

# **Phytdiversität landwirtschaftlich genutzter Bergwiesen im Val Müstair (Schweiz) -**

Ein Vergleich von Fettwiesen und magerem Grasland unter Berücksichtigung bodenchemischer Parameter



## **Bachelorarbeit**

Biologie, Bachelor of Science (B.S.)

Eingereicht am 06.01.2022 von

Nikolaos Ioannidis

Grosse Annenstrasse 102

28199 Bremen

nikolaos@uni-bremen.de

Matrikelnummer: 4546378

1. Gutachter:

Universität Bremen:

Prof. Dr. Martin Reemt Diekmann

2. Gutachter:

Universität Oldenburg:

Prof. Dr. Rainer Buchwald

# Inhaltsverzeichnis

<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>4</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>5</b>
<b>1 Einleitung</b> .....	<b>6</b>
1.1 Ökosystem Kulturgrasland.....	6
1.2 Grünlandflächen im Val Müstair.....	6
1.2.1 Bergfett und -magerwiesen.....	6
1.2.2 Verlust von Artenvielfalt durch Eutrophierung.....	8
1.3 Hypothesen.....	9
<b>2 Untersuchungsgebiet</b> .....	<b>10</b>
2.1.1 Besiedelung des Tals durch den Menschen.....	10
2.1.2 UNESCO Biosfera Engiadina Val Müstair.....	10
<b>3 Material und Methoden</b> .....	<b>12</b>
3.1 Artnamen.....	12
3.2 Bezeichnung der Flächen.....	12
3.3 Flächenauswahl.....	12
3.4 Vorgehen in den Plots.....	13
3.4.1 60 m <sup>2</sup> und 1 m <sup>2</sup> Plots.....	14
3.5 Analyse der Bodenproben.....	15
3.6 Statistik.....	15
3.6.1 Ellenbergzahlen.....	15
3.6.2 Normalverteilungen.....	15
3.6.3 GLM / step AIC.....	16
3.6.4 Ordination.....	17
3.6.5 Anosim.....	17
3.6.6 T-Test.....	17
3.7 Verwendete Software und Geräte.....	18
3.8 Sonstige Anmerkungen.....	18
<b>4 Ergebnisse</b> .....	<b>18</b>
4.1 Geländeaufnahmen.....	18
4.2 Artenlisten.....	19
4.2.1 60 m <sup>2</sup> Plots.....	19
4.2.2 1 m <sup>2</sup> Plots.....	19

4.3 Rote Liste / schwarze Liste.....	20
4.4 Zeigerwerte nach Ellenberg.....	20
4.5 Statistische Auswertungen.....	21
4.5.1 Step AIC aus dem GLM.....	21
4.5.2 Ordination.....	23
4.5.3 ANOSIM – Analyse auf Gemeinsamkeiten.....	26
4.5.4 T-Tests.....	27
<b>5 Diskussion.....</b>	<b>27</b>
5.1 Ergebnisse.....	27
5.1.1 Artenzahl.....	27
5.1.2 Artenzusammensetzung.....	29
5.1.3 Ellenbergzahlen und t - Tests.....	31
5.2 Hypothesen.....	32
5.3 Methoden.....	33
5.4 Fazit und Ausblick.....	34
<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<b>36</b>
<b>Danksagung.....</b>	<b>38</b>
<b>Anhang.....</b>	<b>40</b>

## **Zusammenfassung**

In den Schweizer Alpen im Tal Val Müstair wurden gedüngte und magere Bergwiesen auf die Unterschiede in der Artenzahl und Artenzusammensetzung mithilfe von Umweltfaktoren und den Zeigerwerten nach Ellenberg untersucht. Für die Arbeit wurden im Juni 2021 vor Ort in der Schweiz Aufnahmen auf insgesamt 42 Flächen durchgeführt (21 magere und 21 gedüngte Plots).

Die Gesamtartenzahl aus allen Probeflächen betrug 168 Arten, wovon 71 in den gedüngten und 162 in den mageren Probeflächen vorkamen. Mithilfe von GLM und Ordination wurde die Beziehung zwischen Umweltfaktoren und Artenzahl bzw. Artenzusammensetzung untersucht.

Die Ergebnisse zeigen eine starke Abnahme der Artenzahl mit Zunahme von Kalium und Phosphat im Boden und einen schwachen Anstieg mit steigender Stickstoffkonzentration. Weiterhin wurden durch Ordinationsgrafiken, klare Unterschiede in der Artenzusammensetzung von gedüngten und mageren Plots ausfindig gemacht. Diese Unterschiede wurden größtenteils von Kalium und Phosphat sowie der Nährstoffzahl bedingt.

Schließlich wurde festgestellt, dass die Düngung einen stark negativen Einfluss auf sowohl die Artenzahl als auch die Artenzusammensetzung hat. Um die Biodiversität zu erhalten, muss auf übermäßige Düngung verzichtet werden und Nährstoffeintrag auf magere Flächen verhindert werden.

## **Abstract**

In the Swiss Alps for the area of the Val Müstair valley, fertilised and lean mountain meadows were investigated for differences in species number and species composition using environmental factors and Ellenberg's indicator values. Recordings were made on site in Switzerland in June 2021 on a total of 42 plots (21 lean and 21 fertilised plots).

The total number of species from all sample plots was 168, of which 71 occurred in the fertilised and 162 in the lean sample plots. Using GLM and ordination, the relationship between environmental factors, species number and species composition was investigated.

The results show a strong decrease in the number of species with an increase in potassium and phosphate in the soil and a weak increase with increasing nitrogen concentration. Furthermore, through ordination graphs, clear differences in species composition were found between fertilised and lean plots. These differences were largely due to potassium and phosphate as well as nutrient value.

Finally, fertilisation was found to have a strong negative influence on both species number and species composition. In order to maintain biodiversity, excessive fertilisation must be avoided and nutrient inputs to lean areas must be prevented.

# **1 Einleitung**

## **1.1 Ökosystem Kulturgrasland**

Baumfreie und meistens von Gräsern dominierte Lebensräume, die gleichzeitig mehr oder weniger stark bewirtschaftet sind, werden unter dem Begriff Kulturgrasland zusammengefasst. Der größte Teil der heute bestehenden Grünlandflächen ist durch den Menschen entstanden und wird durch regelmäßiges Mähen und / oder Beweidung baumfrei gehalten. In Mitteleuropa gehören ein Drittel der landwirtschaftlichen Nutzflächen zu diesem Lebensraumtyp und werden in Form von gemähten Wiesen bzw. Weiden als Grundlage für die Viehwirtschaft genutzt. Mit bis zu 70 % ist dieser Anteil besonders hoch in den Alpen. Rund ein Drittel der heimischen Gefäßpflanzen Mitteleuropas haben ihren Verbreitungsschwerpunkt im gemähten oder beweideten Kulturgrasland. Die Artenzahl ist jedoch im hohen Maße von der Bewirtschaftung abhängig. In der Literatur werden die viel gedüngten bzw. beweideten Wirtschaftsflächen (Intensiv-Kulturgrasland) mit einer durchschnittlichen Gefäßpflanzenvielfalt von meistens unter 25 Arten auf 20 m<sup>2</sup> angegeben, wogegen wenig gedüngte bzw. beweidete Flächen (extensives Kulturgrasland) bis zu 70 Arten pro 20 m<sup>2</sup> erreichen (Ellenberg & Leuschner 2010). Diese hohe Diversität entsteht durch die limitierte Ressourcenverfügbarkeit, besonders von Stickstoff, Phosphat und Kalium. Auch Trockenheit wirkt in manchen Magerrasen zusätzlich als limitierender Faktor. Das Zusammenwirken dieser begrenzenden Ressourcen ermöglicht die Koexistenz vieler Taxa ohne große Konkurrenz. In Kalkmagerrasen wo diese Limitierungen besonders ausgeprägt sind, werden Artenzahlen von bis zu 40 Arten pro m<sup>2</sup> erreicht, was sie zu den artenreichsten Lebensräumen Mitteleuropas macht (Ellenberg & Leuschner 2010).

## **1.2 Grünlandflächen im Val Müstair**

### **1.2.1 Bergfett und -magerwiesen**

Bei den in dieser Arbeit betrachteten Flächen handelt es sich zum einen um Bergfettwiesen und zum anderen um magere Lebensräume, wie Kalkmagerrasen, magere Goldhaferwiesen, Borstengraswiesen oder Kleinseggenriede.

Bergfettwiesen werden im Wörterbuch der Ökologie als „*Artenreiche, produktive Wiese, die zwei- bis dreimal im Jahr (auch weitere Male) gemäht werden kann*“ definiert, die außerdem

oft regelmäßig kräftig gedüngt werden (Schaefer 2012). Fettwiesen werden pflanzensoziologisch als Polygono-Trisetetion (Goldhaferwiesen) eingeordnet die durch *Trisetum flavescens* (Wiesen-Goldhafer) und *Polygonum bistorta* (Schlangen-Knöterich) charakterisiert sind. In den oberen montanen Stufen zeichnen sich die Goldhafer-Bergwiesen durch Arten wie *Alchemilla vulgaris* **agg.** (Spitzlappiger Frauenmantel), *Pimpinella major* **subsp. rubra** (Große Bibernelle) oder *Viola tricolor* **subsp. subalpina** (Wildes Stiefmütterchen) aus. Sie setzten sich von den tiefer gelegenen Tal Fettwiesen (Arrhenatherion) durch Taxa wie *Silene dioica* (Rote Lichtnelke), *Primula elatior* (Hohe Schlüsselblume) oder *Rumex alpestris* (Berg-Sauerampfer) ab (Ellenberg & Leuschner 2010). Bergfettwiesen kommen des weiteren in Höhenstufen zwischen 800 m und 2000 m über NN vor, was der Höhenlage der Wiesen im Val Müstair entspricht (Delarze & Gonseth 2008). Weitere charakteristischen Arten in der Vegetation der Bergfettwiesen sind unter anderem *Alopecurus pratensis* (Wiesen-Fuchsschwanz), *Anthriscus sylvestris* (Wiesen-Kerbel), *Festuca pratensis* (Wiesen-Schwingel) und *Heracleum sphondylium* (Wiesen-Bärenklau) (Ellenberg & Leuschner 2010).

Magerwiesen sind als „Wiese, die nur einmal im Jahr gemäht und kaum gedüngt wird“ definiert wobei die Leitarten auf kalkreichen Böden in Mitteleuropa *Bromus erectus* (Aufrechte Trespe) und auf kalkarmen Böden *Agrostis capillaris* (Rotes Straußgras) sind (Schaefer 2012). Zum einen gehören die Kalkmagerrasen zu dieser Kategorie die sich in Europa pflanzensoziologisch in die Klassen Festuco-Brometea (Trocken- und Halbtrockenrasen) und Seslerietea albicantis (alpine Kalkmagerrasen) einordnen lassen. Namensgebend hier sind die dominierenden Gattungen *Festuca* (Schwingel) und *Bromus* (Trespe) bzw. *Sesleria* (Blaugräser) (Kiehl 2009). Auch auf mageren Standorten sind Goldhaferwiesen zu finden, die ebenfalls *T. flavescens* als Leitart und weitere charakteristische Taxa wie *A. vulgaris* und *Centaurea pseudophrygia* (Perücken-Flockenblume) enthalten. Besonders ab der montanen Stufe erreichen Borstengraswiesen und Kleinseggenriede ihre Ausprägung. Borstengraswiesen zeichnen sich dabei durch das Auftreten des Borstengras (*Nardus stricta*) und Kleinseggenriede durch Taxa wie die Seggen (*Carex*), Binesen (*Juncus*) oder Wollgräser (*Eriophorum*). Weitere typische Arten für mäßig basenreiche Berg-Magerwiesen sind unter anderen *Helictotrichon pratense* (Echter Wiesenhafer) und *Pimpinella saxifraga* (Kleine Bibernelle). Charakteristisch für bodensaure Berg-Magerwiesen sind *Arnica montana* (Arnika), *Veronica officinalis* (Echter Ehrenpreis)

und weitere Arten (Ellenberg & Leuschner 2010).

### **1.2.2 Verlust von Artenvielfalt durch Eutrophierung**

Bis in die Neuzeit wurden nur kleine Graslandflächen extensiv als beispielsweise Weiden genutzt. Mit Beginn der Eisenzeit und der Erfindung der Sense fing die Produktion von Heu und damit die Ausweitung der Grünlandflächen an. Daraufhin begannen auch das Düngen und die intensive Nutzung der Flächen. Dieser Wandel, der durch modernere Methoden in jüngerer Zeit beschleunigt wurde, spiegelt sich in der Diversität der Grünlandflächen wider. Seit 1960 macht sich in weiten Teilen Mitteleuropas eine starke Monotonisierung im Kulturgrasland sowie ein Rückgang an artenreichen Graslandgesellschaften bemerkbar, die heutzutage im Tiefland kaum noch auffindbar oder nur kleinflächig vorhanden sind. In den Mittelgebirgen und Hochgebirgen lassen sich noch teilweise Anteile von 20 – 40 % finden (Ellenberg & Leuschner 2010). In der Schweiz ist schon seit 1900 ein starker Rückgang von einst häufigen natürlichen Ökosystemen wie Trockenrasen (–95 %) oder Mooren (–82 %) zu beobachten. Die noch bestehenden Lebensräume sind zudem immer stärker von Fragmentierung und Isolierung betroffen. Diese Bedingungen haben die Auswirkung, dass heute knapp die Hälfte aller Lebensraumtypen und ebenso die Hälfte aller beurteilten einheimischen Arten als bedroht oder potenziell gefährdet gelten (Schweizerischer Bundesrat 2018, BAFU / BAG 2019).

Neben Faktoren wie dem Klimawandel und dem Verlust von Lebensraum durch Urbanisierung ist die Nutzung von Flächen durch die Landwirtschaft und überdurchschnittliche Anreicherung von Nährstoffen im Boden einer der großen Treiber, wenn es um den Verlust an Biodiversität geht (Balvanera et. al. 2019, Schweizerischer Bundesrat 2018). Durch den rasanten Anstieg der Weltbevölkerung wird immer mehr Land bewirtschaftet. Mit fast 8 Milliarden Menschen beanspruchen wir heutzutage mehr als ein Drittel der gesamten Produktion aus terrestrischen Ökosystemen und haben die Stickstoffzufuhr und Phosphatfreisetzung verdoppelt. Prognosen erwarten einen weiteren Anstieg der Weltbevölkerung und dadurch einen Anstieg um ein Vielfaches für den Bedarf an Land und den Gebrauch von Düngemitteln (Tilman et. al. 2001). In der Schweizer Landwirtschaft gelangen nur rund 30 % aller eingesetzten Stickstoffverbindungen in pflanzliche oder tierische Produkte, die restlichen 70 % entweichen in die Umwelt (Schweizerischer Bundesrat 2018). Im Tal Val Müstair werden viele Grünflächen

hauptsächlich in Form von Fettwiesen zur Produktion von Heu genutzt. Sie werden regelmäßig stark gedüngt und zwei oder dreimal gemäht (Schaefer 2012). Die Mahd erfolgt im Frühsommer, wenn die Pflanzen noch nicht vertrocknet sind und das daraus erzeugte Heu reich an Eiweiß ist. Die Bestände verarmen folglich vor allem an Stickstoff und Phosphat was durch kräftiges Düngen, wieder ausgeglichen werden soll. Durch diese Bewirtschaftung werden die Artengemeinschaften auf die Taxa reduziert, die besonders von N und P gefördert werden, einen raschen Entwicklungszyklus haben und niederwüchsig sind. Als Resultat verarmen intensiv genutzte Fettwiesen an Arten und ähneln sich in der Artenzusammensetzung. Sie enthalten hauptsächlich kennzeichnende regenerationsstarke Taxa wie *Lolium perene* (Englisches Raygras), *Trifolium repens* (Weißklee), *Plantago major* (Breitwegerich) und *Rumex* (Sauerampfer), so wie *Bellis perennis* (Gänseblümchen) und *Ranunculus repens* (Kriechender Hahnenfuß). Durchschnittlich weisen solche Wiesen 30 Arten pro Aufnahme, bei besonders intensiver Nutzung auch nur 20 pro Aufnahme auf (Ellenberg & Leuschner 2010). Dabei ist zu beachten, dass die Artenzahl positiv mit der Flächengröße, sowie der Anzahl von Untersuchungsflächen korreliert (Azovsky 2011).

### 1.3 Hypothesen

In dieser Arbeit werden die gedüngten Bergfettwiesen und die ungedüngten Magerwiesen im Val Müstair auf Unterschiede in der Phytodiversität untersucht. Das Verschwinden von Arten aufgrund von Überdüngung, besonders im Intensiv-Kulturgrasland ist ein seit Jahren bekanntes und viel untersuchtes Phänomen. Aufgrund der stärkeren Bewirtschaftung der Fettwiesen gegenüber den Magerwiesen ist im Val Müstair zu erwarten, dass die **Phytodiversität der Magerwiesen höher ist als die der gedüngten Grünlandflächen**. Auch die Artenzusammensetzung wird durch diese Faktoren beeinflusst. Somit wird als zweite Hypothese erwartet, dass **die Artenzusammensetzung in den gedüngten Grünlandflächen sich signifikant gegenüber den ungedüngten Magerwiesen unterscheidet**. Um diese Unterschiede zu erklären ist die Bodenchemie zu beachten. In der Literatur werden besonders die Nährstoffe N, P und K als tiefgreifende Faktoren für die Artenzusammensetzung genannt (Ellenberg & Leuschner 2010). Als dritte und letzte Hypothese wird also erwartet, dass **die Bodenfaktoren, besonders Stickstoff, Phosphat und Kalium, die Unterschiede in der Artenzusammensetzung zwischen den gedüngten Grünflächen und ungedüngten Magerwiesen bedingen**.

## **2 Untersuchungsgebiet**

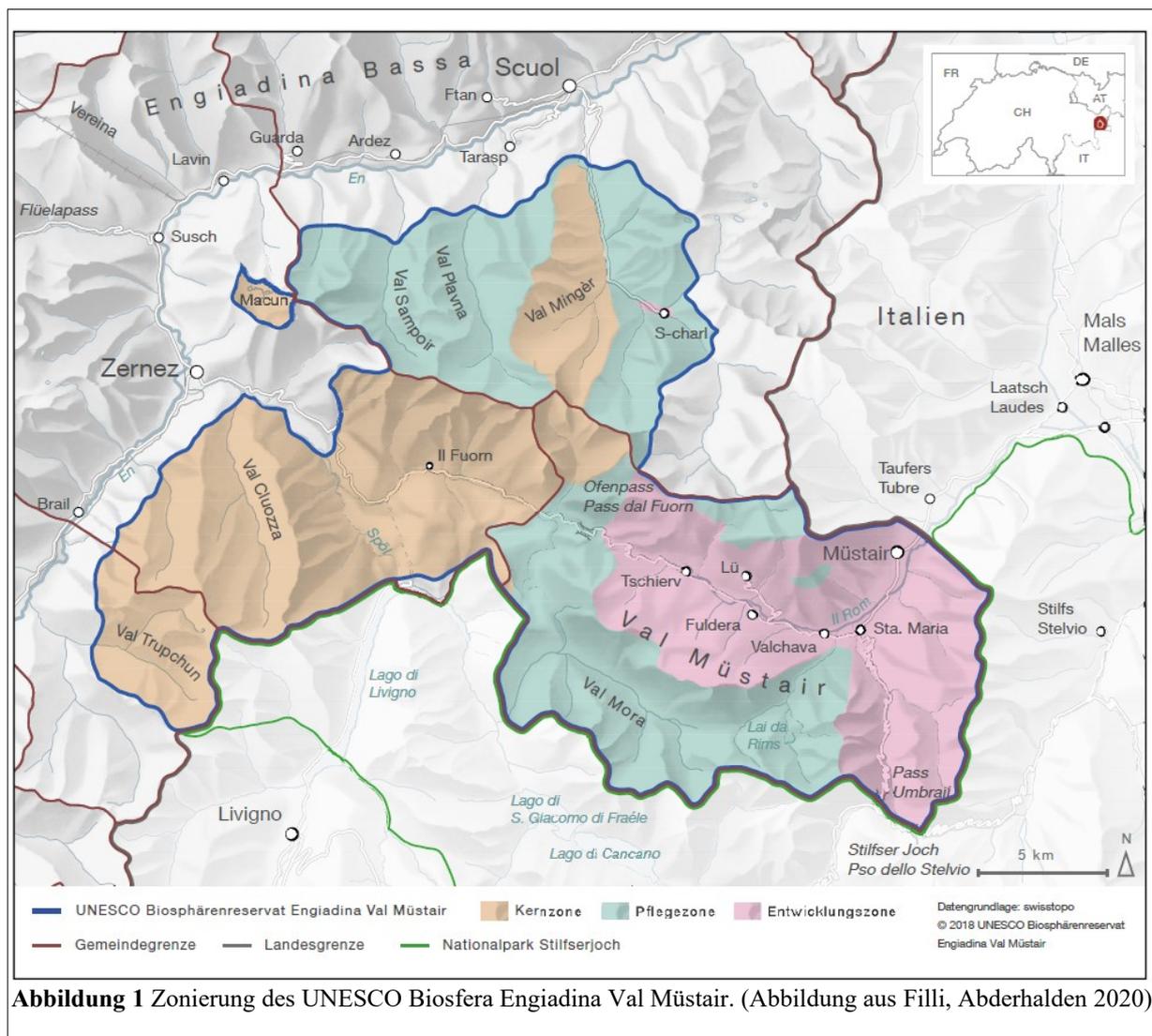
Diese Arbeit untersucht das im Osten der Schweiz gelegene Tal Val Müstair, auch Münstertal genannt. Es gehört zum Kanton Graubünden, misst knapp 20.000 Hektar und erstreckt sich vom Ofenpass 26 km bis zur italienischen Grenze (Grimm 2013). Zum Tal gehören die sechs Ortschaften Tschierv, Fuldera, Lü, Valchava, Santa Maria Val Müstair und der Hauptort Müstair mit einer Bevölkerung von 1423 Menschen (Stand 31.12.2020 / Bundesamt für Statistik 2021). Das Gebiet schließt zusätzlich das Val Mora mit ein und wird vom Rom oder auch Rombach durchflossen (Grimm 2013).

### **2.1.1 Besiedelung des Tals durch den Menschen**

Das Tal Val Müstair ist wahrscheinlich schon seit Jahrtausenden von Menschen besiedelt, dies belegen archäologische Funde aus der Bronzezeit und Siedlungsreste aus Zeiten der Römer. Die fassbare Geschichte und der Beginn dauerhafter Siedlungen jedoch sind auf die Gründung des Klosters im 8. Jahrhundert nach Christus zurückzuführen. Mit diesem Ereignis als Grundstein ist die Bevölkerung im Tal in den darauffolgenden Jahrhunderten gewachsen. Damit einhergehend wurden unter anderem verschiedene Handwerke ausgeübt sowie Bergbau und Landwirtschaft betrieben, die hauptsächlich aus Milchwirtschaft, Viehzucht und Getreideanbau bestand. Angezogen durch die Landschaft, Wander- und Schneesportmöglichkeiten begann in den 60er Jahren zunehmend der Tourismus, was wieder zu mehr Infrastruktur und den Bau von Freizeitangeboten führte (Grimm 2013).

### **2.1.2 UNESCO Biosfera Engiadina Val Müstair**

Den Anfang als Biosphärenreservat findet die Biosfera Val Müstair im Jahr 1979, als der schweizerische Nationalpark von der UNESCO zum ersten „Biosphere Reserve“ der Schweiz erklärt wurde. Der Schutz wurde 1995 durch die Sevilla-Strategie erweitert und damit Kern-, Pflege- und Entwicklungszonen geschaffen (Abbildung 1). In den Lebensräumen der Pflege- und Entwicklungszonen befinden sich naturbelassene Flächen wie Moore und Trockenwiesen oder auch renaturierte Flüsse. In diesen Zonen wird eine nachhaltige Nutzung angestrebt, indem beispielsweise das Land traditionell genutzt wird und Lebensräume trotz Infrastruktur gut miteinander vernetzt bleiben. Weiterhin wird die Kernzone durch den Nationalpark gebildet und erfährt keine Störung durch menschliche Einflüsse. Im Jahr 2010 wurde der Naturpark Biosfera Val Müstair gegründet. Nach dem Zusammenschluss mit der Gemeinde



Scoull im Jahr 2016 gelang ein Jahr darauf die Ernennung zur UNESCO Biosfera Engiadina Val Müstair. Das gesamte Gebiet umfasst 448,7 km<sup>2</sup> wovon das Tal Val Müstair eine Fläche von 198,6 km<sup>2</sup> aufweist (Filli, Aberhalden 2020). Um eine nachhaltige Nutzung zu gewährleisten, unterliegen die drei Zonen einer entsprechenden Managementplanung bzw. folgen entsprechenden Richtlinien. Die Kernzonen dienen ausschließlich dem Naturschutz und unterliegen in der Schweiz dem Schutzprogramm des Schweizer Nationalparks (*parc national suisse*). Die Pflegezonen umschließen die Kernzonen und sollen als Puffer dienen um einen leichten Übergang von Wildnis zu den Bereichen der üblichen Nutzung zu schaffen. In diesen Zonen sind umweltverträgliche Nutzungsformen wie Forschung, Ökotourismus oder extensive Landnutzung erlaubt. In den Entwicklungszonen ist die Nutzung weniger eingeschränkt. Hier befinden sich hauptsächlich die Siedlungen die in Zusammenarbeit für

eine nachhaltige kulturelle und ökologische Entwicklung mitwirken (UNESCO / Lange 2005). Zusammen unterliegen diese drei Zonen dem MAB-Programm (Man and the Biosphere) der UNESCO worin die Zonierung und deren Nutzungsformen zur Nachhaltigkeit beschrieben sind (Lange 2005). Zusätzlich hat die Gemeinde Val Müstair 2011 das Label „Park von nationaler Bedeutung“ verliehen bekommen was einen Managementplan (Charta) für den Betrieb, die Verwaltung und Finanzierung, die Ziele, Infrastruktur und weitere Punkte beinhaltet (Charta).

## **3 Material und Methoden**

### **3.1 Artnamen**

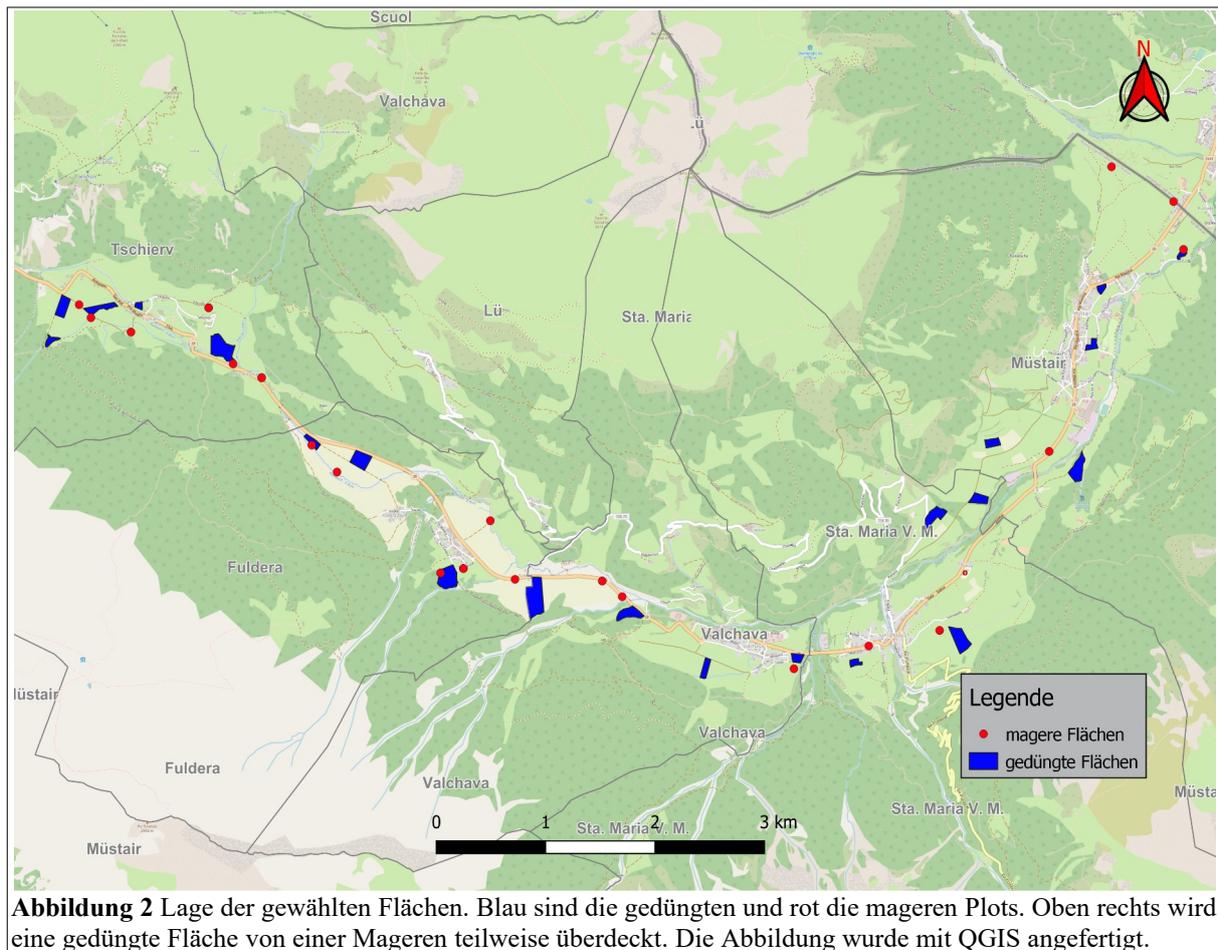
Im Folgenden werden die deutschen, sowie wissenschaftlichen Artnamen nur bei der Erstnennung einer Art angegeben. Bei weiteren Nennungen werden ausschließlich die abgekürzten lateinischen Namen verwendet.

### **3.2 Bezeichnung der Flächen**

Die Fettwiesen werden im weiteren Verlauf der Arbeit als **gedüngt** und die mageren Standorte als **mager** bezeichnet.

### **3.3 Flächenauswahl**

Insgesamt wurden 21 magere und 21 gedüngte Flächen untersucht (Abbildung 2). Darin enthalten ist jeweils eine Ausweichfläche. Da keine der Flächen Unregelmäßigkeiten aufwies und durch die diese ausgetauscht werden musste, wurden sie auch zur Auswertung genutzt. In einer vergangenen Masterarbeit (Radtke 2014) im selben Gebiet wurden 80 gedüngte Plots auf Artenvielfalt untersucht. Für diese Arbeit wurden daraus 21 Flächen, gleichmäßig über das Tal verteilt ausgewählt. Die Auswahl der mageren Probeflächen wurde aus unveröffentlichten, vergangen Aufnahmen von Prof. Dr. Rainer Buchwald getroffen. Der Zeitraum musste vor der ersten Mahd der Bauern und Bäuerinnen und innerhalb der Blütezeit der Pflanzen liegen. So wurde der gesamte Juni für die Untersuchung gewählt.



**Abbildung 2** Lage der gewählten Flächen. Blau sind die gedüngten und rot die mageren Plots. Oben rechts wird eine gedüngte Fläche von einer Mageren teilweise überdeckt. Die Abbildung wurde mit QGIS angefertigt.

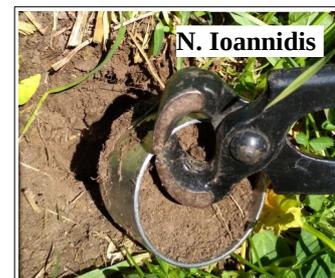
### 3.4 Vorgehen in den Plots

Nach Ankunft in der Schweiz wurden die GPS Daten aus der Masterarbeit von Adrian Radtke (Radtke 2014) und aus den Daten von R. Buchwald (unveröffentlicht) benutzt, um die Flächen mit einem GPS Gerät zu finden. Angefangen wurde in den Flächen tiefer im Tal bei Müstair, wovon sich bis Tschier hochgearbeitet wurde. Bei allen Flächen wurde darauf geachtet, dass etwa fünf Meter Abstand vom Feldrand gehalten wurde, um eventuelle Randeffekte auszuschließen. Das Datum der Aufnahme und die Seitenlängen der Plots wurden aufgeschrieben. Weiterhin wurde die Höhe mit dem GPS Gerät und die Exposition mit der Kompassapp des Smartphones bestimmt. Von zwei gegenüberliegenden Ecken wurden die GPS Koordinaten nach dem Schweizer Netz (CH1903 / LV03) und nach dem Gauß-Krüger-Koordinatensystem notiert. Außerdem wurde die Neigung in einer drei stufigen Skala eingeschätzt. Die Neigung und Exposition wurde jedoch nicht für die Auswertung genutzt, da diese Faktoren in R. Buchwalds Daten nicht gemessen wurden. Einige Plots wiesen beispielsweise viele kahle Stellen oder noch sichtbar viel Dünger auf der Erde auf.

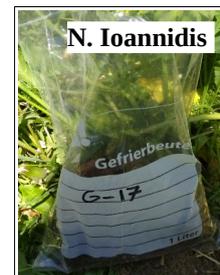
Diese Auffälligkeiten wurden ebenfalls festgehalten. Alle aufgenommenen Faktoren sind im Anhang in Tabelle 9 und 10 so wie 11 und 12 zu finden. Für die Bestimmung der Pflanzen wurden hauptsächlich der Gund- und Atlasband der Exkursionsflora von Rothmaler (Jäger & Rothmaler 2017 / Jäger et. al. 2013) und die Flora Helvetica (Lauber et. al. 2012) genutzt. Für die Bestimmung einiger Gräser wurde außerdem das Taschenbuch der Gräser (Klapp & Opitz 2013) verwendet. Die gesamte Arbeit fand im Zeitraum vom 06.06.2021 bis zum 27.06.2021 statt.

### 3.4.1 60 m<sup>2</sup> und 1 m<sup>2</sup> Plots

In jeder Grünfläche wurde ein 60 m<sup>2</sup> Plot angelegt, worin die bestimmten Arten mithilfe einer leicht abgeänderten Skala (Tabelle 1) von Braun-Blanquet (Braun-Blanquet 1964) nach Deckungsgrad beurteilt wurden (Anhang Tabellen 14 bis 16 gedüngt / 17 bis 21 mager). Diese Plots waren so gewählt, dass sie in einem homogenen Bereich der Grünflächen liegen und wurden mithilfe eines 30 m Maßbands abgemessen. Für die Bestimmung wurden die Flächen diagonal und entlang der Ränder abgelaufen, um Trittschaden zu minimieren aber dennoch viel Fläche abzulaufen. Im fünf Meter Abstand wurden diagonal durch die Plots jeweils fünf Bodenproben entnommen (Abbildung 3). In einem beschrifteten Gefrierbeutel wurden diese zu einer Mischprobe zusammengefügt (Abbildung 4). Anschließend wurden innerhalb dieser Probeflächen zwei 1 m<sup>2</sup> Plots gelegt. Um eine möglichst zufällige Anordnung zu kriegen wurde ein Stock von einer Ecke des 60 m<sup>2</sup> Plots geworfen. An der Stelle wo der Stock gelandet ist, wurde ein Quadrat mit jeweils 1 m Seitenlänge abgesteckt. In diesem Quadratmeter wurden alle vorhandenen Arten, nach der Liste des zugehörigen 60 m<sup>2</sup> Plots, mit der Nummer 1 und die nicht vorhandenen mit 0 vermerkt (Anhang gedüngt Tabellen 22 bis 27 / mager 28 bis 39). Für den zweiten 1 m<sup>2</sup> Plot wurde der Stock von einer anderen Ecke aus geworfen.



**Abbildung 3** Beispiel der Entnahme einer Bodenprobe



**Abbildung 4** Beispiel einer Mischprobe.

**Tabelle 1** Skala für die Bewertung der Deckungsgrade.

Code	Beschreibung	Spannweite
d	dominant	mehr als 25%
m	mäßig häufig	mehr als 5%, max 25%
s	selten	mehr als 5%, max 25%
e	einzel	weniger als 1%

### 3.5 Analyse der Bodenproben

Die Analysen wurden im Bodenlabor der Universität Bremen zum Teil von mir und dem technischen Assistenten Andreas Suchopar durchgeführt. Dort wurden sie zunächst zum Trocknen in Behältern ausgebreitet. Anschließend wurden die Analysen für Calcium, Kalium, Magnesium, Kohlenstoff und Stickstoff, Phosphat, pH-Wert und der Wassergehalt nach den entsprechenden Arbeitsanweisungen der Uni Bremen durchgeführt. (Arbeitsanweisungen).



**Abbildung 5** Bodenproben im Labor in großen Behältern zum trocknen ausgelegt.

### 3.6 Statistik

#### 3.6.1 Ellenbergzahlen

Jede Pflanzenart wurde mit einem Zeigerwert nach Ellenberg bewertet. Hierbei wurden die Zeigerwerte für Nährstoffe (N-Zahl), Licht (L-Zahl), Feuchtigkeit (F-Zahl), und pH-Wert (R-Zahl) verwendet. Die Nährstoffzeigerarten, die Zeigerarten für Licht und die für pH-Wert werden mit Werten von 1 (Extremer Stickstoffarmutzeiger, Tiefschattenpflanze, bzw. Starksäurezeiger) bis 9 (übermäßiger Stickstoffzeiger, Volllichtpflanze, bzw. Basen- und Kalkzeiger) bewertet. Werte für die Feuchtezahl hingegen reichen von 1 für Starktrockniszeiger bis 12 für Unterwasserpflanze (Ellenberg & Leuschner 2010). In den Tabellen 40 bis 43 im Anhang, sind die Zeigerwerte für jede gefundene Art notiert. Zu jeder Probefläche wurde außerdem ein mittlerer Zeigerwert berechnet. Dazu wurde beispielsweise der Zeigerwert für Licht aller Arten aus dem gedüngten Plot 1 gemittelt. Das Ergebnis ist dann der mittlere Zeigerwert für Licht des Plot 1 der gedüngten Untersuchungsflächen (Tabelle 8).

#### 3.6.2 Normalverteilungen

Die Umweltfaktoren wurden zunächst visuell mit Histogrammen und statistisch mit dem Shapiro-Wilk-Test auf Normalverteilung geprüft. Bei Daten, die nicht normalverteilt waren, wurden einfache Transformationen (Logarithmus-, Wurzel-, Inverstransformation) vorgenommen (Leyer & Wesche 2007). Einige Daten ließen sich dennoch nicht normalverteilen. Hier wurde die Transformation beibehalten, die nach dem Shapiro-Wilk-Test

den höchsten p-Wert hatte. Der Phosphatgehalt, Magnesiumgehalt und der Kohlenstoffgehalt wurden durch logarithmieren transformiert. Durch eine Wurzeltransformation wurden Kaliumgehalt und Wassergehalt auf eine Normalverteilung gebracht und die inverse Transformation also  $\frac{1}{x}$  wurde auf den Calciumgehalt und das Kohlenstoff / Stickstoff Verhältnis angewendet. Die Ergebnisse des Shapiro-Wilk-Tests sind im Anhang in Tabelle 6 und Abbildung der Histogramme von nicht normalverteilten Faktoren im Anhang in den Abbildungen 10 bis 15 zu finden.

### 3.6.3 GLM / step AIC

Um den Einfluss der Umweltfaktoren auf die Artenvielfalt zu testen wurde ein GLM (generalisiertes lineares Modell) durchgeführt (Leyer & Wesche 2007 / Guisan et. al. 2002). Dabei wird für jeden signifikanten Faktor ein p-Wert unter 0,05 ausgegeben. Zusätzlich wird ein „Estimate“ Wert ausgegeben. Aus diesem Wert lässt sich interpretieren wie der jeweilige Faktor mit der getesteten Variable zusammenhängt. Die Höhe hat beispielsweise einen positiven Wert. Die Artenzahl steigt also mit steigender Höhenlage. Weiterhin gibt die Funktion einen AIC (Akaike information criterion) Wert aus, der die Qualität des Modells beschreibt. Dieser hat als absolute Größe keine Aussage und wird beim Vergleich verschiedener Modelle untereinander benutzt, wobei das Modell mit dem niedrigeren AIC eine höhere Aussagekraft hat und dadurch geeigneter ist. Der Residual deviance Wert und die dazugehörigen Freiheitsgrade sind ebenfalls Werte die zur Prüfung des Modells dienen können. Dabei versucht man Modelle zu erhalten in denen der Residual deviance nicht großartig von der Anzahl an Freiheitsgraden abweicht (A.F. Zuur et al. 2009). Die Werte zum GLM sind im Anhang in Tabelle 7 zu finden.

Anschließend wurde ein stepAIC angewendet, um ein möglichst einfaches bzw. minimiertes Modell zu erhalten. Diese Funktion probiert verschiedene Varianten des gegebenen Modells aus, indem die Menge an Variablen minimiert wird, bis das Modell möglichst klein ist. Im Zuge dessen können sich Signifikanzen ändern, da sich die gegebenen Faktoren im Modell gegenseitig beeinflussen können (A.F. Zuur et al. 2009). Nun wird noch der AIC Wert des neuen Modells verglichen um festzustellen, ob sich die Aussagekraft verbessert hat (Tabelle 2).

### 3.6.4 Ordination

Durch eine DCA (Detrended Correspondence Analysis) ist eine Analyse der Artenzusammensetzung möglich. Zunächst werden die Gradienten gefunden, an denen die Unterschiede im Vegetationsdatensatz innerhalb eines Koordinatensystems am deutlichsten beschrieben werden können. Es werden vier Achsen (DCA1, DCA2, ...) dargestellt. Zu den Achsen werden „Axis length“ Werte ausgegeben, an denen man die Bedeutung der jeweiligen Achse ablesen kann. Werte über 2 deuten hier auf einen hohen ökologischen Gradienten hin. Dargestellt wird das in einem Koordinatensystem, welches die Plots oder die Arten entlang der ersten beiden Achsen abbildet. Plots, die nahe beieinander abgebildet werden, besitzen eine ähnliche Artenzusammensetzung, wenn sie weiter weg voneinander stehen ist die Ähnlichkeit geringer. Für Arten gilt, wenn sie nach beieinander stehen haben sie ähnliche Anforderungen und umgekehrt (Holland 2019). Nun soll noch Bezug auf die Umweltfaktoren genommen werden. Dazu wird ein „Post-hoc Fit“ verwendet. Mit diesem Verfahren werden zunächst die für die Artenzusammensetzung signifikanten Faktoren berechnet und als Vektoren auf die DCA projiziert. Je näher ein Plot an der Spitze eines Vektors ist, desto höher ist der jeweilige Faktor in diesem Plot und je weiter weg, desto niedriger (Oksanen et. al. 2020 / Abbildung 6 und 7).

### 3.6.5 Anosim

Dieser Test prüft, ob es signifikante Unterschiede zwischen Gruppen in einer Ordination gibt und zeigt einen „Significance“- Wert von über 0,05, wenn das Ergebnis signifikant ist. Zusätzlich gibt der Test einen „ANOSIM statistic R“-Wert aus. Dieser Wert ist das Ergebnis aus dem Vergleich der Mittelwerte zwischen Unterschieden innerhalb der Gruppen und zwischen den Gruppen. Auch hier lassen sich Aussagen über die Signifikanz des Ergebnisses treffen. Ein R-Wert nahe 1,0 deutet auf Unähnlichkeit zwischen Gruppen hin, während ein R-Wert nahe 0 auf eine gleichmäßige Verteilung von hohen und niedrigen Werten innerhalb und zwischen Gruppen hindeutet (Oksanen et. al. 2020).

### 3.6.6 T-Test

Mit den gemittelten Zeigerwerten der Plots (Tabelle 8) wurde eine Reihe von t-Tests durchgeführt, um herauszufinden, ob die Zeigerwerte der gedüngten Flächen sich signifikant von denen der mageren unterscheiden. Da die Daten normalverteilt und unabhängig

voneinander waren, wurde hier der t-Test nach Welch (Welch 1951) verwendet. Die Ergebnisse sind in Tabelle 5 zu finden.

### **3.7 Verwendete Software und Geräte**

Für die Erstellung des Textdokuments und die Berechnung einfacher Werte (Mittelwerte, Häufigkeiten, u. ä.) wurde LibreOffice in der Version 7.2.4.1 genutzt. Alle statistischen Analysen und die dazugehörigen Abbildungen wurden mit der Statistiksoftware R (Version 4.1.1) durchgeführt. Die Geoinformationssystemsoftware QGIS in der Version 3.18.3 wurde für die abgebildete Karte mit den Plots verwendet und im Feld wurde die dazugehörige App Qfield for QGIS in der Version 1.10.0 neben dem GPS Gerät Garmin eTrex 20x benutzt. Die Kompassapp des eigenen Handys (Xiaomi Redmi 4x) kam für die Bestimmung Exposition auf den Flächen zum Einsatz.

### **3.8 Sonstige Anmerkungen**

Alle Ergebnisse wurden auf drei Nachkommastellen aufgerundet bzw. abgerundet.

Um genug Zeit zu haben, sich mit der Vegetation und den Flächen vertraut zu machen sowie alle Flächen möglichst sorgfältig zu bearbeiten, wurde vorausschauend vor der Abfahrt in die Schweiz beschlossen nur 11 von 21 magere Plots aufzunehmen. Den gedüngten Plots wurde hier Vorrang geboten, da in R. Buchwald unveröffentlichten Aufnahmen magerer Flächen aus früheren Jahren reichlich vorhanden waren. Davon wurden 10 Plots gewählt die aber aus 2014 / 15 und 16 stammen. Rückblickend lässt sich aber sagen, dass der Zeitraum auch für die übrigen 10 Aufnahmen gereicht hätte.

## **4 Ergebnisse**

### **4.1 Geländeaufnahmen**

Insgesamt wurden 42 Flächen (21 mager, 21 gedüngt) untersucht. Die Plots befanden sich in einer Höhe von 1233 bis 1797 Metern über NN, was auch der Spannbreite der gedüngten Flächen entsprach. Bei den mageren Flächen variierten die Höhen zwischen 1235 m und 1746 m. Die Höhe und die Bewirtschaftung jedes Plots, sind Tabelle 9, Tabelle 10, Tabelle 11 und

Tabelle 12 im Anhang zu entnehmen.

## 4.2 Artenlisten

Die Gesamtheit der Probeflächen wies 168 verschiedene Pflanzenarten auf (Gesamtartenlisten Anhang Tabelle 14 bis 21). Zwei Taxa konnten nur bis auf die Gattungsebene identifiziert werden, bei einem weiteren Taxon konnte nicht zwischen zwei Arten unterschieden werden. Diese drei wurden in den Tabellen 19 und 21 im Anhang markiert. Die restlichen Taxa wurden alle auf Artniveau bestimmt.

### 4.2.1 60 m<sup>2</sup> Plots

In den gedüngten Probeflächen wurden insgesamt 71 Arten gefunden. Die Artenzahl pro Plot variierte zwischen 16 und 39 Arten. Im Mittel wurden 26 Arten pro Plot bestimmt. Es wurden neun Arten mit einer Frequenz von über 90 % gefunden, wovon *Achillea millefolium* (Gewöhnliche Wiesen-Schafgarbe), *Dactylis glomerata* (Wiesen-Knäuelgras), *Heracleum sphondylium* (Wiesen-Bärenklau), *Rumex acetosa* (Wiesen-Sauerampfer) und *Trifolium pratense* (Gewöhnlicher Rot-Klee) in jedem Plot vorkamen (Anhang Tabelle 13). Für alle gedüngten Flächen lässt sich eine Artenzahl von 23,667 pro 20 m<sup>2</sup>, bzw. 1,183 pro m<sup>2</sup> berechnen.

Die mageren Flächen umfassten 162 Arten mit einer Spannbreite zwischen 26 und 64 Arten pro Plot. Im Durchschnitt wurden ca. 43 Arten pro Plot gefunden. Es gab es keine einzige Art, die überall auftrat, doch fanden sich sechs Arten mit einer Frequenz von über 90 %, u. a. *A. millefolium*, *T. pratense* und *Pimpinella major* (Grosse Bibernelle) (Anhang Tabelle 13). Zusammen weisen die mageren Flächen eine Artenzahl von 54 Arten pro 20 m<sup>2</sup> bzw. 2,70 pro m<sup>2</sup> auf.

### 4.2.2 1 m<sup>2</sup> Plots

Eine Gesamtzahl von 42 Quadratmeterplots wurden innerhalb der 60 m<sup>2</sup> Probeflächen (zwei pro Fläche) angelegt. Aus den insgesamt 71 Arten, die in den gedüngten Grünflächen aufgefunden wurden, kamen 15 Taxa in keinem der Quadratmeterplots vor. Unter diesen waren *Arabidopsis thaliana* (Schotenkresse) und *Euphrasia rostkoviana* (Wiesen-Augentrost). *T. Pratense* war hingegen als einzige Art in jedem Plot zu finden. Weitere häufige Arten waren mit 38 Bestimmungen *Taraxacum officinale aggr.* (Gewöhnlicher

Löwenzahn) und *D. glomerata* mit 37. Im Mittel wurden 16,286 Arten pro Quadratmeterplot mit einer Spannweite von 9 bis 22 Taxa gefunden. Die geringste Artenzahl hatte die Fläche 5.1 und 14.1, 14.2 sowie 21.2 hatten die höchste Menge an Arten.

In den Quadratmeterplots der mageren Grünflächen kamen 33 aus den 162 Taxa nicht vor, u.a. *Agrostis capillaris* (Rotes Straußgras) und *Argentina anserina* (Gänsefingerkraut). Keine der Arten war auf jedem Plot zu finden, doch *D. glomerata* trat am häufigsten (33 Plots) auf. Auch relativ häufig (28 Plots) waren *P. major* und *A. millefolium*. Die Artenzahl variierte zwischen 13 und 32 Arten, mit einem Durchschnitt von 20,048 Arten pro Fläche. Nur die Fläche 18.2 erreichte den Höchstwert von 32 Arten. Fläche 2.1, 11.1, 11.2 und 12.1 hatten die kleinste Anzahl an Arten.

### 4.3 Rote Liste / schwarze Liste

Vier vorgefundene Pflanzenarten sind in der Roten Liste der gefährdeten Arten der Schweiz (BAFU 2016) aufgeführt. *Carex paupercula* (Riesel-Segge), *Pinguicula vulgaris* (Gemeines Fettkraut) und *Sanguisorba officinalis* (Grosser Wiesenknopf) sind mit „NT“ und damit als potenziell gefährdet eingestuft. Zusätzlich ist *Centaurea pseudophrygia* (Perücken Flockenblume) mit „VU“, also Verletzlich gekennzeichnet (Anhang Tabelle 14,18 und 20). Alle weiteren Arten sind mit „LC“ als nicht gefährdet gelistet. Keine der bestimmten Arten ist in der schwarzen Liste der invasiven Arten in der Schweiz (info Flora 2014) aufgeführt.

### 4.4 Zeigerwerte nach Ellenberg

In den gedüngten Probeflächen hatte *Festuca ovina* agg. (Artengruppe Schaf-Schwingel) die niedrigste **N-Zahl** (1). Dagegen wurden drei Arten mit  $N = 9$  gefunden. *Rumex alpinus* (Alpen Sauerampfer), *Lamium album* (Weisse Taubnessel) und *Chenopodium bonus-henricus* (Guter Heinrich). In den mageren Flächen wurden drei Pflanzenarten mit  $N = 1$  gefunden. *Thymus pulegioides* (Arznei-Feld-Thymian), *F. ovina* agg. und *Polygala amarella* (Sumpfkreuzblume). Fünf Arten mit  $N = 9$  wurden ebenfalls gefunden, darunter *C. bonus-henricus*, *L. album* und *R. alpinus* (Alpen-Sauerampfer).

Der niedrigste **L-Wert** in den gedüngten Untersuchungsflächen war 6. Fünfzehn Arten mit diesem Wert wurden gefunden, u.a. *E. rostkoviana*, *Geranium sylvaticum* (Wald-Storchschnabel) und *Ornithogalum umbellatum* (Doldiger Milchstern). Weiterhin wurden drei

Pflanzenarten mit dem Höchstwert von  $L = 9$  gefunden. *Silene vulgaris* (Gewöhnliche Klatschnelke), *Plantago serpentina* (Schlangen-Wegerich) und *Trollius europaeus* (Europäische Trollblume). In den mageren Untersuchungsflächen war der niedrigste L-Wert 5, zum Beispiel für *Equisetum pratense* (Wiesen-Schachtelhalm) und *Ranunculus auricomus* agg. (Artengruppe Gold-Hahnenfuss). Den höchsten Wert von  $L = 9$  hatten zehn Arten, u. a. *Poa compressa* (Platthalm-Rispengras), *Carex parviflora* (Kleinblütige Segge) und *T. europaeus*.

Bei der **R-Zahl** in den gedüngten Plots hatte *F. ovina* agg. den niedrigsten Wert mit  $R = 3$ . Sechs Pflanzenarten hatten die höchste Zahl von  $R = 8$ , darunter *Rumex alpestris* (Berg Sauerampfer), *Phyteuma orbiculare* (Rundköpfige Rapunzel) und *Onobrychis viciifolia* (Saatesparsette). Die mageren Plots wiesen acht Arten mit einem Wert von  $R = 3$  auf, worunter sich *Poa chaixii* (Breitblättriges Rispengras), *F. ovina* agg. und *Luzula campestris* (Feld-Hainsimse) befanden.

Vier Arten in den gedüngten Plots hatten einen **F-Wert** von 3. Darunter waren *Ranunculus bulbosus* (Knolliger Hahnenfuß), *Centaurea scabiosa* (Skabiosen-Flockenblume) und *O. viciifolia*. Mit einem Wert von  $F = 8$  hatte *Filipendula ulmaria* (Echtes Mädesüß) die höchste Zahl. Fünfzehn Arten mit  $F = 3$  wurden in den mageren Probenflächen gefunden, u.a. *S. pratensis*, *Cirsium acaule* (Stängellose Kratzdistel) und *P. compressa*. Es wurden weiterhin fünf Arten mit einem Höchstwert von  $F = 9$  gefunden, darunter zum Beispiel *Equisetum variegatum* (Bunter Schachtelhalm), *Carex davalliana* (Davall-Segge) und *P. amarella*. Im Anhang sind die Ellenbergwerte zu den Arten in den Tabellen 40 bis 43 aufgeführt und Boxplots mit der Gegenüberstellung von gedüngten und ungedüngten Plots in Abbildungen 8 und 9 zu finden.

## 4.5 Statistische Auswertungen

### 4.5.1 Step AIC aus dem GLM

Um herauszufinden welche Umweltfaktoren bedeutend für die Artenzahl sind wurde ein GLM durchgeführt (Anhang Tabelle 7). Dieses Modell wurde dann mit einem step AIC reduziert.

**Tabelle 2** Darstellung der Ergebnisse des GLM (Tabelle 7), mit der Artenzahl als abhängige Variable nach Reduzierung durch stepAIC. Stickstoff ist in Prozent, Phosphat und Kalium sind in mg / 100 g Boden angegeben. Zu den Faktoren ist die jeweils angewendete Transformation angegeben und der p-Wert ( $< 0,05$ ) ist rot markiert. Der Intercept ist der Schnittpunkt mit der y-Achse und der Estimate gibt die Steigung des Faktors in der Formel an. AIC (Akaike information criterion), Residual deviance und die Freiheitsgrade sind Prüfgrößen für das Model.

Faktoren	Estimate	p-Wert
(Intercept)	55,172	< 0,001
Phosphat (logarithmiert)	-5,954	< 0,001
Kalium (Wurzel)	-5,1	< 0,001
Stickstoff (logarithmiert)	0,008	0,001
Residual deviance: 42,614 on 38 degrees of freedom		
AIC: 274,41		

Das reduzierte Modell zeigt den Phosphat- (P), Kalium- (K) und Stickstoffgehalt (N) als signifikante Umweltfaktoren für die Artenvielfalt. N ist dabei mit einem p-Wert von ca. 0,001 neu als Signifikante dazu gekommen. Es hat außerdem einen niedrigeren AIC Wert (274,41) im Vergleich zum vollen Modell mit allen Variablen (AIC = 284,93 / Anhang Tabelle 7) und beschreibt den Einfluss der Umweltvariablen auf die Artenzahl besser. Eine Differenz von nur 4,614 zwischen Residual deviance und degrees of freedom zeigt außerdem, dass es sich um ein passendes Modell handelt.

## 4.5.2 Ordination

Um zu untersuchen wie sich die Umweltfaktoren auf die Artenzusammensetzung auswirken, wurde eine Ordination durchgeführt. Folgende Werte wurden ausgegeben:

**Tabelle 3** Ergebnisse der DCA für die erste und zweite Achse. Die Axis length beschreibt die Größe des Gradienten der mit der jeweiligen Achse dargestellt wird.

	DCA Achse 1	DCA Achse 2
<b>Achsenlänge</b>	3,278	2,689

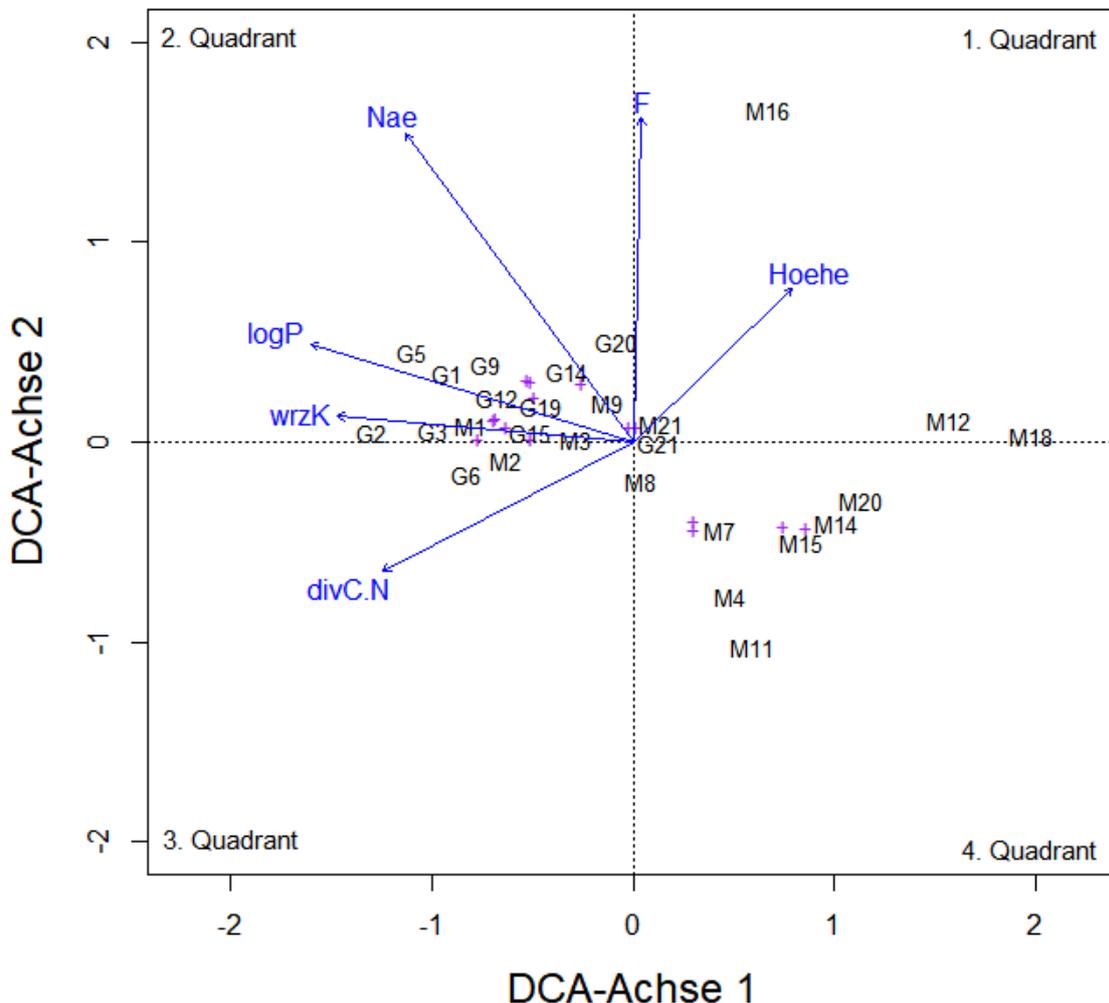
Mit 3,28 und 2,69 sind die Achsenlänge relativ hoch und beschreiben einen großen ökologischen Gradienten in der Artenzusammensetzung.

Durch den Post-hoc Fit errechnen sich die Höhe, Phosphat, Kalium, Feuchtezahl, Nährstoffzahl und C/N Verhältnis als signifikante Faktoren ( $p < 0,05$ ) für die Artenzusammensetzung:

**Tabelle 4** Resultate der DCA (Tabelle 3) nach Anwendung des Post-hoc Fit. Umweltfaktoren wurden mit der angewendeten Transformation beschrieben. Die DCA Achsenwerte zeigen an, ob der jeweilige Faktor positiv oder negativ mit der jeweiligen Achse korreliert. Signifikante p-Werte wurden Rot markiert.

Vektoren	DCA Achse 1	DCA Achse 2	p-Wert
<b>Höhe</b>	0,717	0,697	0,008
<b>Phosphat (logarithmiert)</b>	- 0,956	0,292	< 0,001
<b>Magnesium (logarithmiert)</b>	0,999	-0,037	0,0875
<b>Calcium (invertiert)</b>	- 0,96	-0,281	0,237
<b>Kalium (Wurzel)</b>	- 0,996	0,087	< 0,001
<b>pH-Wert</b>	0,994	0,112	0,237
<b>Stickstoff</b>	- 0,779	0,627	0,566
<b>Kohlenstoff (logarithmiert)</b>	0,241	0,971	0,27
<b>Kohlenstoff / Stickstoff Verhältnis (invertiert)</b>	- 0,888	-0,46	< 0,001
<b>Wassergehalt (Wurzel)</b>	- 0,637	0,771	0,285
<b>Lichtzahl</b>	0,953	- 0,304	0,476
<b>Nährstoffzahl</b>	- 0,591	0,807	< 0,001
<b>Feuchtezahl</b>	0,025	0,1	< 0,001
<b>Reaktionszahl</b>	- 0,266	- 0,964	0,623

Schließlich lassen sich die Ergebnisse zusammenbringen, indem man diese Faktoren auf die DCA in Form von Vektoren projiziert. Infolgedessen erhält man folgende Abbildung:



**Abbildung 6** Diese Grafik bildet die verschiedenen Untersuchungsflächen entlang der errechneten Gradienten ab (Tabelle 3). G1, G2, ... entsprechen den gedüngten Plots und M1, M2 ... den mageren Plots. Um keine übereinander liegenden Elemente zu haben wurden einige Plots als violette Kreuze abgebildet.

Die unterschiedliche Verteilung von gedüngten (G1, G2, ...) und mageren (M1, M2, ...) Plots ist auf den ersten Blick gut zu erkennen. Die meisten gedüngten Plots befinden sich gehäuft im zweiten Quadranten und damit relativ nahe an den Vektoren von Phosphat (logP) und Kalium (wrzK). Plot G5 und G1, bzw. G2 und G3 sind also Flächen mit relativ hohen Phosphat- bzw. Kaliumgehalten. Im dritten Quadranten finden sich die Plots G6 und M2. Diese Flächen stehen zwischen den Vektoren von Kalium und C/N Verhältnis und sind demnach durch diese beiden Faktoren positiv beeinflusst. Die mageren Plots befinden sich größtenteils im vierten Quadranten. Sie sind damit also entgegengesetzt der Vektoren für logP, wrzK und Nae. Geringe Konzentrationen an Phosphat und Kalium so wie ein niedriger mittlerer



In dieser Abbildung lässt sich die Verteilung der Arten nach denselben Umweltfaktoren gut beobachten. Arten wie *Rumex acetosa* (RumeAce) oder *Rumex alpestris* (RumeAlp) befinden sich im zweiten Quadranten in der Nähe der Vektoren von logP bzw. wrzK und sind damit Arten, die auf Böden mit viel Phosphat und Kalium wachsen. Im selben Quadranten, aber entlang des Nährstoffzeigervektors (Nae) ist beispielsweise *Vicia sepium* (ViciSep) zu finden. In dieser Richtung stehen Arten, die mit hohen Nährstoffzeigerwerten verbunden sind. *Ornithogalum umbellatum* (OrniUmb) oder *Ranunculus bulbosus* (RanuBul) befinden sich im dritten Quadranten sehr nahe am divC.N Vektor und weit weg vom Vektor für Höhe. Solche Arten korrelieren mit hohem C/N Verhältnis und wenig mit der Höhenlage. Im vierten Quadranten finden sich Arten, die besonders weit weg von den Vektoren für Kalium, Phosphat und der Nährstoffzahl liegen und so negativ mit diesen korrelieren. Hier finden sich Arten wie *Arrhenatherum elatius* (ArrhEla), *Leontodon autumnalis* (LeonAut) oder *Gymnadenia conopsea* (GymnCon). Im ersten Quadranten finden sich beispielsweise *Veratrum album* (VeraAlb) oder *Trollius europaeus* (TrolEur). Diese befinden sich zwischen dem Höhe- und Feuchtezahlvektor und korrelieren positiv mit diesen. *Alchemilla xanthochlora* agg. (AlchXan) und *Euphrasia rostkoviana* (EuprRos) sind hier Beispiele für Arten, die positiv mit der Höhe, aber negativ mit dem C/N Verhältnis in Verbindung stehen. In der Mitte des Koordinatensystems finden sich Arten wie zum Beispiel *Pimpinella major* (PimpMaj), *Carum carvi* (CaruCar) oder *Crepis pyrenaica* (CrepPyr).

#### 4.5.3 ANOSIM – Analyse auf Gemeinsamkeiten

Für den Vergleich der Artenzusammensetzung zwischen den gedüngten und mageren Flächen wurde die Methode ANOSIM (Analysis of similarities) benutzt. Das Ergebnis aus diesem Test beträgt  $p = 0,001$  und ist damit hochsignifikant. Der hier erhaltene R-Wert ist ca. 0,442 und zeigt eine mäßige Verteilung von hohen und niedrigen Werten innerhalb und zwischen Gruppen.

#### 4.5.4 T-Tests

Die Unterschiede wurden mithilfe von Welch's t-Test auf Signifikanz geprüft.

**Tabelle 5** Ergebnisse des Welch t-Test um zu Prüfen, ob die Unterschiede in den mittleren Ellenbergzahlen zwischen gedüngten und mageren Plots signifikant sind. Die Prüfgröße  $t$  gibt Auskunft über die Sicherheit des Tests und anhand des  $p$ -Werts lässt sich sagen, ob der Unterschied signifikant ist. Anschließend werden die Mittelwerte der getesteten Gruppen ausgegeben. Signifikante Werte ( $p \leq 0,05$ ) wurden rot markiert.

	Feuchtezahl	Lichtzahl	Nährstoffzahl	Reaktionszahl
Mittelwert der gedüngten Plots	5,217	7,086	5,865	6,632
Mittelwert der mageren Plots	5,061	7,146	5,257	6,634
Prüfgröße $t$	-2,643	1,57	4,801	0,036
$p$ -Wert	0,012	0,125	< 0,001	0,971

Die mittleren Feuchtezahlen und Nährstoffzahlen in den gedüngten Flächen lagen signifikant höher als die der mageren Flächen. In der Lichtzahl und in der Reaktionszahl dagegen, gibt es keinen signifikanten Unterschied zwischen den beiden Gruppen.

## 5 Diskussion

### 5.1 Ergebnisse

#### 5.1.1 Artenzahl

Vergleicht man zunächst die Gesamtartenzahl der gedüngten (71) und mageren (162) Untersuchungsflächen lässt sich ein deutlicher Unterschied feststellen. Dieser Unterschied findet sich auch in den mittleren Artenzahlen pro Plot (gedüngt 26 / Plot und mager 43 / Plot) sowie den Spannbreiten (gedüngt 16 bis 39, mager 26 bis 64) wieder. Des weiteren betrug die Artenzahl pro 20 m<sup>2</sup> in den gedüngten Untersuchungsflächen ca. 24 Arten, was mit Literaturwerten intensiv genutzten Kulturgraslands übereinstimmt (25 Arten auf 20 m<sup>2</sup>, Ellenberg & Leuschner 2010). In den mageren Flächen errechnete sich dagegen ein Wert von 54 Arten pro 20 m<sup>2</sup>. Dieser Wert liegt zwar unter dem Literaturwert von 70 Arten auf 20 m<sup>2</sup> in extensiv genutztem Kulturgrasland (Ellenberg & Leuschner 2010), ist aber noch vergleichbar. Ein Grund für die Abweichung vom Literaturwert könnte sein, dass die meisten untersuchten Magerflächen sich in unmittelbarer Nähe von Fettwiesen befanden. Dadurch kommt es auch

in diesen Flächen zum Nährstoffeintrag, der sich auch in geringer Konzentrationen negativ auf die Artenzahl auswirkt (Ellenberg & Leuschner 2010). In Abbildung 6 sind einige magere Flächen, in denen es zur erhöhten Nährstoffanreicherung gekommen ist, gut zu erkennen. Beispielsweise sind Plot M1, M2 oder M3 stark von Eutrophierung betroffen. Auch in den Quadratmeterplots ist ein deutlicher Unterschied in der Gesamtartenzahl (gedüngt 56, mager 129), sowie der Spannbreite (gedüngt 9 – 22, mager 12 – 32) zu sehen. Als weniger deutlich stellten sich die Unterschiede in der Artenzahl pro Plot heraus (gedüngt ca. 16, mager ca. 20). Auch hier könnte die Ursache die Eutrophierung einiger Magerflächen sein, die dadurch den Mittelwert negativ beeinflussen. Zusätzlich können Ressourcen und Umweltfaktoren in Magerrasen sehr ungleichmäßig verteilt sein. Beispielsweise können innerhalb einer Wiese stellenweise trockene Stellen oder ungleichmäßig konzentrierte Bodenfaktoren auftreten und das Mikroklima bzw. die Ressourcenverfügbarkeit beeinflussen, was sich wiederum auf die Artenzahl an dieser Stelle auswirkt (Ellenberg & Leuschner 2010). Daraus folgen große Schwankungen der Artenzahl innerhalb der Plots (60 m<sup>2</sup>) und kleine Ausschnitte (1 m<sup>2</sup>) daraus sind für die Gesamtartenzahl der Fläche nicht repräsentativ. Deshalb ist bei dem Vergleich von Artenzahlen, die Flächengröße und die Anzahl der Untersuchungsflächen zu beachten. Die Artenzahl ist tendenziell höher, wenn die Anzahl an untersuchten Flächen hoch und die Flächen groß sind (Azovsky 2011).

Durch die Ergebnisse des GLM stellten sich die Nährstoffe N, P und K als hochsignifikante Umweltfaktoren für die Artenvielfalt heraus (Tabelle 2), die neben Wasserverfügbarkeit auch in der Literatur als entscheidende Faktoren aufgeführt werden (Boch et. al. 2020 / Ellenberg & Leuschner 2010). Durch die Estimates (P: -5,9 / K: -5,1 / N: 0,008) zeigt sich eine starke Abnahme der Artenzahl mit Zunahme von P und K, doch eine leichter Anstieg mit Zunahme von N. Durch die Düngung mit N, P und K homogenisiert zunächst die Bodenchemie der Flächen. Alle wachstumsfördernden Nährstoffe sind im Übermaß verfügbar, sodass Arten mit schnellem Wachstum und hoher Aufnahmefähigkeit von Nährstoffen sich rasch durchsetzen können. Schwächere Taxa, die auf nährstoffarme Verhältnisse angepasst sind und einen schonenden Haushalt führen, sind nicht mehr konkurrenzfähig und verschwinden aus diesen Flächen. Düngungsexperimente haben gezeigt, dass dieser Mechanismus schon nach wenigen Jahren eine lineare Abnahme der Artenzahl bewirken kann (Ellenberg & Leuschner 2010).

### 5.1.2 Artenzusammensetzung

Durch den Signifikanztest Anosim wurde gezeigt, dass die Zusammensetzung der Artengemeinschaften in den gedüngten und mageren Flächen hochsignifikant unterschiedlich zueinander ist. Der R-Wert dieses Tests (0,442) führt zu der Aussage, dass der Unterschied zwischen den Gruppen mäßig hoch ist (Oksanen et. al. 2020).

Für die Erklärung der Unterschiede lassen sich die Ergebnisse der Ordination heranziehen. Zunächst wird durch die Achsenlängen (3,278 / 2,689 / Tabelle 3) deutlich, dass sich die Datenpunkte und somit die Plots bzw. die Arten entlang eines großen ökologischen Gradienten befinden. Anhand der Achsen lässt sich also die Variation der Artenzusammensetzung gut erklären (Holland 2019). Der darauffolgende „environmental fit“ zeigt P, K, das C / N Verhältnis, die N- und die F-Zahl, sowie die Höhe als hochsignifikante Faktoren für die Differenzierung der Artenzusammensetzung an. Die negative Auswirkung dieser Faktoren auf die Zusammensetzung der Arten in Grünlandflächen wird ebenfalls in der Literatur mehrfach genannt und untersucht (Ellenberg & Leuschner 2010 / Boch et. al. 2020).

Die meisten der in Abbildung 6 abgebildeten gedüngten Plots befinden sich in geringem Abstand zueinander und vor allem in der Nähe der P- bzw. K-Vektoren. Sie ähneln sich also in der Artengemeinschaft und werden durch diese beiden Faktoren stark beeinflusst. Die mageren Plots sind weiter verstreut, was darauf hindeutet, dass sie verschieden stark von den Umweltfaktoren beeinflusst werden und eine höhere Varianz aufweisen. Wobei auch hier ein tendenziell stärkerer Einfluss von P, K und der N-Zahl hervorgeht. Der Grund für die Variabilität der Magerwiesen und der Homogenität der gedüngten Flächen liegt vor allem an der begrenzten Verfügbarkeit an N, P und K in den mageren Plots bzw. an der Anreicherung dieser Nährstoffe im Boden der gedüngten Probestellen. In Abbildung 6 fallen einige magere Plots dadurch auf, dass sie zusammen mit den gedüngten Flächen auf den mit hohem Nährstoffgehalt assoziierten Bereich des Grafen abgebildet sind. Im Gegensatz zu den anderen mageren Flächen, wiesen diese Plots erhöhte Nährstoffwerte und glichen daher sowohl in der Bodenchemie als auch in der Artenzusammensetzung den gedüngten Plots. Hohe Konzentrationen von N, P und K fördern nur einen geringen Teil der Arten in den Wiesen. Nirtophile, schnell wachsende Arten verdrängen weniger konkurrenzstarke Taxa, was eine Verarmung von Arten in nährstoffreichen Beständen zur Folge hat. *H. sphondylium*, *A. sylvestris*, *R. acetosa* und *R. alpestris* profitieren dabei besonders von der N-Verfügbarkeit,

*T. officinale* und *R. acris* werden durch den hohen K-Gehalt gefördert und *D. glomerata* wird von beiden Faktoren positiv beeinflusst (Ellenberg & Leuschner 2010). Diese Arten finden sich in den gedüngten Grünflächen mit einer Häufigkeit von über 90 % (Tabelle 13) und dominieren im Schnitt diesen Lebensraum. In Abbildung 7 werden diese Arten größtenteils in der Nähe der P- und K-Vektoren abgebildet, wodurch die Korrelation dieser Taxa mit den Faktoren deutlich wird. Sie besitzen außerdem alle einen N-Wert von 6 oder 8 und gelten damit als Zeigerarten für nährstoffreiche Böden. Auch die häufigen Arten der Magerflächen (Tabelle 13) haben hohe N-Werte von  $N = 5$  bis 8. Das könnte daran liegen, dass die Magerflächen sich teilweise in der Nähe der Fettwiesen befinden, sie dadurch von Eutrophierung betroffen sind (z.B. M1, M2 Abbildung 6) und folglich auch in diesen Plots nitrophile Arten dominieren. Zusätzlich sind Magerrasen heterogene Lebensräume (Ellenberg & Leuschner 2010) und können stellenweise höhere Nährstoffkonzentrationen aufweisen, in denen erneut die Arten dominieren, die am stärksten von hohen Nährstoffen profitieren. An den Stellen wo dies nicht der Fall ist, sind die Ressourcen begrenzt was die Koexistenz verschiedener Arten ohne viel Konkurrenz ermöglicht und hohe Dominanzen verhindert (Ellenberg & Leuschner 2010). Folglich übersteigt in den Magerflächen die Häufigkeit der dominanten, nitrophilen Arten im Schnitt die Häufigkeit der übrigen Taxa.

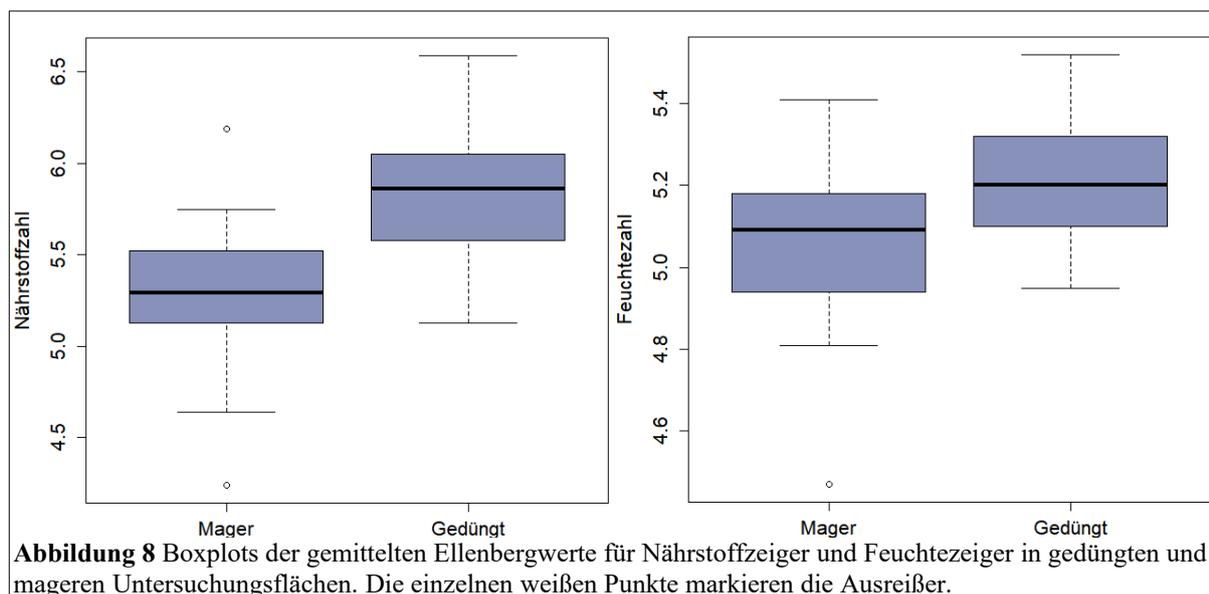
Die Signifikanz des N-Wertes für die Artengemeinschaft erklärt sich ebenfalls durch die hohe Bedeutung von Nährstoffen. Ein hoher Deckungsgrad von Zeigerarten mit einem hohen N-Wert lässt auf sehr nährstoffreichen Boden schließen, der wiederum die Dominanz von wenigen Arten ermöglicht und damit die Artenzusammensetzung beeinflusst. Die Ergebnisse der Ordination zeigen einen besonders hohen Einfluss der N-Zahl auf die Artenzusammensetzung der mageren Plots (Abbildung 6). Ein möglicher Grund könnte die hohe Sensibilität magerer Plots auf Nährstoffeintrag sein. Nur eine leichte Düngung ist ausreichend, um Magerzeigerarten durch Taxa mit hohen N-Werten zu verdrängen (Ellenberg & Leuschner 2010). Auch die F-Zahl bestimmt die Artengemeinschaft auf ähnliche Weise. Nässezeigerarten gedeihen auf feuchten Standorten besser als weniger angepasste Arten und sind dadurch konkurrenzstärker. Diese Arten definieren die Artenzusammensetzung feuchter Standorte und bilden beispielsweise Pfeifengras-Streuwiesen in mageren Flächen oder Kohldistelwiesen in nährstoffreichen Wiesen (Ellenberg & Leuschner 2010).

Abgesehen von M16 scheint keiner der Plots in Abbildung 6 besonders mit der Höhe in

Verbindung zu stehen. Abbildung 7 zeigt jedoch mehrere Arten, die mit der Höhe korrelieren. Mit zunehmender Höhe verändern sich Faktoren wie Niederschlag, Luftdruck, Temperatur oder auch die Bodenbeschaffenheit, die wiederum Einfluss auf die Artenzusammensetzung haben. Beispielsweise findet ein Übergang von Glatthaferwiesen in Frischwiesen bei 400 bis 800 m ü. NN zu Goldhaferwiesen statt, die sich durch montane und subalpine Arten wie *R. alpestris*, *S. dioica* oder *P. elatior* auszeichnen (Ellenberg & Leuschner 2010). Durch diese angepassten Arten, wird dann die Artenzusammensetzung in entsprechenden Höhen bestimmt.

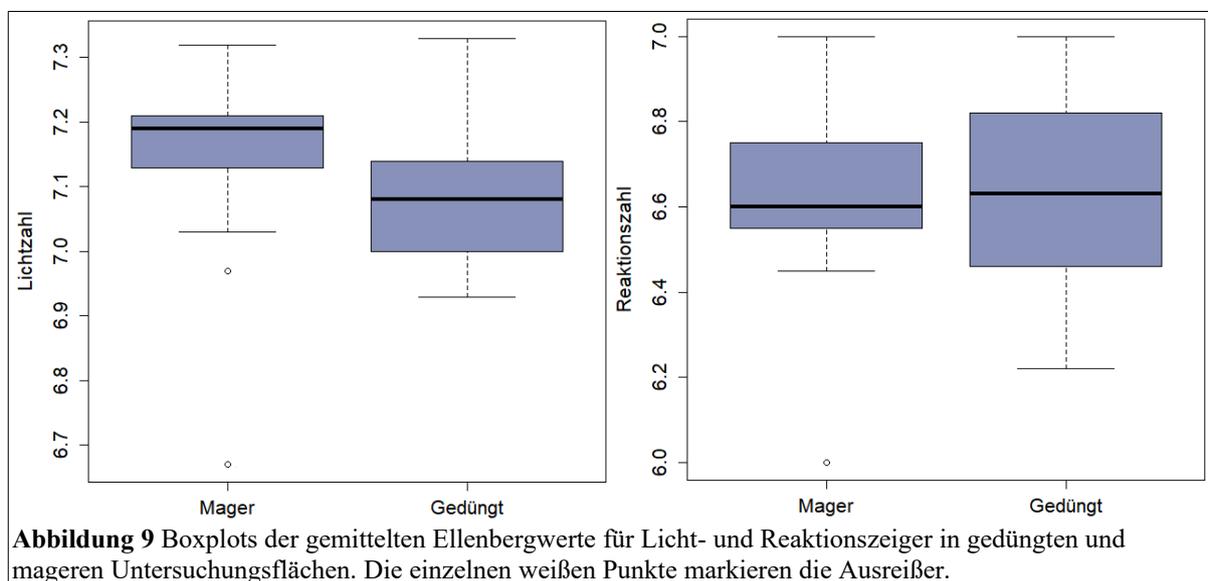
### 5.1.3 Ellenbergzahlen und t - Tests

Die durchschnittlichen Zeigerwerte für Nährstoffe und Feuchtigkeit in den gedüngten und mageren Plots waren signifikant unterschiedlich, was sich auch anhand der Mittelwerte der N- und F- Zahl (N = g: 5,217 und m: 5,061 bzw. F = g: 5,865 und m: 5,257 / Tabelle 5) zeigte und in den Boxplots (Abbildung 8) gut erkennen lässt. Der höhere N-Wert in den gedüngten Flächen ist durch die Düngung und die enthaltenen überwiegend nitrophilen Arten erklärbar. Einen höheren F-Wert erhalten die gedüngten Plots wahrscheinlich durch ihre Bewässerung.



Die Böden sind folglich feuchter und enthalten mehr Feuchtezeiger. Dagegen sind die Böden der Magerwiesen für gewöhnlich trockener. Sie werden nicht bewässert, können an heißen Tagen auch austrocknen und beheimaten dadurch eher trockenheitsresistente Taxa. Zusätzlich sind diese Flächen weniger von hochwachsenden Pflanzen bewachsen, wodurch sich die Böden schneller erwärmen können und der Wasserverlust höher ist (Ellenberg & Leuschner

2010). Die Licht- und Reaktionszahl dagegen unterschieden sich nicht signifikant. In den Boxplots dieser Faktoren lässt sich die Ähnlichkeit vor allem für die Reaktionszahl gut erkennen (Abbildung 9). Mit zunehmender Höhe nimmt die Strahlungsintensität und damit auch die Zahl der lichtresistenten bzw. lichtliebenden Arten zu (Ellenberg & Leuschner 2010). Pflanzen, die auf ähnlicher Höhenstufe wachsen, müssen also eine gewisse Lichtresistenz aufweisen. Damit erklären sich die Mittelwerte von ca. 7 in den gedüngten und mageren Plots. Taxa mit einer Reaktionszahl von 6 deuten auf mäßigsaure- bis schwachsaure-/schwachbasische Böden hin (Ellenberg & Leuschner 2010). Da sich gedüngte und ungedüngte Flächen hier kaum unterschieden, lässt sich im Schnitt auf einen sehr ähnlichen pH-Wert dieser Plots schließen.



## 5.2 Hypothesen

### 1) Die Phytodiversität der Magerwiesen ist höher als in gedüngten Grünlandflächen

Schaut man sich zunächst die absoluten Artenzahlen der gedüngten (71) und mageren (162) Flächen an, kann die erste Hypothese bestätigt werden. Auch die Artenzahl pro Plot ( $g = 26$ ,  $m = 43$ ) und die Spannbreite ( $g = 16 - 39$ ,  $m = 26 - 64$ ) erwies sich in den Magerwiesen als deutlich erhöht. Zusätzlich wiesen die mageren Probestellen im Vergleich zu den gedüngten (ca. 24) eine mehr als doppelt so hohe Artenzahl pro  $20 \text{ m}^2$  (54) auf. In den Quadratmeterplots zeigten die Magerflächen ebenfalls höhere Werte der Gesamtartenzahl ( $g = 56$ ,  $m = 129$ ), Spannbreite ( $g = 9 - 22$ ,  $m = 13 - 32$ ) und Artenzahl pro  $\text{m}^2$  ( $g = \text{ca. } 16$ ,  $m = \text{ca. } 20$ ).

## 2) Gedüngte und magere Plots unterscheiden sich signifikant in der Artenzusammensetzung

Das Ergebnis des Anosim zeigte einen mittelmäßig starken, aber hochsignifikanten Unterschied der Artenzusammensetzung zwischen den gedüngten und mageren Flächen. Die t – Tests (Tabelle 5) ergaben keinen Unterschied der mittleren L- und R- Zahl. Für die N- und F-Zahl ergab sich jedoch ein hochsignifikanter Unterschied, was auf eine voneinander abweichende Zusammensetzung von N- und F- Zeigerarten hindeutet. Des Weiteren macht die klare räumliche Trennung der Flächen in der Ordinationsgrafik (Abbildung 6) die Verschiedenartigkeit der gedüngten und mageren Plots zusätzlich deutlich. Damit lässt sich auch diese Hypothese bestätigen.

## 3) Die Artenzusammensetzung unterscheidet sich durch Bodenfaktoren, vor allem N, P, K.

Durch die Achsenlängen ( $3,278$  &  $2,689 > 2$  / Tabelle 3) wird zunächst deutlich, dass der ökologische Gradient hoch ist. Weiterhin wurden durch den „environmental fit“, sechs Faktoren berechnet, die hochsignifikant mit der Artzusammensetzung bzw. den Taxa korrelierten (Tabelle 4). In der Ordinationsgrafik in Abbildung 7 zeigte sich, wie und welche Arten anhand der signifikanten Faktoren beeinflusst werden. Aus Abbildung 6 kann dies für die einzelnen Plots verdeutlicht abgelesen werden. Daraus wird die klare Unterteilung von gedüngten und mageren Flächen sichtbar, die besonders durch den P- und K-Vektor bedingt wurde.

## **5.3 Methoden**

Vorerst sollte beachtet werden, dass es sich bei dem Autor dieser Arbeit um keinen erfahrenen Experten der Schweizer Vegetation handelt, sondern um die erste vegetationskundliche Arbeit, die in diesem Bereich durchgeführt wurde. Bestimmungen sowie die Untersuchung der Flächen wurden mit großer Sorgfalt durchgeführt und bei Unklarheiten wurde der in diesem Gebiet äußerst kundige Betreuer Rainer Buchwald konsultiert. Einige wenige Fehlbestimmungen sind dennoch nicht auszuschließen. In dieser Arbeit stand vor allem der Vergleich von Artenzahl und Artenzusammensetzung der gedüngten und mageren Flächen im Vordergrund. Kleine Fehler der Bestimmungen fallen daher nicht allzu sehr ins Gewicht.

Der Untersuchungszeitraum im Juni eignete sich gut, da die Wiesen noch nicht gemäht

waren und sie in Blüte standen. Dabei wurde sich von unten in Müstair nach oben in Tschier vorgearbeitet, da in tieferen Lagen die Wiesen früher blühen und die Bauern und Bäuerinnen früher mit dem Mähen beginnen. Der gewählte Zeitraum deckte den größten Teil der Blütezeit ab. Allerdings ist es möglich, dass vereinzelt Arten erst nach dem Untersuchungszeitraum mit dem Blühen begannen und daher nicht gesichtet werden konnten. Manche Arten konnten trotzdem vegetativ erfasst werden (z.B. *Colchicum autumnale*).

Die gedüngten Flächen waren in vielen Faktoren durch die Bewirtschaftung sehr homogen. Der Bewuchs war dicht und im Durchschnitt etwa knie- bis hüfthoch. Während die Böden dieser Flächen zumeist feucht und locker waren, stellten sich die Bodeneigenschaften der Magerflächen als sehr divers heraus. Es wurden Plots mit sehr feuchten bis sehr trockenen Boden und neben sehr dichtem Bewuchs auch spärlich bewachsene Flächen mit einigen freien Stellen gefunden. Bis auf einige magere Plots, die scheinbar sehr Nährstoffreich waren, entsprachen die Flächen größtenteils dem Charakter von Fett- bzw. Magerwiesen.

Zeigerarten für Nährstoff, Licht, Feuchtigkeit und pH-Wert wurden nach den Ellenbergzahlen bewertet. Diese haben sich als äußerst passend und aussagekräftig erwiesen. Eine weitere Möglichkeit wäre die Verwendung der Zeigerwerte nach Landolt, die teilweise etwas detailliertere Abstufungen haben. Um die Genauigkeit der Ergebnisse zu optimieren, sollte zukünftig untersucht werden, welche der beiden Zeigerwerte besser zum Untersuchungsgebiet und der Vegetation passt.

## 5.4 Fazit und Ausblick

In dieser Arbeit wurde die Phytodiversität der Bergfettwiesen im Vergleich zu den Magerwiesen im Val Müstair untersucht und die Auswirkung von Umweltfaktoren (besonders von Nährstoffen) als Ursache dafür ergründet. Der Verlust von Biodiversität durch Eutrophierung ist ein gut untersuchtes und schon lange bekanntes, weltweites Phänomen. Dennoch sind noch viele Fragen offen und viele Mechanismen unklar. Besonders in Gegenden wie im Val Müstair, in denen Naturschutz angestrebt wird und der Erhalt von Lebensräumen und Arten eine besondere Bedeutung hat, ist weitere Forschung zum Verständnis wichtig. Die Ergebnisse aus dieser Arbeit zeigen, dass die mageren Flächen wesentlich höhere Artenzahlen aufweisen und diverser zusammengesetzt sind. Außerdem

stellten sich einige Umweltfaktoren als deutlich einflussreiche Kräfte für die Artenzahl sowie die Artenzusammensetzung heraus. Wie sich die Form und Intensität der Bewirtschaftung auf die Artenvielfalt auswirkt, wurde beispielsweise durch A. Radtke im selben Gebiet in Form einer Masterarbeit untersucht. Dabei zeigte sich unter anderem, dass eine intensive Bewirtschaftung die Artenvielfalt verringert (Radtke 2014). Eine weitere Studie von S. Boch et. al. wurde ebenfalls in der Schweiz durchgeführt und zeigt eine maximale Produktivität von Flächen bei mittelmäßiger Düngung. Dadurch kann weniger Dünger eingesetzt werden, wodurch die Produktivität nicht eingeschränkt und ein positiver Einfluss auf die Artenvielfalt ausgeübt wird (Boch et. al. 2020). Solche Erkenntnisse können zum Verständnis der Interaktionen beitragen und als Grundlage für die Umsetzung wirksamer Methoden zum Erhalt von Lebensräumen sowie der Flora und Fauna dienen. Das langfristige Ziel dabei muss die Erstellung weiterer großflächiger Schutzgebiete aber auch die Etablierung nachhaltiger Bewirtschaftungsmaßnahmen sein.

Ellenberg & Leuschner 2010-Schaefer 2012-Delarze & Gonseth 2008-Kiehl 2009-Schweizerischer Bundesrat 2018-BAFU / BAG 2019-Balvanera et. al. 2019-Tilman et. al. 2001-Azovsky 2011-Grimm 2013-Bundesamt für Statistik 2021-Filli, Abderhalden 2020-parc naziunal svizzer-UNESCO-Lange 2005-Charta-Radtke 2014-Jäger & Rothmaler 2017-Jäger et. al. 2013-Lauber et. al. 2012-Klapp & Opitz 2013-Braun-Blanquet 1964-Arbeitsanweisungen-Leyer & Wesche 2007-Guisan et. al. 2002-A.F. Zuur et al. 2009-Holland 2019-Oksanen et. al. 2020-Welch 1951-BAFU 2016-info Flora 2014-Boch et. al. 2020

## **Literaturverzeichnis**

- Azovsky A. I. 2011, Species–area and species–sampling effort relationships: disentangling the effects in *Ecography* Band 34, Wiley Verlag
- Boch S., Kurtogullari Y., Allan E., Lessard-Therrien M., Rieder N. S., Fischer M., De Le' on G. M., Arlettaz R., Humbert J. 2020, Effects of fertilization and irrigation on vascular plant species richness, functional composition and yield in mountain grasslands, Elsevier Verlag
- Braun-Blanquet J. 1964, Pflanzensoziologie: Grundzüge der Vegetationskunde, 3. Auflage, Wien & New York: Springer-Verlag
- Bundesamt für Umwelt (BAFU) und Bundesamt für Gesundheit (BAG) 2019, Umwelt und Gesundheit in der Schweiz - Eine facettenreiche Beziehung, Umwelt-Zustand Nr. 1908: 61 S, Bern
- Delaze R., Gonseth Y. 2008, Lebensräume der Schweiz: Ökologie - Gefährdung- Kennarten, 2. Auflage, Ott Verlag, Bern
- Ellenberg H., Leuschner C. 2010, Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht, 6. Auflage, Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart
- Filli F., Abderhalden A. 2020, Der Weg vom Réserve de Biosphère Parc Suisse zum UNESCO Biosphärenreservat Engiadina Val Müstair: eine basisdemokratische Herausforderung in A. Borsdorf, M. Jungmeier, V. Braun, K. Heinrich (Hrsg.) Biosphäre 4.0 UNESCO Biosphere Reserves als Modellregionen einer nachhaltigen Entwicklung, Springer Nature Verlag, Berlin
- Grimm P. E. 2013, Val Müstair (Tal) in Historisches Lexikon der Schweiz, Guisan A., Edwards jr T.C., Hastie T. 2002, Generalized linear and generalized additive models in studies of species distributions: setting the scene in *Ecological Modelling - International Journal on Ecological Modelling and Systems Ecology* (Band 157), Elsevier Science Verlag
- Jäger E. J., Rothmaler W. 2017, Jäger E. (eds) Rothmaler - Exkursionsflora von Deutschland - Gefäßpflanzen: Grundband, Springer Spektrum, Berlin, Heidelberg
- Jäger E.J., Müller F., Ritz C.M., Welk E., Wesche K 2013, Rothmaler - Exkursionsflora von Deutschland - Gefäßpflanzen: Atlasband, 12 Auflage, Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg
- Kiehl K. 2009, Renaturierung von Kalkmagerrasen in Zerbe S., Wiegand G. (eds) Renaturierung von Ökosystemen in Mitteleuropa, Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg

- Klapp E. W., O. v. Boberfeld 2013, Taschenbuch der Gräser - Erkennung und Bestimmung, Standort und Vergesellschaftung, Bewertung und Verwendung, 14 Auflage, Stuttgart: Eugen Ulmer KG
- Lange S. 2005, Leben in Vielfalt: UNESCO-Biosphärenreservate als Modellregionen für ein Miteinander von Mensch und Natur, Verlag der österreichischen Akademie der Wissenschaften (VÖAW)
- Lauber K., Wagner G., Gygax A. 2012, Flora Helvetica: Flora der Schweiz, Haupt Verlag, Bern
- Leyer I., Wesche K. 2007, Multivariate Statistik in der Ökologie, Springer, Berlin, Heidelberg  
P. Balvanera, A. Pfaff, A. Viña, E. García-Frapolli, L. Merino, P.A. Minang, N. Nagabhatla, S. Hussain, A. A. Sidorovich 2019, Status and Trends – Drivers of Change in Brondízio, E. S., Settele, J., Díaz, S., Ngo, H. T. (eds). Global assessment report of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, PBES secretariat, Bonn, Germany.
- Radtke A. 2014, Artenvielfalt von Bergfettwiesen Flora und Nutzung der Frischwiesen im Val Müstair (Schweiz), Universität Oldenburg
- Schaefer M. 2012, Wörterbuch der Ökologie, 5. neu bearbeitete und erweiterte Auflage, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg
- Tilman D., Fargione J., Wolff B., D'Antonio C., Dobson A., Howarth R., Schindler D., Schlesinger W.H., Simberloff D., Swackhamer D. 2001, Forecasting Agriculturally Driven Global Environmental Change in Science, American Association for the Advancement of Science, Vol. 292, No. 5515
- Welch B. L. 1951, On the Comparison of Several Mean Values: An Alternative Approach in Biometrika Band 38, Oxford University Press im Auftrag von Biometrika Trust  
Zuur A. F., Ieno I. N., Walker N. J., Saveliev A. A., Smith G. M. 2009, Mixed Effects Models and Extensions in Ecology with R, Springer Science+Business Media, LLC
- Arbeitsanweisungen Universität Bremen , pH Wert Bestimmung in 0.01 M CaCl<sub>2</sub> / Trockenmasse und Asche bzw. Glühverlust / Bestimmung von Phosphat (Gesamt P) mittels UV-vis / Bestimmung von Kohlenstoff und Stickstoff mittels Elementaranalyse / Bestimmung von Calcium, Kalium und Magnesium mittels Atomabsorptionsspektroskopie (Flammen-AAS)
- BAFU: C. Bornand, S. Eggenberg, A. Gygax, P. Juillerat, M. Jutzi, A. Möhl, S. Rometsch, L. Sager, H. Santiago 2016, Bundesamt für Umwelt BAFU, Info Flora (Hrsg.) Rote Liste Gefäßpflanzen- Gefährdete Arten der Schweiz, Verfügbar unter: <https://www.infoflora.ch/de/neophyten/listen-und-infobl%C3%A4tter.html>

- Bundesamt für Statistik 2021, Ständige Wohnbevölkerung nach Staatsangehörigkeitskategorie, Geschlecht und Gemeinde, definitive Jahresergebnisse, 2020, Verfügbar unter: <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/bevoelkerung/standentwicklung.assetdetail.18344290.html>
- Holland S.M. May 2008 (überarbeitet December 2019), Correspondence Analysis (DCA), Verfügbar unter: <http://strata.uga.edu/8370/handouts/dcaTutorial.pdf>
- infoflora 2014, Schwarze Liste, Verfügbar unter: <https://www.infoflora.ch/de/neophyten/listen-und-infobl%C3%A4tter.html>
- J. Oksanen, F. G. Blanchet, M. Friendly, R. Kindt, P. Legendre, D. McGlinn, P. R. Minchin, R. B. O'Hara, G. L. Simpson, P. Solymos, M. Henry, H. Stevens, E. Szoecs, H. Wagner 2020, Vegan community ecology package version 2.5-7 November 2020, Verfügbar unter: <https://cran.r-project.org/web/packages/vegan/vegan.pdf>
- L. Feichtinger, D. Spinnler, D. Siegrist, F. Peter, T. Frohn, A. Oertli, Y. Schwyzer, K. Merz 2019, Charta 2021 – 2030 Naturpark Biosfera Val Müstair, Gesuch um Verleihung des Parklabels, Verfügbar unter: [https://www.val-muestair.ch/sites/valmuestair/files/2021-01/charta\\_2021-30\\_0.pdf](https://www.val-muestair.ch/sites/valmuestair/files/2021-01/charta_2021-30_0.pdf)
- Parc National Svizzer 2016, Managementplan, Verfügbar unter: <https://www.nationalpark.ch/de/about/ueber-uns/unesco-biosfera-engiadina-valmuestair/managementplan/>
- Schweizerische UNESCO-Kommission 2019, UNESCO: Programm «Der Mensch und die Biosphäre», Verfügbar unter: <https://www.unesco.ch/science/lhomme-et-la-biosphere/>
- Schweizerischer Bundesrat 2018, Umwelt Schweiz 2018 - Bericht des Bundesrates, Verfügbar unter: <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/zustand/publikationen-zum-umweltzustand/umwelt-schweiz-2018.html>

## **Danksagung**

Einen besonderen Dank möchte ich vorerst meiner Tante, Dr. Maria Ioannidou widmen. Dafür, dass Sie mir den Weg zu diesem Studium bereitet hat, mir dabei geholfen hat ihn zu gehen und schließlich zu Ende zu führen.

Weiterhin möchte ich Prof. Dr. Rainer Buchwald von der Uni Oldenburg und Dr. Linda Feichtinger von der Biosfera Val Müstair für Unterstützung vor Ort sowie die Möglichkeit, eine Freilandarbeit in der Schweiz durchführen zu können, danken.

Ein weiterer großer Dank gilt Prof. Dr. Martin Diekmann für die äußerst sorgfältige und kompetente Betreuung im Schreibprozess.

Zu guter Letzt möchte ich noch einen besonderen Dank an Sina Welzel für die durchgängige moralische Unterstützung richten.

**Offizielle Erklärungen von**

Nachname: Ioannidis

Vorname: Nikolaos

Matrikelnr.: 4546378

**A) Eigenständigkeitserklärung**

Ich versichere, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel verwendet habe.

Alle Teile meiner Arbeit, die wortwörtlich oder dem Sinn nach anderen Werken entnommen sind, wurden unter Angabe der Quelle kenntlich gemacht. Gleiches gilt auch für Zeichnungen, Skizzen, bildliche Darstellungen sowie für Quellen aus dem Internet.

Die Arbeit wurde in gleicher oder ähnlicher Form noch nicht als Prüfungsleistung eingereicht.

Die elektronische Fassung der Arbeit stimmt mit der gedruckten Version überein.

Mir ist bewusst, dass wahrheitswidrige Angaben als Täuschung behandelt werden.

**B) Erklärung zur Veröffentlichung von Bachelor- oder Masterarbeiten**

Die Abschlussarbeit wird zwei Jahre nach Studienabschluss dem Archiv der Universität Bremen zur dauerhaften Archivierung angeboten. Archiviert werden:

- 1) Masterarbeiten mit lokalem oder regionalem Bezug sowie pro Studienfach und Studienjahr 10 % aller Abschlussarbeiten
- 2) Bachelorarbeiten des jeweils ersten und letzten Bachelorabschlusses pro Studienfach u. Jahr.

Ich bin damit einverstanden, dass meine Abschlussarbeit im Universitätsarchiv für wissenschaftliche Zwecke von Dritten eingesehen werden darf.

Ich bin damit einverstanden, dass meine Abschlussarbeit nach 30 Jahren (gem. §7 Abs. 2 BremArchivG) im Universitätsarchiv für wissenschaftliche Zwecke von Dritten eingesehen werden darf.

Ich bin nicht damit einverstanden, dass meine Abschlussarbeit im Universitätsarchiv für wissenschaftliche Zwecke von Dritten eingesehen werden darf.

**C) Einverständniserklärung über die Bereitstellung und Nutzung der Bachelorarbeit / Masterarbeit / Hausarbeit in elektronischer Form zur Überprüfung durch Plagiatssoftware**

Eingereichte Arbeiten können mit der Software *Plagscan* auf einen hauseigenen Server auf Übereinstimmung mit externen Quellen und der institutionseigenen Datenbank untersucht werden. Zum Zweck des Abgleichs mit zukünftig zu überprüfenden Studien- und Prüfungsarbeiten kann die Arbeit dauerhaft in der institutionseigenen Datenbank der Universität Bremen gespeichert werden.

Ich bin damit einverstanden, dass die von mir vorgelegte und verfasste Arbeit zum Zweck der Überprüfung auf Plagiate auf den *Plagscan*-Server der Universität Bremen hochgeladen wird.

Ich bin ebenfalls damit einverstanden, dass die von mir vorgelegte und verfasste Arbeit zum o.g. Zweck auf dem *Plagscan*-Server der Universität Bremen hochgeladen u. dauerhaft auf dem *Plagscan*-Server gespeichert wird.

Ich bin nicht damit einverstanden, dass die von mir vorgelegte u. verfasste Arbeit zum o.g. Zweck auf dem *Plagscan*-Server der Universität Bremen hochgeladen u. dauerhaft gespeichert wird.

Mit meiner Unterschrift versichere ich, dass ich die oben stehenden Erklärungen gelesen und verstanden habe. Mit meiner Unterschrift bestätige ich die Richtigkeit der oben gemachten Angaben.

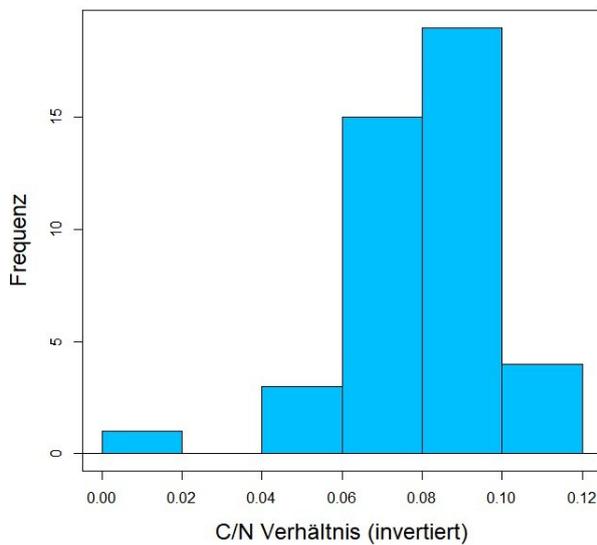
\_\_\_\_\_  
Datum, Ort  
06.01.2022 Bremen

\_\_\_\_\_  
Unterschrift

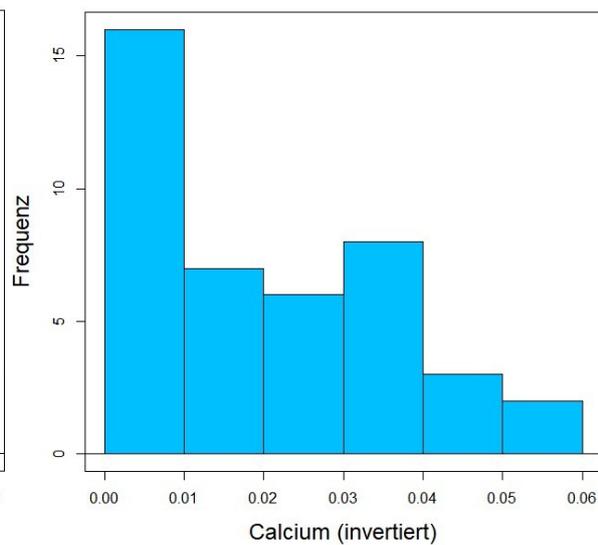
## Anhang

**Tabelle 6** Ergebnisse des Shapiro-Wilk-Test der Umweltfaktoren auf Normalverteilung. Signifikante ( $p > = 0,05$ ) Werte wurden rot markiert und die angewendete Transformation wurde zu den Faktoren dazu geschrieben.

Umweltfaktor	p-Wert
Kohlenstoff / Stickstoff Verhältnis (invertiert)	< 0,001
Calcium (invertiert)	0,001
Höhe	0,006
Kohlenstoff (logarithmiert)	0,051
Magnesium (logarithmiert)	0,003
Phosphat (logarithmiert)	0,192
pH-Wert	0,021
Kalium (Wurzel)	0,718
Stickstoff	0,191
Wassergehalt (Wurzel)	0,102
Lichtzahl	0,038
Nährstoffzahl	0,840
Feuchtezahl	0,155
Reaktionszahl	0,303



**Abbildung 10** Histogramm zum C/N Verhältnis



**Abbildung 11** Histogramm zum Calciumgehalt

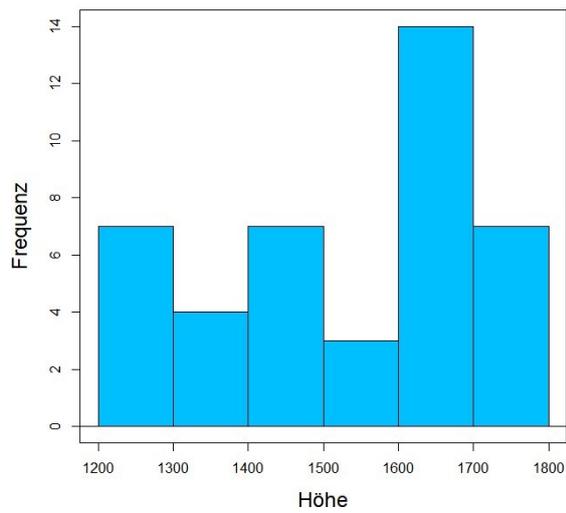


Abbildung 12 Histogramm zur Höhenlage

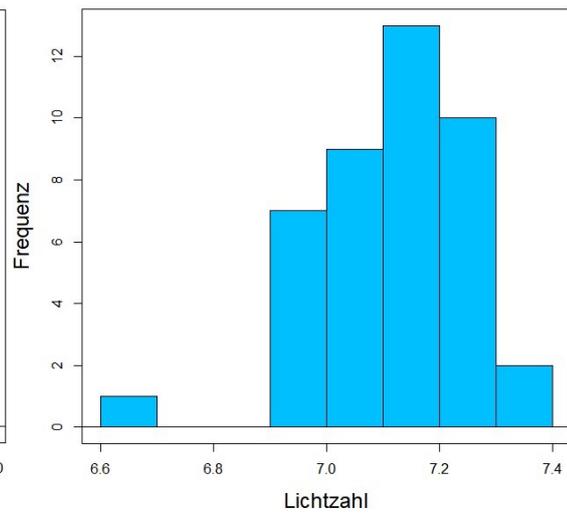


Abbildung 13 Histogramm zur Lichtzahl

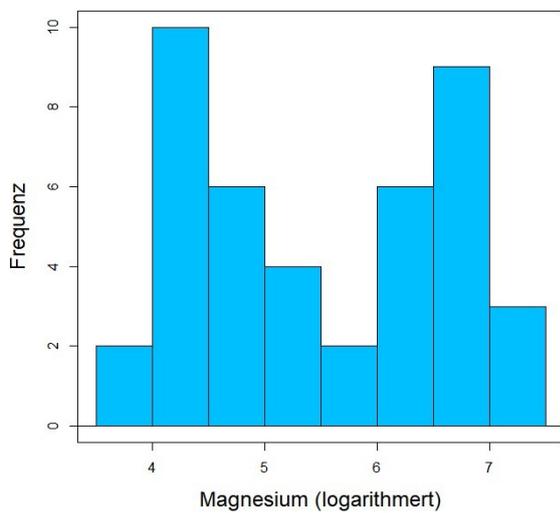


Abbildung 14 Histogramm zum Logarithmus des Magnesiumgehalts

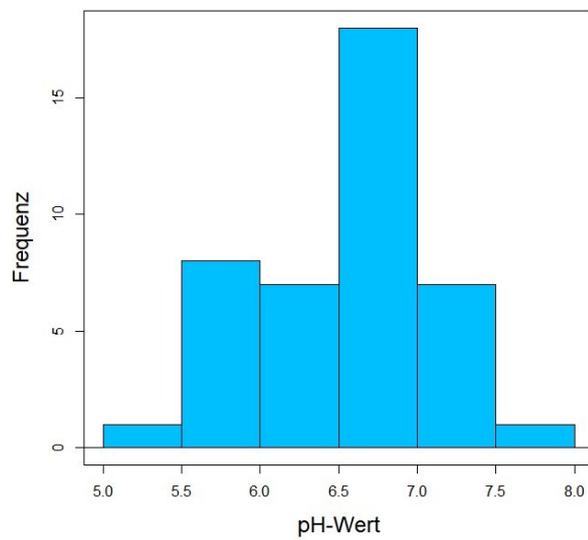


Abbildung 15 Histogramm zum pH-Wert

**Tabelle 7** Darstellung der Ergebnisse des GLM zur Untersuchung des Einflusses der Umweltfaktoren auf die Artenzahl. Die Höhe ist in Metern, Kohlenstoff und Stickstoff sind in Prozent und Wassergehalt ist in Gramm angegeben. Calcium, Magnesium, Phosphat und Kalium sind in mg / 100 g Boden angegeben. Zu den Faktoren ist die jeweils angewendete Transformation angegeben und der p-Wert der Signifikanten ( $\leq 0,05$ ) ist rot markiert. Der Intercept ist der Schnittpunkt mit der y-Achse und der Estimate gibt die Steigung des Faktors in der Formel an. AIC (Akaike information criterion), Residual deviance und die Freiheitsgrade sind Prüfgrößen für das Model.

Faktoren	Estimate	p-Wert
<b>(Intercept)</b>	69,963	0,042
<b>Kohlenstoff / Stickstoff Verhältnis (invertiert)</b>	-61,623	0,691
<b>Calcium (invertiert)</b>	-147,313	0,291
<b>Höhe</b>	0,007	0,461
<b>Kohlenstoff (logarithmiert)</b>	-0,73	0,907
<b>Magnesium (logarithmiert)</b>	-2,041	0,311
<b>Phosphat (logarithmiert)</b>	-5,632	0,00006
<b>pH-Wert</b>	-0,838	0,787
<b>Kalium (Wurzel)</b>	-4,431	0,0002
<b>Stickstoff (logarithmiert)</b>	0,008	0,072
<b>Wassergehalt (Wurzel)</b>	-4,255	0,867
<b>Residual deviance:</b>	39,133 on 31 degrees of freedom	
<b>AIC:</b>	284,93	

**Tabelle 8:** Die Tabellen zeigt die gemittelten Zeigerwerte für Lichtzahl (L), Nährstoffzahl (N), Feuchtezahl (F) und Reaktionszahl (R) in allen gedüngten und mageren Plots. Zusätzlich ist der Minimal- und Maximalwert für jeden Faktor aufgeführt.

<b>Gedüngt</b>					<b>Mager</b>				
<b>Plot</b>	<b>L</b>	<b>N</b>	<b>F</b>	<b>R</b>	<b>Plot</b>	<b>L</b>	<b>N</b>	<b>F</b>	<b>R</b>
1	7,05	6,59	5,44	6,75	1	7,13	6,19	5,11	6,50
2	7,00	6,27	5,07	6,50	2	7,28	5,41	4,89	6,60
3	7,15	5,95	5,10	6,89	3	7,13	5,57	5,09	6,50
4	7,08	5,75	5,20	6,46	4	7,21	4,96	4,81	6,87
5	7,07	6,57	5,21	6,75	5	7,19	5,19	5,00	6,75
6	7,12	5,52	4,95	6,54	6	7,13	5,56	5,30	6,55
7	7,14	5,76	5,10	6,78	7	7,21	5,00	4,94	6,88
8	6,96	5,35	5,18	6,31	8	6,97	5,52	5,16	6,71
9	7,13	6,33	5,27	6,83	9	7,08	5,53	5,33	6,55
10	7,33	5,40	5,12	6,93	10	7,14	5,29	5,12	6,71
11	7,22	5,65	5,19	7,00	11	7,16	4,24	4,47	6,56
12	7,05	5,58	5,30	6,22	12	6,67	5,30	5,36	6,00
13	7,00	6,40	5,41	6,63	13	7,21	5,50	5,09	6,60
14	7,11	5,63	5,33	6,38	14	7,28	4,74	4,83	6,60
15	6,95	6,05	5,18	6,40	15	7,03	5,26	5,04	6,54
16	6,93	6,05	5,40	6,50	16	7,32	5,75	5,30	6,75
17	7,09	5,86	5,32	6,89	17	7,21	5,19	5,00	6,78
18	7,29	5,96	5,52	6,46	18	7,24	5,13	5,41	6,45
19	7,04	5,95	5,20	6,67	19	7,23	4,64	4,81	6,80
20	6,96	5,42	5,07	6,56	20	7,19	5,13	5,05	7,00
21	7,14	5,13	5,00	6,82	21	7,06	5,30	5,18	6,62
<b>Max</b>	<b>7,33</b>	<b>6,59</b>	<b>5,52</b>	<b>7,00</b>	<b>Max</b>	<b>7,32</b>	<b>6,19</b>	<b>5,41</b>	<b>7,00</b>
<b>Min</b>	<b>6,93</b>	<b>5,13</b>	<b>4,95</b>	<b>6,22</b>	<b>Min</b>	<b>6,67</b>	<b>4,24</b>	<b>4,47</b>	<b>6,00</b>

**Tabelle 9** Die Tabelle beinhaltet Details zu den untersuchten Plots. G1, G2, etc. steht für gedüngt und die Plotnummer. Von zwei gegenüberliegenden Eckpunkte auf jedem Plot wurden die GPS Daten nach dem Schweizer Koordinatensystem (GPS (ch)) und nach dem Gauß-Krüger-Koordinatensystem notiert. Die Neigung wurde in drei stufen bewertet ( $1 = 0^\circ - 10^\circ / 2 = 10^\circ - 15^\circ / 3 = >15^\circ$ ). Die Gesamtartenzahl für jeden Plot wurde am Ende aufgeführt und in den Anmerkungen wurden Besonderheiten einer Fläche beschrieben.

Bezeichnung	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11
Datum	06.06.2021	07.06.2021	09.06.2021	08.07.2021	10.06.2021	09.06.2021	10.06.2021	11.06.2021	12.06.2021	12.06.2021	12.06.2021
Kartierer	Niko	Niko	Niko	Niko	Niko	Niko	Niko	Niko	Niko	Niko	Niko
Seitenlänge1 [m]	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Seitenlänge2 [m]	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Größe [m <sup>2</sup> ]	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
GPS (ch) 1x	831219	830475	830431	830336	829485	829391	828969	829307	828384	827853	827005
GPS (ch) 1y	168972	168639	168112	166989	167239	166758	166529	165571	165283	165271	165225
GPS (ch) 2x	831208	830472	830433	830324	829497	829401	828975	829306	828378	827847	827007
GPS (ch) 2y	168969	168632	168123	166992	167234	166748	166518	165562	165274	165262	165215
Höhe	1233	1248	1250	1290	1342	1315	1394	1433	1414	1421	1452
Exposition	NE	E	?	W	S	SE	SE	NW	N	N	E
Neigung	1	1	1	3	3	3	3	2	1	1	2
GPS 1x	3611782	3611031	3610975	3610857	3610014	3609911	3609482	3609804	3608871	3608342	3607493
GPS 1y	5166924	5166608	5166082	5164964	5165228	5164747	5164529	5163564	5163294	5163292	5163265
GPS 2x	3611771	3611029	3610979	3610847	3610025	3609920	3609486	3609800	3608869	3608336	3607496
GPS 2y	5166924	5166602	5166093	5164963	5165224	5164739	5164517	5163554	5163285	5163284	5163253
Anmerkungen				Dünger auf der Erde	Dünger auf erde, mehrere Steine in der Erde			mehrere größere Steine im Boden	Dünger auf Boden		
Artenzahl gesamt:	22	17	23	30	16	29	26	27	17	29	24

**Tabelle 10** Diese Tabelle ist die Weiterführung der aufgenommenen Faktoren von Tabelle 9. Neigung ( $1 = 0^\circ - 10^\circ / 2 = 10^\circ - 15^\circ / 3 = >15^\circ$ ).

Bezeichnung	G12	G13	G14	G15	G16	G17	G18	G19	G20	G21
Datum	14.06.2021	14.06.2021	14.06.2021	14.06.2021	14.06.2021	15.06.2021	15.06.2021	15.06.2021	15.06.2021	27.06.2021
Kartierer	Niko	Niko	Niko	Niko	Niko	Niko	Niko	Niko	Niko	Niko
Seitenlänge1 [m]	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Seitenlänge2 [m]	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Größe [m <sup>2</sup> ]	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
GPS (ch) 1x	826366	825436	824673	823747	823392	822466	821695	821245	820895	821029
GPS (ch) 1y	165615	165875	165884	166786	166980	167753	168154	168068	167814	168176
GPS (ch) 2x	826350	825430	824666	823736	823381	822460	821702	821256	820903	821018
GPS (ch) 2y	165613	165865	165894	166781	166970	167762	168165	168073	167810	168175
Höhe	1523	1602	1650	1623	1624	1658	1692	1737	1797	1757
Exposition	E	N	E	?	?	?	S	NE	E	E
Neigung	2	2	3	1	1	1	1	2	3	2
GPS 1x	3606858	3605938	3605178	3604267	3603915	3603004	3602242	3601791	3601438	3601579
GPS 1y	5163669	5163945	5163969	5164889	5165091	5165881	5160301	516622	5165971	5166333
GPS 2x	3606847	3605932	3605167	3604257	3603904	3603000	3602250	3601802	3601444	3601568
GPS 2y	5163665	5163937	5163980	5164884	5165084	5165893	5166309	5166226	5165969	5166333
Anmerkungen		viele junge, nicht blühende Pflanzen	viele junge, nicht blühende Pflanzen						von Nadelwald umgeben	
Artenzahl gesamt:	24	23	30	25	28	24	33	28	32	39

**Tabelle 11** Die Tabelle beinhaltet Details zu den untersuchten Plots. M1, M2, etc. steht für gedüngt und die Plotnummer. Von zwei gegenüberliegenden Eckpunkte auf jedem Plot wurden die GPS Daten nach dem Schweizer Koordinatensystem (GPS (ch)) und nach dem Gauß-Krüger-Koordinatensystem notiert. Die Neigung wurde in drei stufen bewertet ( $1 = 0^\circ - 10^\circ / 2 = 10^\circ - 15^\circ / 3 = >15^\circ$ ). Die Gesamtartenzahl für jeden Plot wurde am Ende aufgeführt und in den Anmerkungen wurden Besonderheiten einer Fläche beschrieben.

Bezeichnung	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11
Datum	18.06.2021	18.06.2021	18.06.2021	19.06.2021	19.06.2021	19.06.2021	21.06.2021	21.06.2021	22.06.2021	22.06.2021	05.06.2014
Kartierer	Niko	Niko	Niko	Niko	Niko	Niko	Niko	Niko	Niko	Niko	Rainer
Seitenlänge1 [m]	6	3	3	3	1,3	3	2	4,8	3	3	
Seitenlänge2 [m]	10	20	20	20	46,2	20	30	12,5	20	20	
Größe [m <sup>2</sup> ]	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
GPS (ch) 1x	830532	831109	831230	826200	825246	824988	823327	822579	821628	821150	830057
GPS (ch) 1y	169701	169412	168987	165755	165870	166356	166975	167633	167924	168130	167174
GPS (ch) 2x	830538	831122	831213	826184	825202	825002	823304	822581	821638	821162	830066
GPS (ch) 2y	169692	169395	168994	165763	165864	166371	166995	167645	167938	168115	167188
Höhe	1325	1260	1235	1543	1611	1609	1630	1651	1702	1746	1286
Exposition	N	SE	E	NE	S	SW	NE	E	E	N	
Neigung	1	1	2	3	3	1	1	1	1	1	
GPS 1x	3611108	3611682	3611792	3606700	3605751	3605500	3603850	3603116	3602171	3601696	
GPS 1y	5167669	5167370	5166939	5163808	5163943	5164438	5165085	5165761	5166070	5166286	
GPS 2x	3611117	3611693	3611777	3606684	3605703	3605514	3603829	3603117	3602183	3601710	
GPS 2y	5167660	5167354	5166949	5163820	5163938	5164451	5165109	5165772	5166085	5166270	
Anmerkungen				mehrere trockene, unbewachsene Stellen, etwas Dünger auf Boden	Einige trockene unbewachsene Stellen		Einige trockene unbewachsene Stellen	mehrere trockene unbewachsene Stellen			
Artenzahl gesamt:	37	36	48	45	46	46	45	39	41	43	26

**Tabelle 12** Diese Tabelle ist die Weiterführung der aufgenommenen Faktoren von Tabelle 11. Neigung ( $1 = 0^\circ - 10^\circ / 2 = 10^\circ - 15^\circ / 3 = >15^\circ$ ).

Bezeichnung	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	M21
Datum	06.07.2014	09.07.2014	11.06.2015	10.06.2015	10.06.2015	17.06.2016	12.06.2015	17.06.2015	10.07.2014	27.06.2021
Kartierer	Rainer	Niko								
Seitenlänge1 [m]			3	2	3	3	4	5		3
Seitenlänge2 [m]			20	30	20	20	15	12		20
Größe [m <sup>2</sup> ]	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
GPS (ch) 1x	829116	828474	826027	824758	824541	823551	822833	822329	827798	821261
GPS (ch) 1y	165562	165401	165876	165947	165886	166754	167553	168139	165175	168022
GPS (ch) 2x	829128	828492	826008	824732	824535	823567	822847	822337	827794	821252
GPS (ch) 2y	165573	165406	165884	165938	165904	166740	167549	168155	165159	168003
Höhe	1414	1401	1563	1642	1672	1618	1648	1718	1428	1739
Exposition										NE
Neigung										1
GPS 1x										3601806
GPS 1y										5166175
GPS 2x										3601797
GPS 2y										5166156
Anmerkungen										
Artenzahl gesamt:	32	37	44	46	38	36	64	55	47	43

**Tabelle 13** Häufigste Arten aus gedüngten und mageren 60 m<sup>2</sup> Flächen.

Artname latein	Artname deutsch	Häufigkeit in %
<b>Gedüngt</b>		
<i>Achillea millefolium</i> L. s.l.	Gewöhnliche Wiesen-Schafgarbe	<b>100,00</b>
<i>Dactylis glomerata</i> L.	Wiesen-Knäuelgras	<b>100,00</b>
<i>Heracleum sphondylium</i> L. s.str.	Wiesen-Bärenklau	<b>100,00</b>
<i>Rumex acetosa</i> L.	Wiesen-Sauerampfer	<b>100,00</b>
<i>Trifolium pratense</i> L. s.str.	Gewöhnlicher Rot-Klee	<b>100,00</b>
<i>Anthriscus sylvestris</i> (L.) HOFFM.	Wiesen-Kerbel	<b>95,24</b>
<i>Taraxacum officinale</i> aggr.	Artengruppe Gew. Löwenzahn	<b>95,24</b>
<i>Ranunculus acris</i> L. s.str.	Gewöhnlicher Scharfer Hahnenfuss	<b>90,48</b>
<i>Rumex alpestris</i>	Berg Sauerampfer	<b>90,48</b>
<b>Mager</b>		
<i>Achillea millefolium</i>	Gewöhnliche Wiesen-Schafgarbe	<b>95,24</b>
<i>Pimpinella major</i>	Grosse Bibernelle	<b>95,24</b>
<i>Trifolium pratense</i> s.l.	Gewöhnlicher Rot-Klee	<b>95,24</b>
<i>Dactylis glomerata</i>	Wiesen-Knäuelgras	<b>90,48</b>
<i>Taraxacum officinale</i> aggr.	Artengruppe Gew. Löwenzahn	<b>90,48</b>
<i>Trisetum flavescens</i>	Wiesen-Goldhafer	<b>90,48</b>

**Tabelle 14** Gesamtartenliste der gedüngten 60 m<sup>2</sup> Flächen mit lateinischen und deutschen Artnamen. Der Deckungsgrad jeder Art für den Plot wurde mit einer vier stufigen Skala (d = mehr als 25% / m = mehr als 5%, max 25% / s = mehr als 5%, max 25% / e = > 1%) bewertet. Rot markiert sind Arten, die in der Roten Liste der gefährdeten Arten der Schweiz aufgeführt sind.

Artname latein	Artname deutsch	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
<i>Achillea millefolium</i> L. s.l.	Gewöhnliche Wiesen-Schafgarbe	m	m	m	s	m	m	m	m	m	m	m	m	s	e	s	m	m	e	e	e	s
<i>Alchemilla vulgaris</i> aggr.	Gemeiner Frauenmantel	e			m				e			e	m	m	m	m	s	m	s	m	m	e
<i>Alopecurus pratensis</i> L.	Wiesen-Fuchsschwanz	m	s	m	m	d								d	e	e						e
<i>Anthoxanthum odoratum</i> L.	Ruchgras				m		s	s	m		m	e	s		s	d					m	
<i>Anthriscus sylvestris</i> (L.) HOFFM.	Wiesen-Kerbel	m	m	s	m	e	s	s	m	m	d	m	m	m	m	s	m	m	s	e	e	
<i>Arabidopsis halleri</i>	Hallersche Schaumkresse				e																	
<i>Arabidopsis thaliana</i> (L.) HEYNH.	Schotenkresse																					e
<i>Bellis perennis</i> L.	Massliebchen	e	s		e		s	m			e		e	s	s	m		e	s	e		
<i>Bromus hordeaceus</i> L.	Gersten-Trespe	e	m	s	e		s	s														
<i>Campanula rotundifolia</i>	Rundblättrige Glockenblume																					e
<i>Carum carvi</i> L.	Kümmel	m		m							s	m	s	m	m	m	m	m	m	d		m
<i>Centaurea jacea</i> L. s.str.	Gewöhnliche Wiesen-Flockenblume																			s		
<i>Centaurea scabiosa</i>	Gew. Skabiosen-Flockenblume																					m
<i>Cerastium fontanum</i> subsp. <i>vulgare</i>	Gewöhnliches Hornkraut				e				e						s				e	e		e
<i>Chenopodium bonus-henricus</i> L.	Guter Heinrich																		e			

**Tabelle 15** Diese Tabelle ist eine Fortsetzung der Artenliste gedüngter Plots mit bewerteter Dominanz aus Tabelle 14

Artnamen latein	Artnamen deutsch	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
<i>Colchicum autumnale</i> L.	Herbst-Zeitlose								s		e				m	e					s	e
<i>Crepis biennis</i> L.	Wiesen-Pippau				s	e	m	s	m	s	m	s			s	e		e				e
<i>Crepis pyrenaica</i>	Pyrenäen-Pippau																					m
<i>Dactylis glomerata</i> L.	Wiesen-Knäuelgras	m	m	m	e	m	d	m	d	d	m	m	d	s	m	e	s	e	m	e	e	e
<i>Euphrasia rostkoviana</i> HAYNE s.str.	Wiesen-Augentrost																				e	e
<i>Festuca ovina</i> aggr.	Schaf-Schwingel						s		s					e								
<i>Festuca pratensis</i> HUDS. s.str.	Wiesen-Schwingel				e			s			e	s			e					e		
<i>Filipendula ulmaria</i> (L.) MAXIM.	Echtes Mädesüß																			s		
<i>Geranium sylvaticum</i> L.	Wald-Storchschnabel										s		e	s	s	e	e	e			e	s
<i>Glechoma hederacea</i> L. s.str.	Gewöhnliche Gundelrebe		m	m			e															
<i>Helictotrichon pubescens</i> (HUDS.) PILG.	Flaum-Wiesenhafer																			e	e	m
<i>Heracleum sphondylium</i> L. s.str.	Wiesen-Bärenklau	s	d	m	m	e	m	m	s	m	d	m	m	s	m	s	d	s	d	e	m	m
<i>Knautia arvensis</i> (L.) COULT.	Feld-Wittwenblume		e						e												e	e
<i>Lamium album</i> L.	Weisse Taubnessel				e					e										e		
<i>Lathyrus pratensis</i>	Wiesen Platterbse																					e
<i>Leontodon hispidus</i> L. s.l.	Raues Milchkraut						s				e	m										m
<i>Leucanthemum vulgare</i> LAM.	Gewöhnliche Wiesen- Margerite			e	s		m	m	s		s	s	s	e	m	m	s	e	e	e	e	s
<i>Lotus corniculatus</i> L.	Gewöhnlicher Hornklee			e	s	e					e										e	m
<i>Myosotis arvensis</i> HILL	Acker- Vergissmeinnicht	e	e	s	s		m	m	m		e	e	m	m	s	s	m	e		e	e	e
<i>Myosotis scorpioides</i>	Sumpf Vergissmeinnicht																			e		
<i>Onobrychis vicifolia</i> SCOP.	Saat-Esparsette										e	s										
<i>Ornithogalum umbellatum</i> L.	Doldiger Milchstern						s															
<i>Phleum alpinum</i>	Alpen Lieschgras														e	e				e	s	s
<i>Phyteuma orbiculare</i> L.	Rundköpfige Rapunzel										e				e			e	e	e	e	s
<i>Pimpinella major</i> (L.) HUDS.	Grosse Bibernelle	s			m		s	s	s	m	m	s	m	m	s	d	m	s	e	m		m
<i>Plantago lanceolata</i> L.	Spitz-Wegerich						e	e														
<i>Plantago media</i> L.	Mittlerer Wegerich														e						e	e
<i>Plantago serpentina</i> ALL.	Schlangen-Wegerich																					e
<i>Poa alpina</i>	Alpen Rispengras														s	s				e	e	
<i>Poa pratensis</i> L.	Gewöhnliches Wiesen-Rispengras						m	s						d	e	m						
<i>Poa trivialis</i> L. s.str.	Gewöhnliches Rispengras	m	m	d	m	m		m	s	s	m	m	m		m		m	s	d	d	s	
<i>Polygonum bistorta</i> L.	Schlangen-Knöterich														m	d		s	d	d		
<i>Ranunculus acris</i> L. s.str.	Gewöhnlicher Scharfer Hahnenfuß	s		s	m		s	m	m	m	s	m	m	m	m	m	m	e	e	m	s	s
<i>Ranunculus bulbosus</i> L.	Knolliger Hahnenfuß		m	s	s		e	m	s													
<i>Ranunculus repens</i> L.	Kriechender Hahnenfuß																				e	
<i>Rhinanthus alectorolophus</i> (SCOP.) POLLICH	Zottiger Klappertopf										d				m	m	m	e	m	m	s	d
<i>Rumex acetosa</i> L.	Wiesen-Sauerampfer	d	m	m	m	d	d	m	m	m	s	m	m	m	s	s	s	e	e	s	e	e
<i>Rumex alpestris</i>	Berg Sauerampfer	m		m	m	m	m	s	s	m	s	s	m	s		s	e	e	e	s	e	e
<i>Rumex alpinus</i>	Alpen Sauerampfer	s		e		s									e					e		
<i>Salvia pratensis</i> L.	Wiesen-Salbei						e				e											

**Tabelle 16** Diese Tabelle ist eine Fortsetzung der Artenliste gedüngter Plots mit bewerteter Dominanz aus Tabelle 15

Artnamen latein	Artnamen deutsch	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
<i>Sanguisorba officinalis</i> L.	Großer Wiesenknopf											e	m			e	m	e				
<i>Silene dioica</i> (L.) CLAIRV.	Rote Waldnelke	s	e	e	s	e	s	s	s	e				e	e	m	e	e	s	e	e	
<i>Silene vulgaris</i> (MOENCH) GARCKE s.str.	Gewöhnliche Klatschnelke			s	s		s	s	e		s	e	e									s
<i>Taraxacum officinale</i> aggr.	Gewöhnlicher Löwenzahn	d	d	d	m	m	m	d	d	m	m	d	m	d	m	s	s	m	s	m		s
<i>Tragopogon pratensis</i> subsp. <i>orientalis</i> (L.) ČELAK.	Östlicher Wiesen-Bocksbart			e	e		e					e						e			e	e
<i>Trifolium pratense</i> L. s.str.	Gewöhnlicher Rot-Klee	d	d	m	m	m	m	d	m	m	m	m	d	m	m	m	m	m	m	m	m	d
<i>Trifolium repens</i> s.l.	Kriechender Klee																					s
<i>Trisetum flavescens</i> (L.) P. BEAUV.	Wiesen-Goldhafer	s			s		m	m	m	m	m	d	d		m	m	m	m	s	e		e
<i>Trollius europaeus</i> L.	Europäische Trollblume										s				m				e		m	
<i>Veratrum album</i> subsp. <i>lobelianum</i> (BERNH.) ARCANG.	Grünlicher Germer																					s
<i>Veronica arvensis</i> L.	Feld-Ehrenpreis	e				m	s		s								e					
<i>Veronica chamaedrys</i> L.	Gamander-Ehrenpreis								e			e	e			m				e	e	
<i>Veronica serpyllifolia</i> L. s.str.	Gewöhnlicher Thymian-Ehrenpreis			e	e														s	e		
<i>Vicia cracca</i>	Gew. Vogel-Wicke																					s
<i>Vicia sepium</i> L.	Zaun-Wicke	e	e		s	s	e	m	s	s	m		e		s	e			e		e	
<i>Viola tricolor</i> L.	Gewöhnliches Feld-Stiefmütterchen																m			e	e	e

**Tabelle 17** Gesamtartenliste der mageren 60 m<sup>2</sup> Flächen mit lateinischen und deutschen Artnamen. Der Deckungsgrad jeder Art für den Plot wurde mit einer vier stufigen Skala (d = mehr als 25% / m = mehr als 5%, max 25% / s = mehr als 5%, max 25% / e = > 1%) bewertet. Rot markiert sind Arten die in der Roten Liste der gefährdeten Arten der Schweiz aufgeführt sind und gelb sind die ungenau bestimmten, bzw. bis zur Gattung bestimmten Arten.

Artnamen latein	Artnamen deutsch	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
<i>Achillea millefolium</i>	Gew. Wiesen-Schafgarbe	m	m	e	e	d	e	e	s	s	e	m	e	s	e	s	s	s		s	e	s
<i>Agrostis capillaris</i>	Rotes Straußgras			e																		
<i>Alchemilla vulgaris</i> aggr.	Gemeiner Frauenmantel			e	s	e	s	e	s	m	s		e								s	e
<i>Alchemilla xanthochlora</i> aggr.	Gelbgrüner Frauenmantel															s	s	s	s	s		
<i>Alopecurus pratensis</i>	Wiesen-Fuchsschwanz	e	e	d		e	e		e	e			m					e				
<i>Anthericum liliago</i>	Astlose Graslilie												s		e							
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	Gew. Ruchgras	e	e	m	s		s							e	s		e		s	s	e	e
<i>Anthriscus sylvestris</i>	Wiesen-Kerbel	s	e	e		e	e	s	s	e				s				e			e	
<i>Anthyllis vulneraria</i>	Echter Wundklee			e	m	e	e	e			e	s		m	s	e		e		s	s	e
<i>Arabidopsis thaliana</i>	Ackerkresse, Schotenkresse			e																		
<i>Arctium lappa</i>	Große Klette	s																				
<i>Argentina anserina</i>	Gänsefingerkraut							e														
<i>Arrhenatherum elatius</i>	Gew. Glatthafer										m		m		s						e	
<i>Bellis perennis</i>	Gew. Gänseblümchen	e	e	e		e	e	e														
<i>Bistorta vivipara</i>	Knöllchen Knöterich																		s		e	
<i>Brachypodium pinnatum</i> aggr.	Artengruppe Fieder-Zwenke			e	e		m				e										s	
<i>Brassica rapa</i>	Rübsen		e																			

**Tabelle 18** Diese Tabelle ist eine Fortsetzung der Artenliste magerer Plots mit bewerteter Dominanz aus Tabelle 17.

Artnamen latein	Artnamen deutsch	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
<i>Briza media</i>	Mittleres Zittergras				e			e	e						s	s			s	e	s	e	
<i>Bromus erectus s.str.</i>	Gewöhnliche Aufrechte Trespe															s				m	m		
<i>Bromus hordeaceus</i>	Weiche Trespe	s	e	e									e										
<i>Campanula glomerata</i>	Knäuel-Glockenblume					e							e										
<i>Campanula patula</i>	Wiesen-Glockenblume			e										e	e								
<i>Campanula rotundifolia</i>	Rundblättrige Glockenblume			e	e	e				e				e						e	e	e	
<i>Campanula scheuchzeri</i>	Scheuchzer-Glockenblume														e								
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	Gemeines Hirtentäschel	e	e																				
<i>Carex capillaris</i>	Haarstielige Segge																e		e				
<i>Carex caryophylla</i>	Frühlings-Segge																			e			
<i>Carex davalliana</i>	Davall-Segge																			s			
<i>Carex ferruginea</i>	Rost-Segge																			e			
<i>Carex flacca</i>	Blaugrüne Segge														e	e		s	s	s	e		
<i>Carex nigra</i>	Braune Segge																			s			
<i>Carex pairae</i>	Paira-Segge				e																		
<i>Carex panicea</i>	Hirse-Segge																				m		
<i>Carex paniculata</i>	Rispen-Segge																				s		
<i>Carex parviflora</i>	Kleinblütige Segge																				s		
<i>Carex paupercula</i>	Riesel-Segge																				m		
<i>Carlina acaulis subsp. caulescens</i>	Gew. Silberdistel														e	s				s	e	s	
<i>Carum carvi</i>	Kümmel		e	s	s	s	s	s	d	m	e			e	s	s	e	s	s	s	e	m	
<i>Centaurea jacea</i>	Gew. Wiesen-Flockenblume															e				e	s	e	
<i>Centaurea pseudophrygia</i>	Perücken-Flockenblume																				e		
<i>Centaurea scabiosa</i>	Gew. Skabiosen-Flockenblume				e	e		s	e		s					e				e	e	s	
<i>Cerastium fontanum subsp. vulgare</i>	Gew. Quellen-Hornkraut	e	e	e	e	e	e	s	e	e	e											e	
<i>Cerastium holosteoides</i>	Gew. Hornkraut														s				s	e	e		
<i>Chaerophyllum hirsutum</i> agg.	Artengruppe Rauhaariger Kälberkropf																	m					
<i>Chenopodium bonus-henricus</i>	Guter Heinrich	e		e	e									e									
<i>Cirsium acaule</i>	Stängellose Kratzdistel				e																		
<i>Cirsium arvense</i>	Acker-Kratzdistel	e		e	e	e		e	e														
<i>Cirsium helenioides</i>	Verschiedenblättrige Kratzdistel												e						s	e			
<i>Colchicum autumnale</i>	Herbst-Zeitlose							e	e	e	s				e	s					s	e	e
<i>Crepis biennis</i>	Wiesen-Pippau	e	e	e	e	e	e	e		e	e		e	s	e						m		
<i>Crepis pyrenaica</i>	Pyrenäen-Pippau										m												
<i>Dactylis glomerata</i>	Wiesen-Knäuelgras	m	s	s	e	s	e	e	e	e	s	s		e	e	s	s	m			s	s	e
<i>Dactylorhiza majalis</i>	Breitblättriges Knabenkraut																				e		
<i>Deschampsia cespitosa</i>	Rasen-Schmiele																				s		
<i>Dianthus carthusianorum</i>	Gew. Kartäusernelke					e										e							
<i>Epilobium angustifolium</i>	Schmalblättriges Weidenröschen																e						
<i>Equisetum arvense</i>	Acker-Schachtelhalm						s																

**Tabelle 19** Diese Tabelle ist eine Fortsetzung der Artenliste magerer Plots mit bewerteter Dominanz aus Tabelle 18.

Artnamen latein	Artnamen deutsch	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
<i>Equisetum pratense</i>	Wiesen-Schachtelhalm																	e				
<i>Equisetum variegatum</i>	Bunter Schachtelhalm																		e			
<i>Eriophorum angustifolium</i>	Schmalblättriges Wollgras																		e			
<i>Euphrasia rostkoviana</i> <i>HAYNE s.str.</i>	Wiesen-Augentrost												s									e
<i>Festuca ovina</i> agg.	Artengruppe Schaf-Schwingel											m	s		e	e						
<i>Festuca pratensis</i>	Wiesen-Schwingel	e	s	e	e	s	e	e	e	e					e	e					e	
<i>Festuca rubra</i> agg.	Artengruppe Rot-Schwingel											m		s	s	s		e	s	s	e	
<i>Filipendula ulmaria</i>	Echtes Mädesüß																		e			
<i>Fragaria vesca</i>	Wald-Erdbeere			e	e			e										e			e	
<i>Galium album</i>	Wiesen-Labkraut											e	e									e
<i>Galium boreale</i>	Nordisches Labkraut				e			e							s		e				e	
<i>Galium mollugo</i> agg.	Artengruppe Wiesen-Labkraut		e	e				e									e	s			s	
<i>Galium pumilum</i>	Niedriges Labkraut														e				e	s		
<i>Geranium sylvaticum</i>	Wald-Storchschnabel						e	e		e	s						s	e				e
<i>Geum rivale</i>	Bach-Nelkenwurz					e	e												e			
<i>Gymnadenia conopsea</i>	Mücken-Händelwurz												e						e	e		
<i>Helianthemum nummularium</i> (L.) MILL. s.l.	Gelbes Sonnenröschen												m									s
<i>Helictotrichon pubescens</i>	Flaum-Wiesenhafer			e	e	e	e	s	s	e	e	m		e	s	m	s		e	m	s	s
<i>Heracleum sphondylium</i>	Wiesen-Bärenklau	s	e	s	s	e	e	e	s	s	d			m	s	e	e			s	s	s
<i>Hieracium aurantiacum</i>	Orangerotes Habichtskraut									e				e								
<i>Hieracium lactuella</i> WALLR.													e									e
<i>Hippocrepis comosa</i>	Gew. Hufeisenklee															s			e			
<i>Knautia arvensis</i>	Feld-Wittwenblume	e	s	e	e	s	e					s			s	s				s	s	e
<i>Koeleria pyramidata</i> aggr.																						m
<i>Lamium album</i>	Weisse Taubnessel	e					e						m				e					
<i>Larix decidua</i>	Europäische Laerche				s																	
<i>Lathyrus pratensis</i>	Wiesen-Platterbse						e		e	e				s	e		s	e	s		e	
<i>Leontodon autumnalis</i>	Herbst-Löwenzahn				e									s								
<i>Leontodon helveticus</i>	Schweizer Löwenzahn			e									m							s		
<i>Leontodon hispidus</i>	Raues Milchkraut				s						e			e	s	s						e
<i>Leucanthemum vulgare</i> agg.	Artengruppe Wiesen-Margerite		e	s	e	m	s	s	e	e	s	s		s	s	m		m	s	m		e
<i>Linum catharticum</i>	Purgier-Lein				e									e	s	s			e	e	e	
<i>Lolium perenne/multiflorum</i>	Lolch													e								
<i>Lotus corniculatus</i>	Gewöhnlicher Hornklee			e	e	s	e	m	e	e	e	s		e	m	s	e	e	s	s	e	s
<i>Luzula campestris</i>	Feld-Hainsimse												e							s		
<i>Medicago lupulina</i>	Hopfenklee				e	e		e	e		e			e	s	e				s		
<i>Myosotis arvensis</i>	Acker-Vergissmeinnicht	e		s			e		e	e	e	s		e						s		e
<i>Myosotis scorpioides</i>	Sumpf-Vergissmeinnicht						e													e		
<i>Onobrychis viciifolia</i>	Saat-Espartette				e	m		d				s			m					m	s	
<i>Parnassia palustris</i>	Sumpf-Herzblatt																e					
<i>Petasites hybridus</i>	Gew. Pestwurz																		e			

**Tabelle 20** Diese Tabelle ist eine Fortsetzung der Artenliste magerer Plots mit bewerteter Dominanz aus Tabelle 19.

Artnamen latein	Artnamen deutsch	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
<i>Phleum alpinum</i>	Alpen Lieschgras						e			e	e											e
<i>Phleum pratense</i> agg.	Artengruppe Wiesen-Lieschgras													s				e		e		
<i>Phragmites australis</i>	Schilf																		e			
<i>Phyteuma orbiculare</i>	Rundköpfige Rapunzel			e	s	e	e	s	e	e	s		m		s	m	s	m	s	m	s	s
<i>Picris hieracioides</i> s.l.	Gew. Bitterkraut																	e				
<i>Pimpinella major</i>	Grosse Bibernelle	s	e	e	s	m	s	s	s	m	m	e		m	s	s	s	m	e	s	m	m
<i>Pinguicula vulgaris</i>	Gew. Fettkraut																		e			
<i>Plantago lanceolata</i>	Spitz-Wegerich	e			e		e		e			e	s			s				s		
<i>Plantago maritima</i>	Strand Wegerich									e	e											
<i>Plantago media</i>	Mittlerer Wegerich		e		s	e	e	s	s	e	e	s			s	e			e	s		e
<i>Plantago serpentina</i>	Schlangen-Wegerich					s		e			m											
<i>Poa alpina</i>	Alpen-Rispengras		e		e		e		e													
<i>Poa chaixii</i>	Breitblättriges Rispengras																	s		s		
<i>Poa compressa</i>	Platthalm- Rispengras												s			s					s	
<i>Poa pratensis</i> agg.	Gew. Wiesen- Rispengras	s			e	d		e	e	e	e	m	e	s	s	s				e		s
<i>Poa trivialis</i>	Gew. Rispengras	s	s	m		e	e		e	e	e			e		e	s					s
<i>Polygala amarella</i>	Sumpf-Kreuzblume							e										e	s		e	
<i>Polygonum bistorta</i>	Schlangen-Köeterich					e	m		e	d						e			s			m
<i>Potentilla aurea</i>	Gold-Fingerkraut																	e				
<i>Potentilla erecta</i>	Blutwurz																		m			
<i>Potentilla verna</i>	Frühlings- Fingerkraut																			e	e	
<i>Primula elatior</i>	Hohe Schlüsselblume												m				e					
<i>Primula veris</i>	Wiesen- Schlüsselblume													e					s		e	
<i>Ranunculus acris</i>	Gewöhnlicher Scharfer Hahnenfuss	e	e	e	e	e	s	e	e	s	e			s		s	e	s	s	s	e	s
<i>Ranunculus auricomus</i> agg.	Artengruppe Gold- Hahnenfuss																s					
<i>Ranunculus bulbosus</i>	Knolliger Hahnenfuss	e	s									e										
<i>Reseda lutea</i>	Wilde Resede																	e				
<i>Rhinanthus alctorolophus</i>	Zottiger Klappertopf		e		e	e	s	e	e	s	d	e		e	e		e	m		s		m
<i>Rhinanthus minor</i>	Kleiner Klappertopf								e						e					e		
<i>Rubus caesius</i>	Auen-Brombeere												s					s				
<i>Rubus idaeus</i>	Himbeere																	m				
<i>Rumex acetosa</i>	Wiesen-Sauerampfer	m	e	m	e	e	e			e	e							e		e		e
<i>Rumex alpestris</i>	Berg Sauerampfer	s	e	m			e				e											e
<i>Rumex alpinus</i>	Alpen-Ampfer	s		e											e	s						
<i>Salix spec.</i>	Weide																			e		
<i>Salvia officinalis</i>	Echter Salbei														m		e		s	s		
<i>Salvia pratensis</i>	Wiesen-Salbei		s	e																		
<i>Sanguisorba officinalis</i>	Grosser Wiesenknopf					e	m	e	s	d												d
<i>Selaginella selaginoides</i>	Alpen-Moosfarn												e							e		
<i>Sesleria spec.</i>	Blaugräser																				s	
<i>Silene dioica</i>	Rote Waldnelke	e		e			e	e		e	e		s						e			e
<i>Silene flos-cuculi</i>	Kuckucks- Lichtnelke												m							e		
<i>Silene vulgaris</i>	Aufgeblasenes Leimkraut	s	e	s	e	s	s	e		e		m		e	s		e	s		s		
<i>Taraxacum officinale</i> agg.	Artengruppe Gew. Löwenzahn	s	m	m	e	s	s	e	m	m	m	e		s	s	m	s	s	e		s	s

**Tabelle 21** Diese Tabelle ist eine Fortsetzung der Artenliste magerer Plots mit bewerteter Dominanz aus Tabelle 20

Artnamen latein	Artnamen deutsch	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
<i>Thesium pyrenaicum</i>	Wiesen-Leinblatt				e					e											e	
<i>Thlaspi arvense</i>	Acker-Taeschelkraut		e	e															e	e		
<i>Thymus pulegioides</i>	Arznei-Feld-Thymian				e	m		s			s					e		s		e	e	
<i>Tragopogon pratensis s.l.</i>	Wiesen-Bocksbart	e	s		e	e	e	e	e	e					s	s				e	e	e
<i>Trifolium badium</i>	Braun-Klee																			s		
<i>Trifolium campestre</i>	Feld-Klee												m							e		
<i>Trifolium montanum</i>	Berg-Klee														e	e				e	e	e
<i>Trifolium pratense s.l.</i>	Gew. Rot-Klee	m	m	m	s	s	m	m	m	m	s	m	s	m	s	s		d	s	m	s	d
<i>Trifolium repens s.l.</i>	Kriechender Klee	m	m			e	e	e	e	e	s			s								s
<i>Trisetum flavescens</i>	Wiesen-Goldhafer	m	m	e	e	e	s	s	e	e	e	s		s	s	s	m	e	e	m		e
<i>Trollius europaeus</i>	Europäische Trollblume						e			e	e						m		s	m	s	e
<i>Urtica dioica</i>	Grosse Brennnessel																	s				
<i>Veratrum album s.l.</i>	Grünlicher Germer									e						e	s					s
<i>Veronica agrestis</i>	Acker-Ehrenpreis			e									e									
<i>Veronica arvensis</i>	Feld-Ehrenpreis	s	e																			
<i>Veronica chamaedrys</i>	Gamander-Ehrenpreis			e		e	e			e			e			e	s					
<i>Veronica serpyllifolia</i>	Gew. Thymian-Ehrenpreis			e							s	e		e	e			e	e	e		
<i>Vicia cracca</i>	Gew. Vogel-Wicke				e	s	s	e	e	e	e	e		s	m	s	e	s	s	e	s	e
<i>Vicia sepium</i>	Zaun-Wicke	e	e	s	e					e	e			e			s			e		e
<i>Viola tricolor</i>	Gew. Feld-Stiefmütterchen	e		e				e		e								e		e		

**Tabelle 22** Gesamtartenliste der gedüngten Quadratmeterplots (1 m<sup>2</sup>). In jedem 60 m<sup>2</sup> Plot wurden zwei 1 m<sup>2</sup> Plots angelegt. Gefundene Arten wurden mit 1 und nicht gefundene mit 0 bewertet. Für Arten die in der jeweiligen 60 m<sup>2</sup> nicht vorhanden waren, wurden die Felder frei gelassen.

Artnamen latein	Artnamen deutsch	1.1	1.2	2.1	2.2	3.1	3.2	4.1	4.2	5.1	5.2	6.1	6.2	7.1	7.2	8.1	8.2	9.1	9.2	10.1	10.2	11.1	11.2	12.1	12.2	13.1	13.2	14.1	14.2	15.1	15.2	16.1	16.2	17.1	17.2	18.1	18.2	19.1	19.2	20.1	20.2	21.1	21.2		
<i>Achillea millefolium</i> L. s.l.	Gewöhnliche Wiesen-Schafgarbe	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1			
<i>Alchemilla vulgaris</i> aggr.	Gemeiner Frauenmantel	0	0					1	1							0	0					0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	
<i>Alopecurus pratensis</i> L.	Wiesen-Fuchsschwanz	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1															1	1			0	1	0	0									0	0		
<i>Anthoxanthum odoratum</i> L.	Ruchgras							1	1			1	0	1	1	1	1			1	1	0	1	1	1			0	1	1	1									1	1				
<i>Anthriscus sylvestris</i> (L.) HOFFM.	Wiesen-Kerbel	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0			
<i>Arabidopsis halleri</i>	Hallersche Schaumkresse							0	0																																				
<i>Arabidopsis thaliana</i> (L.) HEYNH.	Schotenkresse																																								0	0			
<i>Bellis perennis</i> L.	Massliebchen	0	0	0	0			0	0			1	0	1	1					0	0			0	0	1	1	1	0	1	1			1	1	1	0	1	1						
<i>Bromus hordeaceus</i> L.	Gersten-Trespe	0	0	1	1	1	1	0	0			1	1	1	1																														
<i>Campanula rotundifolia</i>	Rundblättrige Glockenblume																																									0	0		
<i>Carum carvi</i> L.	Kümmel	1	1			0	1													0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
<i>Centaurea jacea</i> L. s.str.	Gewöhnliche Flockenblume																																									1	0		
<i>Centaurea scabiosa</i>	Gew. Skabiosen-Flockenblume																																										1	0	

**Tabelle 23** Diese Tabelle ist eine Fortsetzung der gedüngten Quadratmeterplots aus Tabelle 22

Artnamen latein	Artnamen deutsch	1.1	1.2	2.1	2.2	3.1	3.2	4.1	4.2	5.1	5.2	6.1	6.2	7.1	7.2	8.1	8.2	9.1	9.2	10.1	10.2	11.1	11.2	12.1	12.2	13.1	13.2	14.1	14.2	15.1	15.2	16.1	16.2	17.1	17.2	18.1	18.2	19.1	19.2	20.1	20.2	21.1	21.2				
Cerastium fontanum subsp. vulgare	Gewöhnliches Hornkraut							0	0							1	0													1	0							0	0	0	0			1	0		
Chenopodium bonus-henricus L.	Guter Heinrich																																				0	0									
Colchicum autumnale L.	Herbst-Zeitlose															1	0			0	0							1	1			1	1								1	1	1	1			
Crepis biennis L.	Wiesen-Pippau							0	1			0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0			1	1			1	0			1	1							1	1			
Crepis pyrenaica	Pyrenäen-Pippau																																											1	1		
Dactylis glomerata L.	Wiesen-Knäuelgras	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	
Euphrasia rostkoviana HAYNE s.str.	Wiesen-Augentrost																																										0	0	0	0	
Festuca ovina aggr.	Schaf-Schwingel											1	1				1	0						1	0																						
Festuca pratensis HUDS. s.str.	Wiesen-Schwingel							1	0											1	0	1	1					1	0															0	0		
Filipendula ulmaria (L.) MAXIM.	Echtes Mädesüß																																														
Geranium sylvaticum L.	Wald-Storchnabe																				0	0			0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0					0	0	0	1	
Glechoma hederacea L. s.str.	Gewöhnliche Gundelrebe			1	0	1	0					0	0																																		



**Tabelle 25** Diese Tabelle ist eine Fortsetzung der gedüngten Quadratmeterplots aus Tabelle 24.

Artnamen latein	Artnamen deutsch	1.1	1.2	2.1	2.2	3.1	3.2	4.1	4.2	5.1	5.2	6.1	6.2	7.1	7.2	8.1	8.2	9.1	9.2	10.1	10.2	11.1	11.2	12.1	12.2	13.1	13.2	14.1	14.2	15.1	15.2	16.1	16.2	17.1	17.2	18.1	18.2	19.1	19.2	20.1	20.2	21.1	21.2			
Phyteuma orbiculare L.	Rundköpfige Rapunzel																			1	0							0	0							0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	
Pimpinella major (L.) HUDS.	Große Bibernelle	0	0					1	1			0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0			1	1	
Plantago lanceolata L.	Spitz-Wegerich											0	1	0	0																															
Plantago media L.	Mittlerer Wegerich																												0	0											0	0	0	0		
Plantago serpentina ALL.	Schlangen-Wegerich																																										0	0		
Poa Alpina	Alpen Rispengras																										0	1			0	1							0	0	0	0				
Poa pratensis L.	Gewöhnliches Wiesen-Rispengras											1	1	0	0											1	1	0	0	0	0															
Poa trivialis L. s.str.	Gewöhnliches Rispengras	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
Polygonum bistorta L.	Schlangen-Knöterich																									0	1	1	1			0	0	1	1	1	1									
Ranunculus acris L. s.str.	Gewöhnlicher Scharfer Hahnenfuss	1	0			1	1	1	1			1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	
Ranunculus bulbosus L.	Knolliger Hahnenfuss			1	1	0	0	0	0			0	0	1	1	1	0																													
Ranunculus repens L.	Kriechender Hahnenfuss																																							0	0					
Rhinanthus alectorolophus (SCOP.) POLLICH	Zottiger Klappertopf																			1	1							1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Rumex acetosa L.	Wiesen-Sauerampfer	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0
Rumex alpestris	Berg Sauerampfer	1	1			1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1			0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0		
Rumex alpinus	Alpen Sauerampfer	1	0			0	0			0	0																0	0												0	1					
Salvia pratensis L.	Wiesen-Salbei											0	0								0	0																								

**Tabelle 26** Diese Tabelle ist eine Fortsetzung der gedüngten Quadratmeterplots aus Tabelle 25.

Artname latein	Artname deutsch	1.1	1.2	2.1	2.2	3.1	3.2	4.1	4.2	5.1	5.2	6.1	6.2	7.1	7.2	8.1	8.2	9.1	9.2	10. 1	10. 2	11. 1	11. 2	12. 1	12. 2	13. 1	13. 2	14. 1	14. 2	15. 1	15. 2	16. 1	16. 2	17. 1	17. 2	18. 1	18. 2	19. 1	19. 2	20. 1	20. 2	21. 1	21. 2			
Sanguisorba officinalis L.	Grosser Wiesenknopf																					0	0			1	1					0	0	0	1	0	0									
Silene dioica (L.) CLAIRV.	Rote Waldnelke	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0							1	0				0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0		
Silene vulgaris (MOENCH) GARCKE s.str.	Gewöhnliche Klatschnelke					0	0	0	0			1	0	1	0	0	1				0	0	0	1	0	1																	0	0		
Taraxacum officinale aggr.	Gewöhnlicher Löwenzahn	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1			1	1	
Tragopogon pratensis subsp. orientalis (L.) ČELAK.	Östlicher Wiesen- Bocksbart					0	0				0	0			0	0							0	0																		0	0	0	1	
Trifolium pratense L. s.str.	Gewöhnlicher Rot-Klee	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Trifolium repens s.l.	Kriechender Klee																																										0	0		
Trisetum flavescens (L.) P. BEAUV.	Wiesen- Goldhafer	1	0					1	1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0			1	1	
Trollius europaeus L.	Europäische Trollblume																				0	0						1	1													1	1			
Veratrum album subsp. lobelianum (BERNH.) ARCANG.	Grünlicher Germer																																										0	0		
Veronica arvensis L.	Feld- Ehrenpreis	0	0							1	1	1	1			1	1																													

**Tabelle 27** Diese Tabelle ist eine Fortsetzung der gedüngten Quadratmeterplots aus Tabelle 26

Artnamen latein	Artnamen deutsch	1.1	1.2	2.1	2.2	3.1	3.2	4.1	4.2	5.1	5.2	6.1	6.2	7.1	7.2	8.1	8.2	9.1	9.2	10.1	10.2	11.1	11.2	12.1	12.2	13.1	13.2	14.1	14.2	15.1	15.2	16.1	16.2	17.1	17.2	18.1	18.2	19.1	19.2	20.1	20.2	21.1	21.2	
Veronica chamaedrys L.	Gamander-Ehrenpreis															0	0							0	0			0	0			1	0					0	0	0	0			
Veronica serpyllifolia L. s.str.	Gewöhnlicher Thymian-Ehrenpreis					0	0	0	0																											1	1	1	1					
Vicia cracca	Gew. Vogel-Wicke																																									0	0	
Vicia sepium L.	Zaun-Wicke	1	0	0	0			1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1				0	0			1	1	0	0					0	0			1	0		
Viola tricolor L.	Gewöhnliches Feld-Stiefmütterchen																																1	1					0	1	0	0	0	0

**Tabelle 28** Gesamtartenliste der mageren Quadratmeterplots (1 m<sup>2</sup>). In jedem 60 m<sup>2</sup> Plot wurden zwei 1 m<sup>2</sup> Plots angelegt. Gefundene Arten wurden mit 1 und nicht gefundene mit 0 bewertet. Für Arten die in der jeweiligen 60 m<sup>2</sup> nicht vorhanden waren, wurden die Felder frei gelassen.

Artnamen latein	Artnamen deutsch	1.1	1.2	2.1	2.2	3.1	3.2	4.1	4.2	5.1	5.2	6.1	6.2	7.1	7.2	8.1	8.2	9.1	9.2	10.1	10.2	11.1	11.2	12.1	12.2	13.1	13.2	14.1	14.2	15.1	15.2	16.1	16.2	17.1	17.2	18.1	18.2	19.1	19.2	20.1	20.2	21.1	21.2	
Achillea millefolium	Gew. Wiesen-Schafgarbe	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1			1	0	1	0	1	1		
Agrostis capillaris	Rotes Straußgras					0	0																																					
Alchemilla vulgaris aggr.	Gemeiner Frauenmantel					0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1			0	0																0	0	1	1
Alchemilla xanthochlora aggr.	Gelbgrüner Frauenmantel																														1	0	0	1	1	1	1	1	1	1				
Alopecurus pratensis	Wiesen-Fuchsschwanz	1	0	1	1	1	1			1	0	1	0			1	0	0	1					1	1										0	1								
Anthericum liliago	Astlose Graslinie																							0	1			0	1															

**Tabelle 29** Diese Tabelle ist eine Fortsetzung der mageren Quadratmeterplots aus Tabelle 28.

Artnamen latein	Artnamen deutsch	1.1	1.2	2.1	2.2	3.1	3.2	4.1	4.2	5.1	5.2	6.1	6.2	7.1	7.2	8.1	8.2	9.1	9.2	10.1	10.2	11.1	11.2	12.1	12.2	13.1	13.2	14.1	14.2	15.1	15.2	16.1	16.2	17.1	17.2	18.1	18.2	19.1	19.2	20.1	20.2	21.1	21.2						
Anthoxanthum odoratum	Gew. Ruchgras	0	0	0	0	1	1	1	1			1	1													1	0	1	1			1	0			0	0	0	1	0	0	1	1						
Anthriscus sylvestris	Wiesen-Kerbel	1	1	0	1	1	0			0	1	0	0	1	1	0	0	0	1							1	1									0	0					0	0						
Anthyllis vulneraria	Echter Wundklee					0	0	1	1	0	1	0	1	0	0						0	0	0	1			1	1	0	0	0	0			1	0			1	0	1	1	0	0					
Arabidopsis thaliana	Ackerkresse, Schotenkresse					0	0																																										
Arctium lappa	Große Klette	0	1																																														
Argentina anserina	Gänsefingerkraut															0	0																																
Arrhenatherum elatius	Gew. Glatthafer																					0	0			1	0			1	0										1	0							
Bellis perennis	Gew. Gänseblümchen	1	1	1	0	0	0					1	1	0	0	0	0																																
Bistorta vivipara	Knöllchen Knöterich																																				1	0			1	1	0	0					
Brachypodium pinnatum agg.	Artengruppe Fieder-Zwenke					0	1			1	0			1	1						0	0																				1	0						
Brassica rapa	Rübsen			0	0																																												
Briza media	Mittleres Zittergras							1	1					1	0	0	0											1	1	0	1						0	1	1	0	1	1	0	1	0	0			
Bromus erectus s.str.	Gewöhnliche Aufrechte Trespe																													0	0									0	0	1	1						
Bromus hordeaceus	Weiche Trespe	1	1	0	0	0	1																	0	0																								
Campanula glomerata	Knäuel-Glockenblume									0	0														0	0																							

**Tabelle 30** Diese Tabelle ist eine Fortsetzung der mageren Quadratmeterplots aus Tabelle 29

Artnamen latein	Artnamen deutsch	1.1	1.2	2.1	2.2	3.1	3.2	4.1	4.2	5.1	5.2	6.1	6.2	7.1	7.2	8.1	8.2	9.1	9.2	10.1	10.2	11.1	11.2	12.1	12.2	13.1	13.2	14.1	14.2	15.1	15.2	16.1	16.2	17.1	17.2	18.1	18.2	19.1	19.2	20.1	20.2	21.1	21.2									
Campanula patula	Wiesen-Glockenblume					0	1																			0	0			0	1																					
Campanula rotundifolia	Rundblättrige Glockenblume					0	0			0	0			0	0					0	1						0	0											0	0	1	1	0	0								
Campanula scheuchzeri	Scheuchzer-Glockenblume																											0	0																							
Capsella bursa-pastoris	Gemeines Hirtentäschel	1	1	0	0																																															
Carex capillaris	Haarstielige Segge																														1	0				1	1															
Carex caryophylla	Frühlings-Segge																																							0	0											
Carex davalliana	Davall-Segge																																																			
Carex ferruginea	Rost-Segge																																																			
Carex flacca	Blaugrüne Segge																											1	0	0	1				0	0	1	1	0	0	0	0	0	1								
Carex nigra	Braune Segge																																																			
Carex pairae	Paira-Segge							1	0																																											
Carex panicea	Hirse-Segge																																																			
Carex paniculata	Rispen-Segge																																																			
Carex parviflora	Kleinblütige Segge																																																			
Carex paupercula	Riesel-Segge																																																			

**Tabelle 31** Diese Tabelle ist eine Fortsetzung der mageren Quadratmeterplots aus Tabelle 30.

Artname latein	Artname deutsch	1.1	1.2	2.1	2.2	3.1	3.2	4.1	4.2	5.1	5.2	6.1	6.2	7.1	7.2	8.1	8.2	9.1	9.2	10.1	10.2	11.1	11.2	12.1	12.2	13.1	13.2	14.1	14.2	15.1	15.2	16.1	16.2	17.1	17.2	18.1	18.2	19.1	19.2	20.1	20.2	21.1	21.2				
<i>Carlina acaulis</i> subsp. <i>caulescens</i>	Gew. Silberdistel																											0	1	0	1							1	0	1	0	1	1				
<i>Carum carvi</i>	Kümmel			0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1						0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	
<i>Centaurea jacea</i>	Gew. Wiesen- Flockenblume																													0	0							1	0	0	1	0	0				
<i>Centaurea pseudophrygia</i>	Perücken- Flockenblume																																						0	0							
<i>Centaurea scabiosa</i>	Gew. Skabiosen- Flockenblume							1	0	0	0			0	0	0	0			0	0									1	0								1	1	0	1	0	0			
<i>Cerastium fontanum</i> subsp. <i>vulgare</i>	Gew. Quellen- Hornkraut	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1																						0	0		
<i>Cerastium holosteoides</i>	Gew. Hornkraut																											1	1							0	0	0	1	1	0						
<i>Chaerophyllum hirsutum</i> agg.	Artengruppe Rauhaariger Kälberkropf																														0	1															
<i>Chenopodium bonus-henricus</i>	Guter Heinrich	0	0			0	0			0	0															0	0																				
<i>Cirsium acaule</i>	Stängellose Kratzdistel							0	1																																						
<i>Cirsium arvense</i>	Acker- Kratzdistel	0	1			0	0	0	0	0	0			0	0	0	0																														
<i>Cirsium helenioides</i>	Verschiedenb lätrige Kratzdistel																								0	0									0	1	0	0									
<i>Colchicum autumnale</i>	Herbst- Zeitlose													1	0	0	0	0	0	0	1	1						1	1	1	1								1	1	0	0	1	0			
<i>Crepis biennis</i>	Wiesen- Pippau	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0			0	0	0	1				1	0	1	0	0	0									0	1							

**Tabelle 32** Diese Tabelle ist eine Fortsetzung der mageren Quadratmeterplots aus Tabelle 31.

Artnamen latein	Artnamen deutsch	1.1	1.2	2.1	2.2	3.1	3.2	4.1	4.2	5.1	5.2	6.1	6.2	7.1	7.2	8.1	8.2	9.1	9.2	10.1	10.2	11.1	11.2	12.1	12.2	13.1	13.2	14.1	14.2	15.1	15.2	16.1	16.2	17.1	17.2	18.1	18.2	19.1	19.2	20.1	20.2	21.1	21.2								
<i>Crepis pyrenaica</i>	Pyrenäen-Pippau																			1	1																														
<i>Dactylis glomerata</i>	Wiesen-Knäuelgras	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1			0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1			1	1	1	0	1	0							
<i>Dactylorhiza majalis</i>	Breitblättriges Knabenkraut																																				0	1													
<i>Deschampsia cespitosa</i>	Rasen-Schmiele																																				0	0													
<i>Dianthus carthusianorum</i>	Gew. Kartäuser-Nelke									0	0																				0	0																			
<i>Epilobium angustifolium</i>	Schmalblättriges Weidenröschen																																		0	0															
<i>Equisetum arvense</i>	Acker-Schachtelhalm											0	1																																						
<i>Equisetum pratense</i>	Wiesen-Schachtelhalm																																				0	0													
<i>Equisetum variegatum</i>	Bunter Schachtelhalm																																																		
<i>Eriophorum angustifolium</i>	Schmalblättriges Wollgras																																																		
<i>Euphrasia rostkoviana</i> HAYNE s.str.	Gemeiner Augentrost																																																		
<i>Festuca ovina</i> agg.	Artengruppe Schaf-Schwingel																																																		

**Tabelle 33** Diese Tabelle ist eine Fortsetzung der mageren Quadratmeterplots aus Tabelle 32.

Artnamen latein	Artnamen deutsch	1.1	1.2	2.1	2.2	3.1	3.2	4.1	4.2	5.1	5.2	6.1	6.2	7.1	7.2	8.1	8.2	9.1	9.2	10.1	10.2	11.1	11.2	12.1	12.2	13.1	13.2	14.1	14.2	15.1	15.2	16.1	16.2	17.1	17.2	18.1	18.2	19.1	19.2	20.1	20.2	21.1	21.2			
<i>Festuca pratensis</i>	Wiesen-Schwingel	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0									0	0	0	0								0	0						
<i>Festuca rubra</i> agg.	Artengruppe Rot-Schwingel																					1	0			0	1	1	1	1	1			0	1	0	1	0	0	1	0					
<i>Filipendula ulmaria</i>	Echtes Mädesüß																																			0	1									
<i>Fragaria vesca</i>	Wald-Erdbeere					0	0	0	0					0	0																				0	0					0	0				
<i>Galium album</i>	Wiesen-Labkraut																					0	0	0	0																	0	0			
<i>Galium boreale</i>	Nordisches Labkraut							0	0					0	0													1	0			0	0									0	0			
<i>Galium mollugo</i> agg.	Artengruppe Wiesen-Labkraut			0	0	0	0							0	0																	0	0	0	1							1	1			
<i>Galium pumilum</i>	Niedriges Labkraut																											1	1									0	1	0	1					
<i>Geranium sylvaticum</i>	Wald-Storchschnabel											0	0	0	0				0	1	1	1										0	0	0	0								0	1		
<i>Geum rivale</i>	Bach-Nelkenwurz									0	0	0	1																								0	0								
<i>Gymnadenia conopsea</i>	Mücken-Händelwurz																								0	0											1	0	0	1						
<i>Helianthemum nummularium</i> (L.) MILL. s.l.	Gelbes Sonnenröschen																								1	1															0	1				
<i>Helictotrichon pubescens</i>	Flaum-Wiesenhafer					0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1			0	0	1	1	1	1	1	1			0	1	1	1	0	0	1	1		
<i>Heracleum sphondylium</i>	Wiesen-Bärenklau	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1					1	1	1	1	0	0	0	1						1	1	1	1	1	1		



**Tabelle 35** Diese Tabelle ist eine Fortsetzung der mageren Quadratmeterplots aus Tabelle 34.

Artnamen latein	Artnamen deutsch	1.1	1.2	2.1	2.2	3.1	3.2	4.1	4.2	5.1	5.2	6.1	6.2	7.1	7.2	8.1	8.2	9.1	9.2	10.1	10.2	11.1	11.2	12.1	12.2	13.1	13.2	14.1	14.2	15.1	15.2	16.1	16.2	17.1	17.2	18.1	18.2	19.1	19.2	20.1	20.2	21.1	21.2					
Medicago lupulina	Hopfenklee						1	0	0	0			0	0	1	0				0	0					0	1	1	1	0	1								1	1								
Myosotis arvensis	Acker-Vergissmeinnicht	0	0			1	1					0	0			0	0	0	1	1	0	1	1			0	0													1	0			0	0			
Myosotis scorpioides	Sumpf-Vergissmeinnicht											0	1																								0	1										
Onobrychis viciifolia	Saat-Esparsette						0	0	0	1			0	1								0	0					1	1										1	1	1	1						
Parnassia palustris	Sumpf-Herzblatt																																	1	0													
Petasites hybridus	Gew. Pestwurz																																				1	0										
Phleum alpinum	Alpen Lieschgras											1	0						0	0	1	1																					1	1				
Phleum pratense agg.	Artengruppe Wiesen-Lieschgras																									0	1													0	0							
Phragmites australis	Schilf																																					0	0									
Phyteuma orbiculare	Rundköpfige Rapunzel					0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1			1	1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1		
Picris hieracioides s.l.	Gew. Bitterkraut																																															
Pimpinella major	Große Bibernelle	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1		
Pinguicula vulgaris	Gew. Fettkraut																																															
Plantago lanceolata	Spitz-Wegerich	0	0				0	0				1	1			1	1						0	1	1	0					1	1										1	1					
Plantago maritima	Strand Wegerich																		0	0	0	0																										
Plantago media	Mittlerer Wegerich			0	0			1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1					1	0	1	1									0	0	1	0			0	0	



**Tabelle 37** Diese Tabelle ist eine Fortsetzung der mageren Quadratmeterplots aus Tabelle 36.

Artname latein	Artname deutsch	1.1	1.2	2.1	2.2	3.1	3.2	4.1	4.2	5.1	5.2	6.1	6.2	7.1	7.2	8.1	8.2	9.1	9.2	10.1	10.2	11.1	11.2	12.1	12.2	13.1	13.2	14.1	14.2	15.1	15.2	16.1	16.2	17.1	17.2	18.1	18.2	19.1	19.2	20.1	20.2	21.1	21.2							
<i>Reseda lutea</i>	Wilde Resede																																			0	0													
<i>Rhinanthus alectorolophus</i>	Zottiger Klappertopf			0	0			1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0			1	0	0	0			0	0	1	1			0	0			1	1						
<i>Rhinanthus minor</i>	Kleiner Klappertopf															0	0												0	0							1	1												
<i>Rubus caesius</i>	Auen-Brombeere																								0	0							0	0																
<i>Rubus idaeus</i>	Himbeere																																0	1																
<i>Rumex acetosa</i>	Wiesen-Sauerampfer	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0					0	1	0	0											0	0					0	1			1	1							
<i>Rumex alpestris</i>	Berg Sauerampfer	1	1	0	1	1	0					0	0							0	0																						0	0						
<i>Rumex alpinus</i>	Alpen-Ampfer	1	0			0	0																							0	0	1	0																	
<i>Salix spec.</i>	Weide																																				1	0												
<i>Salvia officinalis</i>	Echter Salbei																											0	0			0	0				0	0	0	0										
<i>Salvia pratensis</i>	Wiesen-Salbei			0	0	0	0																																											
<i>Sanguisorba officinalis</i>	Großer Wiesenknopf									1	0	0	1	0	0	1	0	1	1																										1	1				
<i>Selaginella selaginoides</i>	Alpen-Moosfarn																								0	0												0	0											
<i>Sesleria spec.</i>	Blaugräser																																									1	1							
<i>Silene dioica</i>	Rote Waldnelke	0	0			0	0					0	1	0	0			0	1	0	0				1	0												0	0					0	0					
<i>Silene flos-cuculi</i>	Kuckucks-Lichtnelke																								1	0														0	0									
<i>Silene vulgaris</i>	Aufgeblasenes Leimkraut	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1			0	0				1	1			0	1	0	0			0	0	1	1			0	0										

**Tabelle 38** Diese Tabelle ist eine Fortsetzung der mageren Quadratmeterplots aus Tabelle 37.

Artnamen latein	Artnamen deutsch	1.1	1.2	2.1	2.2	3.1	3.2	4.1	4.2	5.1	5.2	6.1	6.2	7.1	7.2	8.1	8.2	9.1	9.2	10.1	10.2	11.1	11.2	12.1	12.2	13.1	13.2	14.1	14.2	15.1	15.2	16.1	16.2	17.1	17.2	18.1	18.2	19.1	19.2	20.1	20.2	21.1	21.2				
Taraxacum officinale agg.	Artengruppe Gew. Löwenzahn	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1			1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0			0	0	0	1			
Thesium pyrenaicum	Wiesen-Leinblatt							0	0											0	0																				1	0					
Thlaspi arvense	Acker-Täschelkraut			0	0	0	1																													0	0	0	0								
Thymus pulegioides	Arznei-Feld-Thymian							1	1	1	1			0	0							0	0					1	1	1	1			0	0			0	1	0	1						
Tragopogon pratensis s.l.	Wiesen-Bocksbart	0	0	1	1			0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0									0	0	0	0							0	1	0	0			0	1		
Trifolium badium	Braun-Klee																																														
Trifolium campestre	Feld-Klee																							1	1														0	1							
Trifolium montanum	Berg-Klee																											1	1	1	1							1	1	1	1	0	1				
Trifolium pratense s.l.	Gew. Rot-Klee	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0					1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	
Trifolium repens s.l.	Kriechender Klee	1	1	1	1					0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0					1	0																	0	1		
Trisetum flavescens	Wiesen-Goldhafer	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0			1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1				0	0		
Trollius europaeus	Europäische Trollblume											0	0						0	0	0	0																					1	0	0	1	
Urtica dioica	Große Brennnessel																																														
Veratrum album s.l.	Grünlicher Germer																				0	0									1	0	1	1										1	0		
Veronica agrestis	Acker-Ehrenpreis					0	1																	0	0																						
Veronica arvensis	Feld-Ehrenpreis	1	1	1	1																																										
Veronica chamaedrys	Gamander-Ehrenpreis					0	0			0	0	0	0						0	0					0	0					0	0	0	0													

**Tabelle 39** Diese Tabelle ist eine Fortsetzung der mageren Quadratmeterplots aus Tabelle 38.

Artname latein	Artname deutsch	1.1	1.2	2.1	2.2	3.1	3.2	4.1	4.2	5.1	5.2	6.1	6.2	7.1	7.2	8.1	8.2	9.1	9.2	10. 1	10. 2	11. 1	11. 2	12. 1	12. 2	13. 1	13. 2	14. 1	14. 2	15. 1	15. 2	16. 1	16. 2	17. 1	17. 2	18. 1	18. 2	19. 1	19. 2	20. 1	20. 2	21. 1	21. 2		
Veronica serpyllifolia	Gew. Thymian- Ehrenpreis					0	1															1	0	0	0			1	1	1	1			1	0	1	1	0	1						
Vicia cracca	Gew. Vogel- Wicke							0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0			1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
Vicia sepium	Zaun-Wicke	0	1	0	1	0	0	0	0									0	1	0	0					0	0					0	0							1	0			0	0
Viola tricolor	Gew. Feld- Stiefmütterch en	0	0			0	1								0	0				0	0																								

**Tabelle 40:** Ellenbergwerte aller bestimmten Arten aus den untersuchten Flächen. Arten zu den kein Zeigerwert gefunden wurde haben ein leeres Feld und der Wert 0 wurde dann vergeben, wenn eine Art keinen Zeigerwert hatte.

Artname	Licht	Nährstoffe	Feuchte	Reaktion(pH)
<i>Achillea millefolium</i>	8	5	4	0
<i>Agrostis capillaris</i>				
<i>Alchemilla vulgaris</i> aggr.	6	0	7	7
<i>Alchemilla xanthochlora</i> agg.				
<i>Alopecurus pratensis</i>	6	7	6	6
<i>Anthericum liliago</i>	7	2	3	5
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	0	0	0	5
<i>Anthriscus sylvestris</i>	7	8	5	0
<i>Anthyllis vulneraria</i>	8	2	3	7
<i>Arabidopsis halleri</i>				
<i>Arabidopsis thaliana</i>	6	4	4	4
<i>Arctium lappa</i>	9	9	5	7
<i>Argentina anserina</i>	7	7	6	0
<i>Arrhenatherum elatius</i>	8	7	0	7
<i>Bellis perennis</i>	8	6	5	0
<i>Bistorta vivipara</i>				
<i>Brachypodium pinnatum</i> agg.	6	4	4	7
<i>Brassica rapa</i>				
<i>Briza media</i>	8	2	0	0
<i>Bromus erectus</i> s.str.	8	3	3	8
<i>Bromus hordeaceus</i>				
<i>Campanula glomerata</i>	7	3	4	7
<i>Campanula patula</i>	8	5	5	7
<i>Campanula rotundifolia</i>	7	2	0	0
<i>Campanula scheuchzeri</i>	8	3	5	0
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	7	6	5	0
<i>Carex capillaris</i>	8	2	8	8
<i>Carex caryophyllea</i>	8	2	4	0
<i>Carex davalliana</i>	9	2	9	8
<i>Carex ferruginea</i>	8	4	5	8
<i>Carex flacca</i>	7	4	6	8
<i>Carex nigra</i>	8	2	8	3
<i>Carex pairae</i>				
<i>Carex panicea</i>	8	4	8	0
<i>Carex paniculata</i>				
<i>Carex parviflora</i>	9	4	7	8
<i>Carex paupercula</i>	8	2	9	3
<i>Carlina acaulis</i> subsp. <i>caulescens</i>	9	2	4	3
<i>Carum carvi</i>	8	6	5	0
<i>Centaurea jacea</i>	7	0	0	0
<i>Centaurea pseudophrygia</i>	8	4	5	5
<i>Centaurea scabiosa</i>	7	4	3	8

Tabelle 41 Fortsetzung der Ellenbergwerte aus Tabelle 40

Artname	Licht	Nährstoffe	Feuchte	Reaktion(pH)
<i>Cerastium fontanum subsp. vulgare</i>	6	5	5	5
<i>Cerastium holosteoides</i>	6	5	5	0
<i>Chaerophyllum hirsutum agg.</i>	6	7	8	0
<i>Chenopodium bonus-henricus</i>	8	9	5	0
<i>Cirsium acaule</i>	9	2	3	8
<i>Cirsium arvense</i>	8	7	0	0
<i>Cirsium helenioides</i>				
<i>Colchicum autumnale</i>	6	0	6	7
<i>Crepis biennis</i>	7	5	6	6
<i>Crepis pyrenaica</i>	7	6	5	7
<i>Dactylis glomerata</i>	7	6	5	0
<i>Dactylorhiza majalis</i>	8	3	8	7
<i>Deschampsia cespitosa</i>	6	3	7	0
<i>Dianthus carthusianorum</i>	8	2	3	7
<i>Epilobium angustifolium</i>	8	8	5	5
<i>Equisetum arvense</i>	6	3	0	0
<i>Equisetum pratense</i>	5	2	6	7
<i>Equisetum variegatum</i>	8	2	9	8
<i>Eriophorum angustifolium</i>	8	2	9	4
<i>Euphrasia rostkoviana HAYNE s.str.</i>	6	4	0	0
<i>Festuca ovina agg.</i>	7	1	0	3
<i>Festuca pratensis</i>	8	6	6	0
<i>Festuca rubra agg.</i>				
<i>Filipendula ulmaria</i>	7	5	8	0
<i>Fragaria vesca</i>	7	6	5	0
<i>Galium album</i>	7	5	5	7
<i>Galium boreale</i>	6	2	6	8
<i>Galium mollugo agg.</i>	7	?	4	7
<i>Galium pumilum</i>	7	2	4	4
<i>Geranium sylvaticum</i>	6	7	6	6
<i>Geum rivale</i>	6	4	8	0
<i>Glechoma hederacea L. s.str.</i>	6	7	6	0
<i>Gymnadenia conopsea</i>	7	3	7	8
<i>Helianthemum nummularium (L.) MILL. s.l.</i>	7	2	3	7
<i>Helictotrichon pubescens</i>				
<i>Heracleum sphondylium</i>	7	8	5	0
<i>Hieracium aurantiacum</i>	8	2	5	4
<i>Hieracium lactucella WALLR.</i>	8	2	6	4
<i>Hippocrepis comosa</i>	7	2	3	7
<i>Knautia arvensis</i>	7	4	4	0
<i>Koeleria pyramidata aggr.</i>	7	2	4	7
<i>Lamium album</i>	7	9	5	0

Tabelle 42 Fortsetzung der Ellenbergwerte aus Tabelle 41

Artname	Licht	Nährstoffe	Feuchte	Reaktion(pH)
<i>Larix decidua</i>	8	3	4	0
<i>Lathyrus pratensis</i>	7	6	6	7
<i>Leontodon autumnalis</i>	7	5	5	5
<i>Leontodon helveticus</i>	8	2	5	3
<i>Leontodon hispidus</i>	8	6	5	7
<i>Leucanthemum vulgare</i> agg.	7	3	4	0
<i>Linum catharticum</i>	7	2	0	7
<i>Lolium perenne/multiflorum</i>				
<i>Lotus corniculatus</i>	7	3	4	7
<i>Luzula campestris</i>	7	3	4	3
<i>Medicago lupulina</i>	7	0	4	8
<i>Myosotis arvensis</i>	6	6	5	0
<i>Myosotis scorpioides</i>				
<i>Onobrychis viciifolia</i>	8	3	3	8
<i>Ornithogalum umbellatum</i> L.	6	7	5	7
<i>Parnassia palustris</i>	8	2	8	7
<i>Petasites hybridus</i>	7	8	8	7
<i>Phleum alpinum</i>	8	7	5	6
<i>Phleum pratense</i> agg.	7	7	5	0
<i>Phragmites australis</i>	7	7	10	7
<i>Phyteuma orbiculare</i>	8	3	5	8
<i>Picris hieracioides</i> s.l.	8	4	4	8
<i>Pimpinella major</i>	7	6	5	7
<i>Pinguicula vulgaris</i>	8	2	8	7
<i>Plantago lanceolata</i>	6	0	0	0
<i>Plantago maritima</i>	8	5	7	8
<i>Plantago media</i>	7	3	4	7
<i>Plantago serpentina</i>	9	2	4	6
<i>Poa alpina</i>	7	7	5	0
<i>Poa chaixii</i>	6	4	5	3
<i>Poa compressa</i>	9	3	3	9
<i>Poa pratensis</i> agg.	6	6	5	0
<i>Poa trivialis</i>	6	7	7	0
<i>Polygala amarella</i>	9	1	9	9
<i>Polygonum bistorta</i>	7	5	7	5
<i>Potentilla aurea</i>	8	2	4	3
<i>Potentilla erecta</i>	6	2	0	0
<i>Potentilla verna</i>	8	2	3	7
<i>Primula elatior</i>	6	7	6	7
<i>Primula veris</i>	7	3	4	8
<i>Ranunculus acris</i>	7	0	6	0
<i>Ranunculus auricomus</i> agg.	5	0	0	7

Tabelle 43 Fortsetzung der Ellenbergwerte aus Tabelle 42

Artname	Licht	Nährstoffe	Feuchte	Reaktion(pH)
<i>Ranunculus bulbosus</i>	8	3	3	7
<i>Ranunculus repens</i> L.	6	7	7	0
<i>Reseda lutea</i>	7	5	3	8
<i>Rhinanthus alectorolophus</i>	8	3	4	7
<i>Rhinanthus minor</i>	7	3	4	0
<i>Rubus caesius</i>	6	7	0	8
<i>Rubus idaeus</i>	7	6	0	0
<i>Rumex acetosa</i>	8	6	0	0
<i>Rumex alpestris</i>	7	6	6	8
<i>Rumex alpinus</i>	8	9	6	7
<i>Salix spec.</i>				
<i>Salvia officinalis</i>				
<i>Salvia pratensis</i>	8	4	3	8
<i>Sanguisorba officinalis</i>	7	5	6	0
<i>Selaginella selaginoides</i>	8	3	7	7
<i>Sesleria spec.</i>				
<i>Silene dioica</i>	0	8	6	7
<i>Silene flos-cuculi</i>	7	0	7	0
<i>Silene vulgaris</i>	9	2	5	8
<i>Taraxacum officinale</i> agg.	7	8	5	0
<i>Thesium pyrenaicum</i>	8	2	4	4
<i>Thlaspi arvense</i>	6	6	5	7
<i>Thymus pulegioides</i>	8	1	4	0
<i>Tragopogon pratensis</i> s.l.	7	6	4	7
<i>Trifolium badium</i>	8	0	6	8
<i>Trifolium campestre</i>	8	3	4	6
<i>Trifolium montanum</i>	8	2	3	8
<i>Trifolium pratense</i> s.l.	7	0	5	0
<i>Trifolium repens</i> s.l.	8	6	5	6
<i>Trisetum flavescens</i>	7	5	0	0
<i>Trollius europaeus</i>	9	5	7	6
<i>Urtica dioica</i>	0	9	6	7
<i>Veratrum album</i> s.l.	7	6	0	7
<i>Veronica agrestis</i>	6	7	6	7
<i>Veronica arvensis</i>	7	0	0	6
<i>Veronica chamaedrys</i>	6	0	5	0
<i>Veronica serpyllifolia</i>	0	5	5	5
<i>Vicia cracca</i>	7	0	6	0
<i>Vicia sepium</i>	0	5	5	6
<i>Viola tricolor</i>	7	0	4	0