Ø Goldhaferanteil (über alle Varianten, Wiederholungen und Aufwüchse berechnet) 1999 bei 10%, 2000 bei 14% und im Jahre 2001 bei 13%. Am stärksten von dieser Jahresschwankung betroffen war absolut betrachtet die 2-Schnittfläche ohne Streifenfrässaat (18%-41%-33%), am wenigsten beeinflusst die 4-Schnittfläche mit Streifenfrässaat (3%-1%-3%).

Bezogen auf die Aufwüchse zeigte sich sowohl beim 1. als auch beim 2. Aufwuchs der jeweils höchste Goldhaferanteil in der 2-Schnittfläche gefolgt von der 3-Schnitt- und 4-Schnittfläche, tendenziell wies der 2. Aufwuchs mit Ø 17% (über alle Varianten berechnet) den höchsten Goldhaferanteil von allen Aufwüchsen auf.

4. Zusammenfassung

Bei der Vorbeuge und Bekämpfung der Kalzinose führen Einzelmaßnahmen selten zum gewünschten Erfolg. Nur eine Kombination aus pflanzenbaulichen und fütterungstechnischen Maßnahmen kann das Problem der Kalzinose nachhaltig verringern. Grundlage dazu ist eine regelmäßige Beobachtung und Beurteilung der Pflanzenbestände sowie die Kenntnis der einzelnen Arten, insbesondere des Goldhafers. Die Kosten der langfristig wirksamen Grünlanderneuerung stellen in Anbetracht der Leistungs- oder im Extremfall der Tierverluste eine sinnvolle und betriebswirtschaftlich gerechtfertigte Investition dar.

Die Ergebnisse aus dem Projektgebiet zeigen das Belastungspotential an kalzinogen wirkender Substanz in Milchviehbetrieben auf und dokumentieren eine in Abhängigkeit der Jahreszeit zum Teil dramatische Überversorgung an Vit D₃-wirksamer Substanz. Die Ergebnisse aus dem 1999 angelegten exakten Feldversuch belegen die Wirksamkeit der Erhöhung der Nutzungsfrequenz sowie die Durchführung einer Nachsaat mittels Bandfräse und goldhaferfreiem Saatgut als probate und praktikable Möglichkeit zur raschen Reduktion des Goldhaferanteiles im Dauergrünland.

Die aktuellen, im BFL Hirschstetten durchgeführten, Untersuchungen zur Bestimmung der kalzinogen wirksamen Substanz im Goldhafer zeigen einen klaren Einfluß des Vegetationszeitpunktes sowie den Einfluß der Goldhafersorte resp. des Goldhaferstammes. Im letzten Versuchsjahr (2001) wurden noch weitere Untersuchungen zum Thema „Gehalt an kalzinogen wirksamer Substanz im Goldhafer“ durchgeführt, wobei unter anderem auch der Aspekt unterschiedlicher Konservierungsverfahren im Vordergrund stand.

Die Untersuchungen an vergleichbaren Proben (gleiche Feldversuchsanlage am selben Standort, gleiche Sorten und Stämme) des darauf folgenden Erntejahres brachten keine eindeutige Bestätigung der ersten Ergebnisse. Dies ist als deutlicher Hinweis auf zusätzliche Einflussfaktoren auf den Gehalt an kalzinogen wirksamer Substanz zu werten – dies würde auch erklären, warum die Enzootische Kalzinose in Schüben von mehreren Jahren an unterschiedlichen Orten auftritt, obwohl der Anteil an Goldhafer in den Pflanzenbeständen meist permanent hoch ist und vielfach über der kritischen Grenze liegt (ALTTHALER, 1995).

5. Perspektiven und zukünftiger Forschungsbedarf zum Thema „Enzootische Kalzinose“

Aufgrund der im Rahmen dieses Projektes erarbeiteten Erkenntnisse hinsichtlich des Gehaltes an kalzinogen wirksamer Substanz im Goldhafer ergibt sich ein deutlicher Bedarf nach weiteren Forschungsaktivitäten zur Klärung noch offener und für die landwirtschaftliche Praxis wichtiger Fragen. Zentraler Punkt ist dabei, der in den Ergebnissen klar ersichtliche Jahreseinfluss auf den Anteil an Goldhafer in Grünlandbeständen sowie dessen kalzinogener Wirksamkeit (DIRKSEN et al., 1975; ZUCKER et al., 1980; RAMBECK et al., 1981). Im neu eingereichten Forschungsprojekt „Einflussfaktoren auf den Gehalt an kalzinogen wirksamer Substanz im Goldhafer“ (Influence factors on the content of calcinosis causing substances in golden oat grass) sollen daher mögliche Einflüsse unterschiedlicher Wachstumsfaktoren auf den Gehalt an kalzinogen wirksamen Substanzen im Goldhafer (*Trisetum flavescens* L.) sowie dessen Entwicklung ermittelt und quantifiziert werden, wobei Klima- und Witterungskennwerte besonders berücksichtigt werden.

Aus den ermittelten Einflussfaktoren soll eine Abschätzung des Belastungsgrades erfolgen und damit unter Einbindung von entsprechenden botanischen Erhebungen eine Risikoprognose für die Enzootische Kalzinose möglich werden. Die Ergebnisse sollen weiters auch Grundlage für die Selektion von kalzinogen gering wirksameren Goldhaferstämmen für deren weitere züchterische Bearbeitung sein. In weiterer Folge soll damit auch der Einsatz von kalzinogen gering wirksamen Goldhaferarten in Saatgutmischungen zur Grünlandanlage erfolgen.

6. Literatur

- ARNOLD, R.M. and I.H. FINCHAM (1997): Manchester wasting disease: a calcinosis caused by a pasture grass (*STENOTAPHRUM SECUNDATUM*) in Jamaica. *Trop. Anim. Hlth Prod.* 29, 174-176
- ALTTHALER, T. (1996): Kalk in der Kuh? *Allgäuer Bauernblatt*, Kempten 486-487
- BMLF-Autorenkollektiv (1996): Richtlinien für die sachgerechte Düngung. 4. Auflage
- BUCHGRABER, K. (1998): Nutzung und Konservierung des Grünlandfutters im österreichischen Alpenraum. Habilitationsschrift, Universität für Bodenkultur, Wien
- BUCHGRABER, K. und R. SCHAFFER (1995): Umbruchlose Grünlanderneuerung für Wiesen und Weiden. *Der Fortschrittliche Landwirt*, Sonderbeilage Heft 8/95
- BUCHGRABER, K., B. KRAUTZER, H. LUFTENSTEINER, L. GIRSCH und K. HOLAUS (1998): Grünland braucht bestes Saatgut. *Der Fortschrittliche Landwirt*, Sonderbeilage 3/98
- DE LUCA, H.F. (1979): The Vitamin D system in the regulation of calcium and phosphorus metabolism. *Nutr. Rev.* 37, 161-193
- DIRKSEN, G., P. PLANK, T. HÄNICHEN und A. SPIESS (1972): Über eine enzootische Kalzinose beim Rind. V. Experimentelle Untersuchungen an Kaninchen mit selektiver Verfütterung von Knaulgras (*Dactylis glomerata*), Goldhafer (*Trisetum flavescens*) und einem Gräsergemisch. *Dtsch. Tierärztl. Wschr.* 79, 77-79
- DIRKSEN, G., P. PLANK, T. HÄNICHEN und A. SPIESS (1973): Über eine enzootische Kalzinose beim Rind. VI. Experimentelle Kalzinose beim Kaninchen durch selektive Verfütterung von Goldhafer (*Trisetum flavescens*). *Dtsch. Tierärztl. Wschr.* 80, 148-152
- DIRKSEN, G., P. PLANK, U. SIMON, T. HÄNICHEN, P. DANIEL und A. SPIESS (1974): Über eine enzootische Kalzinose beim Rind. VII. Nachweis der kalzinogenen Wirkung von Goldhafer (*Trisetum flavescens* (L.) P.B.) beim Wiederkäuer. *Dtsch. Tierärztl. Wschr.* 81, 1-5
- DIRKSEN, G., K. SIMON, P. PLANK, T. HÄNICHEN, P. DANIEL und A. SPIESS (1975): Über eine enzootische „Kalzinose“ beim Rind VIII. Untersuchungen über die mögliche Bedeutung des Sonnenlichts (UV-Strahlen) bei der Entstehung der Kalzinose sowie Nachweis der kalzinogenen Wirkung von getrocknetem Goldhafer (*Trisetum flavescens*). *Dtsch. Tierärztl. Wschr.* 82, 429-435
- DÖBEREINER, J., C.H. TOKARNIA, J.B. DACOSTA, J.L.E. CAMPOS and M.D. DAYRELL (1971): “Espichamento”, intoxicario de bovinos por *Solanum malacoxylon*, no pastoral de mato grosso. *Pesqu. Agropec. Bras. Ser. Vet.* 6, 91-117
- DUBBERT, M. (2002): Betrachtung der Problematik der enzootischen Kalzinose aus Sicht des Pflanzenbaues, der Fütterung sowie vom tierärztlichen Standpunkt aus auf sechs Betrieben in Kals in Osttirol. Dissertation am Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung der Universität für Bodenkultur, Wien
- HENRITZI, K., G. KRAGENINGS and T. HARNICHEN (1977): Calcinogenic activity of ensiled golden oat grass (*T. flavescens*). *Zeitschrift für Tierphysiologie, Tierernährung und Futtermittelkunde*, 39, 139-145
- KÖHLER, H. und R. LIBISELLER (1970): Über das Auftreten der sogenannten “Weidekrankheit” bei Kühen in Österreich im Zusammenhang mit Düngung und Fütterung. *Zbl. Vet. med. A*, 17, 289-337
- KÖHLER, H., R. LIBISELLER, S. SCHMID und R. SWOBODA (1978): Zur Kalzinose der Rinder in Österreich. VII. Untersuchungen zur Bedeutung der Aufwuchsstadien soei der Gewinnung (Silage, Heu) von Goldhafer (*Trisetum flavescens*) für die Entstehung der Kalzinose. *Zbl. Vet. Med. A* 25, 617-631
- KRAMPITZ, G. (1984): Vitamin D in der Tierernährung. Sonderdruck Roche, Basel, Schweiz
- KROOK, L., R.H. WASSERMANN, J.N. SHIVELY, A.H. TASHJIAN, T.D. BROKKEN and J.F. MORTON (1975): Hypercalcaemia and calcinosis in Florida horses: implication of the shrub *Cestrum diurnum* as the causative agent. *Cornell Veterinarian*, 65, 26-56
- LIBISELLER, R. (1974): Über die Ursachen der Kalzinose bei Rindern (Weidekrankheit) im System Boden-Düngung-Pflanze-Tier. *BVA Gumpenstein*, 231-244

- MELLO, J.R.B. und G.G. HABERMEHL (1998): Untersuchungen der Auswirkungen von kalzinogenen Pflanzen – qualitative und quantitative Bewertung. Dtsch. Tierärztl. Wschr. 105, Heft 1, 25-29
- MORRIS, K.M.L. (1982): Plant induced Calcinosis: A review. Vet. Hum. Toxicol. 24, 34-48
- OBRITZHAUSER W. und G. SCHECHTNER (1978): Landwirtschaftliche Maßnahmen zur Verhütung und Bekämpfung der Kalzinose. Der Förderungsdienst, Heft 2/78
- PAWLAK, E., DALLORSO, M., GIL, S., EIROA, A., F. LEMA and A. MARQUEZ (2000): Concentracion plasmatica de Vitamina d y sus metabolitos activos en conjeos intoxicados con *SOLANUM GLAUCOPHYLLUM* y su asociacion con la dosis administrada. Proc. 28. World Buiatrics Congr., Punta del Este, Abstr. 517, p.110
- RAMBECK, W.A., O. KREUTZBERG, C. BRUNS-DOSTE and H. ZUCKER (1981): Vitamin D₃ in the grass *Trisetum flavescens*. Z. Pflanzenphysiol. 104, 9-16
- PÖTSCH, E.M. und K. BUCHGRABER (1998): Pflanzenbauliche Maßnahmen zur Bekämpfung der Kalzinose. Der Fortschrittliche Landwirt. Sonderbeilage Heft 17/98, 4-7
- PÖTSCH, E.M. (1999): Kalzinose – eine gefürchtete Weidekrankheit. 5..Alpenländisches Expertenforum „Zeitgemäße Weidewirtschaft“, Bericht der BAL Gumpenstein, 73-80
- PÖTSCH, E.M., R. ÖSCHLMÜLLER und I. SLAD (2001): Aktuelle Forschungsergebnisse zur Enzootischen Kalzinose. ALVA-Tagung 2001, Wolfpassing
- RAMBECK, W.A. und H. ZUCKER (1985): Vitamin D₃ und 1,25 Dihydroxy-Vitamin D₃ in der kalzinogenen Pflanze *Trisetum flavescens* (Goldhafer). Tierärztl. Umschau 40, 921-924
- SCHECHTNER, G. (1964): Probleme der Grünlanddüngung. Die Bodenkultur, 15. Band, Heft 3, 216-240
- SCHECHTNER, G. (1976): Der Goldhafer im Zwielight. Der Förderungsdienst, Heft 11/76
- SIMON, U., P. DANIEL und G. DIRKSEN (1975): Zur Bewertung des Goldhafers (*Trisetum flavescens*) als Futterpflanze im Lichte neuer Erkenntnisse der Kalzinoseforschung. Das wirtschaftseig. Futter 21, 181-190
- SIMON, U., P. DANIEL, T. HÄNICHEN und G. DIRKSEN (1978): Kalzinogene Wirkung verschiedener Sorten des Goldhafers (*Trisetum flavescens* (L.) P.B. bei Schafen. Das wirtschaftseigene Futter 24, 209-213
- SIMON, U. (1980): Golden oat grass (*Trisetum flavescens* (L.) B.P) and enzootic calcinosis of cattle in the alpine region. Europ. Grassld. Fed., 7113-7124
- WASSERMANN, R.H. (1978): The nature and mechanism of action of the calcinogenic principle of *S. malacoxylum* & *C. diurnum* and a comment on *T. flavescens*. In: Effects of Poisonous Plants on Livestock. (Ed. R.F. Keeler et al.). Academic Press 1978
- WURM, K. und A. STEINWIDDER (1998): Kalzinose – eine gefürchtete Erkrankung bei Rindern, Schafen und Ziegen. Der Fortschrittliche Landwirt. Sonderbeilage Heft 17/98, 1-4
- ZUCKER, H., H. STARK and W.A. RAMBECK (1980): Light-dependent synthesis of cholecalciferol in a green plant. Nature 283, 68-69

7. Öffentlichkeitsarbeit im Rahmen des Forschungsprojektes

7.1 Vorträge

- PÖTSCH E.M. und A. STEINWIDDER (1998): Maßnahmen zur Bekämpfung der Calzinose. Feldbegehung und Vortrag zur Problematik der Calzinose in Kals am Großglockner, Osttirol
- PÖTSCH E.M., A. STEINWIDDER, J. HÄUSLER (1998): Pflanzenbauliche und fütterungstechnische Maßnahmen zur Bekämpfung der Calzinose. Vortrag und Feldbegehung zur Problematik der Calzinose in Hohentauern, Arbeitsgruppe St. Johann a. T./Brettstein des Ernte - Verbandes Steiermark
- PÖTSCH E.M., A. STEINWIDDER, J. HÄUSLER (1998): Kalzinose - der Goldhafer ist schuld. Bischoffeld, Gaal
- PÖTSCH E.M. und A. STEINWIDDER (1999): Maßnahmen zur Reduktion der enzootischen Kalzinose. Vortrag und Vorstellung des Projektes, Kals am Großglockner
- PÖTSCH E.M. (1999): Kalzinose - eine gefürchtete Weidekrankheit. 5. Alpenländisches Expertenforum „Zeitgemäße Weidewirtschaft“, BAL Gumpenstein
- PÖTSCH E.M. (1999): Maßnahmen zur Bekämpfung der enzootischen Kalzinose (Kalcinoza skotu na pastvinach a možnosti prevence). Internationale Weidetagung an der Mendel-Universität Brunn
- PÖTSCH E.M. (2001): Wie bekommen wir in Osttirol die Kalzinose in den Griff? Osttiroler Grünlandtag an der LFS Lienz

7.2 Publikationen

- PÖTSCH E.M. und K. BUCHGRABER (1998): Pflanzenbauliche Maßnahmen zur Bekämpfung der Kalzinose. Der Fortschrittliche Landwirt (17), Sonderbeilage, 25-32
- PÖTSCH, E.M. und K. BUCHGRABER (1999): Pflanzenbauliche Maßnahmen zur Bekämpfung der Kalzinose. Bericht Wintertagung 1999 „Der Europäische Weg in die Agrarzukunft“. Aigen/Ennstal, 11.02.1999, 258-262, Ökosoziales Forum Österreich, Wien
- PÖTSCH, E.M. (1999): Maßnahmen zur Bekämpfung der Kalzinose (Boj Proti Enzootické Kalcinóze). Sbornik referátu z konference s mezinárodní účastí „Pastivina a Zvire“. MZLU Brno, 22.-23.09.1999, 19-23.

PÖTSCH, E.M. (1999): Kalzinose – eine gefürchtete Weidekrankheit. BAL-Bericht über das 5. Alpenländische Expertenforum „Zeitgemäße Weidewirtschaft“, BAL Gumpenstein, 18.-19.03.1999, 73-78.

PÖTSCH, E.M., R. ÖSCHLMÜLLER und I. SLAD (2001): Aktuelle Forschungsergebnisse zur Enzootischen Kalzinose. Bericht ALVA-Tagung „Landwirtschaftliche Qualitätsprodukte – Basis für hochwertige Nahrungsmittel“. Wolfpassing, 29.-31.05.2001, 153-154.

PÖTSCH, E.M. and M. BRUNNER (2001): About the calcinogenic effect of golden oat grass (*trisetum flavescens* L.) in permanent grassland. EGF-Symposium 2002, La Rochelle, im Druck

8. Anhang

Der als Anhang angefügte Bericht der BAL Gumpenstein (DUBBERT, 2002) beinhaltet eine ausführliche und detaillierte Darstellung der einzelnen Versuchsergebnisse des Forschungsprojektes BAL 992215, insbesondere auch die Auswertungen auf den untersuchten landwirtschaftlichen Betrieben in Kals am Großglockner. Unterstützt wurden diese Arbeiten durch das EU-5b-Projekt „Kalzinoseversuch Kals am Großglockner“ unter Mitwirkung der BBK Lienz sowie durch die Ortsbauernschaft und die Gemeinde Kals am Großglockner.