



Lehr- und Forschungszentrum
Landwirtschaft
www.raumberg-gumpenstein.at

Zwischenbericht montane Bio Wiesen

Projekt Nr. 100519/1

**Anpassungsmöglichkeiten montaner Dauergrünlandwiesen
an eine Nutzungsintensivierung in der Biologischen
Landwirtschaft**

**Adaptation strategies of mountainous hay meadows to
intensified management regime in organic farming**

Projektleitung:

DI Walter Starz, LFZ Raumberg-Gumpenstein

Projektmitarbeiter:

DI Wolfgang Angeringer, Bio Ernte Steiermark

Ao. Univ.-Prof. Mag. Dr. Gerhard Karrer, BOKU Institut für Botanik

Dr. Andreas Bohner, LFZ Raumberg-Gumpenstein

Rupert Pfister, LFZ Raumberg-Gumpenstein

Hannes Rohrer, LFZ Raumberg-Gumpenstein

Projektlaufzeit:

2009-2012

Eingereicht: Juni 2011



lebensministerium.at

www.raumberg-gumpenstein.at

Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung	3
2	Summary	3
3	Einleitung	4
3.1	ÜBERSICHT.....	4
3.2	FRAGESTELLUNG UND ZIELE.....	4
4	Material und Methoden	6
4.1	STANDORT	6
4.2	VERSUCHSDESIGN	8
4.3	PFLANZENBESTAND, ERNTE UND DÜNGUNG	11
5	Ergebnisse und Diskussion	13
5.1	KLIMA.....	13
5.2	CHARAKTERISIERUNG UND AUSWAHL DER GEEIGNETEN UNTERSUCHUNGSFLÄCHEN.....	13
5.3	VEGETATION.....	15
6	Schlussfolgerungen	17
7	Literatur	18

1 Zusammenfassung

Rund die Hälfte der landwirtschaftlichen Fläche in Österreich ist Dauergrünland, welches die Basis der Tierhaltung, insbesondere Milchvieh, bildet. Der Strukturwandel der österreichischen Landwirtschaft schreitet dabei auch in den montanen Grünlandgebieten weiter fort. Auch im Jahr 2009 geht der Trend in Richtung weniger Betriebe mit mehr Flächenausstattung, wobei Bio-Betriebe im Durchschnitt schneller wachsen. Im Sinne einer ökologischen Kreislaufwirtschaft müssen vor allem diese Betriebe auf eine gute Grundfutterqualität achten. Dies wird durch früheren und häufigeren Schnitt und angepasste organische Düngung erreicht, hat aber große Auswirkungen auf den Pflanzenbestand. Vor allem die Dauer der Bestandesumstellung auf traditionellen Heuwiesen durch häufigeren Schnitt ist noch nicht ausreichend dokumentiert. In einem on-farm Feldversuch wird die Vegetation von 60 unterschiedlich bewirtschafteten Parzellen über 3 Jahre auf einem Biobetrieb erhoben.

Die Ausgangsbestände wurden 2-mal im Jahr gemäht, ab August nachgeweidet und im Herbst mit Mist gedüngt. Die Effekte der Bewirtschaftungsintensität (2, 3, 4 Schnitte/Jahr) und Wirtschaftsdüngerart (Mist, Gülle) werden für die wichtigsten Grünlandarten getestet: *Trisetum flavescens*, *Dactylis glomerata*, *Poa pratensis*, *Poa trivialis*, *Festuca pratensis*, *Lolium perenne*, *Trifolium repens*, *Taraxacum officinale* agg., *Carum carvi* und *Achillea millefolium*. Bereits in den ersten beiden Versuchsjahren zeigten sich dabei deutliche Zu- oder Abnahmen der meisten Arten. Die Ergebnisse der Ertrags- und Lichtmessungen werden zum Ende des Versuches 2012 vollständig vorliegen.

2 Summary

Managed semi-natural grassland, counts for about half of agricultural area in Austria, still remaining the cornerstone of dairy farming. In 2009 almost 25 % of permanent grassland was managed organically especially in the mountainous regions. At the same time organic farms enlarged their average field areas to a greater extent than conventional farms. According to the concept of a closed substance cycle the majority of nutrients necessary for milk and beef production should be obtained from farm-own forage. Thus, in order to increase forage quality, farmers often increase their cutting frequencies and rate of organic fertilising. This process strongly alters species assemblages on former traditionally managed permanent grassland stands. Depending on growth form and susceptibility to nutrients, plant species react by increasing or decreasing coverage. However, the rates of change in cover at traditionally managed non-sown mountainous hay meadows remain unclear and are tested in an on-farm field experiment.

The whole vegetation assemblage of 60 plots (4 m²) in a block design is examined at two mountainous hay meadow stands over three years. All sites were situated at a certified organic farm. According to the traditional management acreages are mowed two times per year followed by grazing and solid manure fertilisation in autumn. The effect of management intensity (two, three, four cuts per year and adapted fertilisation) was tested for coverage of most frequent species: *Trisetum flavescens*, *Dactylis glomerata*, *Poa pratensis*, *Poa trivialis*, *Festuca pratensis*, *Lolium perenne*, *Trifolium repens*, *Taraxacum officinale* agg., *Carum carvi* and *Achillea millefolium*. During the investigation period of two years, almost all taxa showed a significant alteration when mown more than 2 times a year. Stolon and rosette forming plants profited from increased management whereas tall tuft grasses lost coverage.

3 Einleitung

3.1 Übersicht

Der Strukturwandel der österreichischen Landwirtschaft, insbesondere in den montanen Grünlandgebieten, schreitet immer weiter fort. Auch im Jahr 2006 geht der Trend weiter in Richtung weniger Betriebe mit mehr Flächenausstattung (BMLFUW 2009). Damit einhergehend ist eine Umstellung der Bewirtschaftung (Flurbereinigung) in günstigen Lagen durch Intensivierung (Erhöhung der Schnittfrequenz) sowie Extensivierung in schwer zu bewirtschaftenden Gebieten (weniger Schnitte bis Brachfallen). Bei umfangreichen vegetationsökologischen und bodenkundlichen Erhebungen auf Wirtschaftswiesen des mittleren Steirischen Ennstales in den Jahren 1997-1999 wurden 1 bis 4-schnittige Mähwiesen vorgefunden (BOHNER & SOBOTIK 2000).

Intensivierungen (Erhöhung der Schnittanzahl, Vorverlegung des ersten Schnitttermins, etc.) können am ehesten in mesoklimatischen Gunstlagen zum Erfolg (mehr Ertrag, Beibehaltung der Diversitätsladung) führen. In Gunstlagen kann eine klimabedingte längere Vegetationsperiode die Landwirte zu diesem Schritt verleiten. Eine direkt sichtbare Folge ist die Umstellung und Anpassung der Vegetation an die geänderten Standortbedingungen.

Viele überregionale Projekte über landwirtschaftliche Nutzung und Einfluss auf ökologische Wertigkeit arbeiten aufgrund fehlender Daten aus empirischen Feldversuchen nur mit qualitativen Angaben zu funktionellen Gruppen (*Plant functional groups*) aus der Literatur (z.B. LIIRA et. al. 2008). Die Genauigkeit und Zuverlässigkeit von Prognosen ist bei konkreten Messungen von quantitativen Merkmalen höher (PAKEMAN & QUESTED 2007). Um die Effekte von Bewirtschaftungsveränderungen auf die Artenvielfalt zu studieren, ist es notwendig, flächendeckende Dauerbeobachtungsflächen einzurichten, da es keine generell anwendbaren ökologischen Modelle gibt (z.B. ELLENBERG 1996, STAMPFLI & ZEITER 2001, ANGERINGER 2007). Pan-Europäische Studien mit Focus auf Biodiversität und landwirtschaftliche Nutzung haben überdies gezeigt, dass nur wenige, sehr breit gefasste Parameter (z.B. Anteil natürlicher Habitate) als überregional einsetzbare Einflussgrößen verwendet werden können (BILLETER et. al. 2008).

Um bei der Durchführung von Messserien, wie in diesem Beispiel anhand eines 3-jährigen Versuches, einigermaßen konstante Mittelwerte zu erhalten, ist es notwendig Voruntersuchungen anzulegen, um der standörtlichen Variabilität Rechnung zu tragen (ELLENBERG 1996).

3.2 Fragestellung und Ziele

Mehr als die Hälfte der landwirtschaftlichen Nutzfläche in Österreich ist Grünland. In der Steiermark wird etwa ein Fünftel der Wiesen und Weiden nach den Richtlinien des biologischen Landbaues bewirtschaftet. Diese großteils im Berggebiet angesiedelten Betriebe besitzen häufig noch artenreiche, extensiv bewirtschaftete Dauerwiesen. Im Zuge dieses Projektes sollen in einer Fallstudie die Auswirkungen einer Nutzungsintensivierung infolge von Produktionsausweitung und längerer Vegetationsperioden auf den Pflanzenbestand untersucht werden.

Dabei werden folgende Arbeitshypothesen untersucht:

Arbeitshypothese 1: Eine Erhöhung der Schnitzzahl im montanen Wirtschaftsgrünland von 2 auf 3 und 4 hat einen wesentlichen Einfluss auf die Zusammensetzung und Diversität des Grünlandbestandes.

Arbeitshypothese 2: Die Qualität sowie Quantität des Pflanzenbestandes entwickelt sich bei Mistdüngung verschieden von Gölledüngung. Damit zusammenhängend ändert sich auch der Bodenhumusgehalt, der Stickstoffgehalt im Boden, sowie die Phosphor- und Kaliumverfügbarkeit.

Arbeitshypothese 3: Bei Intensivierung der Schnitffrequenz und unterschiedlicher Wirtschaftsdüngerart (fest/flüssig) findet eine Verschiebung des vertikalen Lichtprofils und Blattflächenindex auf verschiedenen Wuchshöhen statt.

4 Material und Methoden

4.1 Standort

Der Versuchsbetrieb liegt in der Gemeinde St. Oswald/Möderbrugg (Bezirk Judenburg, Steiermark) im Pölstal. Auf einer Seehöhe von 900 bis 1100 m (Abb. 1) werden 11 ha landwirtschaftliche Nutzfläche seit 1994 biologisch bewirtschaftet. Die Hangneigung beträgt 25-50 %, wobei das Relief kleinräumig große Unterschiede aufweist. Die 2 ausgesuchten Erhebungsflächen liegen aus arbeitswirtschaftlichen Gründen an den Wiesenrändern (mit Abstand zum Wald- und Heckenrand) und sind topographisch näherungsweise homogen. Die Exposition liegt bei allen Wiesen zwischen 220 und 235 °SW.

Im Jahr 2008 erfolgte eine Vorherhebung mit pflanzensoziologischen Aufnahmen auf 5 Wiesen des Versuchsbetriebes. Aufgrund dieser Erhebungen wurden die beiden Standorte für den 3-Jahresversuch ausgewählt. In Tabelle 1 ist die geordnete Reintabelle der Vegetationsaufnahmen dargestellt. Die Zuordnung erfolgte durch ökologisch-soziologische Artengruppen in Anlehnung an ELLENBERG 1996, sowie BOHNER & SOBOTIK 2000. Die Aufnahmen erfolgten jeweils vor dem 1. und 2. Schnitt. Die Artenzahlen auf 25 m² betragen zwischen 29 und 28, die Gesamtartenzahl liegt bei 53 Taxa, was für eine Charakterisierung der Wirtschaftswiesen ausreicht. Außer Fläche 3 wurden im Jahr 2007 alle Wiesen 2x gemäht mit Nachweide im Herbst ab September.

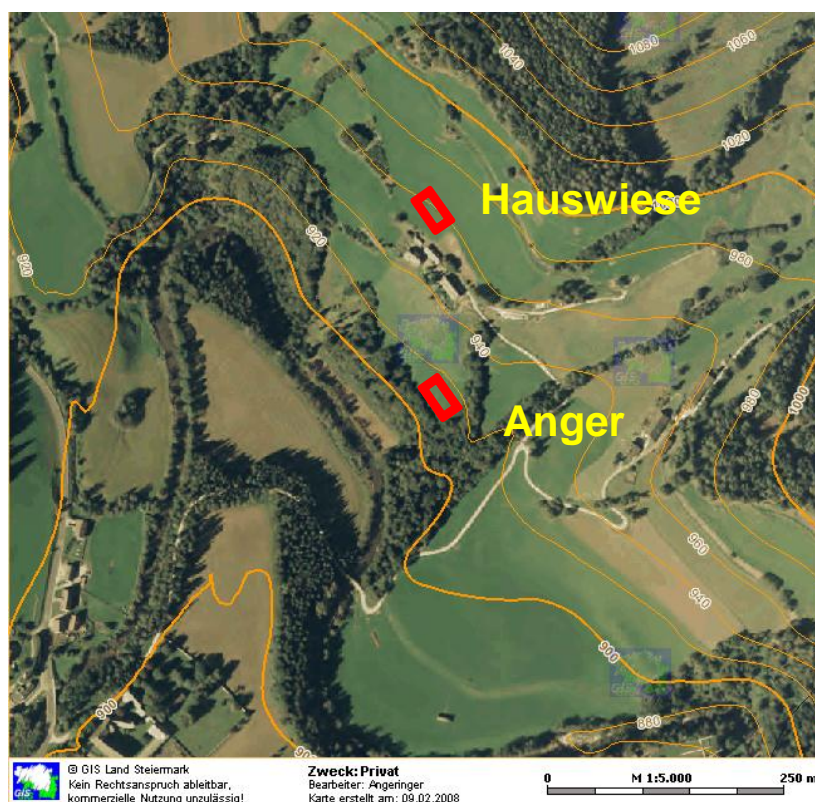


Abbildung 1: Luftbild des Standortes vom Betrieb vulgo Lanthaler, mit Lage der Blockanlagen Anger und Hauswiese (rote Markierungen). Quelle: <http://gis.steiermark.at/>, 09.02.2009

Tabelle 1: Geordnete Tabelle der Vegetationsaufnahmen von 2008 auf den Versuchsf lächen. (Ordnung in Anlehnung an BOHNER & SOBOTIK 2000)

Nummer der Wiese	1	2	3	4	5
Artenzahl Gefäßpflanzen (á 25m²)	38	34	29	35	35
verbreitete Arten der Wirtschaftswiesen					
<i>Trisetum flavescens</i>	3a	4b	2b	4a	3b
<i>Poa trivialis</i>	3	3b	3	2a	3
<i>Achillea millefolium</i> agg.	3b	3	2b	4a	2
<i>Poa angustifolia</i>	3b	3b	1a	3	2
<i>Dactylis glomerata</i>	2	2b	2	3a	3
<i>Festuca pratensis</i>	2	3	2b	2a	3a
<i>Taraxacum officinale</i> agg.	3	2	2a	2	2b
<i>Trifolium pratense</i>	2a	2b	1	2a	1b
<i>Carum carvi</i>	1a	1b	2	1	2
<i>Poa pratensis</i>			+	1	1
<i>Rumex acetosa</i>	2	2a		1a	2
<i>Plantago lanceolata</i>	+			1	+
<i>Holcus lanatus</i>	1b	2	2b	2	
<i>Ranunculus acris</i>	2	1	1		+
<i>Veronica chamaedrys</i>				r	+
<i>Vicia sepium</i>		+	+		
<i>Glechoma hederacea</i>		+	1a		r
<i>Cerastium holosteoides</i>	2a	1a	1a	+	r
Variante der nährstoffreichen Wirtschaftswiesen					
<i>Agropyron repens</i>	1	3a	1b	4a	1a
<i>Heracleum sphondylium</i>	+	r	1a	1	+
<i>Rumex obtusifolius</i>			+	1	3
<i>Lamium album</i>		2a			1a
<i>Stellaria media</i>		1a	1a		1
Arten der Glatthaferwiesen					
<i>Crepis biennis</i>	1a	2	+	1b	2a
<i>Arrhenatherum elatius</i>	2a			1a	1
<i>Geranium pratense</i>	1a	r		+	
Arten der Kulturweiden					
<i>Trifolium repens</i>	3	3b	4a	3	2b
<i>Phleum pratense</i>	2		1	1	2
<i>Lolium perenne</i>	1	3a		3	2a

Arten der Rotschwengel- Straußgraswiesen und Magerwiesen					
<i>Leontodon hispidus</i>	1a	r		1a	
<i>Festuca rubra</i>	3a	2a		1	
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	2b	+	+		
<i>Agrostis capillaris</i>	+				
Arten der Flut- und Trittrasen					
<i>Ranunculus repens</i>	1	1a			1b
<i>Plantago major</i>	r				r
Ackerunkräuter und Lückenfüller					
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	+	2	1b	1	1
<i>Veronica arvensis</i>	2a	+	+	1a	1
<i>Bromus hordeaceus</i>	1b	+		+	3
<i>Draba verna</i>	r	r	r	1	
<i>Cardamine hirsuta</i>	r	+	+		r
<i>Poa annua</i>	r	r			r
Sonstige Arten					
<i>Alchemilla sp.</i>	2	+			r
<i>Arabidopsis thaliana</i>			r		
<i>Arenaria serpyllifolia</i>				+	
<i>Bellis perennis</i>					+
<i>Campanula patula</i>	r				
<i>Geranium pusillum</i>				r	
<i>Lamium purpureum</i>				r	
<i>Leucanthemum vulgare</i>	+				
<i>Phleum bertolonii</i>	+				
<i>Silene vulgaris</i>				1a	
<i>Vicia cracca</i>			r		
<i>Viola tricolor</i>				r	

4.2 Versuchsdesign

Der Versuch umfasst die Errichtung einer balancierten unvollständigen Blockanlage (BUB, vgl. RASCH et.al. 2008), um den Einfluss der Hauptfaktoren Schnitffrequenz (2-4 Schnitte/Jahr) und Wirtschaftsdüngerart (fest/flüssig) auf Deckungsprozente der Arten, Ertrag und Blattflächenindex zu untersuchen. Die Erhebung auf Pflanzenartenniveau erfolgt mittels der Methode der Flächenprozentschätzung nach SCHECHTNER (1958). Für den Versuch wurde die am Betrieb angestammte Wiesenvegetation ohne Neu- oder Ansaaten verwendet. Dazu wurden mehrere Wiesen auf ihre Versuchseignung untersucht.

Weiters wird mittels Lichtbalken auf 3 verschiedenen Wuchshöhen (Bodenaufgabe, 10 und 20 cm) der Blattflächenindex gemessen. Es wurde hierfür eine Blockanlage mit den Faktorstufen Mahd 2-4-mal und Wirtschaftsdüngerart fest/flüssig am Standort St. Oswald/M., Goschgraben 2, angelegt (s. Abb.2). Die Kombination aller Faktorstufen

ergibt insgesamt 6 Behandlungen (Tab. 2).

Tabelle 2: Übersicht über die Behandlungen im Feldversuch

Behandlung	Nutzungsintensität (Schnitt/Jahr)	Wirtschaftsdüngerart (fest, flüssig)
1	2	Mist + Jauche
2	2	Gülle
3	3	Mist + Jauche
4	3	Gülle
5	4	Mist + Jauche
6	4	Gülle

+ Die Konstruktion der BUB mittels Programmpaket CADEMO, Modul ANLA (vgl. RASCH et. al. 2008)

<u>Block</u>	<u>Behandlungen</u>			<u>Parameter</u>				
1	1	2	3	v	k	b	r	l
2	2	3	4	6	3	10	5	2
3	3	4	5					
4	4	5	1					
5	5	1	2					
6	1	3	6					
7	2	4	6					
8	3	5	6					
9	4	1	6					
10	5	2	6					

<u>Parameterbezeichnung</u>	
v	Anzahl der Behandlungen
k	Blockgröße (Versuchseinheiten pro Block)
b	Anzahl der Blocks (Stufen des Störfaktors)
r	Anzahl der WH
l	Anzahl Auftreten je Behandlungspaar

Die Blockanlage besteht somit aus 10 Blocks (b) mit jeweils 3 Behandlungen (k), die vom Programm zufällig den Versuchseinheiten zugeordnet werden, mit einer Wiederholung jedes Behandlungspaares von 2 (l). Jede Behandlung liegt dabei mit 5 Wiederholungen je Blockanlage vor (r). Unvollständig ist die Anlage deshalb, da je Block nur 3 (k) der insgesamt 6 Behandlungen (v) angelegt werden. Die oben angeführten Parameter müssen immer passen, um die BUB zu erhalten und als diese später statistisch mittels Varianzanalyse mit den festgelegten Genauigkeitsforderungen auswerten zu können. Der Gesamtumfang je BUB beträgt 30 Parzellen (N, Abb. 1).

Parzellenanlage Montane Dauergrünlandwiesen - Möderbrugg

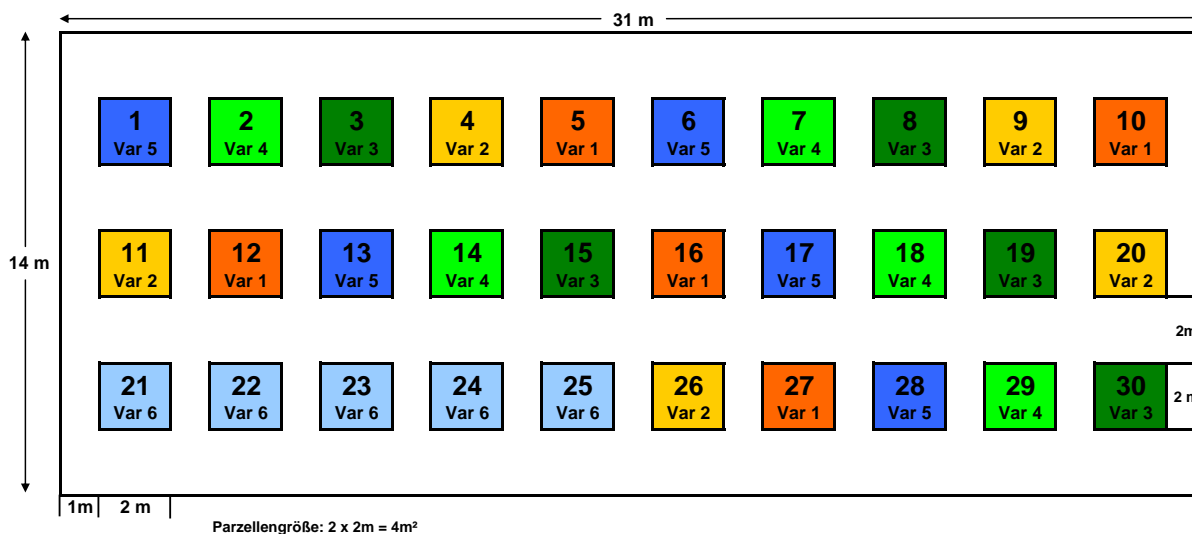


Abbildung 2: Versuchsschema und Fotos der beiden Blockanlagen.

+ Bestimmung des Mindeststichprobenumfanges mittels Programmpaket CADEMO, Modul ANOV (vgl. RASCH et. al. 2008)

α	β	σ^2	d	v	k	b	b*k
0,0500	0,2000	1,0000	2,0000	6	3	16	48

Der Mindeststichprobenumfang (b*k) für die Einhaltung des Fehlers 1. Art ($\alpha=0,05$) und 2. Art ($\beta=0,2$) beträgt demnach 48 Versuchseinheiten. Da die BUB in diesem Fall aber eine Blockgröße b von 10 vorschreibt (siehe oben), erhöht sich der Stichprobenumfang auf N=60. Es werden daher 2 Blockanlagen mit jeweils 10 Blöcken á 3 Behandlungen eingerichtet.

Einrichten der Blockanlage am Feld

Unter Berücksichtigung der arbeitswirtschaftlichen Voraussetzungen wurde die Anlage wie in Abbildung 2 beschrieben angelegt. Die Mäherbreite (Balkenmäher mit Doppelmesser-Schneidwerk) liegt bei 2 m, wodurch eine Streifeneinrichtung arbeitswirtschaftlich sinnvoll ist. Die durchschnittliche Schnitthöhe liegt bei circa 7 cm (Erfahrungswert). Um den Flächenverbrauch und Arbeitseinsatz in Grenzen zu halten, wird die Größe der Versuchseinheiten mit 4 m² (2 x 2 m) festgelegt. Somit ist die Messung mittels Lichtbalken (1 m Länge) noch gut durchführbar. Die Minimumarealbestimmung für die syntaxonomische Einordnung der Wiesen kann durch Addieren der gefundenen Arten je Versuchseinheit ebenfalls an diesem Design leicht vorgenommen werden. Das gesamte Flächenausmaß beträgt je BUB inklusive Puffer 290 m², das vorgeschlagene Minimumareal für mehrschichtige Wirtschaftswiesen beträgt 50 m² (optimal 100 m²) nach BOHNER & SOBOTIK 2000.

4.3 Pflanzenbestand, Ernte und Düngung

Die Erhebung der Vegetation erfolgt unmittelbar vor jedem Schnitt, die Düngung mit Gülle bedarfsgerecht im Frühjahr und nach dem Schnitt, sowie die Mistdüngung im Herbst und Frühjahr (Tabelle 3, Abbildung 3). Zusätzlich werden die Parzellenränder 2-mal im Jahr gefräst. Bei der Ernte wird von jeder Parzelle die Frischmasse eingewogen und eine Probe zur Untersuchung von Trockenmasse und Nährstoffen gezogen.

Tabelle 3: Hauptfaktoren Wirtschaftsdünger und Schnittanzahl sowie Mähzeitpunkt

Behandlung	Hauptfaktoren		Mähzeitpunkte			
	Schnitte	Düngerart u. N-Menge	1	2	3	4
1	2	Mist - 70kgNha-1	Juni 1-8	Aug. 17-20	*Okt. 19-21	-
2	2	Gülle-70kgN ha-1	Juni 1-8	Aug. 17-20	*Okt. 19-21	-
3	3	Mist-120kgN ha-1	Mai 16-23	Juli 18-21	Sept. 13-29	-
4	3	Gülle-120kgN ha-1	Mai 16-23	Juli 18-21	Sept. 13-29	-
5	4	Mist-150kgN ha-1	Mai 9-12	Juni 27-30	Aug. 1-5	Sept. 13-29
6	4	Gülle-150kgN ha-1	Mai 9-12	Juni 27-30	Aug. 1-5	Sept. 13-29

3. Schnitt im Spätherbst, um Nachweide zu simulieren



Abbildung 3: Feldarbeiten v. li. ob. n. re. u.: Schnitt und Ernte der Parzellen, Lichtmessung, Vegetationsaufnahme, Düngung.

5 Ergebnisse und Diskussion

5.1 Klima

Das inneralpine Klima des Pölstales ist charakterisiert durch kalte Winter, kühle Sommer und rund 800 mm Jahresniederschlag. Klimax-Vegetation ist ein montaner Fichten-Lärchen-Tannenwald. Die Niederschlags – und Temperaturverteilung für das Vegetationsjahr 2008 ist in Abbildung 4 dargestellt.

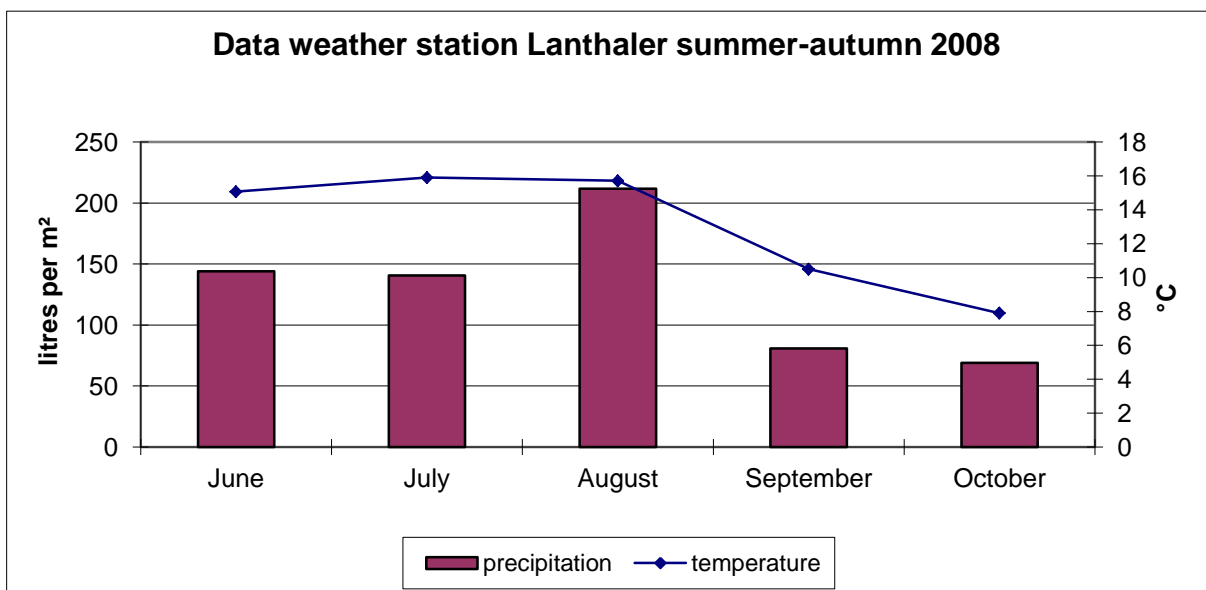
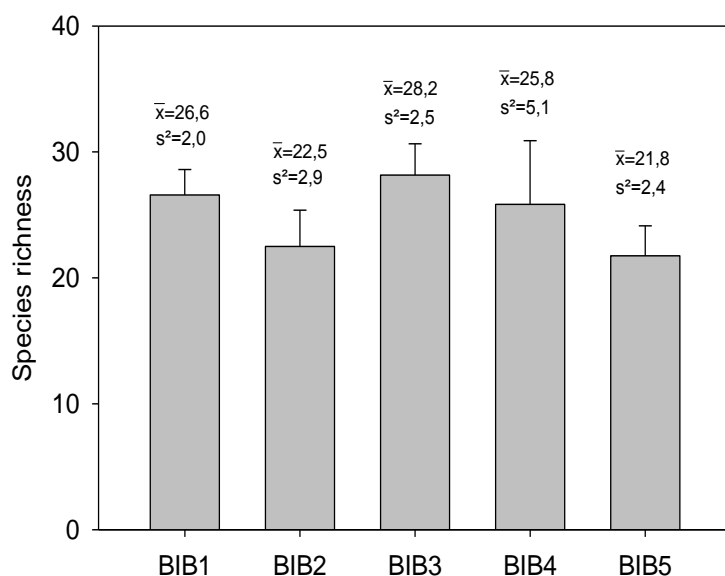


Abbildung 4: Durchschnittliche Monatstemperaturen und –niederschläge der Wetterstation am Betrieb Lanthaler von Juni bis Oktober.

5.2 Charakterisierung und Auswahl der geeigneten Untersuchungsflächen

Aufgrund der Voruntersuchungen 2008 können die Untersuchungsflächen zu Assoziation der Kriech-Schaumkresse–Goldhaferwiesen (*Cardaminopsido halleri-Trisetetum flavescens*) gestellt werden. Diese Pflanzengesellschaft ist typisch für frische, 2 bis 3-mal gemähte Dauerwiesen im montanen Berggebiet. Am Betrieb liegt die gedüngte Variante mit einigen Nährstoffzeigern vor. Es wurden 76 Pflanzenarten gefunden, wovon 6 Arten mit 100% Frequenz vorkommen: *Dactylis glomerata*, *Achillea millefolium* agg., *Taraxacum officinale* agg., *Trifolium repens*, *Poa pratensis* und *Poa trivialis*. Die Charakterart *Trisetum flavescens* kommt in den beiden ausgewählten Flächen 2 (Anger) und 5 (Hauswiese) 2008 dominant vor. Abbildung 5 zeigt die Artenzahl der 5 Wiesen aus der Voruntersuchung 2008. Die beiden Wiesen Anger (2) und Hauswiese (5) sind einander am ähnlichsten in Streuung und Anzahl der Arten.

A)



B)

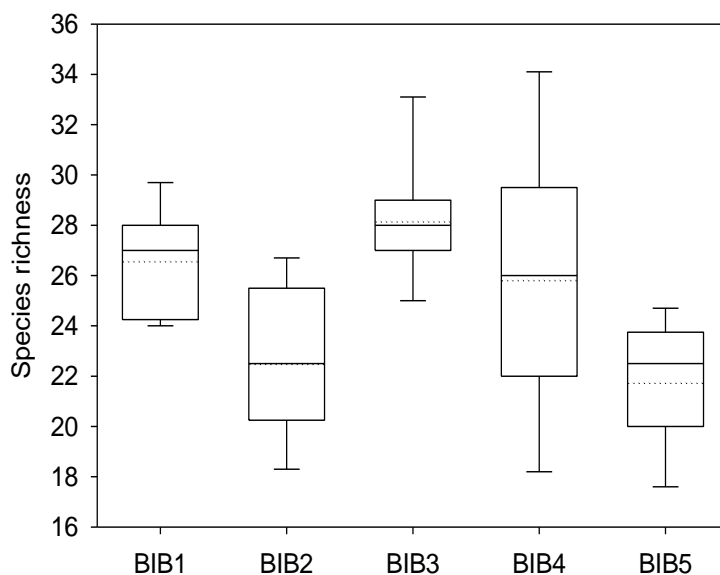


Abbildung 5: A) Histogramm mit Standardabweichung und durchschnittlicher Artenanzahl je Voruntersuchungsfläche (n=12). B) Box Plot – Darstellung derselben Daten. BIB = Blockanlage (Wiese)

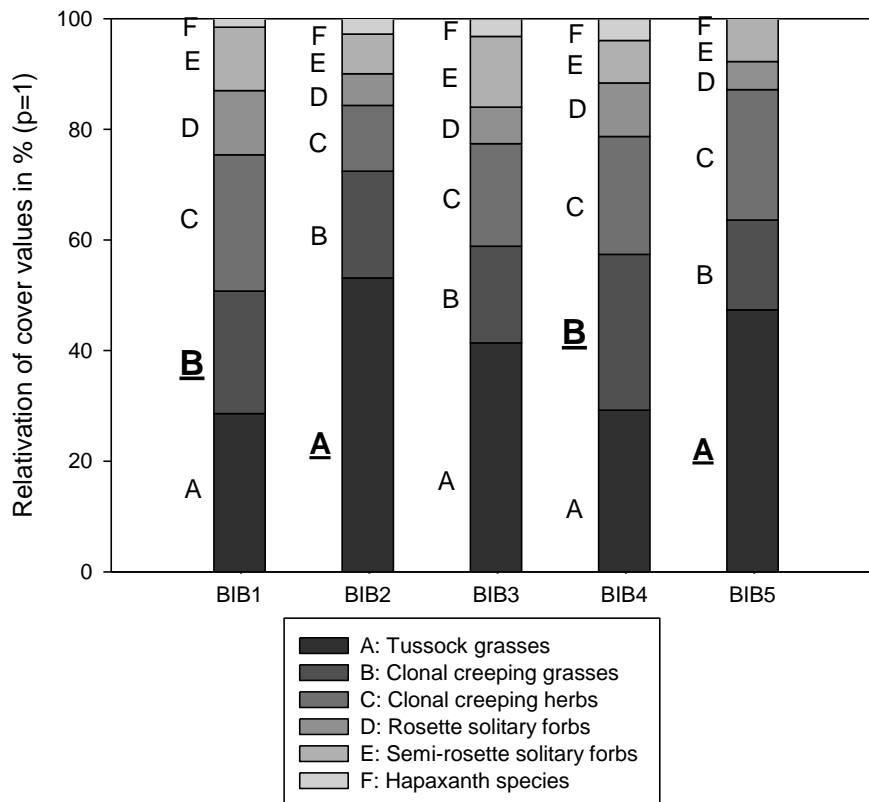


Abbildung 6: Relativer Anteil an Wuchsformen in den Pflanzenbeständen (Wuchsformen nach WILLEMS 1985 und KÄSTNER & KARRER 1995, n = 12).

In Abbildung 6 sind die Wuchsformen der Pflanzenarten relativ zueinander dargestellt. Hierbei zeigt sich, dass die Horstgräser mit den pflanzenbaulich interessanten Arten *Trisetum flavescens*, *Dactylis glomerata* u.a. in Wiese 2 und 5 am häufigsten vorkommen. Die Artengarnitur und die Homogenität der Fläche waren ausschlaggebend für die Auswahl der Wiesen 2 (Anger) und 5 (Hauswiese) für die Anlage der Blockanlage.

5.3 Vegetation

Die Vegetationsdaten wurden vor jedem Schnitt nach der Methode der Flächenprozentschätzung (SCHECHTNER 1958) erhoben. Zur Auswertung mittels Varianzanalyse wurde die Prozedur Mixed des Statistikpaketes SAS 9.2 ($P < 0,05$) verwendet. Die 3 Schnittfaktor-Stufen wurden mit dem Mittelwertsvergleich nach Tukey-Kramer untersucht, und die signifikanten Unterschiede mit Kleinbuchstaben dargestellt (Tabelle 4).

Es zeigt sich, dass Arten einer Wuchsform ähnliche Veränderungsmuster aufweisen. Die Horstgräser *Trisetum flavescens*, *Dactylis glomerata*, *Lolium perenne* und *Festuca pratensis* produzieren nach dem Schnitt eine Anzahl neuer Triebe vom selben Vegetationspunkt aus. Stirbt diese Mutterachse ab, muss die Erneuerung dieser Arten durch neue Pflanzen aus Samen erfolgen. *Trisetum flavescens* und *Festuca pratensis* haben bereits nach 2 Versuchsjahren signifikant an Deckungsanteilen verloren. *Lolium perenne* profitiert von der intensiveren Bewirtschaftung und nahm daher nach den ersten

beiden Versuchsjahren signifikant zu, vor allem auf den Gülleparzellen. Interessant ist, dass das Englische Raygras, das bisher nur für Höhenlagen bis 800 m zur Einsaat empfohlen wird, hier auf rund 1000 m in durchaus nennenswerten Anteilen bestehen kann. Nur *Dactylis glomerata* kann sich bis 2010 in allen Versuchsbehandlungen gleich stark halten. Nach Schmitt (1995) erreichen Knautgras – Horste ein Lebensalter von sechs bis acht Jahren in Wirtschaftswiesen.

Tabelle 4: Varianzanalyse und multipler Mittelwertvergleich der Deckungswerte 2009 und 2010. Signifikante Unterschiede sind fett dargestellt ($p < 0,005$, $N=60$).

Parameter	Einheit	Anzahl Schnitte						Wirtschaftsdünger			
		2		3		4		Gülle		Mist	
		LSMEAN	LSMEAN	LSMEAN	LSMEAN	p	LSMEAN	LSMEAN	p		
<i>Lolium perenne</i>	%	5	<i>b</i>	8	<i>a</i>	8	<i>a</i>	<0,0001	8	7	0,0143
<i>Poa trivialis</i>	%	11	<i>b</i>	15	<i>a</i>	16	<i>a</i>	<0,0001	14	14	0,482
<i>Trisetum flavescens</i>	%	35	<i>a</i>	25	<i>b</i>	22	<i>b</i>	<0,0001	27	27	0,6312
<i>Dactylis glomerata</i>	%	12	<i>a</i>	11	<i>a</i>	11	<i>a</i>	0,7299	12	11	0,2572
<i>Carum carvi</i>	%	3	<i>c</i>	6	<i>b</i>	7	<i>a</i>	<0,0001	5	5	0,0243
<i>Taraxacum officinale</i> agg.	%	7	<i>a</i>	8	<i>a</i>	8	<i>a</i>	0,0874	8	8	0,3059
<i>Rumex acetosa</i>	%	2	<i>b</i>	2	<i>a</i>	2	<i>a</i>	0,0126	2	2	0,2263
<i>Achillea millefolium</i> agg.	%	17	<i>a</i>	12	<i>b</i>	5	<i>c</i>	<0,0001	11	12	0,1811
<i>Trifolium repens</i>	%	21	<i>b</i>	22	<i>b</i>	30	<i>a</i>	<0,0001	23	26	0,0004
<i>Poa pratensis</i> agg.	%	21	<i>a</i>	19	<i>b</i>	15	<i>c</i>	<0,0001	19	19	0,5952
<i>Festuca pratensis</i>	%	7	<i>a</i>	5	<i>b</i>	5	<i>b</i>	0,0013	5	5	0,897

Carum carvi, ein auf Versamung angewiesener Doldenblütler, gewinnt mit zunehmender Intensivierung an Deckungsanteilen. Der Wiesen-Kümmel ist zusammen mit *Rumex acetosa* und *Taraxacum officinale* ein Lückenbüßer der Intensivwiesen (vgl. DIERSCHKE & BRIEMLE 2008). Interessante Ergebnisse zeigen auch die ausläuferbildenden Pflanzen. *Poa pratensis*, das wichtigste narbenbildende Gras unseres Wirtschaftsgrünlandes, hat interessanterweise an Deckung verloren, obwohl es einige intensiv nutzbare Sorten dieser Art gibt (e.g. STARZ *et al.* 2010). Der am Betrieb angestammte Ökotyp scheint nicht intensivierbar zu sein. Ob daran die ebenfalls vorhandene *Poa angustifolia* (im Versuch mit *P. pratensis* zur *P. pratensis* agg. zusammengefasst) beteiligt ist, muss noch untersucht werden.

Poa trivialis, ein Gras mit intensiver Legtrieb- Bildung ab dem 2. Aufwuchs, profitiert am meisten von einer Intensivierung. Besonders diese Art nimmt in letzter Zeit auf 4 und 5-Schnittwiesen stark zu, und muss für Nachsaaten aufwändig gestriegelt werden. Ebenso gewinnt *Trifolium repens* mit zunehmender Intensivierung an Deckungsanteilen. Dieser Klee bildet bodennahe, oberirdische Ausläufer und kann damit den Mähwerkzeugen teilweise entkommen. Durch die Stickstofffixierung mittels Rhizobien ist er auch nicht auf Stickstoffdüngung angewiesen. Bis jetzt ist der Weißklee die einzige Art mit signifikanten Zunahmen auf den Mistvarianten im Vergleich zu Güllendüngung. In einem StartClim Projekt im benachbarten mittleren steirischen Ennstal konnten diese beiden Arten ebenfalls in den 4-Schnittwiesen mit erhöhten Anteilen festgestellt werden. Zusätzlich wurde dort das kurzlebige *Lolium x boucheanum* regelmäßig eingesät (KARRER *et al.* 2010).

6 Schlussfolgerungen

Nach 2 Jahren können bereits signifikante Änderungen in den Deckungsanteilen der häufigen Wiesenarten *Trisetum flavescens*, *Festuca pratensis*, *Lolium perenne*, *Poa pratensis*, *Poa trivialis*, *Trifolium repens*, *Carum carvi*, *Taraxacum officinale* agg., *Rumex acetosa* und *Achillea millefolium* agg. festgestellt werden. Viele dieser Ab- und Zunahmen sind hinreichend bekannt und untersucht, nur die Geschwindigkeit der Veränderungen in natürlichen Wiesen, in diesem Fall einer gedüngten Kriech-Schaumkresse–Goldhaferwiese-Gesellschaft (*Cardaminopsido halleri-Trisetum flavescens*) wurde noch kaum beschrieben. Offensichtlich, wenn auch erwartungsgemäß, ist die Zunahme der Lücken in den Beständen mit häufigerer und früherer Mahd. Damit einhergehend ist eine Zunahme der unerwünschten Lückenfüller, allen voran Gemeine Risppe, aber auch Wiesen-Kümmel, Sauerampfer und Wiesen-Löwenzahn. Die Untersuchung gewinnt auch an Bedeutung, da aktuell viele Landwirte, auch im Biobereich vor einer Ausweitung der Produktion stehen. Kleinere Betriebe im Berggebiet hören mit der Bewirtschaftung auf, und verpachten oder verkaufen ihre Flächen den sogenannten „Zukunftsbetrieben“. Diese sind vielfach gut mechanisiert und auf effiziente Erntemethoden eingerichtet. So werden alle Wiesen innerhalb weniger Wochen Anfang bis Mitte Mai gemäht und einheitlich gedüngt. Durch einen rascheren Beginn der Vegetationsperioden im Frühjahr, sowie Verlängerung dieser im Herbst (s. Karrer et al. 2010), wird auch die Schnitanzahl und –zeitpunkt verlagert. Das zunehmende Interesse der Betriebe an „Bekämpfungsmethoden“ gegen die Gemeine Risppe zeigt zusätzlich die Entwicklungen an.

2011 wird sich der Trend weiter fortsetzen und die Unterschiede werden noch stärker zum Tragen kommen. Zusätzlich werden die parallel durgeführten Ertrags- und Lichtmessungen die Ergebnisse der Deckungsschätzungen bestätigen und/oder erklären. Die Ergebnisse der Vegetationsauswertung der ersten beiden Jahre werden beim Symposium der European Grassland Federation (EGF 2011) am LFZ Raumberg-Gumpenstein August 2011 präsentiert.

7 Literatur

- ANGERINGER, W. (2007): Vegetationsentwicklung auf unterschiedlich bewirtschafteten Wiesen des Lainzer Tiergartens in den Jahren von 1999 bis 2006 - eine statistische und ökomorphologische Untersuchung unter besonderer Berücksichtigung der Fettwiesen. Diplomarbeit, Institut für Botanik, Universität für Bodenkultur Wien
- BILLETER, R., LIIRA, J., BAILEY, D. et. al. (2008): Indicators for biodiversity in agricultural landscapes: a pan-European study. *Journal of Applied Ecology* 45: 141-150, British Ecological Society
- BOHNER, A. & SOBOTIK, M. (2000): Das Wirtschaftsgrünland im Mittleren Steirischen Ennstal aus vegetationsökologischer Sicht. *In: MAB-Forschungsbericht: Landschaft und Landwirtschaft im Wandel*. Akademie der Wissenschaften. 22-23.09.2000, Wien
- BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, UMWELT UND WASSERWIRTSCHAFT, BMLFUW (2009): Bericht über die Lage der österreichischen Landwirtschaft 2009 (Grüner Bericht), Wien
- DIERSCHKE, H. & BRIEMLE, G. (2002): Kulturgrasland - Wiesen, Weiden und verwandte Staudenfluren. Reihe Ökosysteme Mitteleuropas aus geobotanischer Sicht. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart 260pp.
- ELLENBERG, H. (1996): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen (5A). Verl. Eugen Ulmer, Stuttgart
- GUREVITCH, J., SCHEINER, S.M., FOX, G.A. (2002): *The Ecology of Plants*. Sinauer Associates, Inc., Publishers, Sunderland Massachusetts U.S.A.
- KÄSTNER, A. & KARRER, G. (1995): Übersicht der Wuchsformtypen als Grundlage für deren Erfassung in der "Flora Österreichs". *F.A.N. Flora Austriacis Novitatis* 3: 1-51.
- LIIRA, J., SCHMIDT, T., TSIPE, A. et. al. (2008): Plant functional group composition and large scale species richness in European agricultural landscapes. *Journal of Vegetation Science* 19: 3-14, IAVS, Opulus Press Uppsala
- ÖSTER, M., COUSINS, S., ERIKSSON, O. (2007): Size and heterogeneity rather than landscape context determine plant species richness in semi-natural grasslands. *Journal of Vegetation Science* 18: 859-868, IAVS, Opulus Press Uppsala
- PAKEMAN, R.J. & QUESTED, H.M. (2007): Sampling plant functional traits: What proportion of the species need to be measured? *Applied Vegetation Science* 10: 91-96, IAVS; Opulus Press Uppsala
- RASCH et. al. (2008): *Verfahrensbibliothek. Versuchsplanung und -auswertung (2.A.)*, Oldenbourg, München und Wien
- SCHECHTNER, G. (1958): Grünlandsoziologische Bestandsaufnahme mittels "Flächenprozentschätzung. *Zeitschrift für Acker- und Pflanzenbau* 105: 33-43, Blackwell Publishing.
- SCHMITT R. (1995) Horstgräser: Lebensdauer, Ertrag, Vermehrungspotential.

Agrarforschung 2 (3), 108-111.

- STAMPFLI, A. & ZEITER, M. (2001): Species responses to climatic variation and land use change in grasslands of Southern Switzerland. *In: BURGA, C.A. & KRATOCHWIL, A. (eds.) Biomonitoring. General and applied aspects and global scales.* Kluwer Academic Publishers, Dordrecht
- STARZ W., STEINWIDDER A., PFISTER R. AND ROHRER H. (2010) Continuous grazing in comparison to cutting management on an organic meadow in the eastern Alps. *In: Schnyder, H., Isselstein, J., Taube, F. Auerswald, K., Schellberg J., Wachendorf M., Hermann A., Gierus M., Wrage N. and Hopkins, A. (eds) Grassland in a changing world. Proc. of the 23rd General Meeting of the European Grassland Federation, Kiel, Germany, pp. 961-963.*
- TILMAN, D. (1985): The resource-ratio hypothesis of plant succession. *The American Naturalist* 125: 827-852, University of Chicago
- WILLEMS, J.H. (1985): Growth form spectra and species diversity in permanent grassland plots with different management. *In: Schreiber, K.-F. (1985): Sukzessionen auf Grünlandbrachen. Vorträge eines Symposiums der Arbeitsgruppe "Sukzessionsforschung auf Dauerflächen", IVV Stuttgart-Hohenheim. Paderborn: Ferdinand Schöningh S. 35-43 (Münstersche Geographische Arbeiten 20).*