Einfluss der Beweidung auf Kalkmagerrasen und ihre Arten in Steinbrüchen des Teutoburger Waldes

Dokumentation der Dauerflächen-Wiederholungserfassung

2021

Autorin: Dr. Denise Rupprecht

Kontakt: denise.rupprecht@uni-muenster.de

Projektleitung: Prof. Dr. Norbert Hölzel, Kontakt: nhoelzel@uni-muenster.de

Institut für Landschaftsökologie, AG Biodiversität und Ökosystemforschung

Westfälische Wilhelms-Universität Münster

1. Einführung

Auf ehemaligen Kalk-Abbauflächen der Firma Dyckerhoff in Lengerich, Nordrhein-Westfalen, haben sich nach Aufgabe der Nutzung spontan artenreiche Kalkhalbtrockenrasen entwickelt, die sich durch einen besonderen Artenreichtum und insbesondere Orchideenreichtum auszeichnen. Wegen ihres Reichtums an spezialisierten und gefährdeten Arten und wegen ihrer akuten Bedrohung in Mitteleuropa sind sie als FFH-Lebensraumtyp geschützt. Um die wertvollen Vegetationsbestände zu pflegen, wird daher seit 2001 eine Beweidung mit Schafen durch die Interessengemeinschaft Teutoburger Wald e.V. durchgeführt. Die Beweidung wird seit 2011 durch ein wissenschaftliches Monitoring begleitet, um zu gewährleisten, dass der schützenswerte Zustand der Flächen erhalten bleibt. In einem experimentellen Aufbau wird seither die Vegetation der Weideflächen alle zwei Jahre untersucht. Dabei werden nicht nur Weideeffekte durch die Schafe erfasst, sondern auch die der im Gebiet in großer Zahl wild vorkommenden Damhirsche, die ebenfalls Einfluss auf die Vegetationsentwicklung nehmen. Der vorliegende Bericht liefert die Ergebnisse des diesjährigen Monitorings, zehn Jahre nach Einrichtung des Dauerexperiments. Die Ergebnisse der vorherigen Untersuchungen können in den entsprechenden Berichten nachgelesen werden (Jedrzejek 2011, Brinkert et al. 2013, Rupprecht 2015, Rupprecht 2017, Rupprecht 2019).

2. Methoden

Das Untersuchungsgebiet befindet sich innerhalb oder in direkter Nähe zum Kalksteinbruch der Firma Dyckerhoff in Lengerich, Nordrhein-Westfalen. Die untersuchten Kalkhalbtrockenrasen werden jährlich ein bis zwei Mal für wenige Tage durch eine Herde von ca. 600 Schafen in Hütehaltung beweidet. Zudem befindet sich im Gebiet eine Population von Damhirschen von ungefähr 20 Hirschen pro km², die im Bereich des Steinbruchs oft gesichtet werden können.

Es handelt sich bei den experimentellen Untersuchungsflächen um insgesamt 30 mittels Magneten markierte Dauerflächen von 3 * 3 m Größe, die punktgenau wieder lokalisiert werden können. An insgesamt 10 im Gebiet verteilten Orten liegen jeweils 3 Untersuchungsflächen nebeneinander (s. Abb. 1). Es gibt jeweils eine Kontrollfläche ohne Zaun, die uneingeschränkt für Schafe und Damhirsche zugänglich ist. Eine weitere Fläche, der Schaf-Ausschluss, wird durch einen temporär aufgestellten Holzzaun vor der Schafbeweidung geschützt, ist jedoch den ganzen Rest des Jahres über frei für die Damhirsche zugänglich. Auf der dritten Fläche, dem Total-Ausschluss, verhindert ein massiver Bauzaun von 2 m Höhe dauerhaft den Zutritt für (größere) Weidetiere. Auf diese Weise können Effekte der Beweidung gezielt untersucht werden.

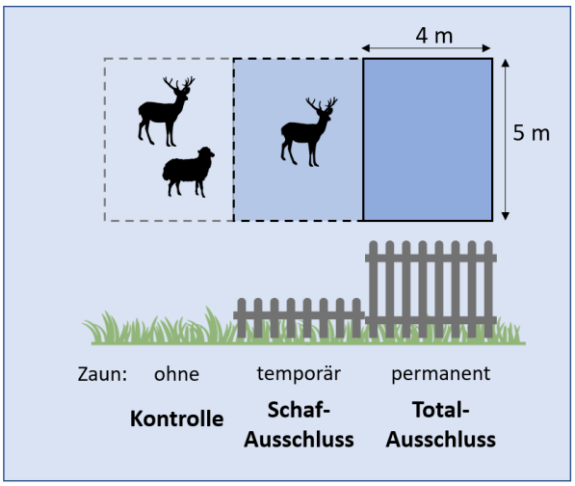

Abb.1: Aufbau des Experiments: An 10 Orten befinden sich jeweils eine Kontrollfläche und zwei Weideausschlussflächen nebeneinander.

Der Aufbau des Experiments hat sich im Vergleich zu den Vorjahren nicht verändert und kann bei Jedrzejek (2011) im Detail nachgelesen werden. Die Vegetationsaufnahmen wurden zwischen Mitte und Ende Juni noch vor der Schafbeweidung durchgeführt, was sich gut mit den Aufnahmezeiträumen der Vorjahre deckt. Einige der Schaf-Ausschussflächen zeigten Probleme durch umgefallene Holzzäune, die recht lange auf der Vegetation innerhalb der Probeflächen lagen (2-II, 5-II, 7-II). Die durch diese ungewollte Störung veränderten Bereiche wurden beim Schätzen der Vegetationsdeckungen bestmöglich vernachlässigt. Um dieses Problem in Zukunft zu vermeiden, sollten die Zäune an den Metallgittern an der mit Flatterband markierten Seite festgebunden werden. Eine weitere Schaf-Ausschlussfläche war wegen Arbeiten mit Fahrzeugen im Steinbruch durch eine frische Fahrspur beschädigt (8-II). Auch diese wurde bestmöglich rausgerechnet; da sie jedoch einen großen Teil der Fläche betrifft, kann diese Fläche womöglich in Zukunft nicht mehr gleichwertig verwendet werden. Die Kontrollfläche war von den Arbeiten jedoch nicht betroffen.

Auch in diesem Jahr wurden neben der lebenden, grünen Biomasse wieder Proben der abgestorbenen Streu auf den Flächen gesammelt, da sie zusätzlich zur subjektiven Schätzung der Deckung absolute Messwerte liefern und somit präziser sind. Die Streu hatte sich bereits in den letzten Jahren als wichtiger Faktor zur Beurteilung der Habitatqualität gezeigt. Alle Rohdaten, auch die der vergangenen Beprobungsjahre, Mittelwerte und eine Fotodokumentation finden sich im Anhang.

3. Ergebnisse

Die Kontrollflächen bleiben auch weiterhin die artenreichsten Untersuchungsflächen (Tab. 1, Abb. 2). Allerdings sind hier die Artenzahlen in diesem Jahr leicht gesunken von durchschnittlich 38 Arten je 9 m² in 2019 auf 35 in 2021.

Tabelle 1: Mittelwerte ± Standardfehler der erhobenen Vegetationsdaten in 2021

	Kontrolle	Schaf-Ausschluss	Total-Ausschluss
Pflanzenartenzahl je 9 m²			
Arten	35.1 ± 2.9	32.3 ± 2.0	29.6 ± 1.7
Arten ohne Gehölze	33.0 ± 2.8	28.7 ± 1.8	25.1 ± 2.2
Strukturparameter			
Biomasse [g/m²]	140.6 ± 24.5	139.9 ± 20.0	131.8 ± 12.1
Streumenge [g/m²]	49.4 ± 10.1	91.5 ± 14.2	148.4 ± 36.1
Streudeckung [%]	27.0 ± 7.4	65.0 ± 8.2	71.5 ± 6.5
Gestein [%]	8.7 ± 4.6	8.2 ± 5.1	3.8 ± 2.9
Offenboden [%]	5.7 ± 1.9	3.0 ± 1.5	1.0 ± 0.6
Deckungen [%]			
Gesamtdeckung	84.1 ± 5.3	89.5 ± 4.4	94.1 ± 3.0
Gehölze	1.2 ± 0.7	22.2 ± 10.1	43.5 ± 12.7
Strauchschicht	0	13.0 ± 7.3	30.8 ± 10.6
Krautschicht	76.4 ± 5.4	72.5 ± 4.7	63.0 ± 6.3
Moose	65.0 ± 7.7	68.5 ± 7.4	70.5 ± 7.8
Süßgräser	35.0 ± 6.1	42.5 ± 6.6	31.5 ± 6.3
Sauergräser	3.0 ± 0.7	1.8 ± 0.4	3.8 ± 1.4
Fabaceae	10.4 ± 3.4	4.6 ± 2.9	6.6 ± 2.4
Sonst. Krautige	40.0 ± 6.1	31.5 ± 6.0	30.5 ± 7.2
Vegetationshöhe [cm]			
Durchschnitt	26.6 ± 5.1	47.0 ± 9.9	101.5 ± 37.3
maximal	111.3 ± 10.9	141.0 ± 25.6	239.0 ± 50.1
Krautschicht	26.6 ± 5.1	37.5 ± 5.2	42.5 ± 5.4
Holzige maximal	15.5 ± 6.7	78.2 ± 33.0	216.3 ± 57.8
Moosschicht	1.4 ± 0.4	1.3 ± 0.2	2.2 ± 0.3

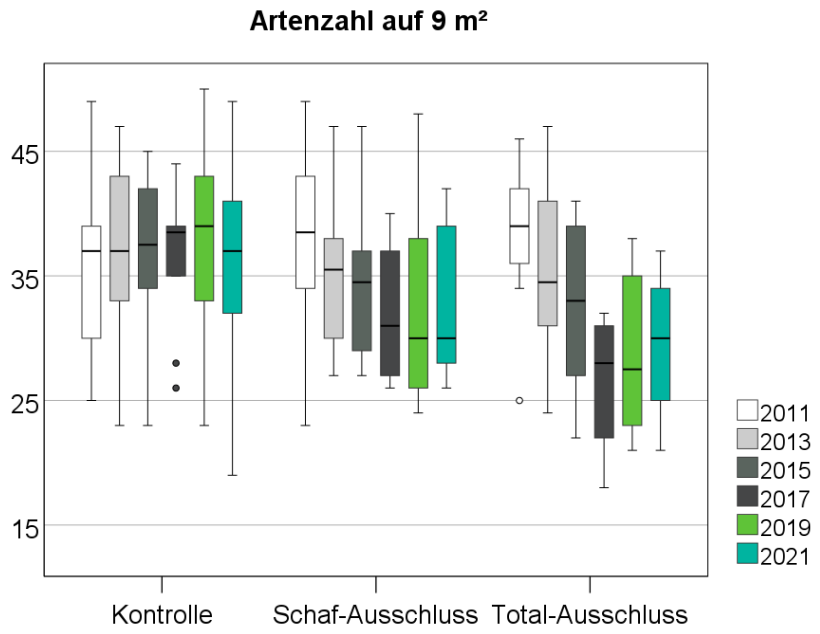

Abbildung 2: Boxplot der Artenzahl. Boxplots geben einen Überblick über die Verteilung der Daten: Innerhalb der Box befinden sich jeweils die mittleren 50% der Messwerte; der Strich in der Mitte stellt den Median dar. Ausreißer sind durch Punkte markiert.

Die Schaf-Ausschlussflächen zeigen keine Änderung der Artenzahl, die mit 32 seit 2019 unverändert etwas niedriger liegt als in Kontrollflächen. In den Total-Ausschlussflächen ist eine leichte Zunahme um durchschnittlich eine Art im Vergleich zu 2019 festzustellen; dennoch liegt die Zahl mit durchschnittlich 30 je 9 m² immer noch am niedrigsten. Bei Betrachtung der Artenzahlen ohne Berücksichtigung holziger Arten (Tab. 1), die in Kalkhalbtrockenrasen keine Zielarten des Naturschutzes sind, fällt der Unterschied deutlicher aus.

Der Trend einer Zunahme von Gehölzen in den Weideausschlussflächen setzt sich auch in 2021 weiter fort. Sowohl in den Schaf- als auch in den Total-Ausschlussflächen ist die Deckung von Gehölzen auf im Mittel 22 % bzw. 43 % gestiegen, während in Kontrollflächen weiterhin keine nennenswerte Deckung an Gehölzen vorhanden ist (Tab. 1, Abb. 3). Die maximale Höhe der Gehölze hat erwartungsgemäß in den Totalausschlussflächen weiter zu genommen, wo inzwischen Werte von bis zu 6 m Höhe erreicht werden. In den Schaf-Ausschlussflächen bleiben die Gehölze auf einem zwar niedrigeren, aber dennoch gegenüber den Kontrollflächen deutlich erhöhtem Niveau von durchschnittlich fast 80 cm. Eine Strauchschicht bildet sich weiterhin nur auf den eingezäunten, von der Schafbeweidung nicht betroffenen Kontrollflächen aus, die insgesamt deutlich gehölzärmer sind.

Auch die durchschnittliche Höhe der Vegetation insgesamt sowie auch die Gesamtdeckung sind in den beweideten Kontrollflächen niedriger, wobei die nur den Damhirschen zugänglichen Schaf-Ausschussflächen meist eine Zwischenstellung einnehmen. Der prozentuale Anteil des Offenbodens und Gesteins, die eine wichtige Rolle für das Mikroklima und die Etablierung lichtliebender Arten spielen, nimmt unter Weideausschluss ab (Tab. 1, Abb. 3).

Als einer der wichtigsten Faktoren zur Bewertung der naturschutzfachlichen Qualität von Halbtrockenrasen gilt die Streu. Die Deckung der Streu liegt sowohl in den Schaf-Ausschlussflächen (65 %) als auch den Total-Ausschlussflächen (71 %) deutlich höher als in den Kontrollflächen (27 %, Tab. 1, Abb. 3). Obwohl in allen drei experimentellen Behandlungen eine ähnliche Produktivität von 130-140 g Biomasse/m² festgestellt werden konnte, ist die Streumenge fast doppelt (Schaf-Ausschlussflächen, 92 g/m²) oder sogar dreimal so hoch (Total-Ausschlussflächen, 148 g/m²) wie auf den Kontrollflächen (49 g/m², Tab. 1, Abb. 4).

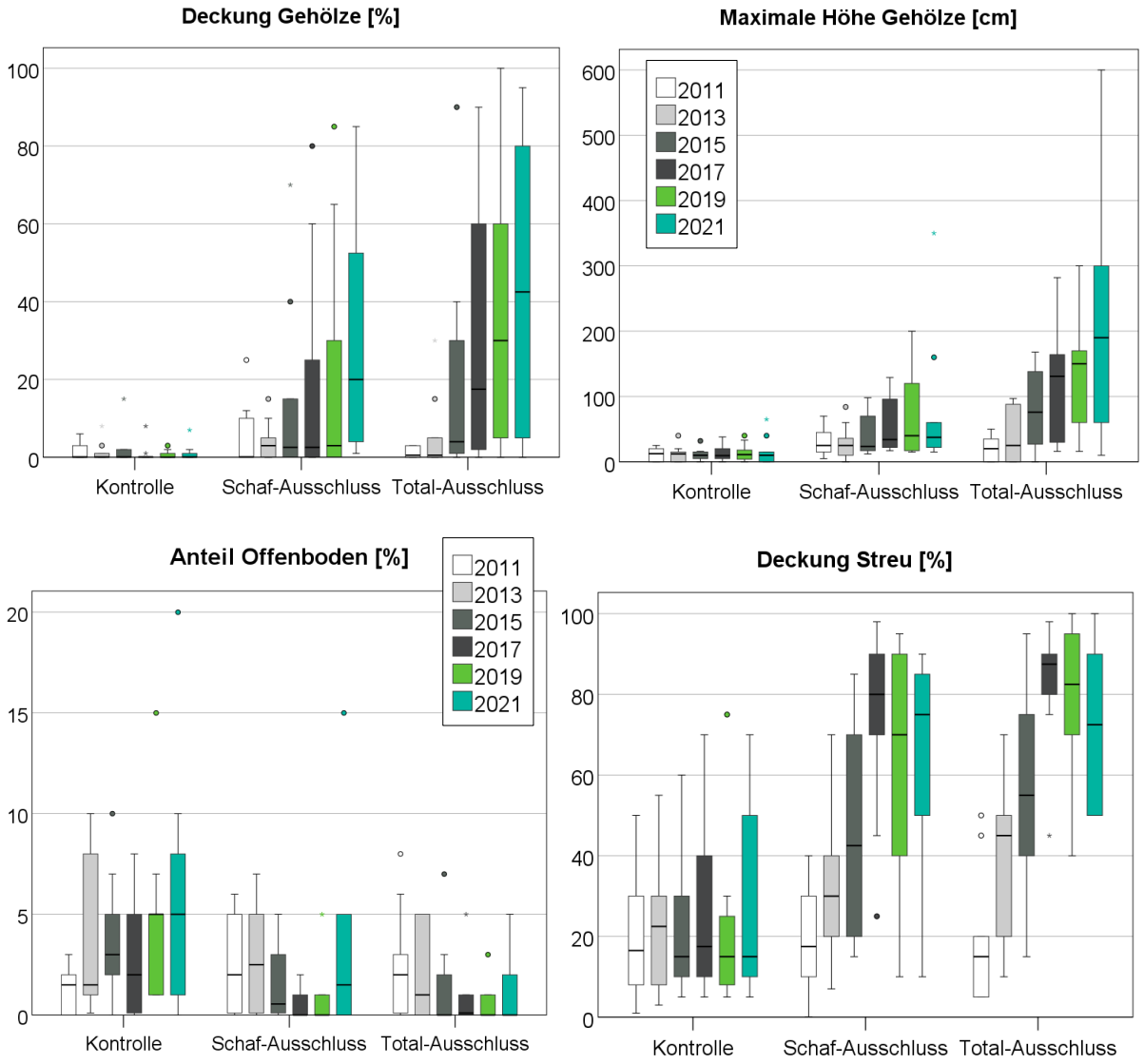

Abbildung 3: Boxplots für die Deckung und Höhe der Gehölze, den Anteil des Offenbodens und die Deckung der Streu. Die Boxplots geben einen Überblick über die Verteilung der Daten: Innerhalb der Box befinden sich jeweils die mittleren 50% der Messwerte; der Strich in der Mitte stellt den Median dar. Ausreißer sind durch Punkte markiert.

Die erhobenen Strukturparameter zeigen zum Teil deutliche Unterschiede zwischen den drei experimentellen Behandlungen. Die Artenzahlen unterscheiden sich nur gering, doch spielt hier vor allem die Artenzusammensetzung eine größere Rolle. Durch eine Indikatorartenanalyse lassen sich Arten identifizieren, die in einem der drei Untersuchungsflächentypen ihren Vorkommensschwerpunkt haben und daher als Indikatoren für diese experimentelle Gruppe gelten (Tab. 2). Zehn Arten können als Indikatorarten für die beweideten Kontrollflächen ermittelt werden. Unter ihnen sind vor allem Fabaceen, wie Arten der Gattung *Trifolium* (Klee) oder *Lotus corniculatus* (Gewöhnlicher Hornklee), aber auch zierliche Grasarten wie *Festuca rubra* (Rot-Schwingel) oder *Poa pratensis* (Wiesen-Rispengras). Auffällig ist auch *Polygala vulgaris* (Kleines Kreuzblümchen), eine besonders kleinwüchsige Art. Diese Arten kommen ausschließlich oder zu mehr als 60% auf den Kontrollflächen vor. Für die von Damhirschen beweideten Schaf-Ausschlussflächen wurden *Linum catharticum* (Purgier-Lein) und *Picea abies* (Gemeine Fichte) als Indikatorarten bestimmt, für die Total-Ausschlussflächen zwei Gehölze: *Cornus sanguinea* (Blutroter Hartriegel) und *Rosa canina* (Hunds-Rose).

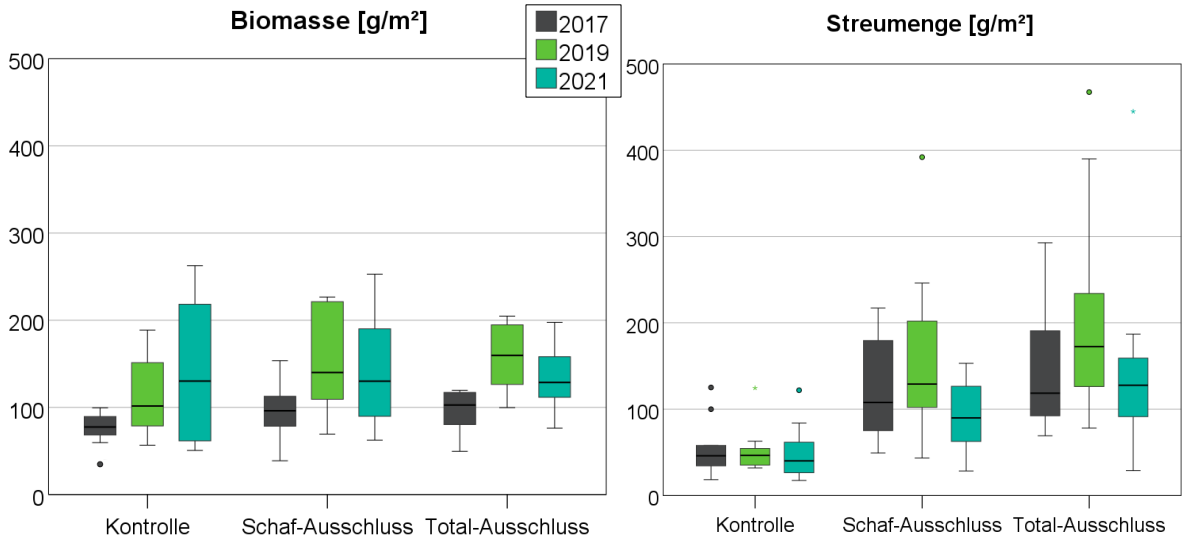

Abbildung 3: Boxplots für die Menge an lebender und abgestorbener oberirdischer Pflanzenmasse: Biomasse und Streu. Diese wurde nur in den letzten 3 Aufnahmejahren 2017, 2019 und 2021 gemessen. Die Boxplots geben einen Überblick über die Verteilung der Daten: Innerhalb der Box befinden sich jeweils die mittleren 50% der Messwerte; der Strich in der Mitte stellt den Median dar. Ausreißer sind durch Punkte markiert.

Tabelle 2: Indikatorartenanalyse nach Dufrêne & Legendre 1997, errechnet mit der Software PC-ORD 6.08. f = relative Frequenz (= Stetigkeit) der Art in der jeweiligen Gruppe, a = relative Abundanz der Art in der jeweiligen Gruppe, IV = Indikatorwert für die grau hinterlegte Gruppe. Alle Arten mit einem Indikatorwert von p < 0.1 werden dargestellt.

	Kontrolle	**Schaf-Ausschluss**	**Total-Ausschluss**		
	f | a	**f | a**	**f | a**	**IV**	**p**
Festuca rubra	100 | 67	50 | 25	40 | 8	67.3	0.001
Trifolium pratense	50 | 100	0 | 0	0 | 0	50	0.007
Trifolium dubium	40 | 100	0 | 0	0 | 0	40	0.021
Lotus corniculatus	90 | 60	70 | 15	60 | 25	53.8	0.023
Trifolium campestre	40 | 100	0 | 0	0 | 0	40	0.024
Plantago lanceolata	70 | 83	20 | 5	50 | 12	58	0.026
Polygala vulgaris	70 | 73	50 | 14	30 | 12	51.2	0.028
Poa pratensis	40 | 98	10 | 2	0 | 0	39	0.046
Trifolium repens	40 | 93	0 | 0	10 | 7	37.1	0.072
Cerastium holosteoides	30 | 100	0 | 0	0 | 0	30	0.085
Linum catharticum	60 | 26	80 | 58	60 | 16	46.1	0.068
Picea abies	0 | 0	30 | 100	0 | 0	30	0.086
Cornus sanguinea	10 | 0	20 | 1	50 | 98	49.2	0.019
Rosa canina	10 | 0	20 | 0	40 | 100	39.9	0.054

Um weitere Rückschlüsse auf die Artenzusammensetzung ziehen zu können, wurden einzelne Pflanzeneigenschaften ausgewertet, die für die ökologischen Einordnung eine wichtige Rolle spielen. Diese wurden als nach der Deckung gewichtete Mittelwerte für jede Untersuchungsfläche berechnet (Tab. 3).

Tabelle 3: Gewichtete Mittelwerte ± Standardfehler ausgewählter Pflanzeneigenschaften. Zeigerwerte nach Ellenberg, Strategietypen nach Grime et al. (1988), Lebensformen und Blattverteilung aus der LEDA-Traitbase (Kleyer et al. 2008).

	Kontrolle	Schaf-Ausschluss	Total-Ausschluss
Mittlere Ellenberg Zeigerwerte			
L - Licht	6.9 ± 0.1	6.9 ± 0.2	7.0 ± 0.1
F - Feuchte	4.4 ± 0.2	4.4 ± 0.3	4.7 ± 0.3
N - Nährstoff	3.7 ± 0.2	4.1 ± 0.4	4.4 ± 0.4
Strategietypen nach Grime [% je Gruppe]			
C - Konkurrenz	52.3 ± 2.9	60.4 ± 5.8	72.6 ± 6.4
S - Stress	31.5 ± 2.1	31.0 ± 3.8	21.1 ± 4.5
R - Ruderal	15.8 ± 1.8	8.2 ± 2.8	6.0 ± 2.5
Lebensform nach Raunkiær [% je Gruppe]			
Chamaephyten	3.4 ± 0.7	7.9 ± 3.6	7.7 ± 4.1
Phanerophyten	1.6 ± 1.3	11.2 ± 5.8	27.1 ± 10.8
Lianen	0.9 ± 0.5	8.5 ± 4.5	12.6 ± 6.0
Hemikryptophyten	85.4 ± 2.6	65.3 ± 10.2	49.6 ± 11.4
Therophyten	2.7 ± 0.9	2.3 ± 1.3	0.5 ± 0.3
Geophyten	5.2 ± 0.6	4.4 ± 1.9	2.5 ± 0.6
Blattverteilung [% je Gruppe]			
Semi-Rosette	48.2 ± 2.5	45.6 ± 8.6	31.7 ± 6.6
keine Rosette	29.4 ± 4.1	44.0 ± 9.0	60.4 ± 9.3
Rosette	22.5 ± 5.2	10.4 ± 6.0	7.8 ± 5.4

Die Ergebnisse zeigen, dass die mittlere Nährstoffzahl sich in beiden Weideausschlussflächen leicht erhöht. Ebenso steigt die mittlere Feuchtezahl in den Total-Ausschlussflächen leicht an. Deutlicher sind die Unterschiede bei Strategietypen: Der Anteil der Konkurrenzstrategen an der jeweiligen Gruppe steigt von 52 % (Kontrolle) auf 60 % (Schaf-Ausschluss) bis hin zu 73 % (Total-Ausschluss). Dafür finden sich in den Total-Ausschlussflächen deutlich weniger auf Stresstoleranz spezialisierte Arten und Ruderalarten. Die Analyse der Lebensformen zeigt, dass die Weideausschlussflächen sich durch abnehmende krautige (Hemikryptophyten, Therophyten, Geophyten), dafür zunehmende holzige Arten auszeichnen (Phanerophyten, Chamaephyten, Lianen). Ebenso nehmen Rosettenpflanzen auf den Ausschlussflächen deutlich ab. Es gibt also eine deutliche Verschiebung der Artenzusammensetzung.

4. Bewertung der Ergebnisse

4.1 Artenzahlen

Im Vergleich zu den vorangegangenen Untersuchungsjahren fällt eine leicht abnehmende Artenzahl in den Kontrollflächen auf. Dies kann unterschiedliche Ursachen haben und sollte noch nicht als Grund zur Besorgnis gelten, da die Artenzahl in natürlichen Habitaten schwankt. Einerseits kann eine etwas extensivere Weidenutzung in den vergangenen Jahren zu dem Rückgang geführt haben, andererseits die vorausgegangenen sehr trockenen Jahre.

Gerade die beiden nördlichsten Flächen 1-I und 2-I an der Osnabrücker Straße zeigen schon seit einigen Jahren einen leichten Abwärtstrend. Die sehr flachgründigen Flächen dort sind mager und durch Trockenheit limitiert, was wahrscheinlich auch der Grund für eine bisher noch nicht erkennbare Verbuschung in den ausgezäunten Flächen ist. Es gibt daher noch immer nur wenige Unterschiede zu den Ausschlussflächen. Die Flächen sind auffällig stark von Moos bedeckt (s. Anhang IV, Fotodokumentation). Eine kurzfristige intensivere Beweidung könnte durch stärkere Störungseffekte und dadurch Öffnung neuer Regenerationsnischen zu einer Verbesserung führen. Auch die Fläche 8-I in der südöstlichen Ecke des Steinbruchs zeigt einen deutlichen Artenrückgang. Mit nur 19 Arten ist sie 2021 die artenärmste Untersuchungsfläche. Dies ist nicht den Fahrzeugspuren der jüngsten Arbeiten im Steinbruch zuzurechnen, denn die Fläche war davon (im Gegensatz zur Fläche 8-II) nicht betroffen. Auch diese Fläche ist sehr trocken, steinig und stark von Moosen bedeckt.

Abgesehen davon zeigen die Kontrollflächen eine stabile Entwicklung der Artenzahlen. Der leichte Aufwärtstrend in den Total-Ausschlussflächen dürfte einer Veränderung der Pflanzengesellschaft hin zu Sukzessionsstadien geschuldet sein, die zunächst reicher an Stauden- und Gehölzarten werden. Die Artenzahlen der nur durch Damhirsche potenziell beweideten Schaf-Ausschussflächen bewegen sich nahezu auf dem gleichen Niveau wie die Total-Ausschlussflächen, was auf einen nur geringen, aber dennoch erkennbaren Effekt der Hirsche schließen lässt.

4.2 Entwicklung der Artenzusammensetzung und Zielarten

Die Artenzahl allein ist kein guter Bewertungsmaßstab für die naturschutzfachliche Entwicklung der Flächen. Viel wichtiger ist die Artenzusammensetzung. Ziel des Beweidungsmanagements ist die Erhaltung der typischen Kalkmagerrasenvegetation, die vor allem kleinwüchsige und konkurrenzschwache Arten beinhaltet. Diese sind spezialisiert auf herausfordernde Umweltbedingungen wie Trockenheit, Nährstoffarmut und einen hohen pH-Wert, der ebenfalls Einfluss auf die Verfügbarkeit von Nährstoffen hat.

Es zeigt sich, dass die Zielarten weiterhin deutlich in den Kontrollflächen überwiegen, während sie in den Schaf-Ausschlussflächen leicht und in den Total-Ausschlussflächen stark abnehmen. Durch die Indikatorartenanalyse konnte gezeigt werden, dass von der Schafbeweidung vor allem kleinwüchsige Arten profitieren, darunter z.B. die in Nordrhein-Westfalen geschützte Art *Polygala vulgaris* (Kleines Kreuzblümchen), die als typische Magerrasenpflanze gilt. Auffällig sind auch viele Fabaceen, die offenbar durch Beweidung gefördert werden. Die meisten davon verfolgen eine ruderale Strategie, sind also an häufige Störungen angepasst. Zudem haben sie die Möglichkeit, sich durch Symbiose mit Bakterien zusätzliche Stickstoffquellen zu erschließen und dadurch einen Konkurrenzvorteil.

Generell werden durch die fehlenden Störungseffekte in den Weideausschlussflächen konkurrenzstarke Arten gefördert. Zum Teil sind dies Bäume, Sträucher und Lianen, zum anderen auf den mageren Flächen eher kompetitive Gräser und oft eine hohe Moosdeckung. Besonders die Total-Ausschlussflächen zeigen einen zunehmend mesophilen Charakter und einen Rückgang der typischen, an Trockenheit angepassten Arten. An Beweidung angepasste Arten, zum Beispiel Rosettenpflanzen, sind im Nachteil und verschwinden langfristig. Hierzu zählen typische Arten wie zum Beispiel *Leontodon hispidus* (Steifhaariger Löwenzahn), *Prunella vulgaris* (Gewöhnliche Braunelle) oder *Hieracium lachenalii* (Kleines Habichtskraut).

Die Entwicklung seltener und bedrohter Arten zeigt sich in den Kontrollflächen weiterhin positiv. So konnte zum Beispiel die extrem seltene Orchidee *Anacamptis pyramidalis* (Pyramiden-Ragwurz) wieder in großer Zahl beobachtet werden, vor allem am Intruper Berg (wenn auch nicht innerhalb der Kontrollfläche), aber auch tendenziell zunehmend innerhalb der Kontrollfläche 1-I und deren Umgebung an der Osnabrücker Straße. Die Orchidee *Ophrys apifera* (Bienen-Ragwurz) wurde dieses Jahr nicht in den Aufnahmeflächen selbst gefunden. Sie ist eher punktuell vertreten und konnte vielfach in der Umgebung der Flächen festgestellt werden. Weitere typische Magerrasen-Arten wie *Euphrasia stricta* (Steifer Augentrost), *Polygala vulgaris* (Gewöhnliches Kreuzblümchen) und *Centaurium erythraea* (Gewöhnliches Tausendgüldenkraut) wurden wiederholt in Kontrollflächen gefunden und sind dort teilweise zahlreicher vertreten als in den Vorjahren. Auffällig ist, dass diese Arten inzwischen nahezu ausschließlich in den durch Schafen beweideten Kontrollflächen vorkommen, was ein Zeichen für die gute Weideverträglichkeit ist. Eine Pflege der Flächen ist für diese Arten dringend erforderlich.

4.3 Entwicklung der Vegetationsstrukturen

In 2021 haben sich viele der in den vorangegangenen Jahren beobachteten Trends der Vegetationsentwicklung weiter fortgesetzt.

In den Weideausschlussflächen haben Gehölze weiterhin stark zugenommen. Die Hälfte aller Total-Ausschlussflächen ist bereits zu über 40 % von Gehölzen bedeckt, bei den Schaf-Ausschlussflächen ist es kaum weniger. Einzelne Total-Ausschlussflächen sind bereits in ein regelrechtes Waldstadium übergegangen (z.B. 4-III, 5-III). Gehölze sorgen durch ihre Größe für eine Beschattung der offenen Grünlandvegetation. Dadurch verändern sich die Standortbedingungen für Pflanzen: Es gibt weniger Licht in Bodennähe und weniger Trockenheit. Spezialisierte Arten werden so langfristig von kompetitiven Arten verdrängt.

Einer der wichtigsten Strukturparameter für die Bewertung der Habitatqualität ist außerdem die Streu. Bereits in den letzten Aufnahmejahren hat sich eine deutliche Erhöhung sowohl der Streudeckung als auch der Streumenge generell in den Weideausschlussflächen gezeigt. Offensichtlich sorgt nur die regelmäßige Schafbeweidung für eine Entfernung abgestorbener Biomasse von der Fläche. Die Damhirsche alleine haben kaum einen Effekt auf die Streu. Auch die weniger produktiven Weideausschlussflächen, auf denen sich bisher kaum oder keine Gehölze etablieren konnten, sind davon betroffen. Wenn Biomasse nicht entfernt wird, zum Beispiel durch Mahd oder in diesem Fall Beweidung, akkumuliert sich abgestorbene Pflanzenmasse in Form von Streu. Dadurch werden Lücken in der Vegetation geschlossen, Offenboden oder Gestein wird abgedeckt und das Mikroklima ändert sich. Durch die Verfilzung mit Streu gelangt weniger Licht in die unteren Vegetationsschichten und Feuchte kann besser gehalten werden, was auch Auswirkungen auf die Nährstoffverfügbarkeit hat. Dies fördert eine eher mesophile Vegetation und unterdrückt lichtliebende, konkurrenzschwache oder an Trockenheit angepasste Arten.

5. Fazit

Die Entwicklung der durch Schafbeweidung gemanagten Flächen ist weiterhin als äußerst positiv zu bewerten. Die Vegetationsstruktur und Artenzusammensetzung bleibt seit 2011 nahezu unverändert erhalten und seltene und bedrohte Arten zeigen weiterhin eine mindestens stabile Entwicklung. Die Weideausschlussflächen hingegen zeigen deutliche Veränderungen. Sie zeichnen sich durch eine Zunahme von Gehölzen und starke Streuakkumulation aus, die mit einem Rückgang spezialisierter Kalkhalbtrockenrasen-Arten einher gehen. Dabei nehmen die Schaf-Ausschlussflächen, die nur den Damhirschen zugänglich sind, meist eine mittlere Position zwischen den Kontroll- und den Total-Ausschlussflächen ein. Auf Grund dieser Ergebnisse sollte die Schafbeweidung unbedingt beibehalten werden. Sie könnte an mancher Stelle sogar noch intensiviert werden. Trotz eines sichtbaren Effekts wilder Damhirsche auf die Vegetationsstruktur und -zusammensetzung sind diese alleine nicht in der

Lage, Sukzessionsprozessen entgegenzuwirken. Eine komplette Aufgabe der Pflege durch Schafe oder Hirsche führt nachweislich schon nach 10 Jahren oder weniger zu einer deutlichen Verschlechterung der Habitatqualität für Arten der Kalk-Halbtrockenrasen.

Literatur

Brinkert, A., Gilhaus, K. & F. Velbert (2013): Einfluss der Beweidung auf Kalkmagerrasen und ihre Arten in Steinbrüchen des Teutoburger Waldes. Dokumentation Dauerflächen-Wiederholungserfassung im Jahr 2013. WWU Münster. Institut für Landschaftsökologie

Dufrêne, M. & Legendre, P. (1997): Species assemblages and indicator species: The need for a flexible asymmetrical approach. Ecological Monographs, 67, 345-366.

Grime, J. P., Hodgson, J. G. & Hunt, R. (1988): Comparative plant ecology: a functional approach to common British species. Springer.

Jedrzejek, B. (2011): Einfluss der Beweidung auf Kalkmagerrasen und ihre Arten in Steinbrüchen des Teutoburger Waldes. Dokumentation der Dauerflächen-Ersterfassung 2011. WWU Münster. Institut für Landschaftsökologie

Kleyer, M., Bekker, R. M., Knevel, I. C., Bakker, J. P., Thompson, K., Sonnenschein, M., ... & Peco, B. (2008): The LEDA Traitbase: a database of life-history traits of the Northwest European flora. Journal of Ecology, 96(6), 1266-1274.

Rupprecht, D. (2015): Projekt: Einfluss der Beweidung auf Kalkmagerrasen und ihre Arten in Steinbrüchen des Teutoburger Waldes. Dokumentation Dauerflächen-Wiederholungserfassung 2015. - WWU Münster. Institut für Landschaftsökologie

Rupprecht, D. (2017): Einfluss der Beweidung auf Kalkmagerrasen und ihre Arten in Steinbrüchen des Teutoburger Waldes. Wiederholungserfassung 2017. WWU Münster. Institut für Landschaftsökologie

Rupprecht, D. (2019): Einfluss der Beweidung auf Kalkmagerrasen und ihre Arten in Steinbrüchen des Teutoburger Waldes. Wiederholungserfassung 2019. WWU Münster. Institut für Landschaftsökologie

Anhang

I) Rohdatentabelle 2021 (pdf, Excel)

II) Rohdatentabelle 2011-2021 (Excel)

III) Mittelwerte der Strukturparameter 2011-2021 (pdf)

IV) Fotodokumentation 2021 (pdf)

Anhang I: Rohdatentabelle 2021

		Aufnahmefläche	1-I	1-II	1-III	2-I	2-II	2-III	3-I	3-II	3-III	4-I	4-II	4-III	5-I	5-II	5-III
		Datum	20.06.	20.06.	20.06.	20.06.	20.06.	20.06.	18.06.	18.06.	25.06.	18.06.	18.06.	18.06.	25.06.	25.06.	25.06.
		Höhe Bestand [cm]	35	60	70	8	15	10	30	60	110	35	120	400	60	60	200
		Höhe Bestand [max, cm]	100	160	125	80	100	85	125	180	400	170	350	600	150	100	300
		Höhe Holzige [max, cm]	0	160	10	0	15	13	65	60	400	40	350	600	15	30	300
		Höhe Feldschicht [cm]	35	60	70	8	15	10	30	40	40	35	45	40	60	60	60
		Höhe Moosschicht [cm]	1	1	1	0.5	0.5	1	1.5	1.5	3	3	2	1.5	4	2	2
		Gesamtbedeckung [%]	90	95	95	80	100	85	99	100	100	99	100	100	100	95	100
		Streu [%]	50	80	95	10	45	50	20	90	100	40	80	50	70	90	50
		offener Boden [%]	8	5	5	20	0	2	1	0	0	1	0	0	0	2	0
		Gestein [%]	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0
		Deckung Strauchschicht [	0	20	0	0	0	0	0	60	70	0	50	85	0	0	70
		Deckung Feldschicht [%]	75	80	80	70	90	75	99	70	25	80	70	70	90	80	30
		Deckung Moosschicht [%	80	80	75	70	80	90	15	20	60	80	85	20	95	80	40
		Deckung Holzige [%]	0	20	0	0	1	0	7	75	80	1	85	95	0.1	3	80
		Deckung Süßgräser [%]	30	30	50	10	20	20	50	45	30	50	35	<5	65	75	20
		Deckung Sauergräser [%]	<1	<1	<1	<1	<1	<1	8	2	<1	2	<1	15	5	<1	<1
		Deckung Leguminose [%]	40	30	20	5	3	5	5	<1	0	10	1	1	7	<1	<1
		Deckung sonstige Krautig	20	20	35	70	60	70	50	15	7	30	10	8	75	15	5
		Mittlere Bodentiefe	10	5	7	10	8	6	11	13	13	10	10	10	4	5	4
		Artenzahl je Plot [9m²]	32	28	31	22	26	21	37	31	23	49	42	27	37	30	25
		Artenzahl ohne Gehölze [	32	26	30	22	25	20	33	24	12	44	34	19	36	25	20
Rote		Streu [g/m²]	61.8	101.6	109.6	17.4	34.4	28.8	40.2	150.6	445	84	126.6	187	122	153.2	159.2
Liste		Biomasse [g/m²]	173.2	190.2	182.4	61.6	89.8	76.2	218.4	172.4	128.2	231.8	252.88	111.6	262.6	200.8	197.6
NRW	WBGL																
		Süßgräser															
*	*	*Agrostis stolonifera agg.*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.
*	*	*Agrostis capillaris*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Arrhenatherum elatius*	.	.	r	.	.	.	+	.	.	1	r	.	1	.	.
*	*	*Brachypodium pinnatum*	.	2a	2a	1	2a	1	2b	3	2b	2b	2b	1	3	4	2b
3	3S	*Briza media*	1	.	.	2m	1	1	2m	.	1	.	.	.	.	.	.
*	*	*Bromus erectus*	2b	2b	3	2a	2a	2a	2a	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Bromus sterilis*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Calamagrostis epigejos*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2b	1
*	*	*Dactylis glomerata*	1	+	1	.	.	.	1	.	.	1	+	.	+	+	.
3	2	*Danthonia decumbens*	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Deschampsia cespitosa*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Elymus repens*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
*	*	*Festuca arundinacea*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Festuca pratensis*	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Festuca rubra*	r	.	+	+	+	.	2m	.	.	2m	1	.	2m	2m	1
n	*	*Festuca brevipila*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
V	*	*Festuca filiformis*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Festuca ovina agg.*	r	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.
*	*	*Holcus lanatus*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	1	.	1	1	1
*	*	*Lolium perenne*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Poa angustifolia*	1	1	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	2m	2m	.
*	*	*Poa compressa*	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	r	+
*	*	*Poa pratensis*	.	.	.	.	.	.	2m	.	.	+	.	.	1	r	.
*	*	*Poa trivialis*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
*	*	*Trisetum flavescens*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
		Seggen & Binsen															
*	*	*Carex flacca*	1	1	+	1	1	1	1	1	+	1	+	.	1	+	+
3	3	*Carex caryophyllea*	.	.	.	.	.	.	2m	+	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Carex digitata*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Carex echinata*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Carex hirta*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	2a	1	.	.
*	*	*Carex muricata sstr.*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.
*	*	*Carex otrubae*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Carex sylvatica*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	+	1
*	*	*Luzula campestris*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	r	.
*	*	*Luzula multiflora*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Juncus inflexus*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
		Fabaceae															
*	*	*Astragalus glycyphyllos*	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Lathyrus pratensis*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	+	.	.	.
*	*	*Lotus corniculatus*	.	+	.	2m	2m	1	1	+	.	1	.	.	1	.	.
3	3	*Medicago falcata*	3	3	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Medicago x varia*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Medicago lupulina*	.	.	.	.	.	.	1	.	.	r	r	.	.	+	.
*	*	*Melilotus sp.*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Trifolium campestre*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
*	*	*Trifolium dubium*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
*	*	*Trifolium medium*	1	.	2a	.	1	1	.	.	.	.	r	.	1	.	1
*	*	*Trifolium pratense*	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1	.	.	r	.	.
*	*	*Trifolium repens*	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	r	+	.	.
*	*	*Vicia angustifolia*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
*	*	*Vicia cracca*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	+	.	.	.
*	*	*Vicia hirsuta*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Vicia sativa*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Vicia sepium*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.
*	*	*Vicia tetrasperma*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		Kräuter															
*	*	*Achillea millefolium*	1	1	1	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.
*	*	*Agrimonia eupatoria*	+	1	2a	.	.	.	r	+	+	.	r	.	.	.	.
*	*	*Ajuga reptans*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2	0	*Anacamptis pyramidalis*	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Anemone nemorosa*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
3	3	*Aquilegia vulgaris*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Arenaria serpyllifolia*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Artemisia vulgaris*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Bellis perennis*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Campanula rotundifolia*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Campanula trachelium*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

		Aufnahmefläche	1-I	1-II	1-III	2-I	2-II	2-III	3-I	3-II	3-III	4-I	4-II	4-III	5-I	5-II	5-III
*	*	*Carlina vulgaris*	.	.	.	1	.	.	.	.	.	r	r	.	.	.	.
*	*	*Centaurea jacea*	2a	2a	2m	.	1	.	1	r	r	2a	1	r	.	.	.
V	*	*Centaurium erythraea*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Cerastium holosteoides*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1	.	.
3	3	*Cirsium acaule*	.	.	.	.	2a	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Cirsium arvense*	.	.	r	.	r	.	.	+	.	+	r	.	.	r	+
*	*	*Cirsium vulgare*	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.
*	*	*Clinopodium vulgare*	1	2a	2a	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.
*	*	*Conyza canadensis*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Crepis capillaris*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Daucus carota*	.	+	r	.	.	.	.	.	.	1	r	.	+	+	.
*	*	*Equisetum arvense*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	r	+	+
*	*	*Erigeron acris*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Erigeron annuus*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	r	r	.	r	r
*	*	*Eupatorium cannabinum*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r
3	3	*Euphrasia stricta*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Fragaria vesca*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	1	.	1	+	+
*	*	*Galium album*	1	1	+	1	+	1	.	+	1	1	+	1	2a	1	1
V	*	*Galium verum*	.	.	.	.	.	.	2m	1	1	.	.	.	.	.	.
*	*	*Geranium dissectum*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.
*	*	*Geranium pusillum*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Glechoma hederacea*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1
*	*	*Hieracium lachenalii*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
*	*	*Hieracium laevigatum*	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Hieracium murorum*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Hypericum hirsutum*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
*	*	*Hypericum perforatum*	.	+	r	+	r	.	.	+	.	+	+	1	.	2a	1
*	*	*Inula conyzae*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	r	.	.	.
*	*	*Knautia arvensis*	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Leontodon hispidus*	r	.	+	1	1	2a	2b	.	.	2m	.	.	.	.	.
*	*	*Leontodon saxatilis*	1	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
V	*	*Leucanthemum vulgare*	1	1	1	1	2m	2m	1	.	.	1	+	r	1	.	.
*	*	*Linaria vulgaris*	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Linum catharticum*	r	+	r	1	1	+	.	r	.	1	.	.	.	.	.
*	*	*Listera ovata*	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	+	.	.	.
*	*	*Myosotis arvensis*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
3S	3S	*Ophrys apifera*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		Orchidaceae	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Origanum vulgare*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Pastinaca sativa*	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	+	+	.
*	*	*Picris hieracioides*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	r	.	1	.	.
*	*	*Pilosella hieracioides*	1	.	r	4	1	3	.	.	.	.	r	.	.	.	.
*	*	*Pimpinella saxifraga*	+	1	1	1	1	.	.	r	+	.	.	.	.	.	.
*	*	*Plantago lanceolata*	+	+	+	.	r	r	1	.	.	+	.	.	1	.	.
*	*	*Plantago media*	1	.	.	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Platanthera chlorantha*	.	.	.	.	.	.	1	+	.	.	r	1	.	.	.
3	3	*Polygala vulgaris*	+	.	.	2m	1	1	1	+	.	1	.	.	.	.	.
*	*	*Polygonatum multiflorum*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
V	*	*Potentilla erecta*	.	.	.	.	.	.	1	+	1	.	.	.	.	.	.
*	*S	*Potentilla tabernaemonta*	2a	1	2a	1	2b	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Potentilla reptans*	.	r	.	.	.	.	.	.	.	2b	+	1	3	1	.
*	*	*Prunella vulgaris*	.	+	r	+	.	+	1	.	.	1	.	.	.	.	.
*	*	*Ranunculus acris*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Ranunculus bulbosus*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Ranunculus repens*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.
*	*	*Salvia pratensis*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Sanguisorba minor*	+	1	1	2a	1	2a	2m	1	1	1	+	.	.	.	.
*	*	*Scabiosa columbaria*	2a	1	1	2b	2b	2a	.	.	.	1	+	.	.	.	.
*	*	*Scorzoneroides autumnal*	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Scrophularia nodosa*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
3	3	*Selinum carvifolia*	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Senecio erucifolius*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.	1	.	.
*	*	*Senecio jacobaea*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	r	.
*	*	*Solidago canadensis*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Tanacetum vulgare*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	3	+	.
*	*	*Taraxacum officinale agg*	r	.	.	.	.	.	1	r	.	+	r	r	r	.	.
*	*	*Thymus pulegioides*	1	1	1	1	1	1	+	+	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Torilis japonica*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Tragopogon pratensis*	+	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Tripleurospermum perfor*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Tussilago farfara*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Veronica chamaedrys*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Veronica officinalis*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Viola hirta*	+	1	1	.	.	.	1	2a	1	1	r	1	.	.	.
*	*	*Viola reichenbachiana / r*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		Gehölze															
*	*	*Acer campestre*	.	.	.	.	.	.	r	+	+	.	2a	2a	.	.	.
*	*	*Acer pseudoplatanus*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+
*	*	*Alnus incana*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.
*	*	*Betula pendula*	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	.	2a	2b	.	.	.
*	*	*Carpinus betulus*	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	+	.	r	.
*	*	*Clematis vitalba*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Cornus sanguinea*	.	.	.	.	.	.	.	.	2b	.	1	+	.	+	3
*	*	*Crataegus monogyna*	.	2b	.	.	r	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.
*	*	*Crataegus laevigata*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a
*	*	*Crataegus sp.*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Frangula alnus*	.	.	.	.	.	.	+	2a	2a	.	.	.	.	.	.
*	*	*Fraxinus excelsior*	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	+
*	*	*Larix decidua*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	3	*Ononis spinosa*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Picea abies*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.
*	*	*Populus tremula*	.	.	.	.	.	.	.	2a	2a	r	3	4	.	.	.
*	*	*Prunus spinosa*	.	.	.	.	.	.	2a	3	3	+	.	2b	.	.	.
*	*	*Quercus robur*	.	.	r	.	.	r	.	r	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Rosa canina*	.	r	.	.	.	.	.	.	2a	r	.	.	.	.	4
*	*	*Rubus caesius*	.	.	.	.	.	.	1	3	1	+	5	5	.	r	.
*	*	*Rubus fruticosus agg.*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Rubus idaeus*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Salix caprea*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	+	2b	.	.	.
*	*	*Salix cinerea*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Bezeichnung der Aufnahmeflächen: I= Kontrollfläche, II= in Schaf-Ausschluss, III= in Total-Ausschluss; Bearbeitung: Denise Rupprecht

		Aufnahmefläche	6-I	6-II	6-III	7-I	7-II	7-III	8-I	8-II	8-III	9-I	9-II	9-III	10-I	10-II	10-III
		Datum	11.06.	22.06.	22.06.	11.06.	22.06.	22.06.	11.06.	22.06.	22.06.	11.06.	21.06.	21.06.	11.06.	21.06.	22.06.
		Höhe Bestand [cm]	15	15	30	15	40	40	8	20	50	25	40	35	35	40	70
		Höhe Bestand [max, cm]	110	110	230	105	60	180	45	110	200	108	100	100	120	140	170
		Höhe Holzige [max, cm]	15	20	230	0	30	180	0	50	200	12	22	60	8	45	170
		Höhe Feldschicht [cm]	15	15	30	15	40	40	8	20	40	25	40	35	35	40	60
		Höhe Moosschicht [cm]	0.5	0.5	3	0.5	<1	2	1	0.5	2.5	0.5	1.5	2	1	2	4
		Gesamtbedeckung [%]	50	55	70	85	90	98	60	80	100	85	85	95	93	95	98
		Streu [%]	5	10	50	10	85	85	5	50	90	10	50	75	50	70	70
		offener Boden [%]	5	5	0	5	2	0	5	0	0	10	15	3	2	1	0
		Gestein [%]	40	50	30	10	8	2	30	20	0	2	0	2	5	3	2
		Deckung Strauchschicht [%]	0	0	3	0	0	10	0	0	35	0	0	0	0	0	35
		Deckung Feldschicht [%]	60	40	60	75	75	80	40	60	75	85	70	75	90	90	60
		Deckung Moosschicht [%]	30	30	80	80	70	80	60	80	100	70	80	70	70	80	90
		Deckung Holzige [%]	2	<1	15	0	<1	10	<1	5	70	0.5	<1	5	0	30	80
		Deckung Süßgräser [%]	10	15	15	30	70	60	15	25	40	40	60	60	50	50	15
		Deckung Sauergräser [%]	3	1	7	1	3	5	3	2	<1	5	<1	<1	1	5	5
		Deckung Leguminose [%]	5	1	0.5	10	2	3	2	1	10	10	1	20	10	5	5
		Deckung sonstige Krautige [%	40	40	40	30	15	60	20	40	15	35	40	25	30	60	40
		Mittlere Bodentiefe	5	6	5	10	10	11	2	5	4	5	10	10	10	11	9
		Artenzahl je Plot [9m²]	37	39	36	34	30	37	19	27	29	41	28	33	43	42	34
		Artenzahl ohne Gehölze [9m²	34	35	31	34	29	33	15	23	26	37	26	30	43	40	30
Rote		Streu [g/m²]	40.2	28.4	62.4	26.4	114.4	145	24	62.6	116.6	36.4	64.8	91.4	42	78.2	139
Liste		Biomasse [g/m²]	61.2	62.4	91	86.2	100.6	130.2	50.6	70	129	132.2	111	113.6	128.2	149.2	158.2
NRW	WBGL																
		Süßgräser															
*	*	*Agrostis stolonifera agg.*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Agrostis capillaris*	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Arrhenatherum elatius*	1	1	2a	1	1	1	.	+	r	r	r	.	2a	2a	1
*	*	*Brachypodium pinnatum*	1	2a	1	2b	4	3	2a	2b	3	2b	2b	4	3	3	2a
3	3S	*Briza media*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Bromus erectus*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	3	1	.	.	.
*	*	*Bromus sterilis*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.
*	*	*Calamagrostis epigejos*	1	.	.	.	r	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	+
*	*	*Dactylis glomerata*	+	+	.	1	+	1	.	.	.	+	+	1	1	1	r
3	2	*Danthonia decumbens*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Deschampsia cespitosa*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.
*	*	*Elymus repens*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Festuca arundinacea*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Festuca pratensis*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Festuca rubra*	+	+	+	1	.	.	1	.	.	1	.	.	2m	1	+
n	*	*Festuca brevipila*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
V	*	*Festuca filiformis*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Festuca ovina agg.*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Holcus lanatus*	.	.	.	r	.	.	.	r	.	.	.	.	+	.	.
*	*	*Lolium perenne*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Poa angustifolia*	.	+	.	+	+	+	.	+	+	.	1	1	1	1	.
*	*	*Poa compressa*	r	1	.	2m	2m	+	.	+	+	2a	1	.	+	+	r
*	*	*Poa pratensis*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
*	*	*Poa trivialis*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Trisetum flavescens*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	1	1
		Seggen & Binsen															
*	*	*Carex flacca*	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2m	1
3	3	*Carex caryophyllea*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	r	r	.	.	.
*	*	*Carex digitata*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Carex echinata*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Carex hirta*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1
*	*	*Carex muricata sstr.*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Carex otrubae*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Carex sylvatica*	+	1	2a	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	r
*	*	*Luzula campestris*	.	.	.	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Luzula multiflora*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.
*	*	*Juncus inflexus*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		Fabaceae															
*	*	*Astragalus glycyphyllos*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Lathyrus pratensis*	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	1	1
*	*	*Lotus corniculatus*	+	+	1	2m	.	1	1	+	r	1	+	1	1	+	+
3	3	*Medicago falcata*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Medicago x varia*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Medicago lupulina*	.	1	.	1	1	+	.	1	r	+	.	.	1	1	+
*	*	*Melilotus sp.*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Trifolium campestre*	+	.	.	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
*	*	*Trifolium dubium*	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1	.	.	r	.	.
*	*	*Trifolium medium*	.	.	.	+	.	.	.	1	2a	.	1	2b	1	.	.
*	*	*Trifolium pratense*	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
*	*	*Trifolium repens*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
*	*	*Vicia angustifolia*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	+	+
*	*	*Vicia cracca*	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Vicia hirsuta*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+
*	*	*Vicia sativa*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Vicia sepium*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Vicia tetrasperma*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		Kräuter															
*	*	*Achillea millefolium*	1	r	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Agrimonia eupatoria*	.	.	.	.	+	r	.	.	.	.	1	.	.	.	.
*	*	*Ajuga reptans*	.	r	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2	0	*Anacamptis pyramidalis*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Anemone nemorosa*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
3	3	*Aquilegia vulgaris*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
*	*	*Arenaria serpyllifolia*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2m	.	.	.	.	.
*	*	*Artemisia vulgaris*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Bellis perennis*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Campanula rotundifolia*	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.
*	*	*Campanula trachelium*	r	+	1	.	+	.	.	.	.	.	+	+	r	.	+

		Aufnahmefläche	6-I	6-II	6-III	7-I	7-II	7-III	8-I	8-II	8-III	9-I	9-II	9-III	10-I	10-II	10-III
*	*	*Carlina vulgaris*	+	1	1	+	+	1	r	.	.	.	.	.	+	.	.
*	*	*Centaurea jacea*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.
V	*	*Centaurium erythraea*	r	.	.	r	+	+	.	.	.	+	.	.	+	1	.
*	*	*Cerastium holosteoides*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
3	3	*Cirsium acaule*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Cirsium arvense*	.	.	.	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	r	.
*	*	*Cirsium vulgare*	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.
*	*	*Clinopodium vulgare*	.	.	.	.	.	.	.	1	2a	.	.	.	.	3	1
*	*	*Conyza canadensis*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Crepis capillaris*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Daucus carota*	1	1	1	1	+	1	.	.	.	+	.	1	+	+	1
*	*	*Equisetum arvense*	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	+	.
*	*	*Erigeron acris*	r	1	1	r	r	.	.	.	.	.	.	.	2m	r	.
*	*	*Erigeron annuus*	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	1	.	.	.	.
*	*	*Eupatorium cannabinum*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
3	3	*Euphrasia stricta*	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Fragaria vesca*	r	.	+	1	1	1	+	.	+	.	+	2m	+	1	1
*	*	*Galium album*	2m	+	1	1	1	2a	+	+	1	2a	1	1	1	3	3
V	*	*Galium verum*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Geranium dissectum*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Geranium pusillum*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Glechoma hederacea*	r	r	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Hieracium lachenalii*	1	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	1	.
*	*	*Hieracium laevigatum*	.	1	2a	.	1	r	.	+	+	.	.	.	.	.	1
*	*	*Hieracium murorum*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Hypericum hirsutum*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Hypericum perforatum*	+	.	r	.	.	r	.	.	+	+	r	.	.	.	r
*	*	*Inula conyzae*	1	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	+	+
*	*	*Knautia arvensis*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Leontodon hispidus*	2m	2b	2a	2a	r	r	2m	1	r	+	1	1	1	.	r
*	*	*Leontodon saxatilis*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
V	*	*Leucanthemum vulgare*	1	1	+	1	+	1	+	+	1	1	1	1	1	1	1
*	*	*Linaria vulgaris*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
*	*	*Linum catharticum*	+	1	r	+	1	+	.	+	.	.	1	1	+	1	+
*	*	*Listera ovata*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Myosotis arvensis*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
3S	3S	*Ophrys apifera*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		Orchidaceae	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Origanum vulgare*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Pastinaca sativa*	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	r	.	r
*	*	*Picris hieracioides*	+	.	1	1	1	1	.	.	r	+	.	1	1	+	.
*	*	*Pilosella hieracioides*	1	1	+	2a	.	.	2a	3	1	.	.	.	1	.	.
*	*	*Pimpinella saxifraga*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Plantago lanceolata*	.	.	r	r	.	.	.	.	r	1	.	r	+	.	.
*	*	*Plantago media*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Platanthera chlorantha*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.
3	3	*Polygala vulgaris*	1	r	r	.	.	.	.	.	.	1	+	+	1	+	.
*	*	*Polygonatum multiflorum*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
V	*	*Potentilla erecta*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*S	*Potentilla tabernaemontani*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Potentilla reptans*	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1	+	1	.	.	.
*	*	*Prunella vulgaris*	+	.	.	.	.	1	r	r	r	.	.	+	1	+	.
*	*	*Ranunculus acris*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	r	.	.	.	.
*	*	*Ranunculus bulbosus*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Ranunculus repens*	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Salvia pratensis*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Sanguisorba minor*	.	+	+	2m	1	1	2m	1	+	2m	2b	2a	1	.	.
*	*	*Scabiosa columbaria*	.	.	2a	+	.	2a	1	.	.	2a	2b	2m	.	.	.
*	*	*Scorzoneroides autumnalis*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.
*	*	*Scrophularia nodosa*	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.
3	3	*Selinum carvifolia*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Senecio erucifolius*	+	1	+	+	.	1	.	.	.	.	.	+	1	1	+
*	*	*Senecio jacobaea*	.	+	.	+	+	.	.	+	.	.	r	r	+	r	.
*	*	*Solidago canadensis*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Tanacetum vulgare*	.	.	.	r	.	.	.	1	+	.	.	.	.	1	.
*	*	*Taraxacum officinale agg.*	r	1	1	.	r	.	.	.	.	1	.	1	+	+	.
*	*	*Thymus pulegioides*	.	2b	2a	.	r	3	1	1	1	1	.	1	.	.	.
*	*	*Torilis japonica*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Tragopogon pratensis*	r	r	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.
*	*	*Tripleurospermum perforatu*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Tussilago farfara*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Veronica chamaedrys*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
*	*	*Veronica officinalis*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	+	1	.
*	*	*Viola hirta*	.	r	.	.	+	1	.	.	r	.	.	1	+	1	1
*	*	*Viola reichenbachiana / rivin*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		Gehölze															
*	*	*Acer campestre*	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	r	2a
*	*	*Acer pseudoplatanus*	r	.	r	.	.	r	r	r	.	+	r	.	.	.	.
*	*	*Alnus incana*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Betula pendula*	.	r	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Carpinus betulus*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Clematis vitalba*	1	+	2a	.	.	.	+	r	3	.	.	.	r	3	4
*	*	*Cornus sanguinea*	.	.	.	.	.	2a	.	.	.	+	.	.	.	.	2b
*	*	*Crataegus monogyna*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Crataegus laevigata*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Crataegus sp.*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Frangula alnus*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Fraxinus excelsior*	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Larix decidua*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	3	*Ononis spinosa*	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Picea abies*	.	r	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Populus tremula*	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Prunus spinosa*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	1	.	.	.
*	*	*Quercus robur*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Rosa canina*	.	.	.	.	.	.	.	r	3	.	.	r	.	.	.
*	*	*Rubus caesius*	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.
*	*	*Rubus fruticosus agg.*	.	.	r	.	r	.	r	.	.	.	r	.	.	1	1
*	*	*Rubus idaeus*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*	*	*Salix caprea*	.	.	r	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.
*	*	*Salix cinerea*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Bezeichnung der Aufnahmeflächen: I= Kontrollfläche, II= in Schaf-Ausschluss, III= in Total-Ausschluss; Bearbeitung: Denise Rupprecht

Anhang III: Mittelwerte ± Standardfehler der Strukturparameter 2011-2021

	2011			2013		
Artenzahl	**Kontrolle**	**Schaf-Ausschluss**	**Total-Ausschluss**	**Kontrolle**	**Schaf-Ausschluss**	**Total-Ausschluss**
Pflanzenarten [je 9m²]	36.6 ± 2.3	37.5 ± 2.4	38.2 ± 1.8	37.1 ± 2.2	35.8 ± 2.0	35.7 ± 2.3
Arten ohne Gehölze [je 9m²]	33.9 ± 2.3	34.1 ± 2.1	36.0 ± 1.7	34.4 ± 2.1	33.1 ± 1.8	33.0 ± 2.1
Strukturparameter						
Biomasse [g/m²]	29.4 ± 6.6	38.5 ± 5.9	52.3 ± 7.6	91.3 ± 22.1	112.1 ± 16.4	108.3 ± 17.0
Streumasse [g/m²]						
Streudeckung [%]	19.2 ± 4.6	18.6 ± 4.1	19.0 ± 5.1	23.3 ± 5.1	32.9 ± 6.4	39.0 ± 6.4
Gestein [%]	7.1 ± 3.9	6.6 ± 3.9	7.0 ± 4.9	6.3 ± 3.1	4.8 ± 3.4	4.9 ± 4.5
Offenboden [%]	1.3 ± 0.4	2.4 ± 0.7	2.5 ± 0.8	3.4 ± 1.2	2.6 ± 0.8	1.9 ± 0.7
Vegetationsdeckungen						
Gesamtdeckung [%]	91.1 ± 3.7	90.1 ± 3.8	87.3 ± 4.9	87.9 ± 3.6	92.3 ± 3.4	91.0 ± 4.8
Strauchschicht [%]	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	2.0 ± 2.0	0.5 ± 0.5	1.0 ± 1.0
Krautschicht [%]	60.5 ± 4.7	61.5 ± 5.1	65.0 ± 4.7	64.5 ± 5.2	69.0 ± 5.2	69.0 ± 5.6
Moose [%]	61.0 ± 8.8	63.5 ± 8.1	61.0 ± 9.0	48.1 ± 8.7	55.5 ± 7.6	57.5 ± 9.4
Gehölze [%]	1.4 ± 0.7	5.4 ± 2.6	4.4 ± 2.4	1.3 ± 0.8	4.1 ± 1.6	5.2 ± 3.1
Süßgräser [%]	28.1 ± 6.0	24.5 ± 4.9	26.8 ± 4.7	33.7 ± 4.8	39.5 ± 5.3	36.0 ± 4.8
Sauergräser [%]	1.2 ± 0.7	0.8 ± 0.5	0.9 ± 0.4	3.1 ± 1.0	2.3 ± 0.6	3.1 ± 1.2
Fabaceae [%]	6.1 ± 2.5	10.9 ± 4.3	14.5 ± 5.4	10.4 ± 3.5	8.4 ± 1.8	11.6 ± 2.3
Sonst. Krautige [%]	21.6 ± 4.0	25.0 ± 3.2	29.0 ± 3.6	20.0 ± 3.4	17.0 ± 2.3	17.3 ± 1.8
Vegetationshöhen						
Durchschnitt [cm]	13.7 ± 1.3	27.5 ± 4.0	27.2 ± 4.3	19.2 ± 2.8	27.5 ± 2.4	29.3 ± 2.7
maximal [cm]	51.0 ± 7.4	74.5 ± 6.3	78.5 ± 4.1	61.6 ± 6.1	93.4 ± 11.8	86.5 ± 5.2
Krautschicht [cm]	13.7 ± 1.3	27.5 ± 4.0	27.2 ± 4.3	18.7 ± 2.7	27.5 ± 2.4	28.9 ± 2.8
Holzige max.[cm]	11.5 ± 3.1	31.0 ± 6.8	19.5 ± 6.0	11.4 ± 4.0	30.0 ± 8.1	38.9 ± 13.1
Moosschicht [cm]	1.4 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.4 ± 0.2	1.1 ± 0.1	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2

	2015			2017		
Artenzahl	**Kontrolle**	**Schaf-Ausschluss**	**Total-Ausschluss**	**Kontrolle**	**Schaf-Ausschluss**	**Total-Ausschluss**
Pflanzenarten [je 9m²]	36.8 ± 2.1	34.6 ± 2.0	32.2 ± 2.2	36.5 ± 1.8	31.6 ± 1.6	26.3 ± 1.6
Pflanzenarten ohne Gehölze [je	34.6 ± 1.9	31.0 ± 1.7	29.0 ± 2.3	34.2 ± 1.9	27.4 ± 1.7	21.9 ± 1.8
Strukturparameter						
Biomasse [g/m²]	111.8 ± 15.4	120.3 ± 15.1	127.0 ± 13.2	76.4 ± 6.3	95.2 ± 10.9	97.2 ± 7.5
Streumasse [g/m²]				54.6 ± 10.6	123.2 ± 19.5	140.6 ± 21.5
Streudeckung [%]	22.0 ± 5.3	44.0 ± 7.8	57.0 ± 7.9	26.3 ± 6.7	75.3 ± 7.4	82.8 ± 4.8
Gestein [%]	6.7 ± 3.5	4.0 ± 2.9	4.8 ± 4.0	8.6 ± 4.2	5.1 ± 4.0	3.6 ± 3.5
Offenboden [%]	3.7 ± 0.9	1.5 ± 0.6	1.2 ± 0.7	2.7 ± 0.9	0.5 ± 0.2	0.8 ± 0.5
Vegetationsdeckungen						
Gesamtdeckung [%]	89.5 ± 4.2	92.7 ± 3.2	94.6 ± 3.9	87.0 ± 5.1	95.6 ± 3.0	97.3 ± 2.0
Strauchschicht [%]	0.0 ± 0.0	4.8 ± 4.0	10.5 ± 6.2	0.0 ± 0.0	7.8 ± 4.8	20.7 ± 8.8
Krautschicht [%]	78.0 ± 5.4	73.5 ± 3.8	72.5 ± 3.7	75.5 ± 4.9	81.0 ± 3.1	79.5 ± 3.0
Moose [%]	51.0 ± 9.4	63.0 ± 9.2	60.0 ± 11.7	63.5 ± 9.0	66.5 ± 7.9	62.4 ± 11.3
Gehölze [%]	1.9 ± 1.5	13.9 ± 7.4	17.9 ± 9.1	1.0 ± 0.8	17.8 ± 9.1	28.2 ± 9.9
Süßgräser [%]	49.5 ± 4.7	46.0 ± 6.3	39.3 ± 3.7	46.5 ± 7.1	53.5 ± 6.4	49.3 ± 7.8
Sauergräser [%]	1.2 ± 0.3	1.9 ± 0.6	3.3 ± 0.6	2.6 ± 0.9	3.9 ± 1.3	5.5 ± 1.9
Fabaceae [%]	8.8 ± 2.6	4.4 ± 2.0	4.1 ± 1.1	9.4 ± 3.2	2.3 ± 1.2	3.4 ± 1.6
Sonst. Krautige [%]	27.9 ± 6.8	19.8 ± 5.0	23.3 ± 5.7	32.5 ± 6.8	17.1 ± 4.9	14.5 ± 4.9
Vegetationshöhen						
Durchschnitt [cm]	23.4 ± 2.2	27.8 ± 2.2	32.2 ± 3.3	14.6 ± 2.8	30.0 ± 4.1	45.2 ± 8.3
maximal [cm]	98.0 ± 2.4	103.4 ± 4.2	114.7 ± 8.5	72.5 ± 6.4	103.5 ± 7.3	144.5 ± 22.6
Krautschicht [cm]	23.1 ± 2.4	27.8 ± 2.2	33.7 ± 3.3	14.1 ± 2.5	26.5 ± 2.7	32.7 ± 3.0
Holzige max.[cm]	11.1 ± 3.0	39.2 ± 10.0	78.7 ± 20.2	13.7 ± 4.1	52.3 ± 12.8	122.0 ± 29.7
Moosschicht [cm]	1.5 ± 0.3	1.3 ± 0.3	2.4 ± 0.5	1.4 ± 0.3	1.9 ± 0.5	2.5 ± 0.5

	2019			2021		
Artenzahl	**Kontrolle**	**Schaf-Ausschluss**	**Total-Ausschluss**	**Kontrolle**	**Schaf-Ausschluss**	**Total-Ausschluss**
Pflanzenarten [je 9m²]	37.9 ± 2.8	32.1 ± 2.5	28.6 ± 2.0	35.1 ± 2.9	32.3 ± 2.0	29.6 ± 1.7
Pflanzenarten ohne Gehölze [je	35.3 ± 2.7	28.1 ± 2.3	23.6 ± 2.1	33.0 ± 2.8	28.7 ± 1.8	25.1 ± 2.2
Strukturparameter						
Biomasse [g/m²]	113.4 ± 13.8	153.5 ± 17.9	155.9 ± 11.4	140.6 ± 24.5	139.9 ± 20.0	131.8 ± 12.1
Streumasse [g/m²]	52.8 ± 8.6	160.5 ± 31.4	208.2 ± 40.6	49.4 ± 10.1	91.5 ± 14.2	148.4 ± 36.1
Streudeckung [%]	20.8 ± 6.6	65.0 ± 9.4	79.0 ± 5.9	27.0 ± 7.4	65.0 ± 8.2	71.5 ± 6.5
Gestein [%]	9.8 ± 5.3	5.9 ± 4.5	3.6 ± 3.5	8.7 ± 4.6	8.2 ± 5.1	3.8 ± 2.9
Offenboden [%]	4.7 ± 1.3	1.2 ± 0.6	0.5 ± 0.3	5.7 ± 1.9	3.0 ± 1.5	1.0 ± 0.6
Vegetationsdeckungen						
Gesamtdeckung [%]	85.6 ± 5.0	95.0 ± 3.0	97.4 ± 2.0	84.1 ± 5.3	89.5 ± 4.4	94.1 ± 3.0
Strauchschicht [%]	0.0 ± 0.0	8.5 ± 4.7	22.2 ± 8.5	0.0 ± 0.0	13.0 ± 7.3	30.8 ± 10.6
Krautschicht [%]	70.5 ± 4.9	83.5 ± 4.4	81.5 ± 3.2	76.4 ± 5.4	72.5 ± 4.7	63.0 ± 6.3
Moose [%]	67.0 ± 5.3	67.0 ± 9.0	67.5 ± 10.4	65.0 ± 7.7	68.5 ± 7.4	70.5 ± 7.8
Gehölze [%]	0.6 ± 0.3	20.2 ± 9.7	33.3 ± 10.6	1.2 ± 0.7	22.2 ± 10.1	43.5 ± 12.7
Süßgräser [%]	37.0 ± 4.5	50.0 ± 8.8	48.6 ± 8.8	35.0 ± 6.1	42.5 ± 6.6	31.5 ± 6.3
Sauergräser [%]	3.3 ± 0.7	1.7 ± 0.5	2.7 ± 1.0	3.0 ± 0.7	1.8 ± 0.4	3.8 ± 1.4
Fabaceae [%]	10.5 ± 3.4	4.0 ± 1.9	4.3 ± 1.7	10.4 ± 3.4	4.6 ± 2.9	6.6 ± 2.4
Sonst. Krautige [%]	42.0 ± 5.1	29.5 ± 6.9	25.6 ± 7.3	40.0 ± 6.1	31.5 ± 6.0	30.5 ± 7.2
Vegetationshöhen						
Durchschnitt [cm]	16.5 ± 3.0	29.7 ± 6.9	58.0 ± 22.4	26.6 ± 5.1	47.0 ± 9.9	101.5 ± 37.3
maximal [cm]	77.1 ± 8.5	118.6 ± 12.8	167.5 ± 35.9	111.3 ± 10.9	141.0 ± 25.6	239.0 ± 50.1
Krautschicht [cm]	16.5 ± 3.0	26.2 ± 4.7	28.5 ± 3.7	26.6 ± 5.1	37.5 ± 5.2	42.5 ± 5.4
Holzige max.[cm]	13.9 ± 4.3	65.4 ± 20.1	139.9 ± 32.3	15.5 ± 6.7	78.2 ± 33.0	216.3 ± 57.8
Moosschicht [cm]	1.2 ± 0.2	1.6 ± 0.2	2.3 ± 0.3	1.4 ± 0.4	1.3 ± 0.2	2.2 ± 0.3