



Vegetationskundliches Beweidungsmonitoring am Gollitsch/Retz

im Rahmen des „Landschaftspflegeprojektes Retzer Hügelland“

Endbericht Ergebnisse aus den Jahren 2002 – 2011

Gabriele Bassler

22. Oktober 2012



Gefördert aus Mittel der EU und des Landes Niederösterreich

Inhaltsverzeichnis

1	ZUSAMMENFASSUNG	3
2	EINLEITUNG.....	4
3	METHODIK	5
3.1	Beweidungsdesign	5
3.2	Aufnahmemethodik	6
3.3	Auswertungsmethodik.....	7
3.4	Nomenklatur	9
4	DAS UNTERSUCHUNGSGEBIET.....	10
4.1	Naturräumliche Grundlagen	10
4.1.1	Lage	10
4.1.2	Geologie.....	10
4.1.3	Boden.....	11
4.1.4	Klima	11
4.2	Historische Nutzung	12
4.3	Vegetation.....	12
4.3.1	Intakte Trockenvegetation.....	12
4.3.2	Durch die Sukzession geprägte Vegetation.....	13
5	ERGEBNISSE	14
5.1	Auswirkungen der Beweidung auf die untersuchten Vegetationstypen.....	14
5.1.1	<i>Arrhenatherum elatius</i> -Bestand	14
5.1.2	<i>Poa angustifolia</i> -Bestand.....	15
5.1.3	<i>Festuca valesiaca</i> -Rasen.....	17
5.1.4	<i>Agrostis vinealis</i> -Genistetum pilosae.....	18
5.1.5	Grusflächen.....	20
5.1.6	<i>Calluna</i> -Heide.....	22
5.2	Strategietypenverteilung in beweideten und unbeweideten Varianten.....	24
5.3	Auswirkungen der Beweidung auf ausgewählte Pflanzenarten.....	27
6	DISKUSSION	44
7	DANKSAGUNG	48
8	LITERATUR	49

1 Zusammenfassung

Ziel der vorliegenden Arbeit war den Einfluss der Schafbeweidung auf die naturschutzfachlich interessanten Silikat-Trockenrasen bei Retz (westliches Weinviertel) hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf die Vegetation zu untersuchen. Diese Flächen unterliegen seit der letzten Beweidung Ende des 19. Jahrhunderts einer sekundären Sukzession, die u. a. zu einem Einwandern von hochwüchsigen Fettwiesengräsern (v.a. *Arrhenatherum elatius*, *Poa angustifolia*) führt.

Die Reaktionen der Vegetation auf die im Jahr 2002 wieder aufgenommene Schafbeweidung wurden von 2002 (vor der Beweidung) bis 2011 mittels Dauerflächen auf beweideten und unbeweideten Referenzflächen beobachtet.

Es wurden Änderungen der Diversität, Verschiebungen innerhalb der Strategietypenspektren (Grime) sowie floristische und strukturelle Änderungen ausgewertet.

Die Ergebnisse zeigen, dass sich vor allem die *Arrhenatherum elatius*- und *Poa angustifolia*-Bestände durch die Beweidung positiv entwickelt haben. Bei diesen Vegetationstypen stieg die Artenzahl teils signifikant an, die Streuschicht verringerte sich, es entstand offener Boden, der durch Moose und Einjährige besiedelt wurde. Ursprünglich erhaltene Trockenrasen zeigten bei dieser Form der Beweidung keine nennenswerte Änderung der Artenzahlen. Im Zuge der Beweidung nahmen Ruderalstrategen auf Kosten von Konkurrenzstrategen stark zu. Stresstolerante Arten nahmen zeitverzögert zu. Einige beweidungsempfindliche Arten (z. B. *Genista pilosa*, *Jovibarba sobolifera* und *Sedum rupestre*) nahmen im Zuge der Beweidung stark ab.

Es wird empfohlen, hochgrasige Trockenrasenvegetation über silikatischem Ausgangsgestein intensiv zu beweiden (jährlich, ab Mitte Mai), während intakte Rasen nur sehr extensiv im mehrjährigen Rhythmus ab 20. Juni beweidet werden sollten, um mittel- bis langfristig Sukzessionsvorgänge zu verhindern. Generell sollten nur Teilbereiche beweidet werden, um beweidungsempfindliche Pflanzen zu schonen. Neben einer fachlichen Überwachung der Beweidung sind regelmäßig stattfindende Maßnahmen gegen die Verbuschung notwendig um die Retzer Trockenrasen zu erhalten.

2 Einleitung

Die Trockenrasen und Heiden bei Retz wurden bereits im Österreichischen Trockenrasenkatalog (HOLZNER 1986) als international bedeutend eingestuft. Pflanzensoziologische Klassifikationen erfolgten von AMBROZEK & CHYTRÝ (1990) und von CHYTRÝ et al. (1997). In einer Diplomarbeit (BASSLER 1997) werden die Sukzessionsphänomene der seit ca. einem Jahrhundert nicht mehr beweideten Flächen detailliert beschrieben. BASSLER et al. (2012) fassen u. a. die Ergebnisse der ersten vier Jahre des Monitorings zusammen.

Im Jahr 2002 war es möglich die historische Schafbeweidung unter begleitender wissenschaftlicher Kontrolle wieder aufzunehmen. Das ebenfalls 2002 eingerichtete vegetationsökologische Monitoring hat zum Ziel das begonnene Management hinsichtlich der Erfüllung naturschutzfachlicher Ziele zu überprüfen und notfalls zu korrigieren. Dazu ist es wichtig, die Auswirkung der Beweidung auf einzelne Arten zu kennen, damit die Pflegemaßnahmen, die im Pflegekonzept (BASSLER & HOLZER 2003) vorgeschlagen wurden, gegebenenfalls angepasst werden können.

Der Einsatz von Beweidung zur Erreichung naturschutzfachlicher Ziele in Grünlandgesellschaften wird in zahlreichen Publikationen behandelt. In Österreich wurde im Nationalpark Neusiedler See (KORNER et al. 1999, KORNER et al. 2008), auf der Eisteichwiese bei Marchegg (TRAXLER & KORNER 1998), auf den Flächen des Eichkogels (Monika Kriechbaum, mündliche Mitteilung), in den Hundsheimer Bergen (WAITZBAUER 1990) und in der Wachau (Hannes Seehofer, mündliche Mitteilung) ein vegetationsökologisches Beweidungsmonitoring eingerichtet. Die drei letztgenannten Pflegebeweidungen werden bzw. wurden mit Schafen durchgeführt; am Eichkogel und in den Hundsheimer Bergen werden Kalk-Standorte beweidet, in der Wachau Silikat-Trockenrasen. Weiters existieren Beweidungsprojekte auf der Perchtoldsdorfer Heide (Alexander Mrkvicka, mündliche Mitteilung) und im Nationalpark Thayatal (Christian Übl, mündliche Mitteilung).

Auch im Ausland spielt die Beweidung als meist kostengünstige Maßnahme zur Erhaltung von artenreichem Grünland eine bedeutende Rolle. In Deutschland haben Pflegebeweidungen auf Karbonat-Standorten und auf Heiden schon eine längere Tradition.

Besonders oft sind naturschutzfachlich interessante artenreiche karbonatische Magerrasen Objekt der Untersuchung: BEINLICH & PLACHTER (1995) haben im Zuge eines Forschungsprojektes verschiedene Aspekte der Erhaltung von Kalkmagerrasen der Schwäbischen Alb (Baden Württemberg) beleuchtet. ECKERT & JACOB (1997) führten – ebenfalls auf der Schwäbischen Alb – eine Studie zur Reduktion von *Brachypodium pinnatum* auf basiphilen Wachholderheiden durch. RAHMANN (1999) untersuchte im Landkreis Göttingen den Einfluss der Ziegenbeweidung auf stark verbuschte Kalkmagerrasen. Die Auswirkungen verschiedener Beweidungssysteme (Schafe, Rinder) auf bestimmte Pflanzenarten wurden von MÜCKSCHEL & OTTE (2001) in Thüringen untersucht. BRENNER et al. (2004) gingen Fragestellungen bezüglich Nährstoffentzug bei nächtlichem Pferch und Selektionsverhalten von Schafen auf silikatischem und karbonatischem Magergrünland der Eifel nach. Im Südschwarzwald waren silikatische Magerrasen, die von Ziegen beweidet wurden, Gegenstand einer Untersuchung (SCHWABE 1997). In der nördlichen Oberrheinebene wurden Schafe zur Erhaltung von Sandökosystemen eingesetzt. Über die Einflüsse auf Vegetation und Nährstoffhaushalt berichten ZEHM et al. (2002). Heckrinder (rückgezüchtete Auerochsen) und Koniks werden u. a. in Nordrhein-Westfalen in der Landschaftspflege eingesetzt (BUBMANN & KRAATZ 2003, BUNZEL-DRÜKE et al. 2003). Die Beweidung als kostengünstigere Alternative zu aufwendiger Pflegemahd wurde von GUTSER & KUHN (1998), THIERY & KELKA (1998), RÖDER et al. (2002) und WAGNER & LUICK (2005) untersucht.

Großbritannien weist ebenfalls einen Forschungsschwerpunkt zum Thema Beweidung zur Pflege von artenreichem Grünland auf: JEFFERSON (2005) untersuchte die Auswirkungen von verschiedenen Beweidungs- und Mahdregimen auf Heuwiesen in Northern England. Die Heide-Grünlandproblematik wird u.a. von HESTER & BAILLE (1998) näher beleuchtet. HUMPHREY & PATTERSON (2000) beschäftigten sich mit Rinderbeweidung in Schottland, HULME et al. (1999) mit der optimalen Schafbeweidungsintensität auf Hochland-Vegetation.

In den Niederlanden erforschte u. a. WILLEMS (2001) die Wiederinstandsetzung von artenreichen Kalkmagerrasen nach Verbrachung und Intensivierung; BOKDAM & GLEICHMAN (2000) beschäftigten sich mit der Erhaltung von Heidelandschaften.

MULLER et al. (1998) forschten in Frankreich auf diesem Gebiet. In Ostungarn gibt es ein Projekt bezüglich Beweidung mit Wildpferden (ROTH 2003).

Außerhalb Europas existiert Literatur zum Thema Beweidung als Naturschutzinstrument aus Israel (STERNBERG et al. 2000, OSEM et al. 2006), Kalifornien (HAYES & HOLL 2003, HARRISON et al. 2003, BARTOLOME et al. 2004), Australien (DORROUGH et al. 2004, VESK & WESTOBY 2001) und Argentinien (CINGOLANI et al. 2005). In Kalifornien und Australien sind v.a. die Förderung von heimischen Arten gegenüber ausländischer Arten im Grünland ein Thema. Der Auswirkung auf bestimmte funktionelle Artengruppen wird in Israel, Argentinien und Australien nachgegangen.

Zu Auswirkungen der Beweidung auf silikatischen Trockenrasen und Heiden im pannonischem Klimaraum existiert außer den Untersuchungen in Retz nur das eben erst begonnene Monitoring in der Wachau. CHYTRÝ et al. (2001) untersuchten jedoch neben anderen Managementmethoden die Auswirkungen von Mahd auf vergleichbare Vegetation im angrenzenden Mähren. Die vorliegende Arbeit gibt erste Einsichten über den Einfluss der Beweidung auf silikatische Trockenrasen im pannonischem Klimaraum.

3 Methodik

3.1 Beweidungsdesign

Laut Pflegekonzept (BASSLER & HOLZER 1993) sollten die Flächen wie folgt beweidet werden: Grusflächen sollten wenn möglich nicht beweidet werden. Für Intakte Rasen und *Poa angustifolia*-Bestände galt: 20 m² pro Tag und Schaf und Beweidung im mehrjährigem Rhythmus ab 20. Juni (Stufe 1). Für *Arrhenatherum elatius*-Bestände wurden 15 m² pro Tag und Schaf und eine jährliche Beweidung ab 20. Mai (Stufe 2) festgelegt.

In der Praxis konnte dieser Beweidungsplan nicht ganz eingehalten werden. Im Jahr 2002 traten innerbetriebliche Probleme bei einem Beweidungsbetrieb auf, sodass einige Flächen erst im September beweidet wurden. Dadurch ist der Beweidungseffekt viel geringer als bei einer Frühsommerbeweidung.

Nach zweijähriger Beweidung zeigte sich, dass für Flächen mit intakten Trockenrasen eine jährliche Beweidung zu intensiv ist. Daher wurden diese Flächen in manchen Jahren nicht beweidet (s. Tab. 1)

Aufgrund der kleinräumigen Verzahnung von *Arrhenatherum elatius*-Beständen, lückigen Rasen und Grusflächen konnte die optimale Beweidungsvariante nicht für jede Fläche eingehalten werden.

Tab. 1: Beweidungsdesign

Nr.	Vegetationstyp	Variante	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
1	Poa angustifolia-Bestand	unbeweidet	n	n	n	n	n	n	n	n	n
2	Festuca valesiaca-Rasen	unbeweidet	n	n	n	n	n	n	n	n	n
4	Festuca valesiaca-Rasen	beweidet	j	j	n	j	j	j	n	j	j
5	Poa angustifolia-Bestand	beweidet	j	j	n	j	j	j	n	j	j
7	Poa angustifolia-Bestand	beweidet	j	j	n	j	j	j	n	j	j
8	Poa angustifolia-Bestand	unbeweidet	n	n	n	n	n	n	n	n	n
9	Arrhenatherum elatius-Bestand	unbeweidet	n	n	n	n	n	n	n	n	n
10	Arrhenatherum elatius-Bestand	beweidet	j	j	n	j	j	j	n	j	j
11	Festuca valesiaca-Rasen	beweidet	j	j	n	j	j	n	n	j	j
12	Festuca valesiaca-Rasen	beweidet	j	j	n	j	j	j	n	j	j
13	Festuca valesiaca-Rasen	unbeweidet	n	n	n	n	n	n	n	n	n
14	Festuca valesiaca-Rasen	unbeweidet	n	n	n	n	n	n	n	n	n
15	Agrostis vinealis-Genistetum pilosae	beweidet	j	j	n	n	n	n	j	b	n
16	Agrostis vinealis-Genistetum pilosae	beweidet	j	j	n	j	j	j	j	b	j
17	Agrostis vinealis-Genistetum pilosae	beweidet	n	n	n	j	j	j	j	n	n
18	Calluna-Heide	beweidet	j	j	n	j	j	j	j	b	n
19	Agrostis vinealis-Genistetum pilosae	beweidet	j	j	n	j	j	j	j	b	n
20	Agrostis vinealis-Genistetum pilosae	beweidet	j	j	n	j	j	j	j	b	n
21	Grus-Fläche	beweidet	j	j	n	j	j	j	j	b	n
22	Agrostis vinealis-Genistetum pilosae	unbeweidet	n	n	n	n	n	n	n	n	n
23	Grus-Fläche	unbeweidet	n	n	n	n	n	n	n	n	n
24	Agrostis vinealis-Genistetum pilosae	unbeweidet	n	n	n	n	n	n	n	n	n
25	Agrostis vinealis-Genistetum pilosae	unbeweidet	n	n	n	n	n	n	n	n	n
26	Agrostis vinealis-Genistetum pilosae	unbeweidet	n	n	n	n	n	n	n	n	n
27	Arrhenatherum elatius-Bestand	unbeweidet	n	n	j	n	j	n	n	n	n
28	Arrhenatherum elatius-Bestand	unbeweidet	n	n	j	n	n	n	n	n	n
29	Arrhenatherum elatius-Bestand	beweidet	j	j	j	j	j	j	j	b	j
30	Arrhenatherum elatius-Bestand	beweidet	j	j	j	j	n	j	j	b	j
31	Calluna-Heide	unbeweidet	n	n	n	n	n	n	n	n	n
32	Agrostis vinealis-Genistetum pilosae	unbeweidet	n	n	n	n	n	n	n	n	n
33	Poa angustifolia-Bestand	unbeweidet	n	n	n	n	n	n	n	n	n
34	Agrostis vinealis-Genistetum pilosae	beweidet	n	j	n	j	j	n	j	n	j
35	Poa angustifolia-Bestand	beweidet	n	j	n	j	j	n	j	n	j
36	Festuca valesiaca-Rasen	beweidet	n	j	n	j	j	n	j	n	j
37	Festuca valesiaca-Rasen	unbeweidet	n	n	n	n	n	n	n	n	n
38	Festuca valesiaca-Rasen	beweidet	n	j	n	j	j	n	j	n	j
39	Festuca valesiaca-Rasen	unbeweidet	n	n	n	n	n	n	n	n	n

3.2 Aufnahmemethodik

Im Jahr 2002 – vor der ersten Beweidung der Flächen – wurde folgendes Monitoring eingerichtet (s. BASSLER & HOLZER 2003): Es wurde jeweils ein Quadratmeter auf einer beweideten und auf einer korrespondierenden unbeweideten Fläche im Gelände vermarktet und mittels Maßband von markanten Stellen (Bäume, Felsen) eingemessen sowie photographisch und vegetationskundlich aufgenommen. Für die Vegetationsaufnahme wurde ein Rahmen über die aufzunehmenden Quadratmeter gelegt, der die Fläche in vier Teilflächen teilt. Für jede Teilfläche wurden die Pflanzenarten notiert und ihre Deckung mit Hilfe der LONDO-Skala (LONDO 1976) geschätzt. Für genaue Aussagen über die mengenmäßige Änderung von Arten (Änderung der Abundanz-Dominanzwerte) war die Schätzskala nach BRAUN-BLANQUET zu grob. Die Quadratmeter-Aufnahmeflächen sollten konkrete Aussagen über das

Verhalten einzelner Pflanzenarten zulassen (besonders Zunahmen bzw. Abnahme der Deckung).

Die Monitoringflächen wurden jeweils so gelegt, dass die beweideten Vegetationstypen mit einigen Aufnahmepaaren erfasst wurden. Die Aufnahmepaare bestehen jeweils aus einer Aufnahme auf einer beweideten Fläche und einer vegetationskundlich ähnlichen unbeweideten Referenzfläche.

Das Monitoring war folgendermaßen geplant: Die 1 m²-Aufnahmen sollten die unbeweideten Varianten der 1 m²-Aufnahmen am Anfang und am Ende erhoben werden. Für die beweideten Varianten, für die eine größere Änderung zu erwarten war, sollte jährlich eine Wiederholung der Aufnahme erfolgen. Im Jahr 2002 wurden 31 1 m²-Flächen eingerichtet. Ein Jahr später kamen noch weitere 8 Flächen am Plateau des Gollitsch dazu. Im Jahr 2003 wurden dann – wie geplant – nur die beweideten Varianten wiederholt. In den folgenden Jahren von 2004 bis 2011 erfolgten zusätzlich zu den Wiederholungen der Aufnahme der beweideten Flächen auch Wiederholungen der Aufnahmen auf den unbeweideten Flächen (s. Tab. 1). Von den Werten für das Jahr 2003 wurden nur jene der neu hinzugekommenen Vegetationsaufnahmen (Nr. 32 bis 39) für die Auswertung verwendet und in die Daten des Jahres 2002 integriert. – Daher gibt es keine eigenen Angaben für das Jahr 2003.

3.3 Auswertungsmethodik

Die vegetationskundlichen Daten wurden ins Programm HITAB5 (WIEDERMANN 1995) eingegeben und dann im Programm EXCEL und SPSS 15 zusammen mit den Bewirtschaftungsdaten und Daten der Vegetationsstruktur weiter verarbeitet.

Die Aufnahmen wurden durch klassische Tabellenarbeit gruppiert und bereits bestehenden Gesellschaften (CHYTRÝ et al. 1997, BASSLER, 1997) zugeordnet (BASSLER et al. 2012).

Die Vegetationsstruktur der 1 m²-Aufnahmen wurde mittels der Parameter „Deckung der Krautschicht“, „Deckung der Moosschicht“, „Deckung der Streuschicht“ und „Anteil des offenen Bodens“ beschrieben. Es wurden für jeden Vegetationstyp Mittelwerte dieser Faktoren berechnet und die Entwicklung der beweideten und unbeweideten Variante von 2002 bis 2011 anhand von Tabellen dargestellt. Die Vegetationshöhe änderte sich nicht signifikant und wurde daher nicht in die Analyse miteinbezogen.

Die Artenzahlen der 1 m²-Aufnahmen wurden zur Dokumentation der Entwicklung der Diversität in den einzelnen Vegetationstypen herangezogen. Die Signifikanz der Einflüsse der Beweidungsvariante und des Jahres (feste Faktoren) auf die Differenz der Artenzahl des jeweiligen Jahres minus der des Jahres 2002 (abhängige Variable) wurde mittels einer faktoriellen ANOVA (SPSS 15) getestet.

Wie in der Diplomarbeit von BASSLER (1997) dokumentiert, spielen die Strategietypen der Pflanzen eine wesentliche Rolle für die Entwicklung der Sukzession, der durch die Beweidung entgegengewirkt werden soll.

Unter pflanzlicher Strategie versteht man „die Summe oder bestimmte Teile der genetisch festgelegten physiologisch und anatomisch-morphologischen Anpassungen zur Eroberung und Behauptung eines gegebenen Wuchsortes unter möglichst optimaler Ressourcenausnutzung.“ (DIERSCHKE 1994, S. 435). Es handelt sich dabei hauptsächlich um Konkurrenzigenschaften, die die Pflanzen ausüben. GRIME (1979) definiert als die drei Primärstrategien der Pflanzen Konkurrenzkraft, Stresstoleranz und Reaktionsfähigkeit auf Störungen. Daneben gibt es zahlreiche intermediäre Typen, die zwischen den Extrempunkten stehen, und die hier so wie in der Diplomarbeit von BASSLER (1997) definiert werden (s. Tab. 2).

In der vorliegenden Arbeit wurde mit Hilfe von Strategietypenspektren getestet, ob die negativen Effekte, die durch die Sukzession hervorgerufen werden, mittels Beweidung wieder rückgängig gemacht werden können.

Zur Bildung der Strategietypenspektren wurden den Arten Strategietypen zugewiesen (s. Tab. 3) und die mittleren Deckungswerte der einzelnen Strategietypen für alle unbeweideten und beweideten Varianten berechnet (vgl. BASSLER 1997).

Der Test der Einflüsse auf die pro Aufnahme aufsummierten Deckungswerte der Arten mit demselben Strategietyp erfolgte mittels faktorieller ANOVA (SPSS 15), wobei wiederum die Beweidungsvariante und der Jahr als feste Faktoren eingingen.

Für die wichtigsten Arten (bestandbildende Arten, für die Sukzession relevante Arten, Rote Liste Arten), die im vorliegenden Datensatz relativ stetig vorkommen, wurde die Auswirkung der Beweidung beschrieben bzw. wurde für die stetigen Arten die Zu- bzw. Abnahme der Deckung in beweideten und unbeweideten Flächen dokumentiert und der Einfluss der Beweidung auf die Deckungswerte der einzelnen Pflanzenarten mittels ANOVA (s. oben) getestet.

Tab. 2: Beschreibung der Strategietypen im Wesentlichen nach GRIME (1979)

Strategie- typ	Beschreibung
c	<u>Konkurrenz-Strategen oder kompetitive Arten:</u> ausdauernde Arten, die bei günstigen Standortbedingungen konkurrenzstarke, hochwüchsige Bestände bilden; Sie kommen in mittleren bis späten Sukzessionsstadien vor.
r	<u>Ruderal-Strategen:</u> sind einjährige (oder kurzlebige) Arten, die rasch (günstige) Standorte durch schnelles Wachstum (kurze Entwicklungszeit) und reiche Samenproduktion erobern, aber wenig Konkurrenzkraft zeigen.
s (s. l)	<u>Stresstoleranz-Strategen s.l.:</u> sind langlebige, kleinwüchsige Arten, die ungünstige aber konkurrenzarme Standorte besiedeln und Extremfaktoren ertragen können (z. B. Trockenheit und Nährstoffarmut).
s (s.str.)	<u>s-Strategen s. str.</u> sind Pflanzen, die sich gegenüber abiotischen Extremen tolerant verhalten, also s-Strategen im Sinne GRIME'S. (Im Text sind s-Strategen immer so aufgefasst.)
ss	<u>ss-Strategen</u> (das zweite s steht für sozial) sind Arten, die sowohl abiotische Extrembedingungen aushalten, als auch bei wachsendem Konkurrenzdruck durch andere Pflanzen noch eine Zeit lang mithalten können. Dazu zählen beispielsweise <i>Genista pilosa</i> , <i>Potentilla arenaria</i> und <i>Achillea setacea</i> , die sowohl auf Grusflächen als auch in geschlossenen <i>Calluneten</i> bzw. relativ geschlossenen Rasen vorkommen. Solche Arten sind durchwegs langlebig, verholzend oder krautig-klonal.
cr	<u>Konkurrenz-Ruderal-Strategen</u> sind raschwüchsige, kurzlebige Stauden auf günstigen Standorten, die auch Konkurrenzkraft besitzen. Dieser Typ kommt in Trockenrasen praktisch nicht vor, es gibt vereinzelt Unkräuter dieses Typs, die sich in die Rasen eher „verirrt“ haben.
cs	<u>Konkurrenz-Stress-Strategen</u> Dazu gehören langlebige Pflanzen, die auf eher stressreichen, aber nicht ganz extremen Standorten eine gewisse Konkurrenz auf benachbarte Pflanzen ausüben. Ich zähle dazu Horstgräser wie <i>Festuca gusfatica</i> , <i>Carex humilis</i> sowie <i>Pulsatilla grandis</i> und <i>Calluna vulgaris</i> .
sr	<u>Stress-Ruderal-Strategen</u> sind stresstolerante ruderale Pflanzen auf ungünstigen Standorten. Die Grenze zwischen R- und SR-Strategen ist in dieser Arbeit zwischen Einjährigen (r-Strategen) und mehrjährigen Hapaxanthen (sr-Strategen) gezogen
csr	<u>Intermediärer Typ:</u> Dieser Typ umfasst mehrjährige, meist kleinwüchsige Pflanzen (z. B. Rosettenpflanzen), die kein ausgesprochenes Konkurrenzverhalten zeigen, aber doch in ziemlich geschlossenen Rasen und Heiden vorkommen.

3.4 Nomenklatur

Die Nomenklatur der Gefäßpflanzen richtet sich nach ADLER et al. (1994), mit Ausnahme von *Veronica spicata*, die bei Adler et al. unter *Pseudolysimachion spicatum* geführt wird. Die Moose werden nach der Nomenklatur von FRAHM & FREY (1992) benannt. Die "Flechtenflora" (WIRTH 1995) ist Grundlage für die Namensgebung der Flechten.

Tab. 3: Zuordnung von Strategietypen zu den einzelnen Pflanzenarten (aus BASSLER 1997, ergänzt)

Pflanzenart	Strat- typ				
<i>Achillea millefolium</i>	c	<i>Fragaria vesca</i>	csr	<i>Rumex acetosella</i>	sr
<i>Achillea setacea</i>	ss	<i>Gagea bohemica</i>	s	<i>Saxifraga bulbifera</i>	csr
<i>Agrostis vinealis</i>	cs	<i>Galium aparine</i>	cr	<i>Scabiosa canescens</i>	csr
<i>Allium flavum</i>	sr	<i>Genista pilosa</i>	ss	<i>Scabiosa ochroleuca</i>	csr
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	csr	<i>Helichrysum arenarium</i>	s	<i>Scleranthus perennis</i>	sr
<i>Arabidopsis thaliana</i>	r	<i>Hieracium echinoides</i>	s	<i>Securigera varia</i>	csr
<i>Arenaria serpyllifolia</i>	r	<i>Hieracium pilosella</i>	s	<i>Sedum acre</i>	s
<i>Armeria elongata</i>	csr	<i>Hieracium umbellatum</i>	csr	<i>Sedum rupestre</i>	ss
<i>Arrhenatherum elatius</i>	c	<i>Holosteum umbellatum</i>	r	<i>Sedum sexangulare</i>	s
<i>Asperula cynanchica</i>	csr	<i>Hypericum perforatum</i>	cs	<i>Senecio jacobaea</i>	csr
<i>Avenula pratensis</i>	csr	<i>Hypochoeris radicata</i>	cr	<i>Senecio vulgaris</i>	r
<i>Berteroa incana</i>	csr	<i>Jasione montana</i>	s	<i>Seseli osseum</i>	sr
<i>Bromus hordeaceus</i>	sr	<i>Jovibarba sobolifera</i>	ss	<i>Silene latifolia</i>	csr
<i>Bupleurum falcatum</i>	csr	<i>Koeleria macrantha</i>	csr	<i>Silene otites</i>	csr
<i>Calluna vulgaris</i>	cs	<i>Lamium amplexicaule</i>	r	<i>Stellaria media</i>	r
<i>Campanula rotundifolia</i>	cs	<i>Lamium purpureum</i>	r	<i>Stipa capillata</i>	cs
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	r	<i>Linaria genistifolia</i>	csr	<i>Taraxacum laevigatum agg.</i>	csr
<i>Carex humilis</i>	cs	<i>Lotus corniculatus</i>	csr	<i>Taraxacum laevigatum agg.</i>	csr
<i>Carex praecox</i>	csr	<i>Luzula divulgata</i>	csr	<i>Taraxacum officinale agg.</i>	csr
<i>Carex supina</i>	cs	<i>Lychnis viscaria</i>	csr	<i>Taraxacum officinale agg.</i>	csr
<i>Centaurea stoebe</i>	sr	<i>Melampyrum arvense</i>	r	<i>Teucrium chamaedrys</i>	cs
<i>Cerastium glutinosum</i>	r	<i>Melica transsylvanica</i>	cs	<i>Thlaspi perfoliatum</i>	r
<i>Cerastium holosteoides</i>	r	<i>Myosotis discolor</i>	sr	<i>Thymus praecox</i>	csr
<i>Cerastium semidecandrum</i>	r	<i>Myosotis ramosissima</i>	sr	<i>Trifolium alpestre</i>	csr
<i>Chondrilla juncea</i>	sr	<i>Myosotis stricta</i>	sr	<i>Trifolium arvense</i>	r
<i>Cirsium sp.</i>	cr	<i>Odontites lutea</i>	r	<i>Trifolium campestre</i>	r
<i>Consolida regalis</i>	r	<i>Odontites lutea</i>	r	<i>Trifolium montanum</i>	csr
<i>Convolvulus arvensis</i>	r	<i>Phleum phleoides</i>	csr	<i>Trifolium repens</i>	csr
<i>Dianthus pontederiae</i>	ss	<i>Pimpinella saxifraga</i>	csr	<i>Veronica agrestis</i>	r
<i>Echium vulgare</i>	cr	<i>Plantago lanceolata</i>	csr	<i>Veronica arvensis</i>	r
<i>Elymus repens</i>	c	<i>Poa angustifolia</i>	cs	<i>Veronica dillenii</i>	r
<i>Erophila verna</i>	r	<i>Poa bulbosa</i>	s	<i>Veronica hederifolia</i>	r
<i>Eryngium campestre</i>	csr	<i>Potentilla arenaria</i>	ss	<i>Veronica spicata</i>	csr
<i>Euphorbia cyparissias</i>	csr	<i>Potentilla argentea</i>	cs	<i>Veronica verna</i>	r
<i>Falcaria vulgaris</i>	c	<i>Prunus fruticosa</i>	c	<i>Vicia angustifolia</i>	sr
<i>Festuca guestphalica</i>	cs	<i>Prunus sp.</i>	c	<i>Vicia hirsuta</i>	r
<i>Festuca pallens</i>	s	<i>Pulsatilla grandis</i>	cs	<i>Viola arvensis</i>	r
<i>Festuca valesiaca</i>	cs	<i>Rosa sp.</i>	c	<i>Viola rupestris</i>	csr

4 Das Untersuchungsgebiet

4.1 Naturräumliche Grundlagen

4.1.1 Lage

Silikatische Trockenrasen befinden sich im westlichen Weinviertel entlang der Linie Eggenburg – Pulkau – Retz – tschechische Grenze (s. Abb. 1). Auf einigen Hügeln aus silikatischem Festgestein, die dem Manhartsbergzug südöstlich vorgelagert sind, sind heute noch Trockenrasen und Heiden erhalten.

Die größten und zugleich am besten erhaltenen Trockenrasen sind auf den Hügeln westlich der Stadt Retz zu finden. Dazu zählen der Gollitsch, der Mittelberg, der Kalvarienberg und der SW-Abhang des Parapluieberges. Diese Hügel wurden vegetationskundlich seit 1995 und später auch ornithologisch (BASSLER et al. 2012) und im Hinblick auf Heuschrecken näher untersucht. Das Beweidungsmonitoring fand am Gollitsch statt.



Abb. 1: Lage des Untersuchungsgebietes

4.1.2 Geologie

Aus geologischer Sicht gehört das Untersuchungsgebiet der Böhmisches Masse an. Der östliche Teil heißt Moravikum. Dieses wurde vom jüngeren Moldanubikum vom Westen her überlagert, aber später durch die Erosion wieder freigelegt. Heute tritt das Moravikum in Form von geologischen Fenstern im Osten des Moldanubikums auf (FUCHS & MATURA, 1976). Das südliche Fenster, die sogenannte Thaya-Kuppel zwischen Maissau und Znaim gelegen, wird im Osten, wo sich auch das Untersuchungsgebiet befindet, fast ausschließlich von sogenannten Granitoiden (auch Thayagranit genannt) aufgebaut. Diese Granitoide sind unterschiedlich stark metamorph überformt: Manchmal sind sie von Granit nur durch die Schieferung der Glimmer zu unterscheiden, dann sind sie wieder deutlich geschiefert (WEIDSCHACHER, 1962).

Im Osten – im Bereich des Manhartsberges – taucht der autochthone kristalline Kern unter die Sedimente des Jungtertiärs und die pleistozänen Lößablagerungen ab (FUCHS & MATURA, 1976). Nur einzelne silikatische Hügel, auf denen oft Trockenrasen und Heiden zu finden sind, ragen als Inseln aus den Sedimenten des ehemaligen Meeres auf. Heute stellt die Bewirtschaftungsgrenze den Übergang von Lößablagerungen zu den silikatischen Festgesteinen dar. Literatur: WEINHANDL (1955).

4.1.3 Boden

Die oben beschriebenen Granitoide liefern ein saures, kalkfreies Ausgangsmaterial für die Bodenbildung. Auf den Hügeln sind typischerweise Ranker ausgebildet (WEIDSCHACHER, 1962). Unter Ranker versteht man einen Bodentyp, bei dem der Humushorizont (A-Horizont) direkt auf dem silikatischen Festgestein (C-Horizont) liegt. Der A-Horizont ist durchschnittlich 5 cm mächtig, darunter befindet sich oft ein Übergangshorizont (AC-Horizont), der aus verwittertem Gesteinsgrus (Granitzersatz) und eingeschwemmtem Bodenmaterial besteht. Darunter in ca. 10 bis 15 cm Tiefe befindet sich der anstehende Fels (BASSLER, 1997).

Im Anschluss an Felsen oder auf windgefügten Kanten sind Gesteinsrohböden ausgebildet. Hier ist das Profil auf einen initialen A-Horizont, der nur 1 bis 5 cm mächtig ist und direkt auf dem Festgestein aufliegt, reduziert. (BASSLER, 1997)

Etwas tiefgründigere Böden befinden sich nur auf ehemaligen Weingartenstandorten. Dort ist ein stark grusiger Acker-Horizont von 20 cm ausgeprägt. Der pH-Wert ist mit Werten zwischen 4 und 5,7 in Rankern und zwischen 3,7 und 4 in Gesteinsrohböden äußerst niedrig (BASSLER, 1997). Der Wasserhaushalt ist in diesen seichtgründigen, grusig-sandigen Böden, die eine sehr geringe Wasserhaltekapazität besitzen, als sehr trocken zu bezeichnen (DANNEBERG, unveröff.).

4.1.4 Klima

Das Gebiet um Retz liegt im pannonischen Klimagebiet. Es zeichnet sich durch relativ hohe Jahresmitteltemperaturen von 8,9° C (30-jähriges Mittel) und geringe Niederschläge aus (BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, UMWELT UND WASSERWIRTSCHAFT, 2005). Retz ist mit 432 mm Jahresniederschlagssumme (30-jähriges Mittel) eines der trockensten Gebiete Österreichs. Dafür ist seine Lage im Osten der Böhmisches Masse verantwortlich. Die häufigen W- und NW-Winde regnen über dem höher gelegenen Mühl- und Waldviertel ab, die Luftmassen erwärmen sich beim Absinken in das außeralpine Wiener Becken und geben dort nur mehr wenig Niederschlag ab.

Die Verdunstung ist auf Grund der hohen Temperaturen und des Windes sehr hoch, es verdunsten ca. 80-85 % des gefallenen Niederschlages (DANNEBERG, unveröff.). Trockenperioden treten in durchschnittlichen Jahren vor allem im Spätsommer auf. Die Variabilität der Temperatur- und Niederschlagsverteilung ist jedoch sehr hoch, es kann durchwegs auch zu anderen Jahreszeiten Trockenstress für die Pflanzen auftreten (BASSLER, 1997).

Besonders die Süd- bis West-exponierten Hänge der untersuchten Hügel genießen eine erhöhte Sonneneinstrahlung. Im Winter sinkt die Kaltluft vom Randabfall des Manhartsberges in die Ebene ab, dadurch ist der Abhang weniger spätfrostgefährdet, was sich auch in der Nutzung als Weinbaugbiet zeigt (NEUWIRTH, 1989).

Im Vergleich mit anderen Regionen des pannonischen Gebiets, z.B. der Thermenregion, die schon mehr submediterran beeinflusst ist (Julimittel 20-21° C, Niederschlagssummen um 600 mm) zeigt der Retzer Raum mit 19,3° C Julimittel und 432 mm Jahresniederschlag einen eher kontinentalen Charakter (KILIAN & KARRER 1990). Einige Kilometer weiter westlich schließt das östliche Waldviertel mit ebenfalls geringen Niederschlägen, aber deutlich niedrigeren Temperaturen an.

4.2 Historische Nutzung

Die historische Nutzung erfolgte mittels Schafbeweidung, die Ende des 19. Jahrhunderts eingestellt wurde. Genauere Informationen finden sich bei BASSLER et al. (2012).

4.3 Vegetation

Die Aufnahmeflächen befinden sich am südlichen Osthang, am südlichen Plateau und am Westhang des Gollitsch, eines Hügels westlich von Retz. Von folgenden Vegetationstypen wurden Aufnahmen erstellt:

4.3.1 Intakte Trockenvegetation

4.3.1.1 *Festuca valesiaca*-Rasen

Unter dem Begriff *Festuca-valesiaca*-Rasen verbergen sich zwei Assoziationen, das Avenulo pratensis-Festucetum valesiaca Vicherek, Chytrý, Pokorný-Strudl, Strudl et Koó 1997 und das Potentillo arenariae-Agrostietum vinealis Chytrý, Koó, Pokorný-Strudl, Strudl, Mucina et Vicherek 1997. Als Trennarten fungieren *Artemisia campestris* und *Helichrysum arenarium*, die im extrem xerophilen Avenulo pratensis-Festucetum valesiaca auftreten bzw. *Euphorbia cyparissias* und *Campanula moraviaca* für das Potentillo arenariae-Agrostietum vinealis, die diese südseitigen Bereiche eher meiden. Da diese Gesellschaften im UG nicht besonders scharf abgetrennt sind, werden sie gemeinsam unter dem Namen *Festuca valesiaca*-Trockenrasen geführt.

Am Gollitsch kommt der Vegetationstyp auf den ostexponierten Hängen und auf den ebenen Flächen am Rücken des Hügels vor. Dieser Trockenrasentyp wird hauptsächlich von den Gräsern *Festuca valesiaca*, *Koeleria macrantha*, *Agrostis vinealis*, *Carex supina*, *C. humilis* und *Phleum phleoides* aufgebaut. Von den Kräutern sind *Veronica spicata*, *Allium flavum*, *Dianthus pontederæ* und *Potentilla arenaria* stets vertreten. Die Gesellschaft zählt zu den artenreichsten Vegetationstypen am Gollitsch. Rote Liste-Arten sind häufig beigemischt. Vom *Agrostis vinealis*-Genistetum pilosae unterscheidet sie sich durch das Auftreten von *Festuca valesiaca*, *Carex supina*, *Bromus hordeaceus*, *Euphorbia cyparissias*, *Sedum acre*, *Poa bulbosa*, *Holosteum umbellatum* und *Jovibarba sobolifera*. Vom Hangfuß dringt auch öfters *Prunus fruticosa* in die Gesellschaft ein. Dieser Vegetationstyp ist am artenreichsten: Durchschnittlich kommen auf einem Quadratmeter 20 Gefäßpflanzenarten vor.

4.3.1.2 *Agrostis vinealis*-Genistetum pilosae

Das *Agrostis vinealis*-Genistetum pilosae befindet sich klassisch auf den westexponierten Hängen. *Carex humilis*, *Festuca guestfalica* und *Agrostis vinealis* bauen die Rasen auf. *Pulsatilla grandis* erreicht hier oft hohe Deckungswerte. Typisch sind auch *Anthoxanthum odoratum* und *Luzula divulgate*, die die Gesellschaft gut vom *Festuca valesiaca*-Rasen abtrennen. Das *Agrostis vinealis*-Genistetum pilosae geht direkt in Heidebestände über. Dementsprechend kommt auch öfters *Calluna vulgaris* in den Rasen vor. Die Gesellschaft ist relativ artenarm, besonders dort wo sie an Grusflächen angrenzt. Die westexponierten Rasen sind mit durchschnittlich 15,4 Arten pro m² etwas weniger artenreich als die *Festuca valesiaca*-Rasen.

4.3.1.3 Grusflächen

Die extremen Grusstandorte werden vom *Gageo bohemicæ*-*Veronicetum dillenii* Korneck 1975 besiedelt, die artenärmeren Ausbildungen erinnern eher an das *Polytricho piliferi*-*Scleranthetum perennis* Moravec 1967 der Böhmisches Masse (vgl. MUCINA & GRABHERR 1993). Am Übergang zu den Rasen (*Avenulo pratensis*-*Festucetum valesiaca*) ist das *Helichryso arenariae*-*Festucetum pallentis* Vicherek 1997 ausgebildet.

Der Datensatz enthält nur ein Aufnahmenpaar, das dem Polytricho piliferi-Scleranthetum perennis entspricht. Diese westexponierten Grusflächen sind sehr artenarm. An höheren Pflanzen kommen häufig *Rumex acetosella*, *Anthoxanthum odoratum*, *Campanula moravica*, *Jasione montana*, *Scleranthus perennis* und *Genista pilosa* vor. *Veronica dillenii* ist weniger häufig anzutreffen als in süd- oder ostexponierten Grusflächen. *Cladonia uncialis* und *Polytrichum piliferum* sind Kryptogamen, die auf Grusstandorte beschränkt sind. Andere Arten der Gattung *Cladonia* bedecken den Boden. Die extremen Standortverhältnisse bedingen eine geringe mittlere Artenzahl von 10,0 pro m² an Gefäßpflanzen. Dafür kommen noch durchschnittlich 6,5 Kryptogamen-Arten hinzu.

4.3.1.4 Calluna-Flächen

Syntaxonomisch gehören diese Heidekraut-Bestände dem Carici humilis-Callunetum Ambrozek et Chytrý 1990 an (AMBROZEK & CHYTRÝ 1990, CHYTRÝ et al, 1997).

Die Heidekraut-Bestände im westlichen Weinviertel werden durch die bestandesbildenden Zwergsträucher *Calluna vulgaris* und *Genista pilosa* aufgebaut. Zwischen den Zwergsträuchern befinden sich meist rasige Partien, in denen *Carex humilis* und *Festuca guesfalica* vorherrschen. Auch *Avenula pratensis* und *Agrostis vinealis* sind – wenn auch mit geringerer Deckung – doch stets vorhanden. Unter den Kräutern sind *Hieracium umbellatum* und der Säurezeiger *Antennaria dioica* typisch für diesen Vegetationstyp. Geht der Heidekraut-Bestand, z.B. an Unterhang-Standorten, in Rasen über, kommen häufig die gefährdeten Arten *Pulsatilla grandis* und *Veronica spicata* hinzu. An Oberhangstandorten sind reichlich mit Flechten und Moosen bewachsene Lücken zwischen den Zwergsträuchern ausgebildet. Dort findet man oft Arten, die auch in Grusflächen auftreten, wie *Hieracium pilosella*, *Campanula moravica*, *Rumex acetosella* und *Scleranthus perennis*.

Heidekraut-Bestände kommen im Gebiet oft auf Westhängen vor. Die Böden sind immer besonders nährstoffarm und sauer. Die Gesellschaft ist mit durchschnittlich 7 höheren Pflanzenarten pro Quadratmeter im Vergleich zu den Rasen artenarm.

4.3.2 Durch die Sukzession geprägte Vegetation

4.3.2.1 Arrhenatherum elatius-Bestände

Glatthafer-Bestände befinden sich einerseits dort, wo früher Weingärten oder Äcker angelegt waren, andererseits dringt der Glatthafer aber auch in offene Rasen (z.B. am Osthang) ein. Durch den 1 m hohen Glatthafer heben sich diese Flächen strukturell stark von den anderen Trockenrasen ab. Der Glatthafer ist sehr konkurrenzstark und lässt kaum andere Arten aufkommen. Regelmäßig befinden sich noch *Poa angustifolia*, *Pimpinella saxifraga* und *Veronica spicata* in diesem Vegetationstyp. In diesem Vegetationstyp kommen mit durchschnittlich 10,5 Gefäßpflanzenarten pro Quadratmeter deutlich weniger Arten als in den intakten Rasen vor (Werte von 2002, vor der Beweidung).

4.3.2.2 Poa angustifolia-Bestände

Hierbei handelt es sich um ein Sukzessionsstadium der *Festuca valesiaca*-Rasen. *Poa angustifolia* dringt oft in die lückigen Rasen ein. Durch die schlecht abbaubare Streu werden die Flächen sehr schnell artenarm. Es fehlen z.B. die für das Potentillo arenariae-Agrostietum vinealis typischen konkurrenzschwachen Arten wie *Linaria genistifolia*, *Rumex acetosella*, *Sedum acre*, *Poa bulbosa* u.a. In den 1 m²-Aufnahmeflächen befanden sich im Mittel 14,8 Gefäßpflanzenarten, das bedeutet eine Reduktion der Artenzahl um ca. 5 gegenüber den *Festuca valesiaca*-Rasen.

5 Ergebnisse

5.1 Auswirkungen der Beweidung auf die untersuchten Vegetationstypen

5.1.1 *Arrhenatherum elatius*-Bestand

Entwicklung der Vegetationsstruktur

In der unbeweideten Variante nahm die Deckung der Krautschicht um ca. 15 % leicht ab, während sie in der beweideten Variante gegenüber den Werten von 2002 ungefähr gleich blieb (s. Tab. 4). Offensichtlich hindert sich der dominierende Glatthafer durch die Streu selbst am Wachstum, wenn nicht beweidet wird. Die Deckung des offenen Bodens nimmt in der beweideten Variante absolut und gegenüber der unbeweideten Variante in den Jahren 2004 und 2005 zu, danach gibt es im Mittel keine großen Unterschiede (s. Abb. 3). Die Beweidung wirkt sich am stärksten auf die Deckung der Streuschicht aus: Diese war in den Jahren nach 2002 in der unbeweideten Variante durchschnittlich um 14,7 % höher, während sie in der beweideten Variante um durchschnittlich 18,3 % geringer war. Im Jahr 2005 und 2007 sind die Unterschiede nicht so ausgeprägt, weil ein Teil der Flächen im Vorjahr nicht beweidet wurde.

Tab. 4: *Arrhenatherum elatius*-Bestand: Entwicklung des mittleren Deckungsgrades der Krautschicht, des offenen Bodens und der Streuschicht von 2002 bis 2011 in der beweideten und unbeweideten Variante.

Variante	Parameter	2002	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
unbeweidet	Deckung Krautschicht (%)	88	78	75	73	66	64	85	76	67
beweidet	Deckung Krautschicht (%)	81	74	84	90	73	79	85	93	85
unbeweidet	Deckung Streu (%)	44	68	31	71	54	48	48	65	70
beweidet	Deckung Streu (%)	36	12	6	8	28	12	8	15	49
unbeweidet	Deckung offener Boden (%)	2,1	0,0	2,3	0,0	2,5	0,4	0,1	0,0	0,0
beweidet	Deckung offener Boden (%)	5,3	11,3	12,8	2,4	4,7	3,8	1,8	0,0	0,0

Entwicklung der Artenzahlen (Gefäßpflanzen)

Die durchschnittliche Artenzahl pro m² lag im Jahr 2002 bei 11,3 und bei der nicht beweideten Variante bei 11,0 und ist daher durchaus vergleichbar. In den darauf folgenden Jahren war der Wert der beweideten Variante immer höher als in der unbeweideten Variante. Im Durchschnitt der Jahre wurden in der beweideten Variante um 7,3 Arten mehr als in der unbeweideten gefunden. Dabei war der Unterschied im Jahr 2010 mit durchschnittlich 11,7 Arten am größten und im Jahr 2007 mit 3,7 Arten am geringsten (s. Abb. 2).

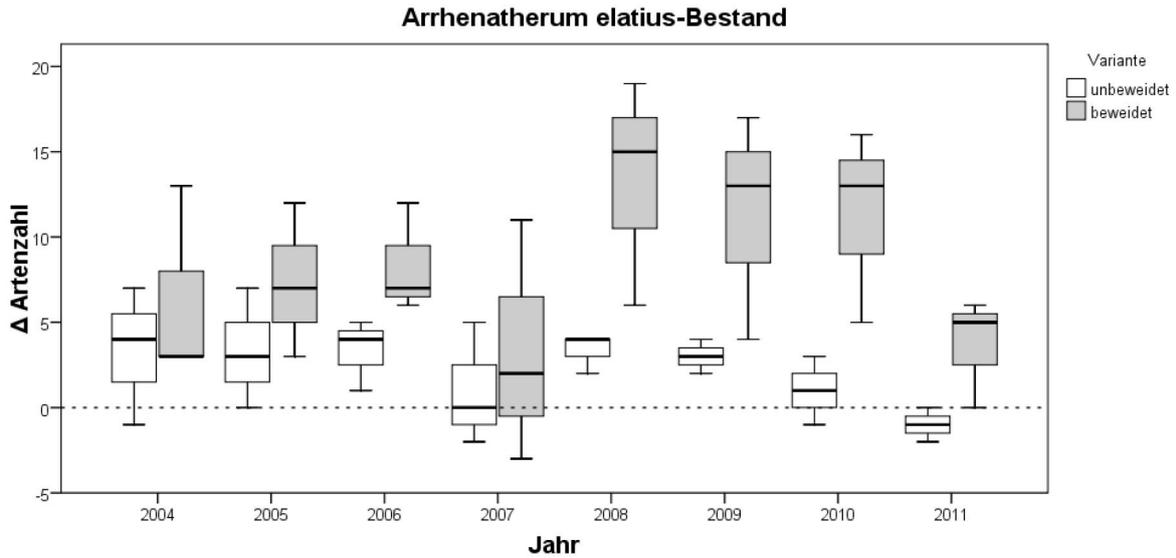


Abb. 2: *Arrhenatherum elatius*-Bestand: Differenz der Artenzahlen (Gefäßpflanzen) der Jahre 2004 bis 2011 minus der Werte von 2002 in der beweideten und unbeweideten Variante (6 Aufnahmenpaare), (Boxplot).



Abb. 3: *Arrhenatherum elatius*-Bestand - Aufnahme Nr. 10: links: 2002 vor der Beweidung; rechts: 2004 nach 2 Jahren Beweidung auf dem offenen Boden keimt der einjährige *Trifolium campestre*.

5.1.2 *Poa angustifolia*-Bestand

Entwicklung der Vegetationsstruktur

Als Reaktion auf die Beweidung war eine leichte Abnahme der Deckung der Krautschicht in den Jahren 2003 und 2004 erkennbar. Im Durchschnitt der Jahre war die Deckung um 7 % geringer als im Jahr 2002 (s. Tab. 5). Bei der unbeweideten Variante nahm die Deckung der Krautschicht um durchschnittlich ein Viertel gegenüber dem Wert des Jahres 2002 ab, wobei die starke Abnahme im Jahr 2005 einsetzte.

Der Einfluss der Beweidung wirkte sich massiv auf die Streuschicht aus: Diese war nach 2002 um durchschnittlich 50 % geringer, während es in der unbeweideten Variante keinen langjährigen Trend gab (s. Abb. 5).

In diesem Vegetationstyp kam vor der Beweidung normalerweise kein offener Boden vor. Nach zwei Jahren scharfer Beweidung (2002 und 2003) zeigte sich aber eine massive Öffnung im Jahr 2004. Diese Lücken wurden im Jahr darauf (keine Beweidung) durch Moose und

Flechten bewachsen. In den Folgejahren gab es immer einen geringen Prozentsatz von Lücken, der für die Entwicklung von Annuellen und stresstoleranten Pflanzen zur Verfügung stand. In der unbeweideten Variante gab es in der Regel keine Lücken (s. Tab. 5).

Auch die Kryptogamen profitierten von der Lückigkeit: In der beweideten Variante deckten sie um durchschnittlich 9 % mehr, während sie in der unbeweideten Variante um 14 % weniger deckten als im Jahr 2002.

Tab. 5: *Poa angustifolia*-Bestand: Entwicklung des mittleren Deckungsgrades der Krautschicht, der Moosschicht, des offenen Bodens und der Streuschicht von 2002 bis 2011 in der beweideten und unbeweideten Variante.

Variante	Parameter	2002	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
unbeweidet	Deckung Krautschicht (%)	93	96	65	70	61	68	78	56	47
beweidet	Deckung Krautschicht (%)	93	85	87	78	84	87	88	82	95
unbeweidet	Deckung Moosschicht (%)	20	2	7	14	9	2	2	0	1
beweidet	Deckung Moosschicht (%)	12	12	41	22	36	13	26	6	4
unbeweidet	Deckung Streu (%)	54	33	53	58	61	56	51	53	76
beweidet	Deckung Streu (%)	71	20	17	14	4	10	30	18	32
unbeweidet	Deckung offener Boden (%)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
beweidet	Deckung offener Boden (%)	0,0	2,6	0,0	3,4	0,8	4,7	0,3	1,1	1,3

Entwicklung der Artenzahlen (Gefäßpflanzen)

Die mittleren Artenzahlen der beweideten Variante lagen in den Jahren 2004 bis 2011 durchschnittlich um 9,3 über dem Wert des Jahres 2002, wohingegen die Artenzahlen in der unbeweideten Variante mit einem Plus von 0,1 ca. konstant blieben. Somit kamen im Durchschnitt der Jahre um 9,2 Arten mehr als in der unbeweideten Variante vor, wenn man auf den Wert des Jahres 2002 standardisiert. Besonders deutlich werden die Unterschiede ab dem Jahr 2005 (s. Abb. 4).

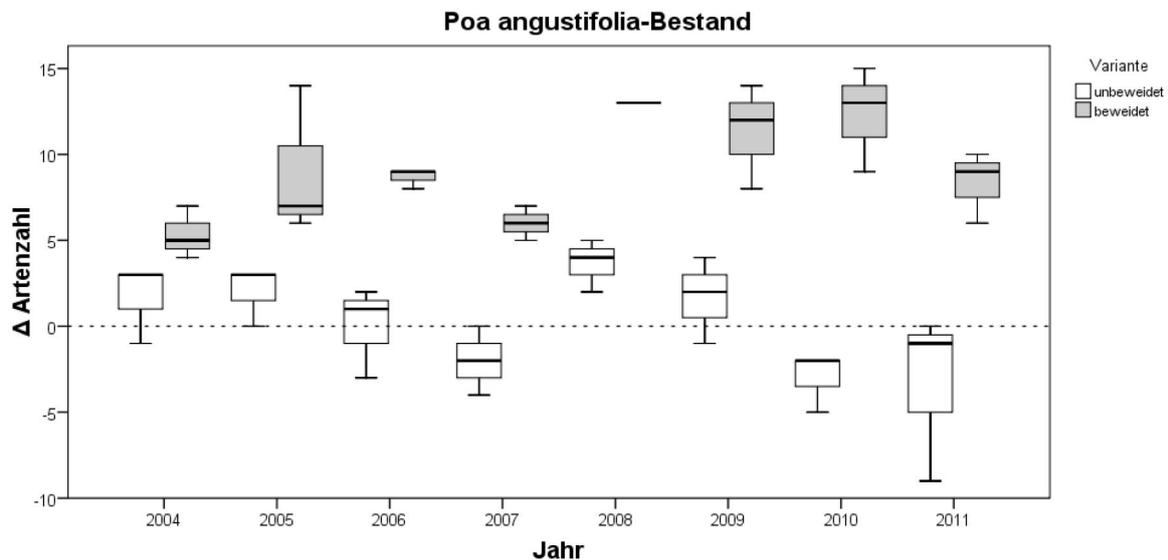


Abb. 4: *Poa angustifolia*-Bestand: Differenz der Artenzahlen (Gefäßpflanzen) der Jahre 2004 bis 2011 minus der Werte von 2002 in der beweideten und unbeweideten Variante (6 Aufnahmenpaare), (Boxplot).



Abb. 5: *Poa angustifolia*-Bestand - Aufnahme 5: links: im Jahr 2002 vor der Beweidung: Verfilzung des Rasens durch abgestorbene Gräser; rechts: im Jahr 2004 nach 2 Jahren Beweidung: lückige Krautschicht ohne Verfilzung

5.1.3 *Festuca valesiaca*-Rasen

Entwicklung der Vegetationsstruktur

Während die Deckung der Krautschicht in der unbeweideten Variante etwas zunahm (7%), waren keine gravierenden Änderungen in der beweideten Variante feststellbar. 2004 wurde nicht beweidet, was sich in einem neuerlichen Anstieg der Deckungswerte im Jahr 2005 bemerkbar machte (s. Tab. 6). Die Deckung der Moosschicht schwankt generell stark. Insgesamt blieb sie jedoch in der beweideten Variante gleich. Starke Zunahmen waren in den Jahren 2005 und 2006 nach der ersten Öffnung zu verzeichnen. In der unbeweideten Variante nahmen die Kryptogamen jedoch im Durchschnitt der Jahre um 11 % geringere Deckungswerte ein.

Die Beweidung im Jahr 2003 wirkte sich in einer starken Reduktion der Streuschicht aus (s. Tab. 6), stieg danach aber wieder auf das vorherige Niveau an. Es gab keine ausgesprochenen Unterschiede zur unbeweideten Variante außer in den Jahren 2009 und 2011, in denen die Deckung der Streuschicht anstieg.

Der Anteil des offenen Bodens stieg im Jahr 2004 deutlich in der beweideten Variante. Diese Phänomene führten dazu, dass entschieden wurde, im Jahr 2004 eine Beweidungspause einzulegen um eine Überbeanspruchung des Bestandes bzw. Erosion zu verhindern. Im Durchschnitt der Jahre war der Anteil des offenen Bodens dann um 1,1 höher als im Jahr 2002, während er bei der unbeweideten Variante um 2,5 % geringer war. Aber auch in der unbeweideten Variante gab es in den meisten Jahren Lücken.

Tab. 6: *Festuca valesiaca*-Rasen: Entwicklung des mittleren Deckungsgrades der Krautschicht, der Moosschicht, des offenen Bodens und der Streuschicht von 2002 bis 2011 in der beweideten und unbeweideten Variante.

Variante	Parameter	2002	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
unbeweidet	Deckung Krautschicht (%)	86	89	92	95	93	94	93	94	94
beweidet	Deckung Krautschicht (%)	90	82	91	91	90	88	92	92	95
unbeweidet	Deckung Moosschicht (%)	29	21	30	21	19	6	18	6	6
beweidet	Deckung Moosschicht (%)	20	12	36	33	30	16	26	16	9
unbeweidet	Deckung Streu (%)	23	13	10	14	17	12	32	24	34
beweidet	Deckung Streu (%)	18	3	11	10	11	10	6	19	26
unbeweidet	Deckung offener Boden (%)	2,9	0,9	0,5	0,4	0,3	0,0	0,5	0,2	0,4
beweidet	Deckung offener Boden (%)	0,2	3,9	0,4	1,0	1,8	1,4	1,5	0,0	0,9

Entwicklung der Artenzahlen (Gefäßpflanzen)

Im Jahr 2002 wurden in der beweideten Variante durchschnittlich 19,4 und in der unbeweideten Variante 20,6 Arten dokumentiert. In den Folgejahren waren die Aufnahmen beider Varianten um durchschnittlich 4,3 Arten reicher (s. Abb.6).

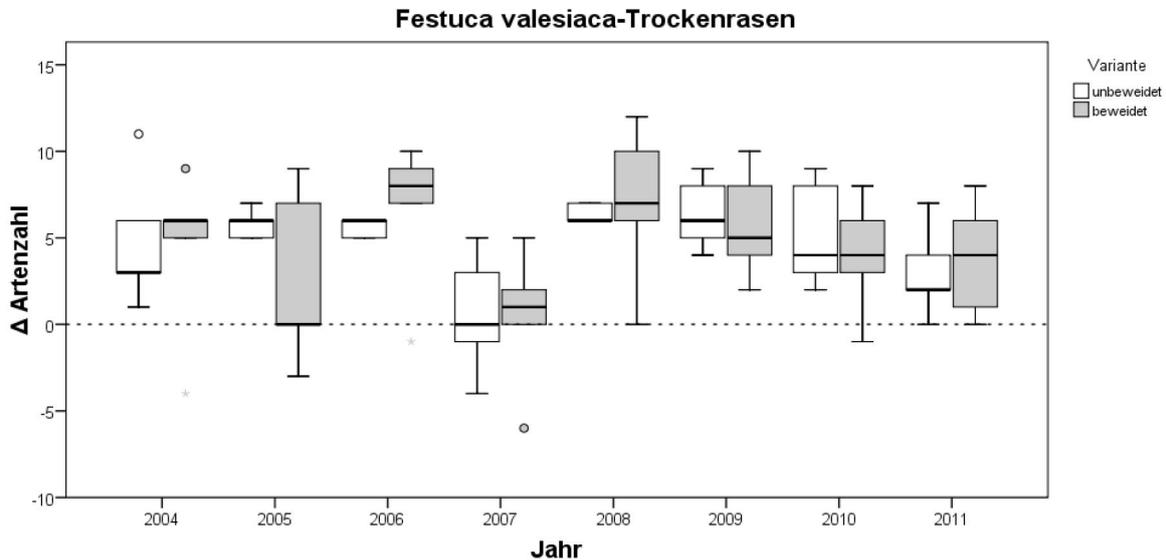


Abb. 6: *Festuca valesiaca*-Rasen: Differenz der Artenzahlen (Gefäßpflanzen) der Jahre 2004 bis 2011 minus der Werte von 2002 in der beweideten und unbeweideten Variante (10 Aufnahmenpaare), (Boxplot).



Abb. 7: *Festuca valesiaca*-Trockenrasen mit *Prunus fruticosa* Aufnahme 4: links: im Jahr 2002 vor der Beweidung; rechts: im Jahr 2005 nach der Beweidung; deutlich weniger Gräser, dafür reichlich *Viola arvensis*

5.1.4 Agrostis vinealis-Genistetum pilosae

Entwicklung der Vegetationsstruktur

Nach einer Herbstbeweidung (2002) und einer Sommerbeweidung (2003) reduzierte sich der Deckungsgrad der Krautschicht ab dem Jahr 2004 stark (s. Tab. 7). Ausschlaggebend für diesen Prozess war u. a. die Fläche Nr. 34, die stark durch Verfilzung von *Festuca guestfalica* betroffen war. Als sich die Schafe dort ihren „Lieblingsplatz“ ausgewählt hatten, verwandelte sich diese Fläche praktisch in eine Grusfläche (s. Abb. 9). Bis ins Jahr 2011 erreichte der durchschnittliche Deckungsgrad aller Flächen fast wieder den Ausgangswert. Die Deckung der Krautschicht blieb in etwa gleich mit starken Schwankungen gegen Ende der Untersuchungsperiode.

Parallel zur Verringerung der Deckung der Krautschicht nahm anfänglich auch der Deckungsgrad der Mooschicht in der beweideten Variante ab, erholte sich dann wieder und nahm gegen das Jahr 2011 hin wieder ab. Besonders die in diesem Vegetationstyp häufigen Strauchflechten der Gattung *Cladonia* waren empfindlich gegenüber Beweidung. Die Mooschicht nahm aber auch in der unbeweideten Variante ab. Im Jahr 2011 lässt sich das mit einem Anstieg der Deckung der Krautschicht erklären.

Die Streuschicht war im Durchschnitt der Jahre 2004 bis 2011 in der beweideten Variante um 9,1 % geringer als im Jahr 2002, während sie in der unbeweideten Variante durchschnittlich um 8,3 % höher war.

Der Anteil des Bodens ohne Vegetationsbedeckung war in der beweideten Variante um durchschnittlich 2,1 % höher als im Jahr 2002, in der unbeweideten blieb er ca. gleich, wobei in den meisten Jahren ein geringer Anteil von Lücken vorhanden war (s. Tab. 7).

Tab. 7: *Agrostis vinealis*-*Genistetum pilosae*: Entwicklung des mittleren Deckungsgrades der Krautschicht, der Mooschicht, des offenen Bodens und der Streuschicht von 2002 bis 2011 in der beweideten und unbeweideten Variante.

Variante	Parameter	2002	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
unbeweidet	Deckung Krautschicht (%)	86	89	92	95	93	94	93	94	94
beweidet	Deckung Krautschicht (%)	90	82	91	91	90	88	92	92	95
unbeweidet	Deckung Mooschicht (%)	29	21	30	21	19	6	18	6	6
beweidet	Deckung Mooschicht (%)	20	12	36	33	30	16	26	16	9
unbeweidet	Deckung Streu (%)	23	13	10	14	17	12	32	24	34
beweidet	Deckung Streu (%)	18	3	11	10	11	10	6	19	26
unbeweidet	Deckung offener Boden (%)	2,9	0,9	0,5	0,4	0,3	0,0	0,5	0,2	0,4
beweidet	Deckung offener Boden (%)	0,2	3,9	0,4	1,0	1,8	1,4	1,5	0,0	0,9

Entwicklung der Artenzahlen (Gefäßpflanzen)

Die durchschnittlichen Artenzahlen betragen im Jahr 2002 in der beweideten Variante 15,3 und in der unbeweideten Variante 15,4. In der beweideten Variante waren die Werte der Folgejahre um durchschnittlich 3,1 höher als im Jahr 2002, in der unbeweideten Variante nur um 1,1. Die größten Unterschiede zum Jahr 2002 gab es in der beweideten Variante in Jahren mit großem Annuellenreichtum (2004, 2005 und 2008) (s. Abb. 8).

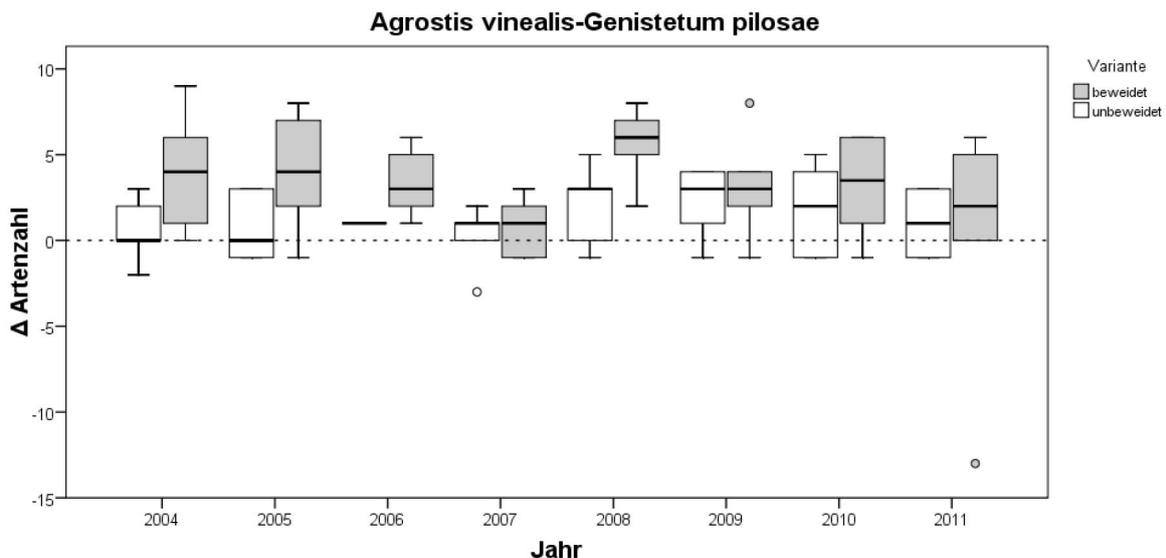


Abb. 8: *Agrostis vinealis*-*Genistetum pilosae*: Differenz der Artenzahlen (Gefäßpflanzen) der Jahre 2004 bis 2011 minus der Werte von 2002 in der beweideten und unbeweideten Variante (5 Aufnahmenpaare), (Boxplot).



Abb. 9: *Agrostis vinealis*-*Genistetum pilosae* – unbeweidete Referenzfläche; Links: Aufnahme Nr. 34 im Jahr 2005: deutlich erkennbare Verfilzung des Rasen durch eine dicke Streuschicht; rechts: *Agrostis vinealis*-*Genistetum pilosae* – Aufnahme 32: im Jahr 2005 nach der Beweidung: hoher Anteil von offenem Boden und dem Moos *Ceratodon purpureus* (v. a. auf Kosten von *Genista pilosa*)

5.1.5 Grusflächen

Für den Vegetationstyp der Grusflächen existierte leider nur ein Aufnahmepaar. Es war daher nicht möglich allgemein gültige Aussagen zu machen.

Entwicklung der Vegetationsstruktur

Der Deckungsgrad der Krautschicht entwickelte sich relativ unspezifisch. Eventuell stieg durch Einwirkung von Schafkot der Deckungsgrad in der beweideten Variante etwas an (s. Tab. 8). Deutlich war jedoch die Abnahme der Moosschicht in der auch die Flechten subsumiert sind (s. Abb.11). Es ist allerdings zu bemerken, dass die Deckung der Moosschicht auf der beweideten Variante schwer schätzbar ist, da nicht klar ist, welche Flechten abgestorben sind und welche noch leben. Die Deckung des offenen Bodens nahm mit der Beweidung zumindest in manchen Jahren zu. Nach einem Jahr Beweidungspause (z. B. Jahr 2004) regenerierte sich die Moosschicht wieder (s. Tab. 8).

Tab. 8: Grusflächen: Entwicklung des Deckungsgrades der Kraut-, der Moos- und Streuschicht sowie des offenen Bodens von 2002 bis 2011 in der beweideten und unbeweideten Variante.

Variante	Parameter	2002	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
unbeweidet	Deckung Krautschicht (%)	22	18	18	24	9	17	21	12	15
beweidet	Deckung Krautschicht (%)	20	26	25	21	6	6	21	28	28
unbeweidet	Deckung Moosschicht (%)	59	44	44	45	43	39	46	78	74
beweidet	Deckung Moosschicht (%)	81	9	20	23	40	14	40	13	60
unbeweidet	Deckung Streu (%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
beweidet	Deckung Streu (%)	0	19	1	0	0	0	1	15	0
unbeweidet	Deckung offener Boden (%)	0,0	0,0	1,0	0,0	7,5	0,0	5,5	0,0	10,0
beweidet	Deckung offener Boden (%)	0,0	5,0	1,5	0,0	5,0	5,0	1,0	0,0	30,0

Entwicklung der Artenzahlen (Gefäßpflanzen)

Für diesen Vegetationstyp existierte nur ein Aufnahmepaar. Die Artenzahlen blieben in beiden Varianten relativ stabil (s. Abb. 10).

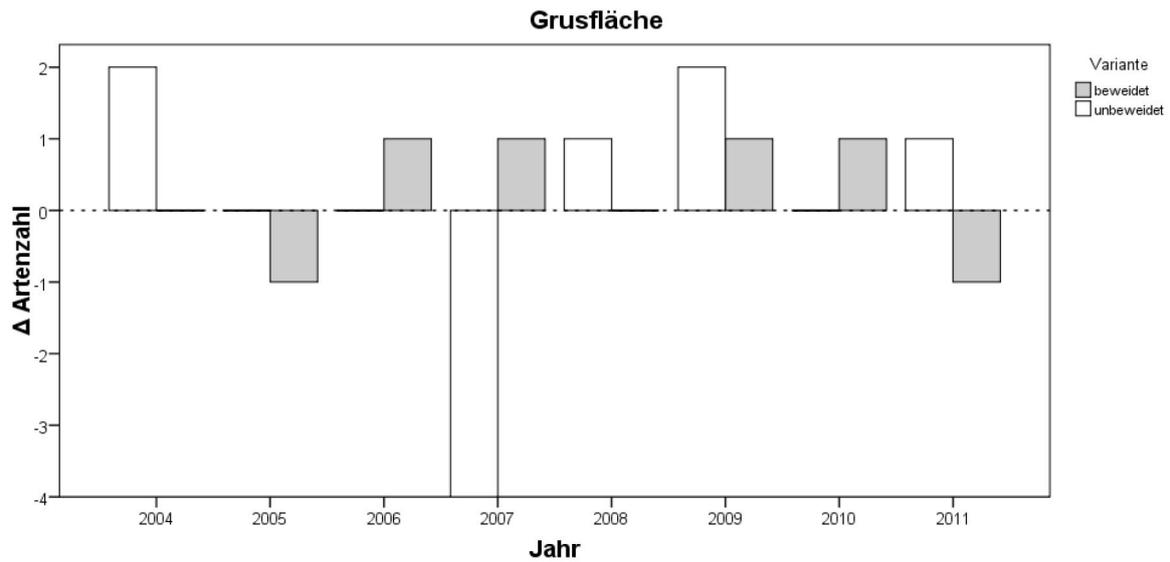


Abb. 10: Grusfläche: Differenz der Artenzahlen (Gefäßpflanzen) der Jahre 2004 bis 2011 minus der Werte von 2002 in der beweideten und unbeweideten Variante (1 Aufnahmenpaar).

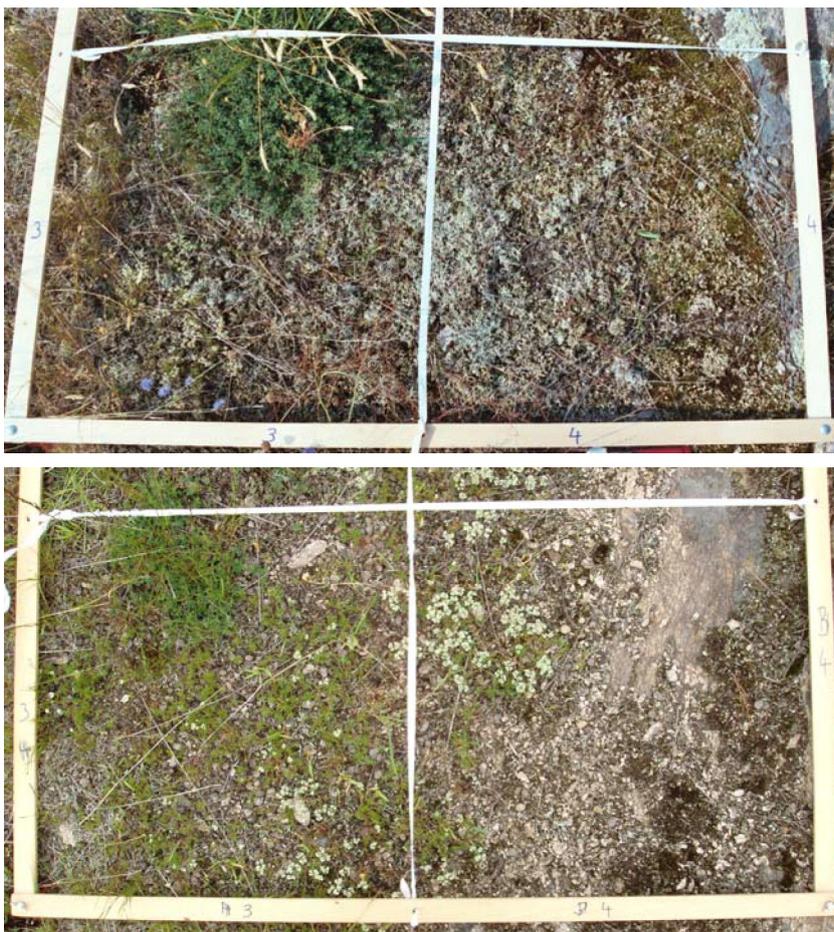


Abb. 11: Grusfläche – Aufnahme 21
 oben: im Jahr 2002 vor der Beweidung: Hohe Deckung der Flechten der Gattung *Cladonia* und von *Genista pilosa*;
 unten: im Jahr 2005 nach der Beweidung: Großteil der Flechten zerstört, *Genista pilosa* hat abgenommen, dafür gute Entwicklung von *Scleranthus perennis*;

5.1.6 Calluna-Heide

Für den Vegetationstyp der *Calluna*-Heide existierte leider nur ein Aufnahme paar. Es war daher nicht möglich allgemein gültige Aussagen zu machen.

Entwicklung der Vegetationsstruktur

Die Deckung der Krautschicht nahm sowohl in der beweideten als auch in der unbeweideten Variante von 2002 bis 2004 stark ab. Schuld daran dürften extreme Fröste gewesen sein (s. Abb. 14). In der unbeweideten Variante erreicht die Deckung der Krautschicht im Jahr 2011 wieder annähernd 100 %, wenngleich 2011 mehr Gräser als *Calluna vulgaris* vorkamen (s. Abb. 13). In der beweideten Variante werden nur 76 % des Bodens von höheren Pflanzen eingenommen. In den Folgejahren nimmt dann v. a. die Moos-Schicht zu, bis sich die Gefäßpflanzen wieder etablieren. Durch den Schaftritt kommt in der beweideten Variante viel offener Boden vor (s. Tab. 9).

Tab. 9: *Calluna*-Heide: Entwicklung des Deckungsgrades der Krautschicht, der Mooschicht und des offenen Bodens (inkl. Fels) von 2002 bis 2005 in der beweideten und unbeweideten Variante.

Variante	Parameter	2002	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
unbeweidet	Deckung Krautschicht (%)	100	30	53	34	34	84	76	80	99
beweidet	Deckung Krautschicht (%)	100	36	33	25	15	34	24	35	76
unbeweidet	Deckung Mooschicht (%)	13	30	21	30	0	50	39	10	45
beweidet	Deckung Mooschicht (%)	19	6	50	34	38	48	13	12	35
unbeweidet	Deckung offener Boden (%)	20,0	0,0	65,0	50,0	50,0	10,0	10,0	40,0	30,0
beweidet	Deckung offener Boden (%)	80,0	75,0	62,5	72,5	18,8	18,8	3,3	0,0	10,0

Entwicklung der Artenzahlen (Gefäßpflanzen)

Für diesen Vegetationstyp existierte ebenfalls nur ein Aufnahme paar. Die Artenzahl nahm in beiden Varianten leicht zu (s. Abb. 12)

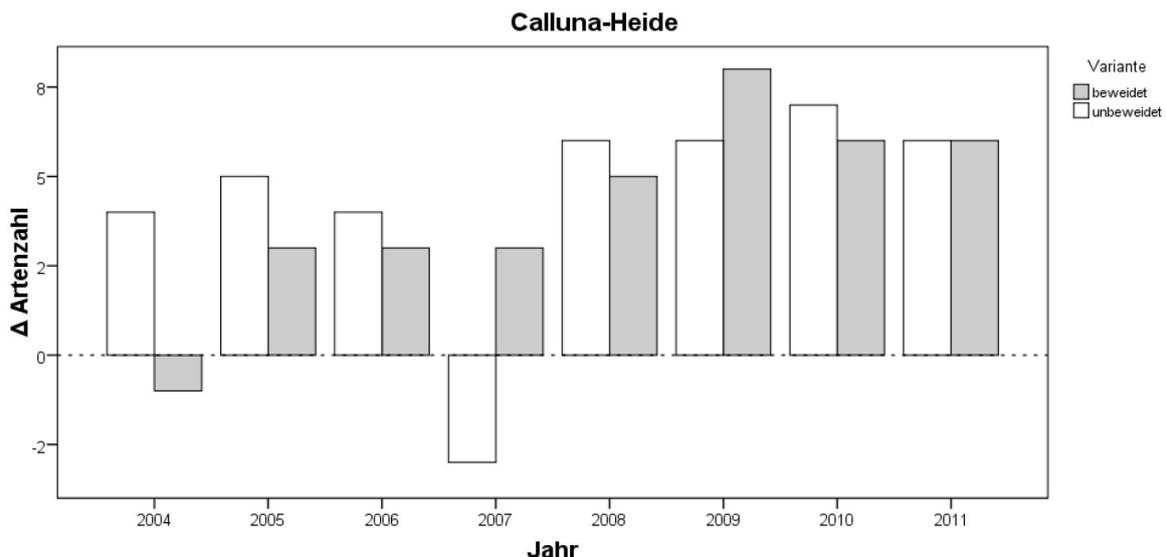


Abb. 6: *Calluna*-Heide: Differenz der Artenzahlen (Gefäßpflanzen) der Jahre 2004 bis 2011 minus der Werte von 2002 in der beweideten und unbeweideten Variante (1 Aufnahme paar).



Abb. 13 *Calluna*-Heide
oben: vor der Beweidung im Jahr 2002
unten: nach der Beweidung im Jahr 2005; Beeinträchtigung durch Frosteinwirkung?



Abb. 14: *Calluna*-Heide; durch Frosteinwirkung? abgestorbene *Calluna vulgaris* im Jahr 2004; unbeweidete Variante

5.2 Strategietypenverteilung in beweideten und unbeweideten Varianten

Die Diagramme (Abb. 15) sollen einen Überblick über die Strategietypenverteilung in der beweideten und unbeweideten Variante geben. Der Vergleich der Strategietypenverteilungen beider Varianten für das Jahr 2002 zeigt, dass die Strategietypenspektren (bezogen auf die Deckungswerte) der beweideten und unbeweideten Variante sehr ähnlich gewesen sind. Lediglich der Anteil der c-Strategen war in der beweideten Variante vom Anfang her niedriger. Das Spektrum der unbeweideten Variante änderte sich bis ins Jahr 2011 relativ wenig mit Ausnahme der r- und sr-Strategen, die jährlichen Schwankungen unterworfen waren. Im Jahr 2005 und 2008 waren die Bedingungen für diese Arten besonders gut.

Im Gegensatz dazu zeigt Abb. 15 dass in der beweideten Variante schon im Jahr 2004 eine starke Zunahme der r- und sr-Strategen. Deren Anteil war trotz jährlichen Schwankungen immer höher als in der unbeweideten Variante.

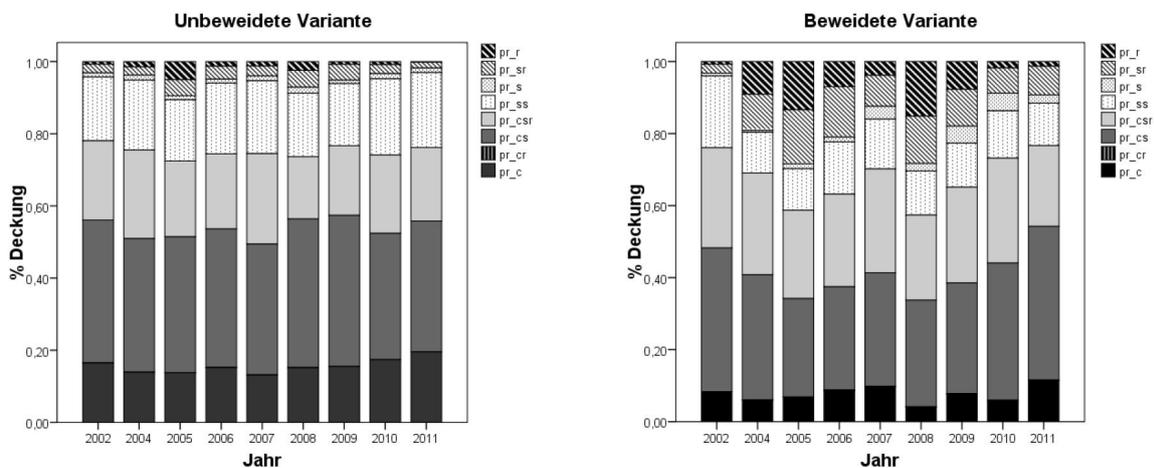


Abb. 15: Relative mittlere Deckungswerte für die einzelnen Strategietypen: Veränderungen von 2002 bis 2011 in der beweideten und unbeweideten Variante

Die absoluten Deckungswerte der c-Strategen blieben von einigen Schwankungen abgesehen konstant (s. Abb. 16). Auch in der beweideten Variante kam es zu keiner anhaltenden Abnahme. C-Strategen kamen vor allem in den durch Verbrachung gekennzeichneten Vegetationstypen (Glatthafer-Bestand, Zwergweichel-Bestand und *Poa angustifolia*-Bestand) vor.

Bei den cs-Strategen gab es eine starke Abnahme vom Jahr 2002 bis 2004 in der beweideten Variante (s. Abb. 16). Bis ins Jahr 2009 war die Deckung der cs-Strategen dann geringer als in den unbeweideten Referenzflächen. Der wiederholte Anstieg im Jahr 2010 und 2011 könnte durch die geringere Beweidungsintensität in diesen zwei Jahren begründet sein. Die Unterschiede zwischen beiden Varianten sind statistisch signifikant.

Die Deckungswerte der csr-Strategen haben ebenfalls in den ersten beiden Jahren durch Beweidungseinfluss abgenommen. Dadurch kommt es in den Jahren 2004 bis 2011 zu einer 8 % geringeren Deckung als im Jahr 2002. Der Unterschied zur unbeweideten Variante macht durchschnittlich nur -4 % aus, ist aber statistisch signifikant (s. Abb. 16).

Die Deckung der s-Strategen (im engeren Sinne) blieb in der unbeweideten Variante stabil, wohingegen in der beweideten Variante ab dem Jahr 2007 ein Anstieg zu verzeichnen ist. Der Unterschied zur unbeweideten Variante ist derzeit noch nicht signifikant (s. Abb. 16).

Unter den Arten der ss-Strategen sind *Genista pilosa*, *Sedum rupestre* und *Jovibarba sobolifera*, die allesamt sehr beweidungsempfindlich sind, und fast ausschließlich in den intakten Rasen vorkommen. Das erklärt den signifikant höheren Rückgang der Deckung dieses Strategietyps in der beweideten Variante, der sich v. a. im ersten Jahr nach Beginn der Beweidung manifestiert. In den weiteren Jahren bleibt die Deckung dieser Arten dann gering, aber stabil.

Betrachtet man die absoluten mittleren Deckungswerte in den Diagrammen (Abb. 16), fällt auf, dass die sr- und r-Strategen starken jährlichen Schwankungen unterliegen. Je nach Witterung keimen bzw. etablieren sich mehr oder weniger Einjährige. Die Unterschiede zwischen beweideter und unbeweideter Variante sind bei diesen zwei Strategietypen signifikant und sind in der beweideten Variante im Durchschnitt der Jahre 2004-2011 um 4 % in für Annuellen günstigen Jahren bis zu 6 % höher bzw. decken sie oft um als die Hälfte mehr als in der unbeweideten Variante.

Führt man die Analyse getrennt für die verbrachten und die intakten Vegetationstypen aus, zeigt sich, dass in den verbrachten Vegetationstypen v.a. die Deckung der r-Strategen zugenommen hat, während in den intakten Rasen die der sr-Strategen den überwiegenden Anteil hat (BASSLER et al. 2012). Es ist jeweils der Einfluss des Jahres und der Beweidungsvariante signifikant.

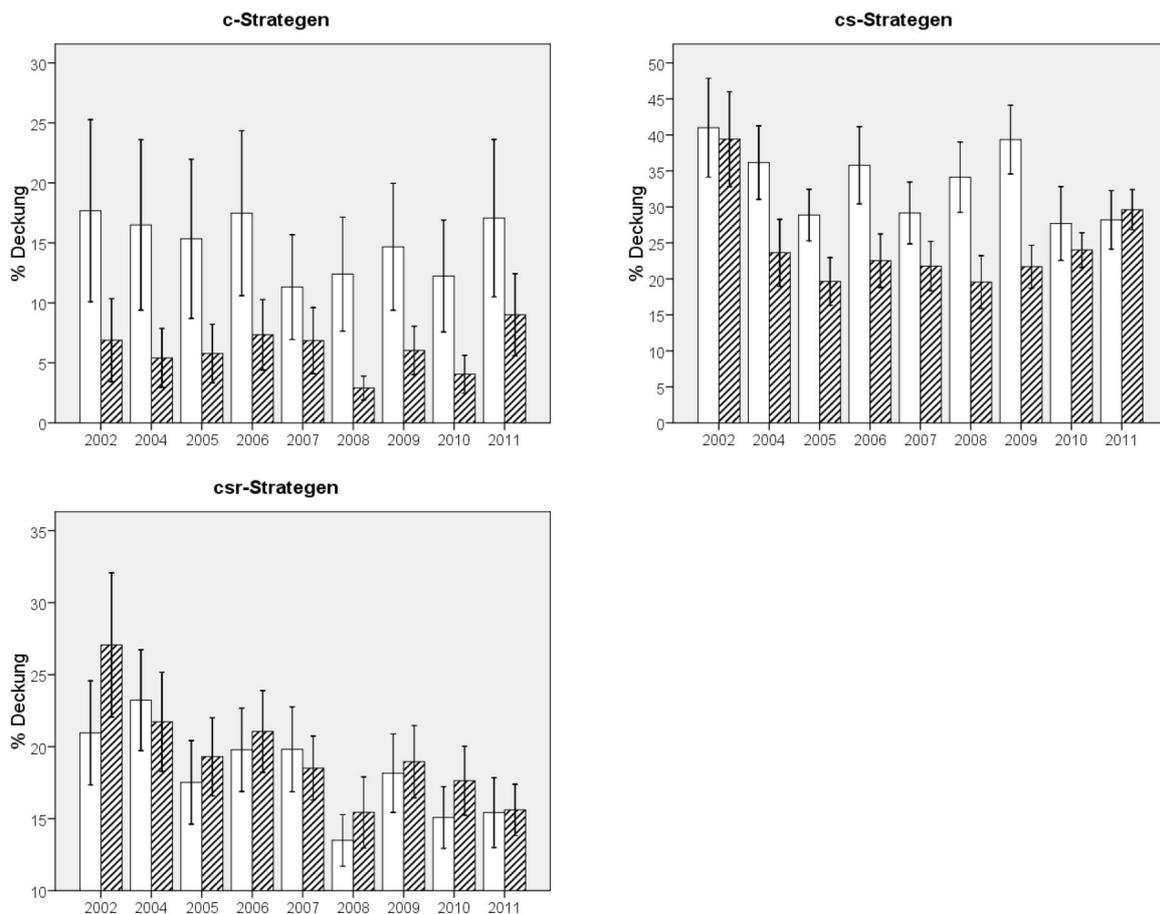


Abb. 16: Fortsetzung auf der nächsten Seite

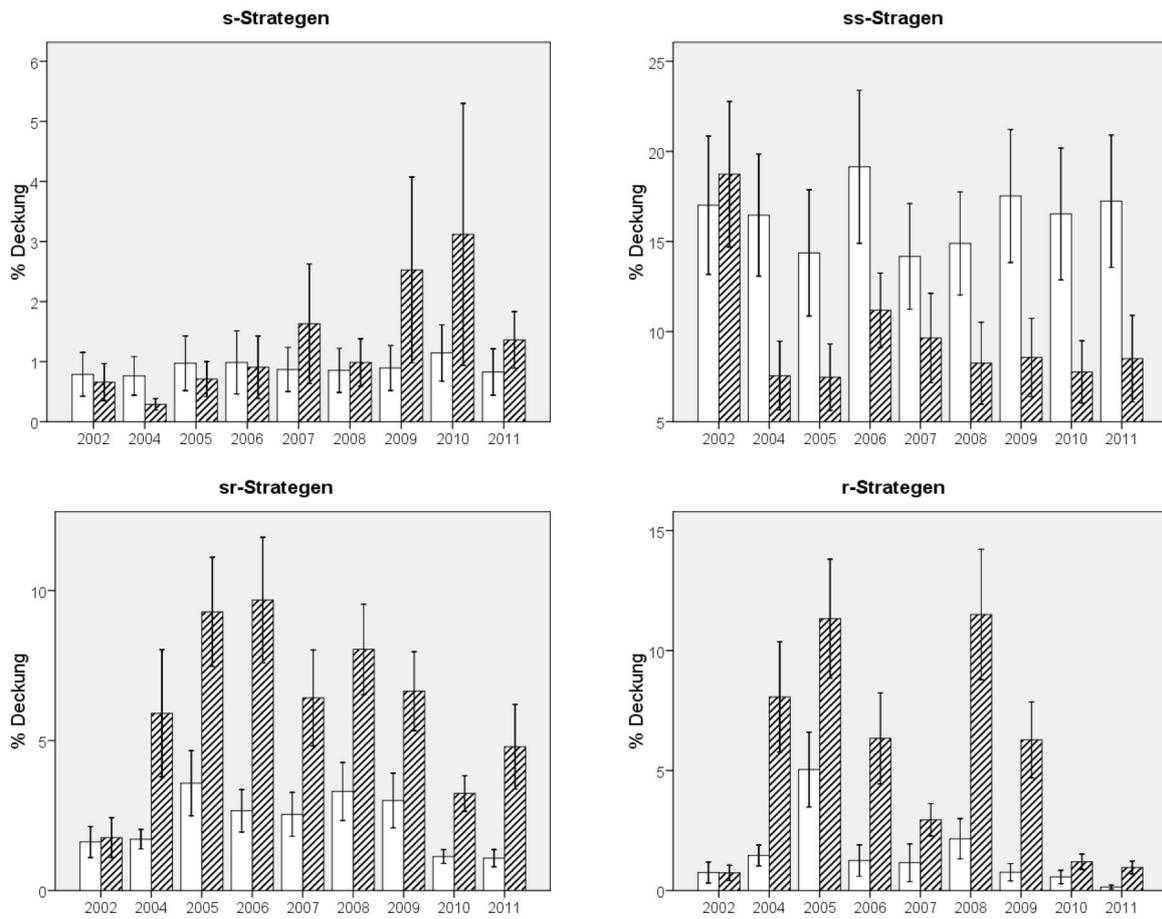


Abb. 16: Absolute mittlere Deckungswerte für die einzelnen Strategietypen: Veränderungen von 2002 bis 2011 in der beweideten und unbeweideten Variante.

5.3 Auswirkungen der Beweidung auf ausgewählte Pflanzenarten

In den folgenden Tabellen werden die in den letzten Jahren beobachteten Auswirkungen der Beweidung auf ausgesuchte Pflanzenarten beschrieben.

Im Mittelpunkt des Interesses stehen gefährdete Arten, bestandesbildende Arten der Trockenrasen und Heiden sowie sukzessionsrelevante Arten. Dabei wird bei den beiden ersten Gruppen eine Förderung angestrebt, bei der letzteren eine Zurückdrängung. Zusätzlich wurden noch Arten aufgelistet, für die ein positiver oder negativer Aspekt der Beweidung beobachtet wurde.

Für die stetigen Arten wurden Balkendiagramme generiert, die die Zu- bzw. Abnahme der Deckung von den beweideten und unbeweideten Referenzflächen dokumentieren.

Tab. 10: Am Gollitsch vorkommende Rote Liste-Arten und Einfluss der Schafbeweidung.

Name	Morphologische Kurzbeschreibung / Populationsgröße	Auswirkung der Schafbeweidung (Verbiss, Betritt)	Vorgeschlagenes Management
Feinblatt-Schafgarbe <i>Achillea setacea</i>	Ausdauernde Pflanze, die sich vegetativ ausbreitet Reichliches Vorkommen in offenen Rasen	Wird verbissen und treibt nachher wieder aus, Förderung durch Offenhaltung der Rasen, signifikanter positiver Einfluss durch die Beweidung (s. Abb. 19)	Beweidung Stufe 1 - 2
Heide-Straußgras <i>Agrostis vinealis</i>	Ausläufer bildendes, schmalblättriges Gras Reichliches Vorkommen	Kein statistisch abgesicherter Einfluss der Beweidung; (s. Abb. 19)	Beweidung Stufe 1 - 2
Kugel-Lauch <i>Allium sphaerocephalon</i>	Geophyt, der im Sommer blüht Kleine Population	Schädigung durch Ausreißen der Zwiebel; Da es beim nah verwandten <i>Allium flavum</i> zu keinen dramatischen Einbußen kommt, ist damit zu rechnen, dass auch <i>Allium sphaerocephalon</i> gut mit der Beweidung zurecht kommt.	Beweidung Stufe 1
Sand-Grasnelke <i>Armeria elongata</i>	Ausdauernde, horstbildene Pflanze Mittleres Vorkommen in offenen Rasen	Kein statistisch abgesicherter Einfluss der Beweidung; generell Förderung durch Offenhaltung der Rasen, treibt nach Verbiss wieder aus und blüht (s. Abb. 18 und 19) (vgl. ZEHM et al. 2002)	Beweidung Stufe 1 bis 2
Kahler Wiesenhafer <i>Avenula pratensis</i>	Gras mit relativ breiten, extrem sklerenchymreichen Blättern Reichliches Vorkommen	Wird rel. stark verbissen (vgl. BRENNER et al. 2004); In Retz starker Rückgang nach dem ersten Beweidungsjahr, dann mehr oder weniger stabil. Einfluss der Beweidung ist statistisch signifikant. Deutlicher Rückgang nach dem ersten Jahr der Beweidung, dann stabil (s. Abb. 19)	Beweidung Stufe 1

Tab. 10: Fortsetzung

Name	Morphologische Kurzbeschreibung / Populationsgröße	Auswirkung der Schafbeweidung (Verbiss, Betritt)	Vorgeschlagenes Management
Steppenrasen-Segge <i>Carex supina</i>	Ausläuferbildendes Sauergras Regelmäßiges Vorkommen	Die Beweidung führt im Gegensatz zur Brache zu einem signifikant geringeren Bestand. (s. Abb. 19)	Beweidung Stufe 1
Holunder-Fingerknabenkraut <i>Dactylorhiza sambucina</i>	Frühlingsgeophyt Am Gollitsch kleine Population	Keine Beeinträchtigung, weil schon eingezogen	
Heide-Nelke <i>Dianthus pontederiae</i>	Ausdauernde, zarte Pflanze Reichliches Vorkommen in offenen Rasen	Signifikanter Einfluss der Beweidung durch Verbiss in manchen Jahren (s. Abb. 19), danach aber schnelle Erholung; insgesamt kein dramatischer Rückgang;	Beweidung Stufe 1 - 2
Walliser Schwingel <i>Festuca valesiaca</i> (Abb. 3)	Horstbildendes Gras, mit schmalen, gefalteten Blättern Reichliches Vorkommen in offenen, südexponierten Rasen	Kein signifikanter Beweidungseinfluss, jedoch ist eine Zunahme auf beweideten Flächen in den letzten Jahren erkennbar (s. Abb. 19); Dieser stammt v. a. von Flächen mit ehemaliger Glatthafer-Dominanz, wo sich <i>Festuca valesiaca</i> erfolgreich vermehrt.	Beweidung Stufe 1 - 2
Böhmischer Gelbstern <i>Gagea bohemica</i>	Frühlingsgeophyt Lokales Vorkommen auf südexponierten Grusflächen	Kein Verbiss weil schon eingezogen, eventuell Schädigung durch Betritt, Förderung durch Schaffung von offenen Flächen	Flächen werden in der Regel nicht beweidet
Sand-Strohblume <i>Helichrysum arenarium</i>	Mehrjährige Pflanze kleinflächiges Vorkommen auf südexp. Grusflächen und offenen Rasen, kleine Population	Wird verbissen; Pflanze treibt nach Verbiss wieder aus, kommt aber nicht zur Blüte (s. Abb. 17)	Flächen werden in der Regel nicht beweidet
Natternkopf-Habichtskraut <i>Hieracium echioides</i>	Tritt regelmäßig in Grusflächen und offenen Rasen auf	Zunahme in beweideten und unbeweideten Flächen ohne signifikantem Unterschied.	Beweidung stellt kein Problem dar
Ausläufer-Donarsbart <i>Jovibarba sobolifera</i>	Nach der Blüte absterbende Rosettenstaude mit Bildung von Achselrosetten Reichliches Vorkommen auf der Ostseite des Gollitsch in offenen Rasen	Besonders große Rosetten werden gefressen, Reduktion der Pflanzen im ersten Jahr (s. Abb. 19), signifikanter Unterschied zw. beweideten und unbeweideten Flächen;	Keine Beweidung oder Beweidung Stufe 1, nur Teilflächen beweidet
Sand-Vergissmeinnicht <i>Myosotis stricta</i>	Frühlingsannuelle	Signifikanter, positiver Beweidungseinfluss; bei Beweidung schon ausgesamt, Förderung durch Bildung von Lücken (s. Abb. 19); signifikante jährliche Bestandesschwankungen;	Beweidung Stufe 1 - 2
Gelber Zahnrost <i>Odontites lutea</i>	Herbstannuelle Im Süden des Gollitsch flächig begrenzte aber individuenreiche Bestände	Wird verbissen, Reduktion der Pflanzen, keine Möglichkeit zur Blüte zu gelangen bei Sommerbeweidung, keine statistisch abgesicherten Ergebnisse aufgrund zu geringer Frequenz in den Aufnahmen;	Beweidung Stufe 1, nur Teilflächen beweidet, Monitoring notwendig

Tab. 10: Fortsetzung

Name	Morphologische Kurzbeschreibung / Populationsgröße	Auswirkung der Schafbeweidung (Verbiss, Betritt)	Vorgeschlagenes Management
Kleines Knabenkraut <i>Orchis morio</i>	Frühlingsgeophyt Sehr wenige Individuen auf der Westseite des Gollitsch	Keine Auswirkungen, weil zur Zeit der Beweidung schon eingezogen	
Zwergweichsel <i>Prunus fruticosa</i>	Wurzelausläufer-bildendes Gehölz Am Gollitsch besonders am Osthang vom randlichen Feldgehölz in die Rasen vordringend	Es werden alle Blätter und tw. junge Triebe abgefressen, was mit der Zeit zu einer Auflichtung der Bestände führt. Signifikanter Beweidungseinfluss bei eher stärkerer Beweidung (s. Abb. 40);	Beweidung Stufe 2 leichte Reduktion bzw. Verhinderung der weiteren Ausbreitung erwünscht
Große Küchenschelle <i>Pulsatilla grandis</i>	Pleioikormstaude Reichliches Vorkommen besonders am Westhang	Durch Schaffung von offenen Flächen Möglichkeit zur Verjüngung, leichter Rückgang der Deckung der Blätter, (Beweidungseinfluss nahe dem Signifikanzniveau $p=0,057$) (s. Abb. 40), reichliche Blüte nach der Beweidung (vgl. mündl. Mitt. Hannes Seehofer aus der Wachau)	Beweidung Stufe 1 - 2
Rauhblatt-Rose <i>Rosa jundzillii</i>	Sich vegetativ ausbreitender Strauch (bis ca. 1 m hoch) Gelegentlich vorkommend	Fraß der randlichen Blätter und jungen Triebe, Durch Beweidung kaum Beeinträchtigung	Beweidung Stufe 1 - 2 Weitere Ausbreitung verhindern
Zwiebel-Steinbrech <i>Saxifraga bulbifera</i>	Halbrosetten-Pflanze, die Anfang Sommer einzieht Mittleres Vorkommen auf der Hochfläche und am Osthang	Keine Auswirkungen bei Beweidung ab 20. Juni	Beweidung Stufe 1
Meergrüner Bergfenchel <i>Seseli osseum</i>	Nach der Blüte absterbende Rosettenstaude Mittleres Vorkommen	Stängel wird teilweise stehengelassen, Förderung durch Offenhaltung der Rasen, Bei Beweidung eher Zunahme, aber keine signifikanten Unterschiede (s. Abb. 40)	Beweidung Stufe 1
Ohrlöffel-Leimkraut <i>Silene otites</i>	Rosettenpflanze mit kleinen Blättern, relativ wenige Individuen	Keine eigene Beobachtungen, weil selten im UG, lt ZEHM et al. (2002) erfährt Pflanze eine Blühinduktion nach Verbiss	Beweidung Stufe 1
Dillenius - Ehrenpreis <i>Veronica dillenii</i>	Frühjahrsannuelle, reichliches Vorkommen auf Grusflächen	Signifikante Förderung durch Beweidung durch Schaffung von offenen Flächen (s. Abb. 40); signifikante jährliche Bestandesschwankungen;	Beweidung Stufe 1 - 2
Ähren-Ehrenpreis <i>Veronica spicatum</i>	Ausdauernde Art, tritt regelmäßig in allen Rasentypen auf	Abnehmender Bestand, aber kein signifikanter Beweidungseinfluss; Wird verbissen und treibt wieder nach; (s. Abb. 40)	Beweidung Stufe 1
Frühlings-Ehrenpreis <i>Veronica verna</i>	Frühjahrsannuelle, gelegentliches Vorkommen in offenen Rasen	Signifikante Förderung durch Beweidung durch Schaffung von offenen Flächen (s. Abb. 40); jährliche Bestandesschwankungen (nicht signifikant, wegen geringer Daten)	Beweidung Stufe 1 - 2



Abb. 17: Rosetten der Sand-Strohblume (*Helichrysum arenarium*), nach der Beweidung im September



Abb. 18: Auf einer beweideten Fläche blühende Sand-Grasnelke (*Armeria elongata*) im September

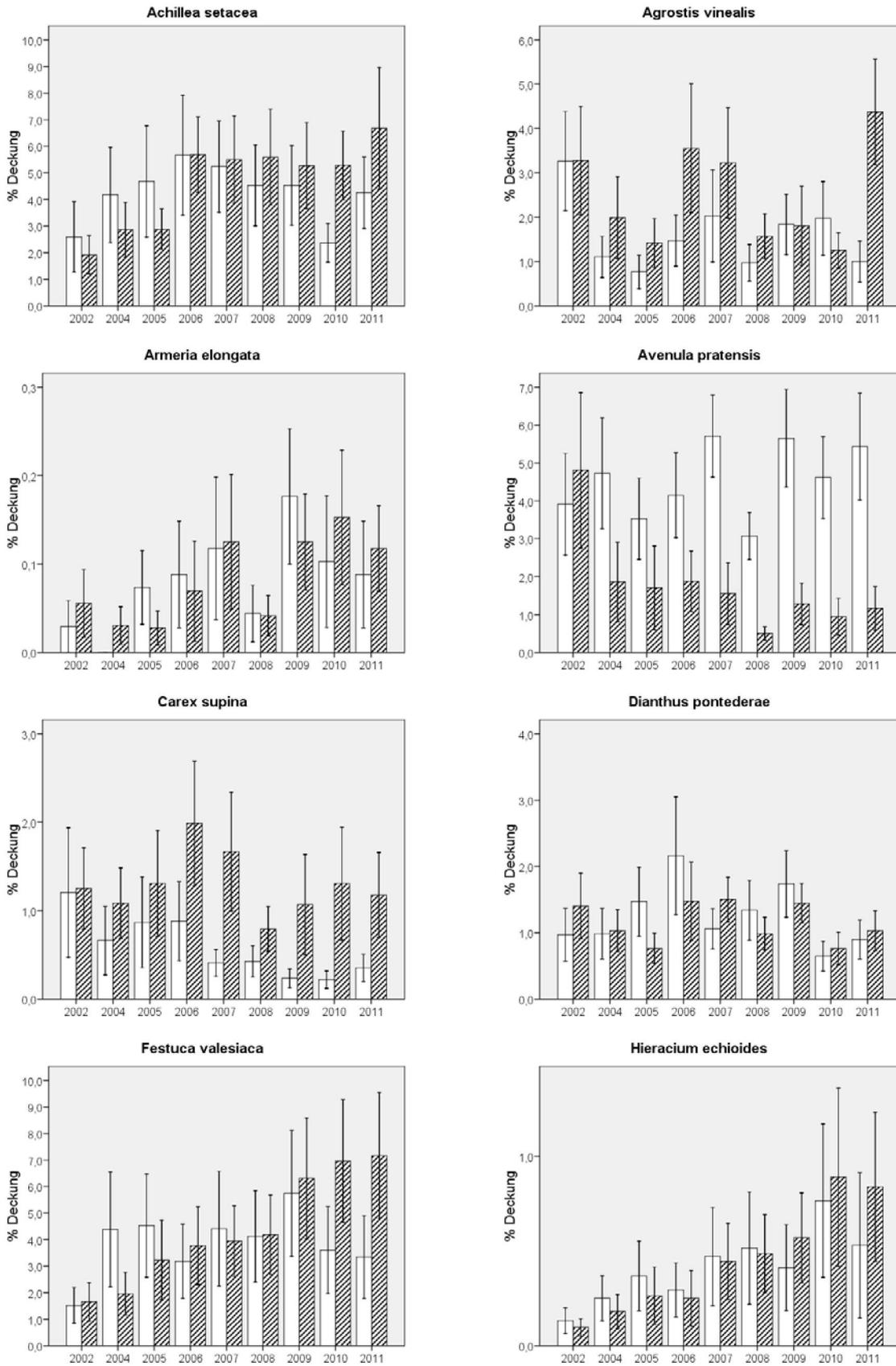


Abb. 19: Fortsetzung auf nächster Seite

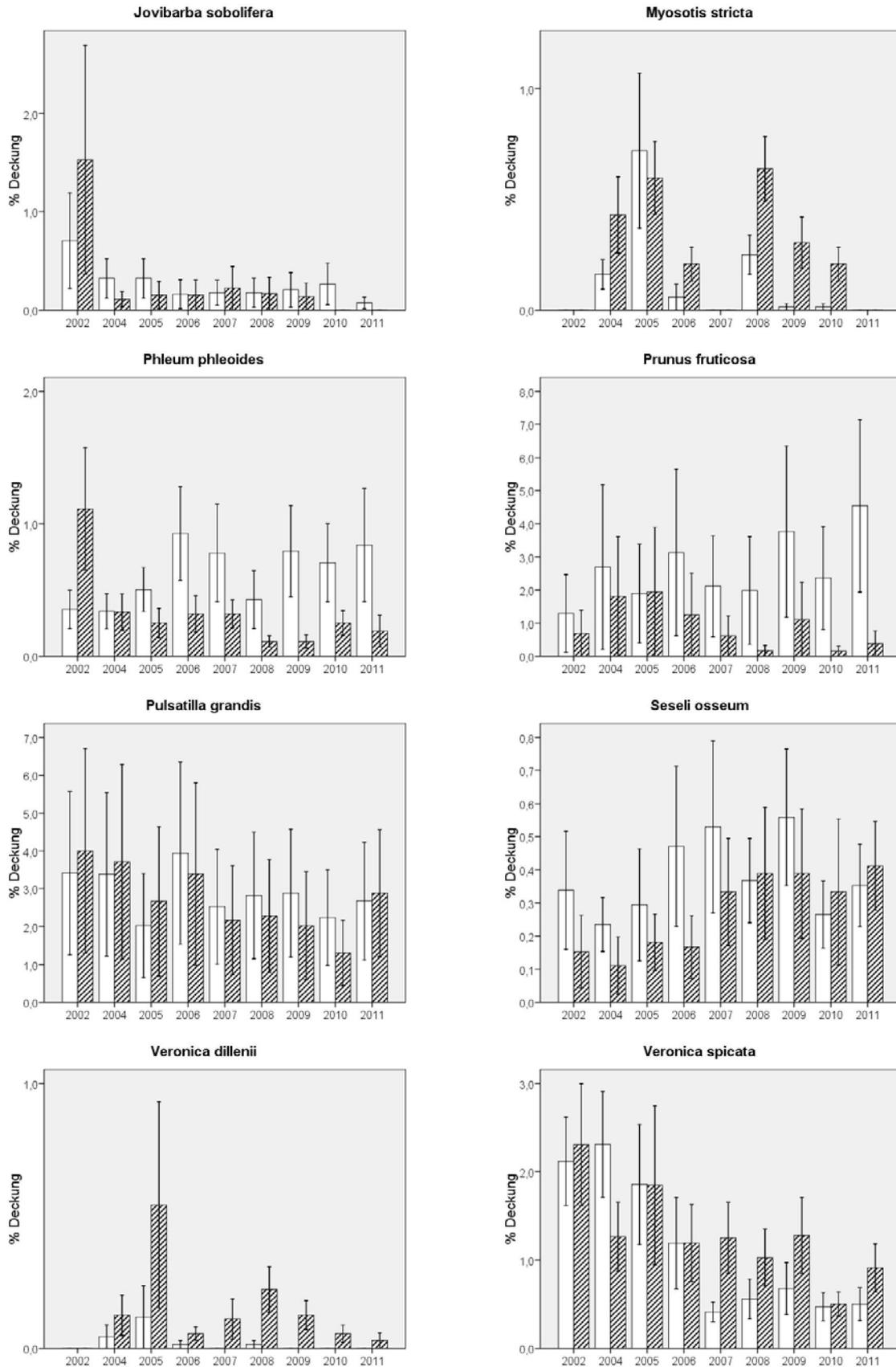


Abb. 19: Fortsetzung auf nächster Seite

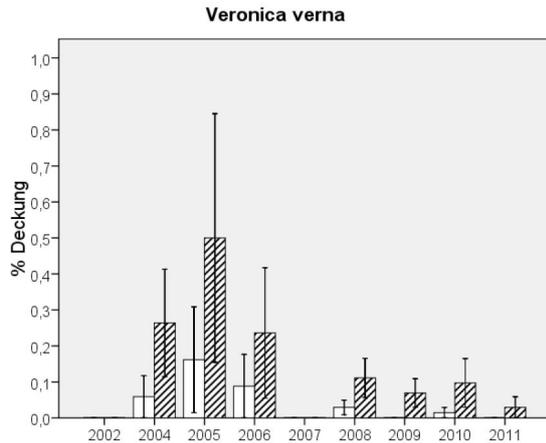


Abb. 19: Veränderung der Deckungsprozente der Rote Liste-Arten in den beweideten und unbeweideten Dauerflächen in den Jahren 2002 bis 2011

Tab. 11: Bestandesbildende Arten der Trockenrasen und Heiden und Einfluss der Schafbeweidung

Name	Morphologische Kurzbeschreibung / Populationsgröße	Auswirkung der Schafbeweidung (Verbiss, Betritt)	Vorgeschlagenes Management
Heidekraut <i>Calluna vulgaris</i>	Zwergstrauch Am Gollitsch kommen 2 größere Bereiche mit Heidekraut vor	Im Frühsommer Verbiss, daraufhin verspätete Blüte (s. Abb.21); Zu starker Betritt schädigt die Pflanze, Daher auch signifikanter Rückgang durch die Beweidung. (Starke Bestandesschwankungen auch bei der unbeweideten Variante, vermutlich durch Spätfröste ausgelöst.) (Abb. 14 u. 20)	Beweidung Stufe 1 zur Verjüngung des Heidekrautes in geschlossenen Beständen Nur Teilflächen beweiden;
Erd-Segge <i>Carex humilis</i>	Horstgras Bestandesbildend besonders auf Westseiten	Keine signifikante Unterschiede zwischen den zwei Varianten (s. Abb. 20)	Beweidung Stufe 1
Gemeiner Schafschwingel <i>Festuca gaussonii</i>	Kompaktes Horstgras Bestandesbildend in den Trockenrasen, besonders auf Westseiten	Wird je nach Beweidungsintensität relativ tief verbissen, signifikanter Beweidungseinfluss, starker Rückgang nach dem ersten Jahr der Beweidung, dann aber stabiler Bestand (s. Abb. 20)	Beweidung Stufe 1 bis 2
Walliser Schwingel <i>Festuca valesiaca</i>	Siehe gefährdete Arten		
Heide-Ginster <i>Genista pilosa</i>	Zwergstrauch, Leguminose Reichliches Vorkommen in Rasen und Heiden	Wird als Leguminose stark verbissen, starker signifikanter Rückgang, aber keine totale Ausrottung (s. Abb. 20)	Nur Teilflächen beweiden
Steppen-Schillergras <i>Koeleria macrantha</i>	Horstgras Reichliches Vorkommen besonders in offenen Rasen	Rückgang in beiden Varianten, kein signifikanter Unterschied zwischen Varianten (s. Abb. 20)	Beweidung Stufe 1
Steppen-Lieschgras <i>Phleum phleoides</i>	Siehe gefährdete Arten		
Pfriemengras <i>Stipa capillata</i>	Hochwüchsiges Horstgras, schmale sklerenchymreichen Blättern, in südseitigen Rasen	Wird kaum verbissen (vgl. ZEHM et al. 2002)	Beweidung Stufe 1 - 2

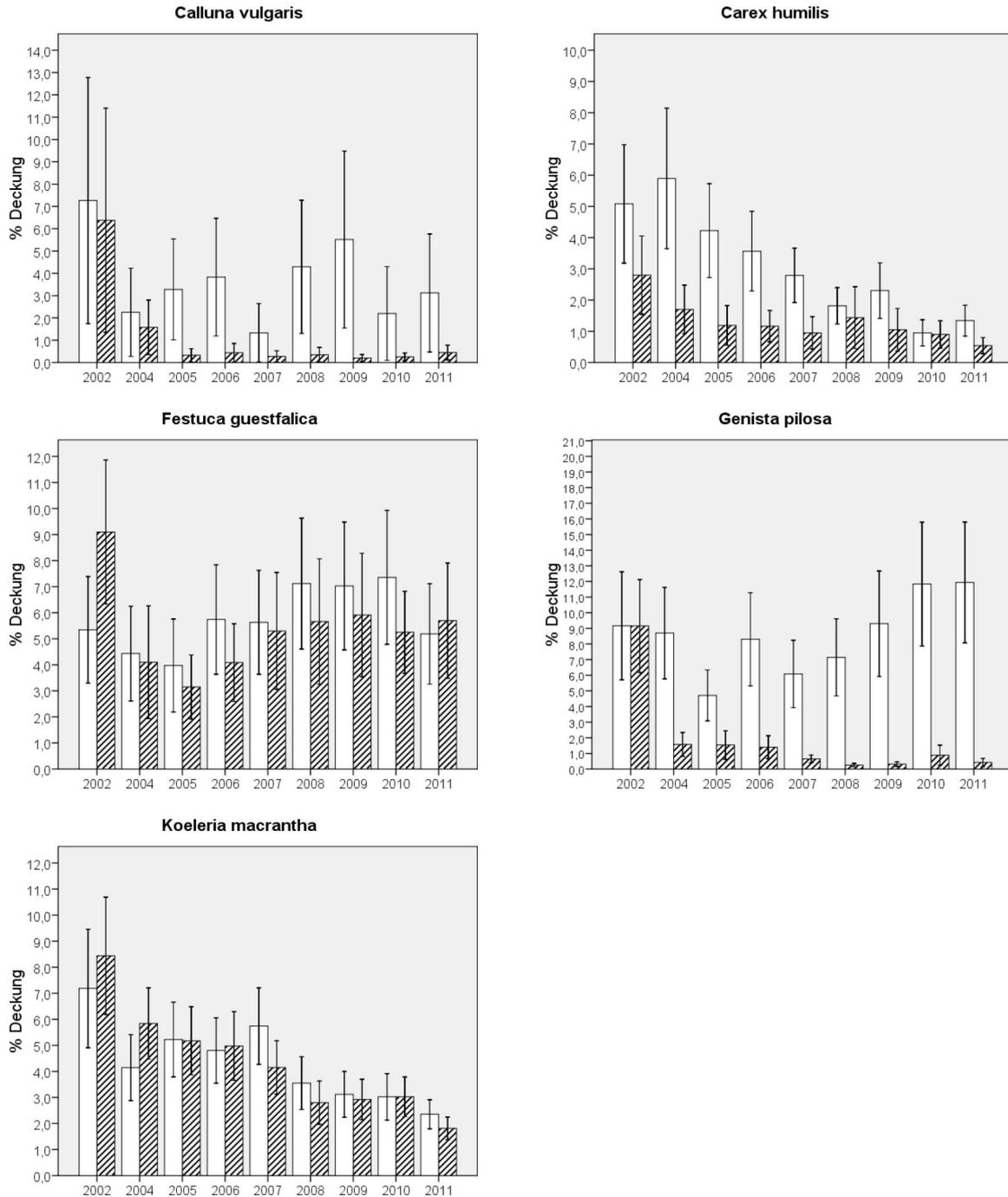


Abb. 20: Veränderung der Deckungsprozente der bestandesbildenden Arten in den beweideten und unbeweideten Dauerflächen in den Jahren 2002 bis 2011



Abb. 21: Heidekraut (*Calluna vulgaris*): in der beweideten Fläche (vorne) stark verbissen

Tab. 12: Sukzessionsrelevante Arten, die in die Trockenrasen und Heiden eindringen und Einfluss der Schafbeweidung

Pflanzenart	Art der gefährdenden Wirkung	Morphologische Kurzbeschreibung / Populationsgröße	Auswirkung der Beweidung	Vorgeschlagenes Management
Glatthafer <i>Arrhenatherum elatius</i>	Beschattung, Erzeugung von Streu	Horstbildendes Obergras, das sich durch Samenbildung vermehrt In ehemaligen Acker- und Weingartenbrachen, zunehmend in Trockenrasen vordringend	Verholzte Triebe im Juli werden kaum gefressen, Bestand ist konstant geblieben (s. Abb. 22 u. 23)	Beweidung Stufe 2
Schmalblättrige Risppe <i>Poa angustifolia</i>	Verfilzung der Rasen	Gras mit schmalen, langen Blättern, das relativ viel Streu erzeugt Am Gollitsch verbreitet	Kein signifikanter Unterschied zwischen den Beweidungsvarianten, Bestand geht bei Beweidung zurück, erholt sich aber schnell wieder in Jahren ohne Beweidung (z. B. 2010 und 2011) (s. Abb. 22)	Beweidung Stufe 1-2
Zwergweichsel <i>Prunus fruticosa</i>		Siehe gefährdete Pflanzen	s. Abb. 26	
Robinie <i>Robinia pseudacacia</i>	Beschattung, extreme Nährstoffanreicherung	Wurzelsprossbildender Baum, der mit Hilfe von Knöllchenbakterien Luftstickstoff synthetisiert Robinienforst im Süden und am Westhang des Gollitsch	Wird verbissen, Beweidung reicht zur Bekämpfung nicht aus, jährliche Schwendung notwendig (s. Abb. 24)	Schwendung (2 x jährlich) und Beweidung
Hundsrose <i>Rosa canina agg.</i>	Beschattung, Nährstoffanreicherung	Bogig überhängender Strauch, keine Ausläuferbildung Verschiedenen Teilflächen verschieden stark betroffen	Blätter am Rand der Sträucher werden gefressen, Beweidung eignet sich gut für Behandlung vor der Schwendung, jährliche Schwendung notwendig (s. Abb. 25)	Schwendung, Beweidung Stufe 2

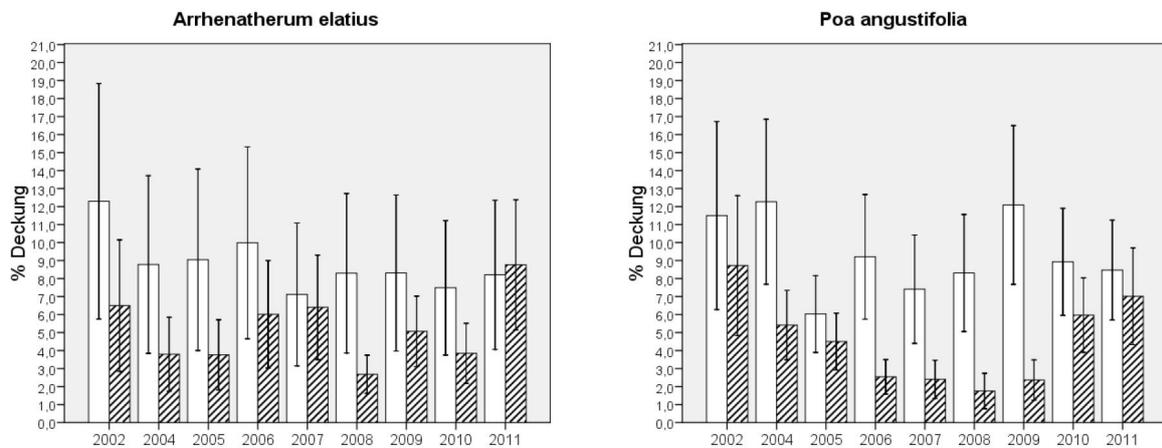


Abb. 22: Veränderung der Deckungsprozente der Sukzessions-relevanten Arten in den beweideten und unbeweideten Dauerflächen in den Jahren 2002 bis 2011



Abb. 23: Glatthafer-Bestand im Juli:
vorne: beweidet,
hinten: unbeweidet



Abb. 24: Nachgewachsene, im
Frühjahr geschwendete Robinien



Abb. 25: Nachwachsende Rose,
2,5 Wochen nach der Beweidung



Abb. 26: Zwerg-Weichsel (*Prunus fruticosa*) nach der Beweidung im September

Tab. 13: Sonstige Arten

Name	Morphologische Kurzbeschreibung / Populationsgröße	Auswirkung der Schafbeweidung (Verbiss, Betritt)	Vorgeschlagenes Management
Gelber Lauch <i>Allium flavum</i>	Zwiebelpflanze	Zwiebel werden durch Beweidung öfters ausgerissen, trotzdem kein signifikanter Beweidungseinfluss, dafür signifikante jährliche Bestandesschwankungen (s. Abb. 27)	nur Teilflächen beweiden
Flaum-Trespe <i>Bromus hordeaceus</i>	Einjähriges Gras, das z. T. in großen Beständen im Potentillo arenariae-Agrostietum vinealis vorkommt;	Signifikanter Beweidungseinfluss, Förderung durch die Beweidung, wird im vertrockneten Zustand nicht gefressen, reagiert auf die Düngung mit Größenwachstum, starke signifikante jährliche Bestandesschwankungen in beiden Varianten (s. Abb. 27)	
Ruchgras <i>Anthoxanthum odoratum</i>	Mehrjähriges Gras, das auch auf sehr nährstoffarmen Westseiten vorkommt;	Signifikanter Beweidungseinfluss, das Gras wird in manchen Jahren durch die Schaffung von offenen Stellen gefördert.	Beweidung Stufe 1
Klebriges Hornkraut <i>Cerastium glutinosum</i>	Frühlingsannuelle, große Population in offenen Rasen	Signifikante Förderung durch die Beweidung (s. Abb. 27), signifikante jährliche Bestandesschwankungen, die in der beweideten Variante stärker sind;	Beweidung Stufe 1 - 2
Feld-Mannstreu <i>Eryngium campestre</i>	Hapaxanter Steppenroller	Kein signifikanter Beweidungseinfluss, jährliche Schwankungen in beiden Varianten	
Zypressen-Wolfsmilch <i>Euphorbia cyparissias</i>	Ausdauernde Giftpflanze	Trotzdem <i>E. cyparissias</i> nicht gefressen wird, kein signifikanter Beweidungseinfluss in den ersten 10 Jahren (s. Abb. 27)	

Tab. 13: Fortsetzung.

Name	Morphologische Kurzbeschreibung / Populationsgröße	Auswirkung der Schafbeweidung (Verbiss, Betritt)	Vorgeschlagenes Management
Ohrlöffel-Habichtskraut <i>Hieracium pilosella</i>	Ausläuferbildende Rosettenstaude	Signifikanter Beweidungseinfluss; Pflanze wird durch offene Stellen stark gefördert (s. Abb. 27);	Beweidung Stufe 1
Dolden-Spurre <i>Holosteum umbellatum</i>	Frühlingsannuelle, eher selten in offenen Rasen	Signifikante Förderung durch die Beweidung (s. Abb. 27), signifikante jährliche Bestandesschwankungen, die in der beweideten Variante stärker sind)	Beweidung Stufe 1
Echtes Johanniskraut <i>Hypericum perforatum</i>	Mehrjährige Staude	Kein signifikanter Beweidungseinfluss, obwohl es normalerweise nicht gefressen wird (s. Abb. 27);	Beweidung Stufe 1 bis 2
Zwiebel-Rispengras <i>Poa bulbosa</i>	Frühlingsgeophyt, Zwiebelpflanze	Signifikanter Beweidungseinfluss, Pflanze profitiert von offenen Stellen, zur Zeit der Beweidung oberirdische Phase schon abgeschlossen (s. Abb. 27);	Beweidung Stufe 1
Zwerg-Sauerampfer <i>Rumex acetosella</i>	Mehrjährige Pleiokormstaude, häufig auf z. T. extrem bodensauren offenen Rasen und Grusflächen	Signifikante, starke Förderung durch die Beweidung durch Schaffung offener Stellen (s. Abb. 27, 28), signifikante jährliche Bestandesschwankungen	Beweidung Stufe 1 - 2
Mehrjähriger Knäuel <i>Scleranthus perennis</i>	2-jährige ? Pleiokormstaude, häufig auf z. T. extrem bodensauren offenen Rasen und Grusflächen	Starke, signifikante Förderung durch die Beweidung durch Schaffung offener Stellen (s. Abb. 27), starke jährliche Bestandesschwankungen in der beweideten Variante;	Beweidung Stufe 1 - 2
Gewöhnlicher Felsen-Mauerpfeffer <i>Sedum rupestre</i>	Ausläuferbildend, großes Vorkommen v.a. im Potentillo arenariae-Agrostietum vinealis	Signifikanter Beweidungseinfluss; Rückgang durch Beweidung, Ursache unbekannt (s. Abb. 27)	nur Teilflächen beweideten
Jakobs-Greiskraut <i>Senecio jacobaea</i>	Meist hapaxanthe Halbrosettenstaude	Kein signifikanter Beweidungseinfluss, aber zumindest im Jahr 2011 deutliche Zunahme des Weideunkrauts in der bew. Variante (s. Abb. 27);	Weiterhin Kontrolle!
Schwielen-Löwenzahn <i>Taraxacum laevigatum agg.</i>	Mehrjährige Rosettenpflanze	Signifikanter Beweidungseinfluss; Zunahme durch Schaffung von offenen Stellen (s. Abb. 27)	Beweidung Stufe 1 - 2
Thymian <i>Thymus praecox</i> und <i>pulegioides</i>	Zwergstrauch	Signifikanter Beweidungseinfluss; bei Beweidung Schädigung durch Betritt und nur sehr geringe Deckungswerte (s. Abb. 27);	Nur Teilflächen beweideten;
Hasen-Klee <i>Trifolium arvense</i>	Einjährige Leguminose	Signifikant positiver Beweidungseinfluss; starke jährliche Bestandesschwankungen (signifikant) (s. Abb. 27);	Beweidung Stufe 1 - 2
Feld-Klee <i>Trifolium campestre</i>	Einjährige Leguminose	Signifikant positiver Beweidungseinfluss; starke, sign. jährliche Bestandesschwankungen (Abb. 27)	Beweidung Stufe 1 - 2

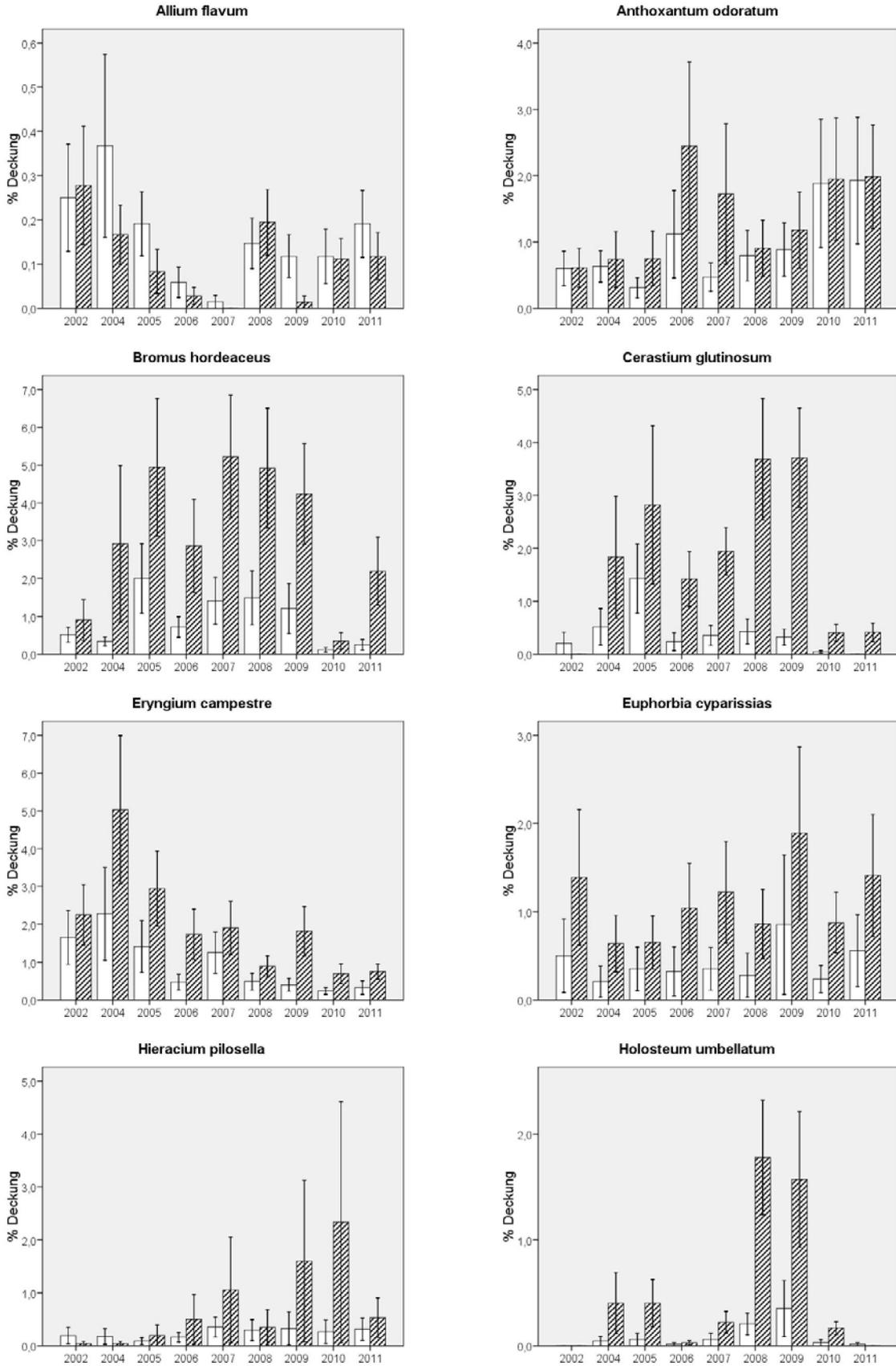


Abb. 27: Fortsetzung nächste Seite

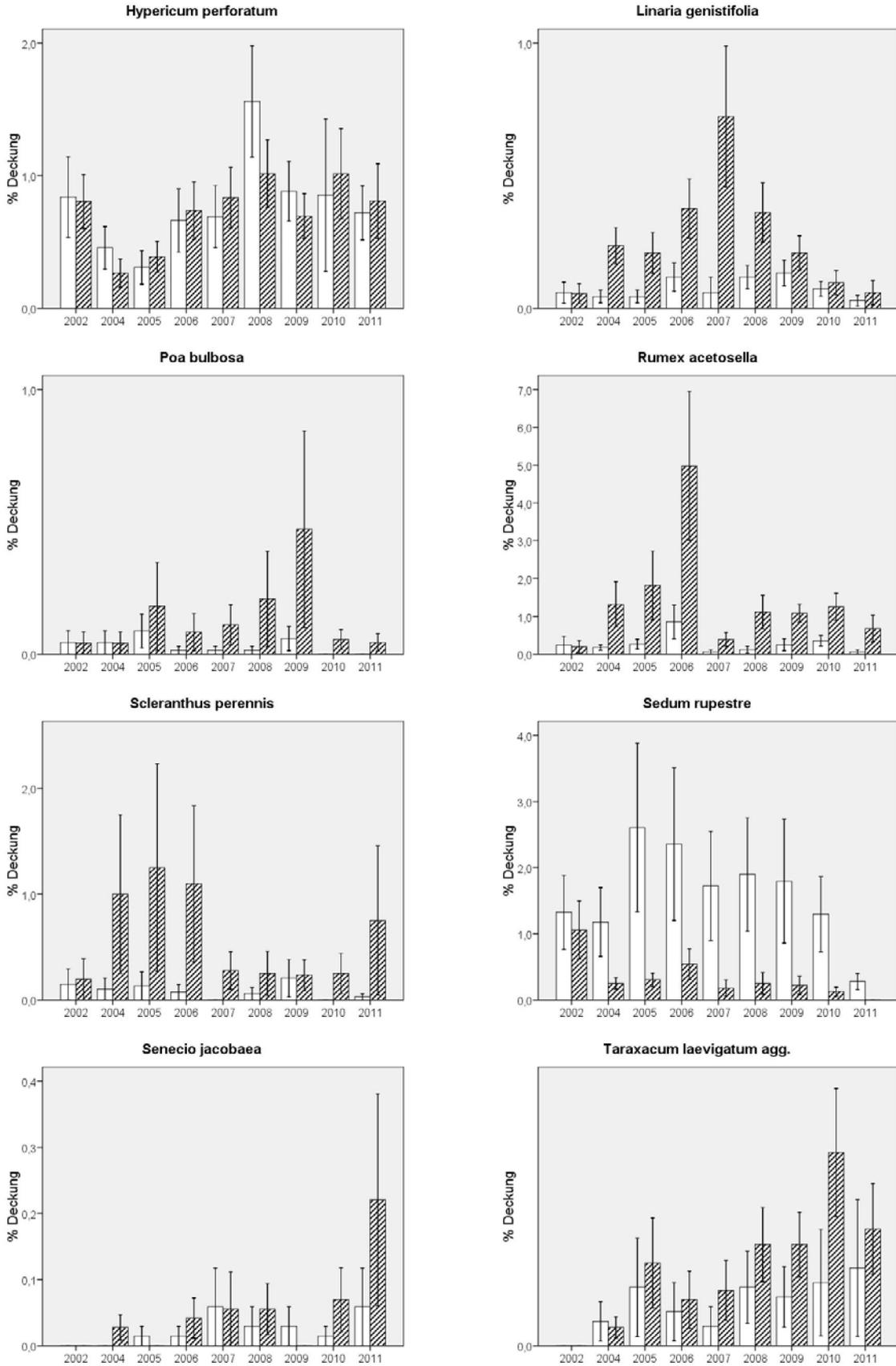


Abb. 27: Fortsetzung

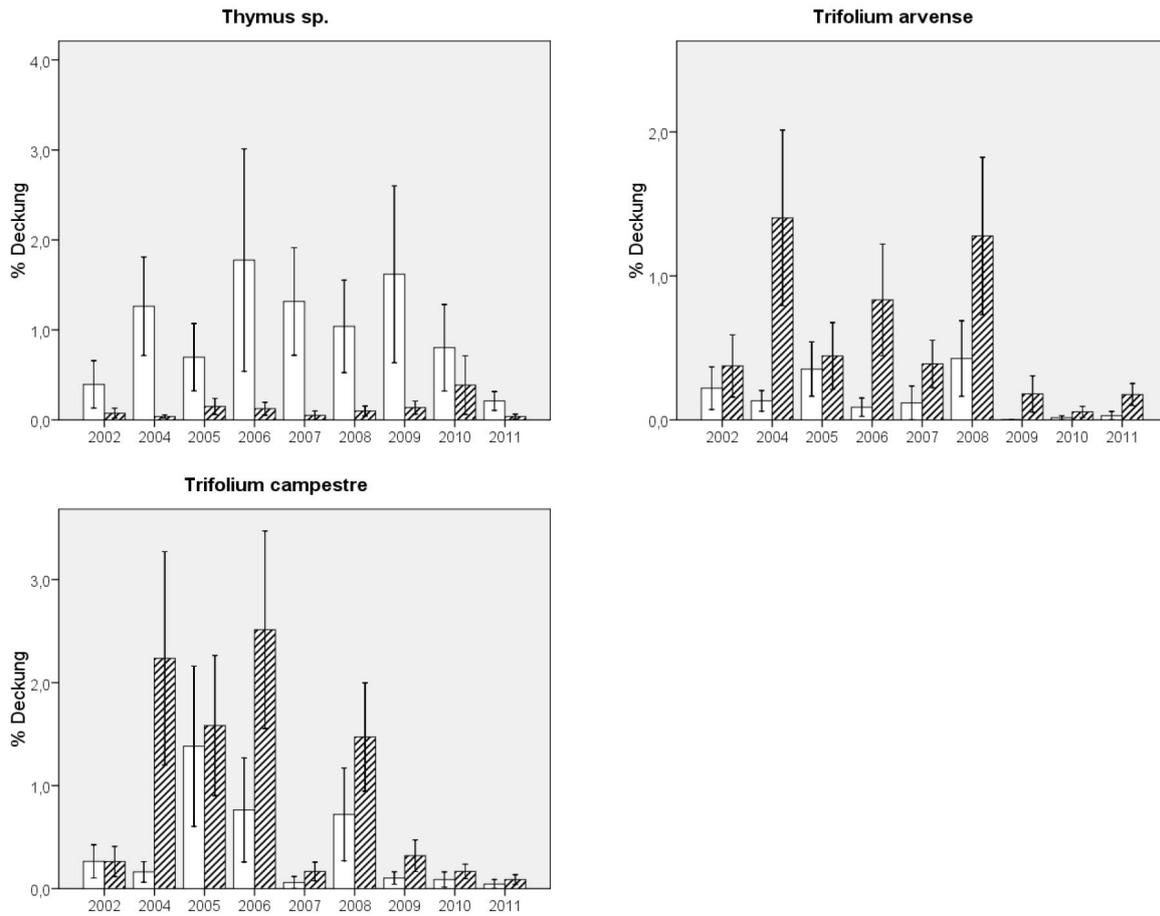


Abb. 27: Veränderung der Deckungsprozente von in den Dauerflächen stetigen Arten in den Jahren 2002 bis 2011



Abb. 28: Entwicklung von Zwerg-Sauerampfer (*Rumex acetosella*) 2,5 Wochen nach der Beweidung

Tab. 14: Kryptogamen

Name	Morphologische Kurzbeschreibung / Populationsgröße	Auswirkung der Schafbeweidung (Verbiss, Betritt)	Vorgeschlagenes Management
<i>Brachythecium albicans</i>		Signifikanter Beweidungseinfluss, in den meisten Jahren tritt das Moos vermehrt in der beweideten Variante auf (s. Abb. 28);	Beweidung Stufe 1 - 2
<i>Ceratodon purpureus</i>	Kommunes Moos auf offenen Stellen	Signifikanter Beweidungseinfluss, starke Förderung durch die Beweidung durch Schaffung offener Stellen (s. Abb. 28)	Beweidung Stufe 1 - 2
<i>Polytrichum piliferum</i>	Moos, das auf grusige Stellen wächst	Kein signifikanter Beweidungseinfluss (s. Abb. 28)	Beweidung Stufe 1 - 2
<i>Rhytidium rugosum</i>	Moos, das in Heiden und geschlossenen Rasen vorkommt;	Kein signifikanter Beweidungseinfluss (s. Abb. 28)	Beweidung Stufe 1 - 2
Strauchflechten <i>Cladonia furcata</i> , <i>rangiformis</i> , <i>foliacea</i> .		Schädigung durch Betritt besonders, wenn die Flechten trocken sind, z. B. <i>Cladonia furcata</i> + <i>rangiformis</i> bzw. <i>C. foliacea</i> (s. Abb. 28)	Keine Beweidung oder Beweidung Stufe 1 und nur Teilflächen beweideten;

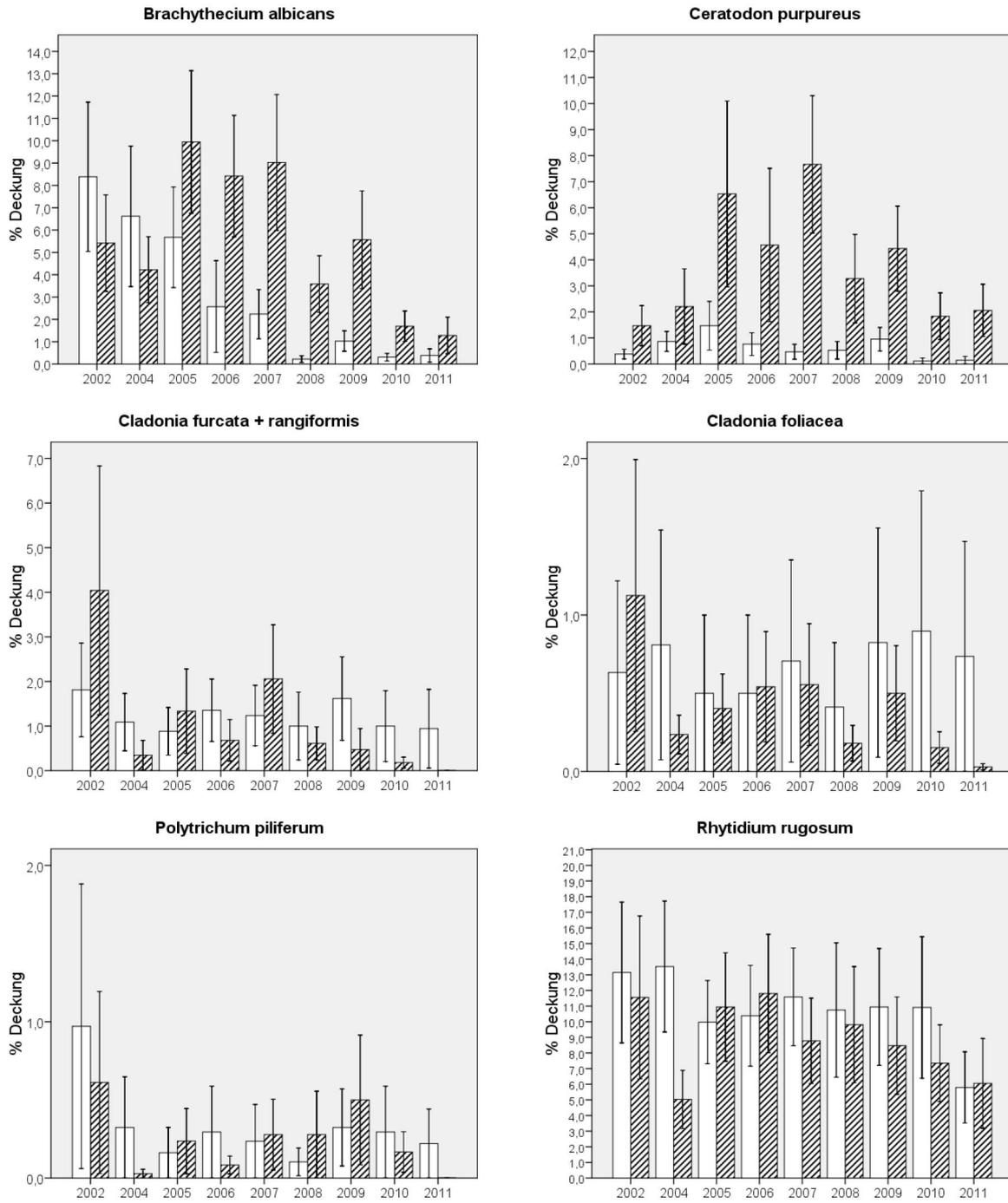


Abb. 28 oben: Veränderung der Deckungsprozente von Kryptogamen in den beweideten und unbeweideten Dauerflächen in den Jahren 2002 bis 2011

6 Diskussion

Ein Ziel der Beweidung ist die Erhaltung der artenreichen Trockenrasenvegetation (*Agrostis vinealis*-Genistetum, *Festuca valesiaca*-Rasen) inklusive der darin vorkommenden Rote Liste-Arten bzw. die Entwicklung von durch die Sukzession beeinträchtigten Vegetationstypen (*Arrhenatherum elatius*-Bestände, *Poa angustifolia*-Bestand). Aus naturschutzfachlicher Sicht muss zur Erhaltung der Trockenrasen, die Sukzession, die mit der Ausbreitung von konkurrenzkräftigen Arten einhergeht gestoppt, bzw. umgekehrt werden. Es stellt sich daher die Frage, ob durch Schafbeweidung dieses Ziel erfüllt werden kann. Um die Frage zu beantworten, wird die Auswirkung auf einzelne Arten (besonderes Augenmerk liegt auf Rote Liste-Arten, sukzessionsrelevanten Arten und bestandesbildenden Arten), aber auch auf die Vegetationstypen als Ganzes, diskutiert.

Dazu wurden in der vorliegenden Arbeit die Pflanzenarten den Strategietypen nach GRIME (1979) zugeordnet, um zu testen inwieweit die Beweidung der Sukzession, die sich in einer Verschiebung der Strategietypenspektren hin zu den kompetitiven Arten zeigt, entgegenwirkt. Die signifikante Erhöhung der Deckung der r- und sr-Strategen ist ein Zeichen der positiven Entwicklung unter Beweidungseinfluss. DORROUGH et al. (2004) beobachteten, dass mehrjährige Arten (darunter sind gewöhnlich viele c- und cs-Strategen) bei regelmäßiger Beweidung stark zurückgehen, wobei Gräser beweidungsresistenter sind als Kräuter. In unseren Aufnahmeflächen gingen c-Strategen nicht, csr-Strategen leicht (4 %) und cs-Strategen um 7,4 % gegenüber der unbeweideten Variante zurück. Der positive Einfluss der Beweidung auf die Annuellen, typische r-Strategen, konnte auch von STERNBERG et al. (2000), BARTOLOME et al. (2004), HAYES & HOLL (2003) und DORROUGH et al. (2004) nachgewiesen werden. Die stresstoleranten s-Strategen nahmen erst zeitverzögert ab dem 5. Jahr der Beweidung (2007) zu. Damit bestätigt sich die Theorie, dass s-Strategen länger brauchen sich zu etablieren als ruderale Arten. Weiters sind unter den s-Strategen im weiteren Sinne (ss-Strategen) einige beweidungsempfindliche Arten (z.B. *Genista pilosa*), die bei Beweidung stark zurückgehen.

Die Problemart *Arrhenatherum elatius* dürfte in etwas nährstoffreicheren Bereichen vorkommen. Diese entstehen durch die Anreicherung von Nährstoffen durch fehlenden Abtransport des Aufwuchses bzw. durch den atmosphärischen Eintrag (PITCAIRN & FOWLER 1995). *A. elatius* kommt auch in etwas nährstoffreicheren ehemaligen Acker- und Weingartenbrachen mit großer Deckung vor (vgl. WILLEMS 2001). Für die Theorie, dass das Vorkommen von *A. elatius* an nährstoffreichere Böden gebunden ist, spricht auch ein Versuch von BUCKLAND et al. (2001), in dem er die Abhängigkeit von *A. elatius* von Düngegaben beobachtete. Eine starke positive Reaktion auf die Düngung durch den Kot des Weideviehs konnte aber bisher in Retz nicht beobachtet werden. Die gewünschte Abnahme von *A. elatius* auf den beweideten Flächen trat bis jetzt bereichsweise ein, d. h. es wurde rund ein Drittel der beweideten Flächen, vor allem an Oberhängen, durch *Festuca*-reiche Rasen mit reichlich Einjährigen ersetzt. Von den Untersuchungsflächen lag nur eine Fläche in so einer Zone, daher zeigen die statistischen Auswertungen diese Umwandlung nicht besonderes deutlich. Ein Grund für die relativ langsame Abnahme von *A. elatius* dürfte der relativ späte Beweidungstermin gewesen sein, bei dem die Schafe die verholzten, rohfaserreichen Pflanzenteile verschmähten (vgl. BRENNER et al. 2004). Auf anderen Flächen kommt *A. elatius* sogar mit höheren Deckungswerten vor. Offenbar behindert die Streu auch sein Wachstum.

Die Deckung der zweiten Problemart *Poa angustifolia* hat sich nicht erkennbar verändert. Die stark positiven Veränderungen in den Probeflächen dürften der reduzierten Streuschicht zuzuschreiben sein.

In den Heiden ist *Calluna vulgaris* bestandesbildend. Heiden wurden bis jetzt kaum beweidet, daher konnten nur Einzelfallbeobachtungen gemacht werden. Im Frühjahr wird das Heidekraut stark verbissen, während es im Herbst nicht angenommen wird (vgl. HESTER & BAILLE 1998). Im Winter 2002-2003 ist das Heidekraut unabhängig von der Beweidung im ganzen Gebiet flächendeckend fast ganz abgestorben. In den nächsten Jahren haben die Pflanzen teilweise wieder von unten ausgetrieben. Im Spätsommer 2005 kam es zu einer reichen Blüte nach dem feuchten Sommer. In der Folge kam es noch in den Jahren 2007 und 2010 zu einem Absterben des Heidekrautes. Die Regeneration in der beweideten Variante erfolgte nur sehr spärlich.

Ein starker beweidungsbedingter Rückgang der typischen Trockenrasengräser (*Carex humilis*, *Phleum phleoides*, *Festuca guestfalica* und *Avenula pratensis*) erfolgte vorwiegend nach dem ersten Jahr der Beweidung; dann blieb der Bestand weitgehend stabil. Dieser Effekt war durchwegs beabsichtigt um Platz für konkurrenzschwache Arten im Rasen zu schaffen. Zu den durch die Beweidung geförderten Einjährigen gehören *Bromus hordeaceus*, *Cerastium glutinosum*, *Myosotis stricta*, *Holosteum umbellatum*, *Trifolium arvense* und *T. campestre*, *Veronica dillenii*, *V. verna* und *Viola arvensis*. R-Strategen entwickelten sich besonders auf beweideten verbrachten Flächen mit *Arrhenatherum elatius* und *Poa angustifolia*, während sr-Strategen eher in den beweideten intakten Rasen auftraten. *Scleranthus perennis* und *Rumex acetosella* besiedelten die durch die Beweidung neu geschaffenen offenen Flächen in großer Zahl. Weiters haben *Achillea setacea*, *Hieracium echinoides* und *Festuca valesiaca* von der Pflegebeweidung profitiert. Die gefährdete *Armeria elongata* und *Pimpinella saxifraga* erfahren eine neuerliche Blühinduktion im Herbst (vgl. ZEHM et al. 2002). Der Charakter des Trockenrasens wird somit erhalten bzw. entwickelt. *Senecio jacobaea*, eine weltweit gefürchtete giftige Grünlandpflanze (BAIN 1991), nahm im Jahr 2011 in der beweideten Variante zu. Der Bestand sollte weiter beobachtet werden.

Neben den aus naturschutzfachlicher Sicht positiven Effekten der Beweidung treten aber auch unbeabsichtigte Änderungen ein. Dazu gehört die drastische Abnahme der Deckung von *Genista pilosa*. Als Leguminose ist diese Art bei den Schafen sehr beliebt und wird bevorzugt aufgenommen (BRENNER et al. 2004). Das Regenerationsvermögen dieses Zwergstrauches ist anscheinend nicht sehr hoch. Weiters kam es zu einem Rückgang der Arten *Sedum rupestre* und *Jovibarba sobolifera* sowie von Strauchflechten der Gattung *Cladonia*. Um einen Verlust von solchen Arten zu verhindern, dürfen nur Teilbereiche beweidet werden bzw. müssen längere Beweidungspausen (ein bis mehrere Jahre) eingehalten werden (vgl. CINGOLANI et al. 2005, TÜRK, mündliche Mitteilung). Interessanterweise starben die Arten nicht total aus, sondern es verblieb immer ein kleiner Anteil auf der Fläche, was für etwaige Wiederausbreitung wichtig ist.

Wie sich bereits in den ersten Jahren der Beweidung gezeigt hat, reicht die Schafbeweidung alleine zur effektiven Bekämpfung von Gehölzen (vorwiegend *Rosa canina* agg. und *Robinia pseudoacacia*) nicht aus (vgl. BOKDAM & GLEICHMAN 2000). Die Beweidung vor der manuellen Entbuschung bringt aber Erleichterung bei der Arbeit, da die unteren Bereiche der Sträucher schon aufgelichtet sind. Für den effektiven Verbiss von Sträuchern wäre eine Ziegenbeweidung besser geeignet (GUTSER et al. 1998). Diese sind aber schwieriger auf den Flächen zu halten und stehen auch in der Region nicht zur Landschaftspflege zur Verfügung.

Der Einfluss der Witterung auf die Reaktion der Arten auf die Beweidung darf nicht unterschätzt werden (vgl. VESK & WESTOBY 2001). In feuchten Sommern wächst der Rasen schnell wieder an, *Arrhenatherum elatius*-Bestände könnten sogar ein zweites Mal beweidet werden. In Jahren mit trockenen Sommern „erholt“ sich die Vegetation erst wieder im Herbst. Die Deckung von Pflanzenarten geht bei Beweidung in trockenen Perioden stärker zurück als in feuchteren (VESK & WESTOBY 2001). Nach Trockenperioden haben Annuelle besonders günstige Entwicklungsbedingungen in den reichlich entstandenen Lücken

(BUCKLAND et al. 2001). Durch den Vergleich mit der unbeweideten Variante wird deutlich, dass 2004, 2005 und 2008 generell sehr günstige Jahre und 2006 und 2009 mäßig günstige Jahre für Einjährige waren. In der beweideten Variante unterliegen die Einjährigen ebenfalls durch die Witterung verursachten Schwankungen. Sie erreichen aber immer viel höhere Deckungswerte als in den unbeweideten Referenzflächen.

Die Deckung der Krautschicht blieb bei Beweidung in *Arrhenatherum elatius*-Beständen und *Festuca valesiaca*-Rasen mit einigen Schwankungen stabil, in *Poa angustifolia*-Beständen nahm sie leicht ab. Lediglich im *Agrostis vinealis*-Genistetum ging sie in den ersten Jahren stark zurück, erreichte aber im Jahr 2011 fast wieder den Ausgangswert. DORROUGH et al. (2004) verzeichneten hingegen einen Rückgang der Krautschicht bei allen Vegetationstypen. Die Streuschicht nahm besonders in den Vegetationstypen *Arrhenatherum elatius*-Bestand und *Poa angustifolia*-Bestand, wo sie zuerst ein Problem darstellte, stark ab (HUMPHREY et al. 2000, HAYES & HOLL 2003). Nach Jahren mit scharfer Beweidung bildete sich auf fast allen Flächen offener Boden, der dann im Jahr darauf durch Moose (v.a. *Ceratodon purpureus*) besiedelt wurde (vgl. AUDE & EJRNAES 2004). Der positive Einfluss auf die Annuellen dürfte somit zu einem Großteil auf die Lückenbildung im Zuge des Rückganges der Streuschicht begründet sein.

Die Entwicklung der Diversität, gemessen an den Artenzahlen, verläuft in den verschiedenen Vegetationstypen unterschiedlich. In den beiden Brachestadien (*Arrhenatherum elatius*-Bestand und *Poa angustifolia*-Bestand) nahmen die durchschnittlichen Artenzahlen pro m² sowohl gegenüber der Ausgangssituation im Jahr 2002 als auch gegenüber den unbeweideten Referenzflächen zu. Letzterer Effekt ist bei beiden Vegetationstypen statistisch höchst signifikant. Besonders der Vegetationstyp *Poa angustifolia*-Bestand hat offensichtlich wegen der Reduzierung der Streu mit einer durchschnittlichen Zunahme von ca. 9 Arten/m² stark profitiert. Auch gegenüber der beweideten Variante kamen im Durchschnitt der Jahre (2004-2011) um 9 Arten mehr vor.

Eine leichte, hoch signifikante Zunahme der mittleren Artenzahl um 3,1 ist auch im *Agrostis vinealis*-Genistetum pilosae zu verzeichnen. Hier kamen drei Frühjahrsannuelle hinzu, die in der unbeweideten Vergleichsaufnahme nicht auftraten. Über eine Erhöhung der Artenzahlen durch Störung durch Beweidung berichten auch HARRISON et al. (2003) in Kalifornien und MULLER et al. (1998) in Frankreich.

Die Aufnahmenflächen der *Calluna*-Heide waren – unabhängig von der Beweidungsvariante – nach 2002 ebenfalls artenreicher als im Jahr 2002, bei stark wechselnden Deckungswerten von *Calluna vulgaris*. Diese Schwankungen wurden teils durch die Beweidung (Betritt und Fraß im Frühjahr) aber auch durch von der Beweidung unabhängig ausgelöste Absterbeprozesse (Frost?) ausgelöst.

Die *Festuca valesiaca*-Trockenrasen waren in den Jahren 2004 bis 2011 um durchschnittlich 4,3 Arten reicher, wobei es keine Unterschiede zwischen beweideter und unbeweideter Variante gab. Diese Rasen befanden sich schon vorher in einer günstigen Situation mit reichlich offenem Boden. Diese „scheinbare“ Artenzunahme beruht auf der Tatsache, dass im Jahr 2002 generell wenig Annuelle vorkamen, in den Folgejahren aber z. T. wieder mehr.

In der Grusfläche blieben die Artenzahlen weitgehend stabil, es kam aber zu einer Abnahme der Deckung der Flechten. Beweidung von Grusflächen war prinzipiell nicht vorgesehen, lässt sich aber durch die mosaikartige Verzahnung mit anderen Vegetationstypen nicht vermeiden.

Die Ergebnisse zeigen, dass die verschiedenen Vegetationstypen bzw. Sukzessionsstadien verschieden auf die Beweidung reagieren und eine differenzierte Pflege benötigen (vgl. HULME et al. 1999). Für die *Arrhenatherum elatius*-Flächen ist die vorgeschlagene Beweidung zu einem Zeitpunkt vor der Samenreife des Glatthafters (Mitte Mai) mittels

jährlicher scharfer Beweidung (Beweidung bis zur Erschöpfung des Aufwuchses) ideal. Die scharfe Beweidung wirkt sich positiv aus, da keine Fraßselektion stattfindet, die Fläche gleichmäßig abgefressen wird und der Dünger besser verteilt wird (vgl. WHALLEY 2005). Sobald sich die Bestände in *Festuca*-Rasen umwandeln muss mit der Beweidungsintensität ebenfalls auf ein mehrjähriges Intervall zurückgegangen werden.

Die *Poa angustifolia*-Flächen können weiterhin ab Juni beweidet werden. Auch diese Flächen müssen jährlich überprüft werden, ob sie jährlich oder im mehrjährigen Rhythmus weiterbeweidet werden sollen.

Für die Vegetation der intakten Rasen (*Agrostis vinealis*-Genistetum pilosae und *Festuca valesiaca*-Trockenrasen) genügt eine Beweidung alle zwei oder besser drei Jahre.

Eine Überweidung der Rasen sollte jedenfalls verhindert werden. Die Flächen würden mit einer Abnahme der Diversität reagieren und sich innerhalb kurzer Zeit zu Grusstandorten entwickeln. Dieser Effekt ist aus vegetationskundlicher Sicht als ungünstig zu bewerten, da solche Standorte häufig anzutreffen sind. Besonders aus dem stark bodensauren *Agrostis vinealis*-Genistetum pilosae bilden sich artenarme Grusflächen, in denen wenige höhere Pflanzen vorkommen. ROEM et al. (2002) beobachtete ebenfalls eine reduzierte Keimung in Probeflächen mit sehr niedrigem pH-Wert.

Eine extensive Form der Beweidung sollte aber durchwegs aufrechterhalten werden. Sie soll langfristig verhindern, dass konkurrenzstarke Arten überhandnehmen. Gleichzeitig wird der Entwicklung einer dichten Streuschicht entgegengewirkt. Durch die Beweidung entstehen Lücken und somit bleibt der Lebensraum für konkurrenzschwache Arten erhalten (MÜCKSCHEL & OTTE 2001). Der Nährstoffaustrag durch die Gewichtszunahme der Tiere wirkt langfristig der Anreicherung durch Sukzession bzw. Eintrag aus der Luft entgegen.

Insgesamt ergibt das vegetationskundliche Monitoring, dass sich die Beweidung positiv auf die verbrachten Pflanzenbestände auswirkt, und dass die Beweidung mit kleinen Modifikationen fortgesetzt werden kann und soll. Begleitende Untersuchungen der Heu- und Fangschreckenfauna (BASSLER et al. 2012) ergaben, dass sich ein solches Management ebenfalls positiv auf diese Tierartengruppe auswirkt.

Ein Problem ergibt sich bei der derzeitigen Gestaltung der ÖPUL-WF-Flächen, die eine Beweidung im mehrjährigen Rhythmus bei Rotflächen nicht vorsieht. In Retz wurde die Beweidung im flexiblen mehrjährigem Rhythmus durch WF-Gelb-Flächen gefördert. Leider hat der Landwirt die Feldstücke – ohne mein Wissen – aufgrund des hohen bürokratischen Aufwands in Rotflächen mit jährlicher Beweidung umgewandelt. Für die nächste Programmperiode muss aus vegetationskundlicher Sicht dringend eine andere Lösung angestrebt werden. Auch wenn das Monitoring jetzt beendet wurde, ist eine fachliche Betreuung der Beweidung der international bedeutenden und als FFH-Lebensraumtypen ausgewiesenen Trockenvegetation weiterhin notwendig. Auch sind die derzeit sporadisch von mir organisierten Entbuschungsaktionen durch Studentengruppen der BOKU allein nicht geeignet die Trockenrasen mittel- bis langfristig offen zu halten.

7 Danksagung

Wir danken der Naturschutzabteilung des Landes Niederösterreich, besonders Herrn Dr. Erwin Neumeister, der das Projekt von Anfang an unterstützt hat und auch die Förderungen (Ländlichen Entwicklung, NÖ-Landschaftsfonds) ermöglicht hat. Ein besonderer Dank gilt den Vertretern der Stadtgemeinde Retz (Altbgm. Karl Fenth, Bgm. Karl Heilinger und Stadtamtsdirektor Andreas Sedlmayer), die immer ein offenes Ohr für die Naturschutzbelange auf den Retzer Trockenrasen hatten. Die Stadtgemeinde hat das Projekt auch als Förderträger in den Anfangsjahren mitfinanziert. Weiters danken wir unseren Fachkollegen: Frau Prof. DI Dr. Monika Kriechbaum und Herrn Prof. Dr. Gerhard Karrer für den fachlichen Austausch. An der Umsetzung der Maßnahmen waren die Landwirte Hubert und Alexander Schinner maßgeblich beteiligt. Unser Dank gilt besonders letzteren für das Verständnis für die komplizierten Beweidungsaufgaben.

8 Literatur

- ADLER, W., OSWALD, K. & FISCHER M. (1994): Exkursionsflora von Österreich, Ulmer, Wien.
- AMBROZEK, L. & CHYTRÝ, M. (1990): Die Vegetation der Zwergstrauchheiden im xerothermen Bereich am Südostrand des Böhmisches Massivs. Acta Musei Moraviae, Sci. Nat. 75: 169-184.
- AUDE, E. & EJRNAES, R. (2004) : Bryophyte colonisation in experimental microcosms : the role of nutrients, defoliation and vascular vegetation. OIKOS 109: 232-330.
- BAIN, J. F. 1991. The biology of Canadian weeds. 96. *Senecio jacobaea*. The biology of Canadian weeds: 202-215.
- BARTOLOME, J. W., FEHMI, J. S., JACKSON, R. D. & ALLEN-DIAZ, B. (2004): Response of a native perennial grass stand to disturbance in California's coast range grassland. Restoration Ecology 12/2: 279-289.
- BASSLER, G. & HOLZER, H. (2003): Pflegekonzept Trockenrasen und Heiden, Gollitsch –Retz. Endbericht im Auftrag der Stadtgemeinde Retz.
- BASSLER, G. (1997): Die Bedeutung der Sukzession für die Entwicklung von Pflegekonzepten für waldfreie Silikat-Trockenstandorte der nördlichen Manhartsberglinie (Retz, Niederösterreich). Diplomarbeit an der Universität für Bodenkultur, Wien.
- BASSLER, G., DENNER, M., HOLZER, T. (2012): Auswirkungen der Beweidung auf Vegetation und Heuschreckenfauna der Trockenrasen bei Retz (NÖ). Wiss. Mitt. Niederösterr. Landesmuseum 23, im Druck.
- BEINLICH, B. & PLACHTER, H. (Hrsg.) (1995): Ein Naturschutzkonzept für die Kalkmagerrasen der Mittleren Schwäbischen Alb (Baden Württemberg): Schutz, Nutzung und Entwicklung. Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad-Württ. 83: 1-520.
- BOKDAM, J. & GLEICHMAN, M. (2000): Effects of grazing by free-ranging cattle on vegetation dynamics in a continental north-west European heathland. Journal of Applied Ecology 37: 415-431.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie (3. Auflage). Springer Verlag, Wien.
- BRENNER, S., PFEFFER, E. & SCHUMACHER, W. (2004): Extensive Schafbeweidung von Magerrasen im Hinblick auf Nährstoffentzug und Futterselektion. Natur und Landschaft 79/ 4: 167-174.
- BUCKLAND, S. M., THOMPSON, K., HODGSON, J. G. & GRIME, H. P. (2001): Grassland invasions: effects of manipulations of climate and management. Journal of Applied Ecology 38: 301-309.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, UMWELT UND WASSERWIRTSCHAFT (2005): Hydrographisches Jahrbuch von Österreich.
- BUNZEL-DÜKE, M., GEYER H. J. & HAUWIRTH, L. (2003): Neue Wildnis in der Lippeaue – Langzeituntersuchungen auf ganzjährig beweideten Naturentwicklungsflächen. LÖBF-Mitteilungen 4/03: 33-39.
- BUBMANN, M. & KRAATZ, K. (2003): Beweidungsprojekt mit Heckrindern im Märkischen Kreis. Beweidung und Monitoring im Naturschutzgebiet "Stilleking". LÖBF-Mitteilungen 28/4: 59-62.
- CHYTRÝ, M., MUCINA, L., VICHEREK, J., POKORNÝ-STRUDL, M., STRUDL, M., KOÓ, A.J. & MAGLOCKÝ, S. (1997): Die Pflanzengesellschaften der westpannonischen Zwergstrauchheiden und azidophilen Trockenrasen. Dissertationes botanicae 277, 108 S.
- CHYTRÝ, M., I. SEDLÁKOVÁ, & TICHÝ, L. (2001): Species richness and species turnover in a successional heathland. Applied Vegetation Science 4: 89-96.

- CINGOLANI, A. M., POSSE, G. & COLLANTES, M. B. (2005): Plant functional traits, herbivore selectivity and response to sheep grazing in Patagonian steppe grasslands. *Journal of Applied Ecology* 42: 50-59.
- DANNEBERG, O. H.: Unpubliziertes Manuskript zur Bodenkarte, Bundesanstalt für Bodenkultur, Wien.
- DETZEL, P. (1998): Die Heuschrecken Baden-Württembergs. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. 580 pp.
- DIERSCHKE, H. (1994): Pflanzensoziologie. Ulmer, Stuttgart.
- DORROUGH, J., ASH, J. & MCINTYRE, S. (2004): Plant responses to livestock grazing frequency in an Australian temperate grassland. *ECOGRAPHY* 27: 798-810.
- ECKERT, G. & JACOB, H. (1997): Reduktion von *Brachypodium pinnatum* (L.) Beauv. in Kalkmagerrasen – ein Beitrag zur Verbesserung der Beweidbarkeit basiphiler Wacholderheiden der Schwäbischen Alb. *Natur und Landschaft* 72: 193-198.
- FRAHM, J.-F. & FREY, W. (1992): Moosflora. 3. Auflage, Ulmer, Stuttgart.
- FUCHS, G. & MATURA, A. (1976): Zur Geologie des Kristallins der südlichen Böhmisches Masse. *Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt*: 119, Wien.
- GRIME, J. P. (1979): Plant strategies and vegetation processes. Wiley, London.
- GUTSER, D. & KUHN, J. (1998): Schaf- und Ziegenbeweidung ehemaliger Mähder (Buckelwiesen bei Mittenwald): Auswirkungen auf Vegetation und Flora, Empfehlungen zum Beweidungsmodus. *Z. Ökologie und Naturschutz* 7/2: 85-97.
- HARRISON, S., INOUE, B. D. & SAFFORD, H. D. (2003): Ecological heterogeneity in the effects of grazing and fire on grassland diversity. *Conservation Biology* 17/3: 837-845.
- HAYES, G. F. & HOLL, K. D. (2003): Cattle grazing impacts on annual forbs and vegetation composition of mesic grasslands in California. *Conservation Biology* 17/6: 1694-1702.
- HESTER, A. J. & BAILLE, G. J. (1998): Spatial and temporal patterns of heather use by sheep and red deer within natural heather/grass mosaics. *Journal of Applied Ecology* 35: 772-784.
- HOLZNER, W. 1986. Österreichischer Trockenrasen-Katalog. Grüne Reihe des Bundesministeriums für Gesundheit und Umweltschutz 6, Wien.
- HULME, P. D., PAKEMAN, R. J., TORVELL, L., FISHER, J. M. & GORDON, I. J. (1999): The effects of controlled sheep grazing on the dynamics of upland *Agrostis-Festuca* grassland. *Journal of Applied Ecology*: 36: 886-900.
- HUMPHREY, J. W. & PATTERSON, G. S. (2000): Effects of late summer cattle grazing on the diversity of riparian pasture vegetation in an upland conifer forest. *Journal of Applied Ecology* 37: 986-996.
- JEFFERSON, R.G. (2005): The conservation management of upland hay meadows in Britain: a review. *Grass and Forage Science* 60: 322-331.
- KILIAN, N. W. & KARRER, G. (1990): Standorte und Waldgesellschaften im Leithagebirge. *Mitteilungen der forstlichen Bundesversuchsanstalt Wien, Österreichischer Agrarverlag, Wien.*
- KORNER, I., TRAXLER, A. & WRBKA, T. (1999): Trockenrasenmanagement und -restituierung durch Beweidung im "Nationalpark Neusiedler See - Seewinkel". *Verhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Österreich* 136: 181-212.
- KORNER, I., WRBKA, T., STAUDINGER, M. & BÖCK, M. (2008): Beweidungsmonitoring im Nationalpark Neusiedler See - Seewinkel. Ergebnisse der vegetationsökologischen Langzeitmonitoring - Studie 1990 bis 2007. *Abhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Österreich* 37: 1-84.
- LONDO, G. (1976): The decimal scale for relevés of permanent quadrats. *Vegetatio* 33: 61-64.
- MUCINA, L. & GRABHERR, G. (Hrsg.) (1993): Die Pflanzengesellschaften Österreichs, Teil I: Anthropogene Vegetation, Verlag Gustav Fischer, Jena.

- MÜCKSCHEL, C. & OTTE, A. (2001): Variabilität von Pflanzen- und Populationsmerkmalen bei unterschiedlicher Beweidung - Methoden und Ergebnisse einer Erfolgskontrolle auf Kalkmagerrasen. *Naturschutz und Landschaftsplanung* 33: 18-26.
- MULLER, S., DUTOIT, T., ALARD, D. & GREVILLIOT, F. (1998): Restoration and rehabilitation of species-rich grassland ecosystems in France: a review. *Restoration Ecology* 6/1: 94-101.
- NEUWIRTH, F. (1989): Klimazonen in Niederösterreich. *Wissenschaftliche Schriftenreihe*: 84/85, Niederösterreich.
- OSEM, Y., PEREVOLOTSKY & KIGEL, J. (2006): Size traits and site conditions determine changes in seed bank structure caused by grazing exclusion in semiarid annual plant communities. *ECOGRAPHY* 29: 11-20.
- PITCAIRN C. E. R. & FOWLER, D. (1995): Deposition of fixed atmospheric nitrogen and foliar nitrogen content of bryophytes and *Calluna vulgaris* (L) Hull. *Enf. Poll.* 88: 193-205.
- RAHMANN G. (1999): Vergleich der Pflegeleistung und des Aufwandes einer Entbuschung durch manuelle Reinigung, Ziegenbeweidung oder deren Kombination auf stark verbuschtem Magerrasen. *Berichte über Landwirtschaft* 77/2: 214-221.
- RÖDER, N., HOFFMANN, H. & KANTELHARDT J. (2002): Entwicklung und ökonomische Bewertung einer naturschutzgerechten Beweidung auf Feuchtgrünland dargestellt am Naturschutzgebiet „Arnegger Ried“. *Berichte über Landwirtschaft* 80/4: 571-589.
- ROEM, W. J., KLEES, H. & BERENDSE, F. (2002): Effects of nutrient addition and acidification on plant species diversity and seed germination in heathland. *Journal of Applied Ecology* 39: 937-948.
- ROTH, F. (2003): Przewalskipferde in der ungarischen Puszta. *LÖBF-Mitteilungen* 4/03: 62-66.
- SCHWABE A. (1997): Zum Einfluss der Ziegenbeweidung auf gefährdete Bergheide-Vegetationskomplexe: Konsequenzen für Naturschutz und Landschaftspflege. *Natur und Landschaft* 72/4, 183-192.
- STERNBERG, M., GUTMAN, M., PEREVOLTSKY, A, UNGAR, E. D. & KIGEL, J. (2000): Vegetation reponse to grazing management in a mediterranean herbaceous community: a functional group approach. *Journal of Applied Ecology* 37: 224-237.
- THIERY, J. & KELKA, H. (1998): Beweidung als geeignetes Mittel zur Bergwiesenpflege? - Erfahrungen nach 25jähriger Beweidung einer Bergwiese im Harz. *Natur und Landschaft* 73/2: 64-66
- TRAXLER, A. & KORNER, I. (1998): Vegetationsökologisches Beweidungsmonitoring auf der Eisteichwiese, Marchegg, In: Traxler, A.: *Handbuch des Vegetationsökologischen Monitorings, Teil B. Monographien / Umweltbundesamt* 89B: 53-55.
- TRAXLER, A. (1997): *Handbuch des Vegetationsökologischen Monitorings. Methoden, Praxis, angewandte Projekte. Teil A: Methoden. UBA-Monographien* 89A, 397 S.
- VESK, P. A. & WESTOBY, M. (2001): Predicting plant species' responses to grazing. *Journal of Applied Ecology* 38: 897-909.
- WAGNER, F. & LUICK, R. (2005): Extensive Weideverfahren und normativer Naturschutz im Grünland. Ist auf FFH-Grünland die Umstellung von Mähnutzung auf extensive Beweidung ohne Artenverlust möglich? *Naturschutz und Landschaftsplanung* 37/3: 69-79.
- WAITZBAUER, W., KORNER, I., AND WRBKA, T. 2008. Vegetationsökologisches und faunistisches Monitoring im Nationalpark Neusiedler See - Seewinkel 2000-2006. *Abhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Österreich* 37: 1-344.
- WHALLEY, W. (2005): Grassland regeneration and reconstruction the role of grazing animals. *Ecological Management & Restoration* 6/1: 3-4.
- WEIDSCHACHER, K. (1962): Die Böden am Westrande des niederösterreichischen Weinviertels südlich Retz. *Mitt. d. Österr. Bodenkundlichen Ges.:* 7, Wien.
- WEINHANDL, R. (1955): Aufnahmen 1954 auf den Blättern Hollabrunn (22) und Retz (9). *Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt, Wien.*

- WIEDERMANN, R. (1995): Pflanzensoziologisches Datenmanagement mittels PC-Programm HITAB5. Carinthia II, 53. Sonderheft.
- WILLEMS, J. H. (2001): Problems, approaches, and results in restoration of Dutch calcareous grassland during the last 30 years. Restoration Ecology 9/2: 147-154.
- WIRTH, V. (1995): Flechtenflora. Ulmer, Stuttgart
- ZEHM, A., STORM, C. NOBIS, M. GEBHARDT, S. & SCHWABE, A. (2002): Beweidung in Sand-Ökosystemen - Konzept eines Forschungsprojektes und erste Ergebnisse aus der nördlichen Oberrheinebene. Naturschutz und Landschaftsplanung 34: 67-73.