



# MASTERARBEIT / MASTER'S THESIS

Titel der Masterarbeit / Title of the Master's Thesis

„Die Vegetation des Pürgschachen Moores im Einzugsgebiet des Eddy-Kovarianz Turms und der Einfluss verschiedener Vegetationstypen auf den Gasaustausch“

verfasst von / submitted by

Sabine Czak, BSc

angestrebter akademischer Grad / in partial fulfilment of the requirements for the degree of  
Master of Science (MSc)

Wien, 2021 / Vienna 2021

Studienkennzahl lt. Studienblatt /  
degree programme code as it appears on  
the student record sheet:

UA 066 879

Studienrichtung lt. Studienblatt /  
degree programme as it appears on  
the student record sheet:

Naturschutz und Biodiversitätsmanagement

Betreut von / Supervisor:

Univ.-Prof. Dipl.-Geogr. Dr. Stephan Glatzel



## Zusammenfassung

In dieser Arbeit wurde die Vegetation im Einzugsgebiet des Eddy-Kovarianz Turmes untersucht. Ziel der Untersuchung war es, den Zustand der Vegetation zu erfassen und ein besseres Verständnis dafür zu gewinnen, wie diese den Gasaustausch beeinflusst.

Weiters wurde auch auf den Zusammenhang zwischen Wasserpegel und Vegetation eingegangen und darauf, ob die Gasmesskammern im Zentrum des Moores repräsentativ für den Rest der Zentralfläche sind.

Zur Beantwortung der Forschungsfragen wurde eine Vegetationsaufnahme der Zentralfläche, welche aus zwei zusammengesetzten Footprints des Eddy-Kovarianz Turmes besteht, sowie der Wasserpegelmessstellen und der Gasmesskammern durchgeführt. Wichtige Parameter, die dabei aufgenommen wurden, sind die Deckung und Biomasse der einzelnen Arten. Um die Rolle der Vegetation für den Gasaustausch zu analysieren, wurden  $R_{ECO}$  und GPP zwischen den beiden vegetativ unterschiedlichen Footprints verglichen.

Es wurde festgestellt, dass sich die Vegetation in drei Einheiten einteilen lässt, die jeweils von *Pinus mugo*, *Calluna vulgaris* und *Eriophorum vaginatum* beherrscht werden. Dabei zeigt sich eine klare Abhängigkeit der Vegetation vom Wasserpegel, wobei sich durch den im Moor etwas zu niedrigen Pegel die Heide ausbreitet. Die Gasmesskammern im Zentrum des Moores zeigen dabei eine intaktere Vegetation als die restliche Fläche und können nicht uneingeschränkt als repräsentativ gelten.

Die Ausbreitung der Heide ist im Osten weiter fortgeschritten, im Westen finden sich noch größere Flächen grasbewachsenen Torfmoosrasens, was zu höherer Respiration im östlichen und höherer Primärproduktion im westlichen Teil führte.

Um das Moor in jetziger Form zu bewahren und um zu gewährleisten, dass es auch in Zukunft als Kohlenstoffsenke erhalten bleibt, wäre es zu empfehlen den Wasserspiegel anzuheben.

## Abstract

In this work the vegetation in the catchment area of the eddy covariance tower was examined. The aim of the study was to record the state of the vegetation and to gain a better understanding as to how it affects  $CO_2$  Flux. The influence of the water level on vegetation and whether the autochambers in the center bog area are representative of the remaining central area were also discussed.

To answer the research questions, a vegetation survey of the central area, which consists of two composite footprints of the eddy covariance tower, as well as the water level measuring points and the gas measuring chambers, was carried out. Important parameters that were included are cover and biomass of the individual species. To analyze the role of vegetation in gas exchange,  $R_{ECO}$  and GPP were compared between the two vegetatively different footprints.

It was found that vegetation can be divided into three units, each dominated by *Pinus mugo*, *Calluna vulgaris* and *Eriophorum vaginatum* respectively. There is a clear dependence of vegetation on depth of water level, with heather spreading due to the slightly too low level in the bog. The gas measuring chambers in the center of the bog show a more intact vegetation than the rest of the area and cannot be considered representative without restriction.

The expansion of heather is more advanced in the east, in the west there are larger areas of peat moss lawn, overgrown by graminoids, which led to higher respiration in the eastern part and higher primary production in the western part.

In order to maintain the bog in its current form and to ensure its preservation as a carbon sink in the future, it would be advisable to raise the water level.

## **Danksagung**

An dieser Stelle möchte ich einigen Personen danken, die mich beim Schreiben dieser Arbeit unterstützt haben.

Insbesondere möchte ich mich bei Univ.-Prof. Dipl.-Geogr. Dr. Stephan Glatzel für die gewissenhafte Betreuung und das viele Feedback bedanken.

Weiters bedanke ich mich bei Pamela Baur, B.Sc. M.Sc. und bei Dipl.-Ing. Andreas Maier für die Bereitstellung der Eddy-Kovarianz- und Wasserpegel-Daten.

Ein ganz besonderer Dank gilt meiner Familie für die moralische Unterstützung während des Schreibens dieser Arbeit, die von ihnen geleistete Lektorats-Arbeit und für die Ermöglichung meines Studiums.

Schließlich möchte ich mich bei meinen Freunden und allen weiteren Personen, die mich während der Arbeit unterstützt haben, bedanken.

# Inhaltsverzeichnis

<b>1. Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1. Bedeutung der Moore	1
1.2. Gasaustausch in Mooren	1
1.3. Stand der Forschung	3
1.4. Problemstellung, Ziele und Hypothesen	3
<b>2. Untersuchungsgebiet</b>	<b>5</b>
2.1 Pürgschachen Moor	5
2.2 Untersuchungsflächen	6
2.2.1 Zentrale Fläche (Footprint)	6
2.2.2 Autochambers	6
2.2.3 Wasserpegel-Transekt	7
<b>3. Material und Methoden</b>	<b>8</b>
3.1. Vegetationsaufnahme	8
3.1.1. Beschreibung der Plots	8
3.1.2. Feldarbeit	11
3.1.3. Berechnung der Biomasse	14
3.2. Wasserpegel	14
3.2.1. Datenaufbereitung	14
3.3. Gasaustausch	15
3.3.1. Datenaufbereitung	15
3.4. Statistische Auswertung	15
<b>4. Ergebnisse</b>	<b>16</b>
4.1. Die Vegetation der zentralen Fläche des Pürgschachenmoores	16
4.1.1. Vegetationsaufnahme	16
4.1.2. Wasserpegel und Vegetation	23
4.1.3. Vergleich mit letzter Kartierung	27
4.2. Repräsentativität der Autochambers	29
4.2.1. Vergleich der Vegetation	29
4.2.2. Repräsentativität der Kammern	30
4.3. Gasaustausch und Vegetation	33
4.3.1. Vergleich der Vegetation zwischen Ost- und Westteil	33
4.3.2. Eddy-Kovarianz	36
<b>5. Diskussion</b>	<b>41</b>
5.1. Die Vegetation der Zentralen Fläche des Hochmoores	41
5.1.1. Gestaltung der Vegetation und Veränderung seit letzter Kartierung	41
5.1.2. Zusammenhang zwischen Wasserpegel und Vegetation	44
5.2. Repräsentativität der Autochambers	47
5.3. Gasaustausch und Vegetation	49
<b>6. Schlussfolgerung und Ausblick</b>	<b>53</b>
<b>7. Abbildungsverzeichnis</b>	<b>54</b>
<b>8. Tabellenverzeichnis</b>	<b>55</b>
<b>9. Literaturverzeichnis</b>	<b>56</b>
<b>10. Anhang</b>	<b>IV</b>
10.1. Aufnahmebogen	IV
10.2. Fotos der Aufnahmeflächen	V

10.3.	Regressionsgeraden	VIII
10.4.	Signifikanztabellen	IX
10.5.	Zusätzliche Abbildungen	XII

# 1. EINLEITUNG

## 1.1. BEDEUTUNG DER MOORE

Für den Begriff „Moor“ finden sich mehrere Definitionen, es handelt sich um Gebiete in denen Torf gebildet wird, oder unmittelbar ansteht (Succow & Joosten, 2001), um „vegetationsbedeckte Lagerstätten von Torf [...]“ (Kollmann, 2019) oder auch um „[...] Ökosysteme, in denen die Zersetzung der organischen Substanz aufgrund eines Wasserüberschusses [...] gehemmt ist“ (Zerbe, 2019).

Wichtig ist vor allem, dass es sich um Lebensräume, mit einer positiven Stoffbilanz handelt, das heißt es findet eine Akkumulation von nicht vollständig zersetzter organischer Biomasse statt (von Oheimb et al., 2014) und damit einhergehend eine Speicherung von Kohlenstoff im Boden. Das geht so weit, dass Moore als die einzigen Ökosysteme gelten, die langfristig und dauerhaft Kohlenstoff ansammeln (Drösler, 2005). Und davon nicht wenig. Weltweit schätzt man, dass etwa 30% des im Boden gebundenen Kohlenstoffs, oder etwa 600 Gigatonnen, in Mooren gespeichert wird und damit auf nur 3% der Landfläche (Steiner, 2005; United Nations Environment Programme et al., 2008; Yu et al., 2011). Und auch heute tragen sie mit der Aufnahme von mindestens 100 Mio t CO<sub>2</sub> pro Jahr als wichtige Kohlenstoffsенke zur Klimaregulation bei (von Oheimb et al., 2014).

Außerdem bieten Moore Lebensraum für spezialisierte und gefährdete Arten und leisten einen Beitrag zum Landschaftswasserhaushalt indem sie durch verzögerten Abfluss den Schaden von z.B. Starkregen abpuffern (Kollmann, 2019). Beides sind weitere bedeutende Funktionen eines Moores, auch wenn diese Arbeit vor allem von dem Gasaustausch eines Moores handelt.

Moore sind weltweit verbreitet, haben ihren Schwerpunkt aber in der gemäßigten und borealen Zone (von Oheimb et al., 2014). Auch Mitteleuropa gehört zu den relativ moorreichen Gebieten, etwa 5% der Landfläche sind hier davon bedeckt (Succow & Joosten, 2001).

Viel der ursprünglichen Moorfläche in Europa wurde allerdings durch menschliche Eingriffe zerstört, vor allem durch Drainagen, aber auch durch Torfstich und landwirtschaftliche Nutzung. Beinahe 60% der Moore sind nicht mehr torfakkumulierend, in Österreich sind sogar nur noch etwa 10% der ursprünglichen Fläche erhalten und unter 0,5% der Landesfläche wird von wachsenden, also torfakkumulierenden Mooren bedeckt (Succow & Joosten, 2001).

So ist das Untersuchungsgebiet eines der letzten intakten Talbodenhochmoore Österreichs und auch daher besonders schützenswert.

Störungen eines Moores führen zu einer Freisetzung von Kohlenstoff, die Senken werden dadurch zu Quellen und gerade weil Moore zu den wohl wichtigsten Ökosystemen zählen, die die Treibhausgasbilanz beeinflussen (Čížková et al., 2013) ist es von enormer Wichtigkeit die Prozesse des Gasaustausches innerhalb dieser Systeme zu verstehen um dann dazu beitragen zu können, sie als Kohlenstoff- und Treibhausgasenken zu erhalten.

## 1.2. GASAUSTAUSCH IN MOOREN

Wie zuvor erwähnt können Moore sowohl Treibhausgasenken als auch -quellen sein. Natürliche Moore sind Quellen für Methan und nehmen CO<sub>2</sub> auf, außerdem kann Kohlenstoff durch Auswaschung von gelöstem organischen und anorganischen Kohlenstoff aus dem System entweichen (Čížková et al., 2013; United Nations Environment Programme et al., 2008; von Oheimb et al., 2014). Diese Arbeit beschäftigt sich mit dem Austausch von Kohlenstoffdioxid, daher wird hier im Weiteren nur darauf genauer eingegangen.

Grundsätzlich gilt, intakte Moore dienen als Senke für CO<sub>2</sub>, während degradierte Standorte eher CO<sub>2</sub> freisetzen, d.h. menschliche Eingriffe, die zu einer Absenkung des Wasserspiegels führen, verwandeln die Kohlenstoffsенke in ein „Freisetzungssystem“ (von Oheimb et al., 2014).

Aufgenommen wird CO<sub>2</sub> über Pflanzen durch Photosynthese. Dieser Primärproduktion, im Weiteren als GPP (=Gross Primary Production) bezeichnet, steht die Ökosystematmung (R<sub>eco</sub>) gegenüber, wodurch Kohlenstoff an

die Atmosphäre verloren geht. Die Ökosystematmung setzt sich dabei aus der Respiration der Pflanzen und der heterotrophen Atmung von Mikroorganismen zusammen. Die Differenz zwischen GPP und  $R_{eco}$  ist der Netto-Ökosystem Austausch (NEE), der angibt ob  $CO_2$  aus der Atmosphäre aufgenommen (negatives NEE), oder an sie abgegeben (positives NEE) wird (Bäckstrand et al., 2010; Chapin, 2012; Succow & Joosten, 2001).

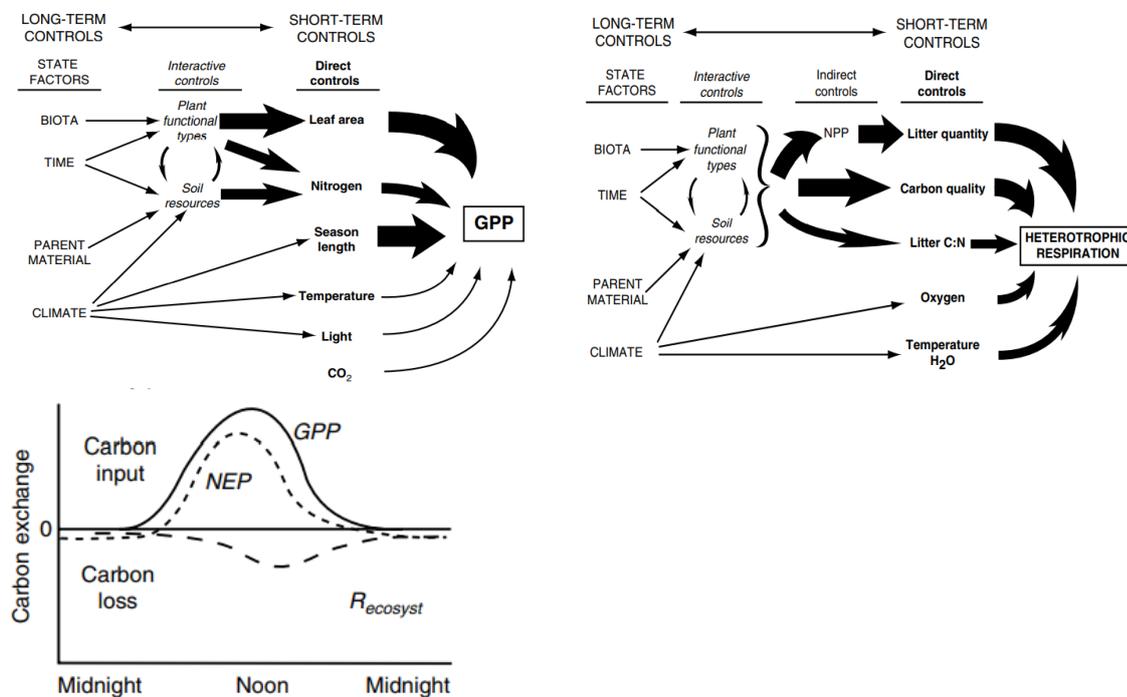


Abbildung 1: oben: Beeinflussende Faktoren auf Primärproduktion (GPP) und heterotrophe Respiration, unten: Tageszyklus von GPP, Ökosystematmung ( $R_{eco}$ ) und Nettoökosystemproduktion ( $-NEP=NEE$ ); (nach Chapin, 2012)

Sowohl die Photosynthese als auch die Atmung werden dabei von verschiedenen Parametern beeinflusst (siehe Abbildung 1). Die Pflanzenatmung ist ein relativ konstanter Teil des GPPs, daher hängt NEE vor allem von der Primärproduktion und der heterotrophen Respiration ab. Für die Photosynthese sind die Blattfläche und die Dauer der Vegetationsperiode die wichtigsten Faktoren, weiters wird sie auch von der Temperatur und der einfallenden Strahlung beeinflusst, wobei letzteres auch in kleinen Zeiträumen zu einer großen Variation führt (Chapin, 2012). Die heterotrophe Respiration wird vor allem von der Bodentemperatur gesteuert, wobei eine höhere Bodentemperatur zu größerer Atmung führt (Acosta et al., 2017), ebenso hängt sie vom Wasserstand bzw. der Wasserverfügbarkeit ab, ein Absinken des Wasserstandes führt dabei zu einer Vergrößerung der durchlüfteten Schicht (in der aerobe Abbauprozesse ablaufen) wodurch die heterotrophe Respiration ansteigt (Drösler, 2005).

GPP und  $R_{eco}$  werden also von unterschiedlichen Faktoren beeinflusst, die Differenz der beiden ergibt den Netto-Ökosystem Austausch (Succow & Joosten, 2001). Dieser Gasaustausch kann durch verschiedene Methoden gemessen werden, etwa durch mikrometeorologische Verfahren oder auch über verschließbare Kammern, in denen der Austausch auf kleiner Fläche erfasst wird.

Die Daten für diese Arbeit stammen aus einem mikrometeorologischen Verfahren, der Eddy-Kovarianz-Technik. Eddy-Kovarianz ist eine Methode, um den Gasaustausch direkt im offenen System zu messen (Höper, 2015). Dabei wird die Austauschrate von  $CO_2$  zwischen Atmosphäre und der Pflanzenschicht ermittelt, indem die Kovarianz zwischen Schwankungen der vertikalen Windgeschwindigkeit und dem  $CO_2$ -Mischungsverhältnis gemessen wird (BALDOCCHI, 2003). Dafür messen am Messturm befestigte Sensoren die Spurengaskonzentration, Windrichtung und vertikale Windgeschwindigkeit oberhalb der Vegetation (Höper, 2015). Damit liefert diese Technik kontinuierliche, non-invasive Daten für die untersuchte Fläche, den sogenannten Footprint, und gibt Auskunft über den Gasaustausch des Moores auf ökosystemarer Ebene (BALDOCCHI, 2003; Laurila et al., 2012).

### 1.3. STAND DER FORSCHUNG

Die Vegetation des Pürgschachen Moores wurde bereits mehrfach untersucht, von 1990-2011 im Rahmen eines LIFE-Projektes und erneut 2016 als Teil einer Masterarbeit. Dabei wurde festgestellt, dass sich das ursprünglich in drei Gesellschaften geteilte Hochmoor, nämlich „Latschenhochmoor mit Torfmoosrasen“, „Bunte Torfmoosgesellschaft“ und „Schlammseggengesellschaft“, durch einen zu niedrigen Grundwasserspiegel stark verändert hat. Schlenken und mit ihnen die Schlammseggengesellschaft verschwanden, die Besenheide nahm sehr stark zu und drang auch in den Zentralbereich des Hochmoores vor, auch verschiedene Störungszeiger (z.B. *Betula pubescens* EHRH.) hatten Zuwachs (Matz, 2011; Wintereder, 2017). Die weitere Entwicklung der Vegetation wird nun in dieser Arbeit dargestellt.

Der Gasaustausch hängt von vielen Faktoren ab, so zeigt die Respiration eine große Abhängigkeit von Bodentemperatur und dem Wasserpegel bzw. der Wasserverfügbarkeit (Acosta et al., 2017; Kritzler et al., 2016) und der Netto-Ökosystem Austausch wird über die Photosynthese stark von der Sonneneinstrahlung beeinflusst (Acosta et al., 2017).

Dass auch die Vegetationszusammensetzung eine wichtige Rolle im CO<sub>2</sub>-Austausch hat, wurde von mehreren Studien in verschiedenen Mooren bestätigt (Acosta et al., 2017; Korrensalo et al., 2017; Kritzler et al., 2016). Die Respiration scheint generell höher bei trockenen Pflanzengemeinschaften wie Bultmoosen oder Zwergsträuchern zu sein (Alm et al., 1999; Korrensalo, 2017).

Bei der Photosynthese ist der größte Einflussfaktor die Blattfläche, eine größere Blattfläche erhöht die Photosynthese (Chapin, 2012), so tragen oft Zwergsträucher am meisten zur Primärproduktion bei, obwohl Grasartige effizientere Photosynthese betreiben, da erstere die insgesamt größere Blattfläche besitzen (Leppälä et al., 2008; Ward et al., 2009).

Der Einfluss der Produktivität/Respiration einer Pflanze auf den Gasaustausch legt nahe, dass auch die Biomasse eine wichtige Rolle spielt. Sowohl ACOSTA et al. (2017) als auch MINKE et al. (2016) kommen zu dem Schluss, dass Biomasse eine entscheidende Rolle spielt und den Netto-Ökosystem Austausch entscheidend beeinflusst.

Insgesamt wurde die Rolle der verschiedenen Pflanzengesellschaften und funktioneller Gruppen auf den Gasaustausch aber deutlich weniger untersucht als die abiotischen Faktoren, vor allem auch im mitteleuropäischen Bereich, daher soll diese Arbeit einen Beitrag zum besseren Verständnis der Zusammenhänge liefern.

### 1.4. PROBLEMSTELLUNG, ZIELE UND HYPOTHESEN

Um zu wissen, wie man Moore am besten schützt und als Kohlenstoffsinken erhält, muss man wissen, in welchen Zustand sie sich befinden und durch welche Prozesse ein Moor zu einer Kohlenstoffsinke oder -quelle wird.

Das Institut für Geoökologie der Universität Wien führt daher ein Forschungsprojekt im Pürgschachen Moor im steirischen Ennstal durch, um den Gasaustausch des Moores zu untersuchen und festzustellen, wodurch es zu einer CO<sub>2</sub>- bzw. Treibhausgas-senke oder -quelle wird.

Ein wichtiger Faktor dabei ist vermutlich die Vegetation, diese soll in dieser Arbeit untersucht werden wie auch der Einfluss, den sie auf den Gasaustausch hat. Wie setzt sich die Vegetation im Messbereich des Eddy-Kovarianz Turms zusammen, entspricht sie der Vegetation in den Gasmesskammern im zentralen Bereich, die den genauen Gasaustausch einzelner Vegetationseinheiten messen und wie hat sie sich in den letzten Jahren verändert sind dabei zentrale Fragen, die diese Arbeit zu beantworten versucht.

Die genauen Fragestellungen und Hypothesen lauten:

1. Wie ist die Vegetation innerhalb des Messbereiches des Eddy-Kovarianz Turms aufgebaut und ist eine Veränderung zur letzten Kartierung feststellbar?
  - Störungszeiger nahmen zu, da das Problem des bestehenden Drainage-Grabens, der hauptsächlich für den zu niedrigen Wasserpegel ist, nicht behoben werden konnte.

2. Gibt es einen Zusammenhang zwischen dem Wasserpegel und der Vegetation? Welche Unterschiede sind bei verschiedenen Pegelständen zu finden?
  - Ein niedrigerer Pegel führt zu mehr Störungszeiger sowie Latsche und Heide und höherer Dichte der Arten, bei höherem Pegel finden sich mehr Feuchtigkeitszeiger wie *Rhynchospora alba* (L.) VAHL und weniger dicht bewachsener Torfmoosrasen. Außerdem finden sich Bulte häufiger bei niedrigem Wasserpegel während bei höherem Bultflächen dominieren.
3. Ist die Vegetation innerhalb der Kammermessstellen repräsentativ für die Vegetation im Einzugsgebiet des EC-Turms?
  - In den Messtellen finden sich weniger Störungszeiger, sowohl in Artanzahl als auch Dichte, insgesamt handelt es sich um intaktere Stellen als der Durchschnitt der Zentralfläche.
4. Wie unterscheidet sich die Vegetation der beiden Footprints des EC-Turms und wie wirkt sich dieser Unterschied auf den jeweiligen Gasaustausch aus?
  - Laut Wintereder (2017) weist die östliche Fläche des Moores eher trockenen Bedingungen mit hoher Dichte von *Calluna vulgaris* (L.) HULL auf während im Westen deutlich weniger Heide zu finden ist, die Hypothese lautet daher, dass sowohl Respiration als auch Photosynthese im Osten höher sind.

## 2. UNTERSUCHUNGSGEBIET

### 2.1 PÜRGSCHACHEN MOOR

Das Pürgschachen Moor liegt in der Gemeinde Ardning, im steirischen Ennstal und ist eines der am besten erhaltenen Talhochmoore Österreichs. Gleichzeitig ist es auch eines der letzten Moore des Ennstals und nur ein kleiner Rest der ursprünglich bedeckten Fläche des Talbodens (Matz, 2011).

Es befindet sich auf 632 m Seehöhe und hat eine Ausdehnung von etwa 60 ha, wovon die tatsächliche Hochmoorfläche allerdings nur 44 ha einnimmt. Im Norden wird es dabei durch die Tiefenlinie des Talbodens begrenzt, während sich im Süden die Enns an die Moorfläche anschließt. Auch im Osten und Westen wird das Moor durch Fließgewässer begrenzt (Das Moor - Moorschutzverein Pürgschachen (moor-ardning.at)).

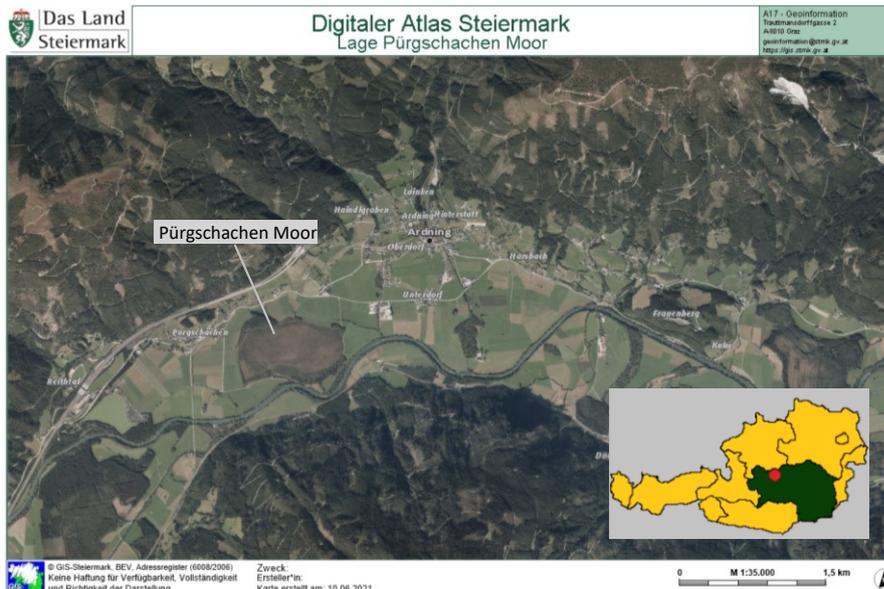


Abbildung 2: Lage des Pürgschachenmoores im Ennstal der Steiermark

Es handelt sich um ein ombrotropes Regenmoor, genauer um ein Latschenhochmoor. Am Rand wird es von Latschen-Beständen dominiert, vor allem im Westen wandert *Betula pubescens* ein. Näher dem Zentrum findet sich die für ein Latschenhochmoor typische Vegetation mit einem Mosaik aus Latschen, Heidekräutern, Torfmoosen und Grasartigen (v.a. *Eriophorum vaginatum* L.). Vor allem *Calluna vulgaris* breitete sich über die letzten Jahrzehnte stark aus, verursacht vermutlich unter anderem durch einen noch bestehendem Drainage-Graben etwas außerhalb der Moorfläche (vgl. Matz, 2011).

Das untersuchte Gebiet beschränkt sich vor allem auf die zentrale Hochmoorfläche, der Rand und angrenzende Moorwaldrest wurde nicht untersucht. Im weiterem wird eine genauere Erläuterung und räumliche Abgrenzung der Untersuchungsflächen gegeben.



Abbildung 3: Links: Nördlicher Rand mit Latschengebüsch; Mitte: Blick über die Zentralfläche; Rechts: Östlicher Rand mit Birke (Quelle: Eigene Aufnahme)

## 2.2 UNTERSUCHUNGSFLÄCHEN

### 2.2.1 ZENTRALE FLÄCHE (FOOTPRINT)

In der Zentralen Fläche wurde der Großteil der Vegetationsaufnahme durchgeführt, einzelne Aufnahmeflächen liegen außerhalb (siehe Wasserpegel-Transekt). Sie liegt im Zentrum der Hochmoorfläche mit dem Eddy-Kovarianz Turm im Mittelpunkt. Bei der zentralen Fläche handelt es sich um den Zusammenschluss zweier Footprints des EC-Turms in den beiden Hauptwindrichtungen.

Die Fläche wurde so gewählt, um später die erfasste Vegetation mit den Gasaustauschmessungen des Turms (die bei den entsprechenden Windbedingungen gemessen wurden) zu vergleichen und um festzustellen, ob die Kammermessstellen (die zur genaueren Erfassung des Gasaustausches einzelner Vegetationszusammensetzungen dienen) so gewählt wurden, dass sie den Bereich der Eddy-Messungen gut repräsentieren.



Abbildung 4: Links: Footprint der Hauptwindrichtungen bei stabilen Bedingungen (im kleinen Feld sieht man die HW) (berechnet und zur Verfügung gestellt von Pamela BAUR, B.Sc. M.Sc.), Rechts: Zentrale Fläche mit EC-Turm im Mittelpunkt (Karte: Esri, data.gv.at)

### 2.2.2 AUTOCHAMBERS

Bei den Autochamben handelt es sich um die bereits erwähnten Kammermessstellen, sie befinden sich im Zentrum des Moores, westlich des EC-Turms. Insgesamt gibt es 12 Kammern, die die drei im Moor vorkommenden Vegetationseinheiten „Heide“, „Latsche“ und „Gras/Sphagnum“ abbilden. Pro Einheit, die nach dominierender Vegetation benannt sind, wurden vier Messtellen errichtet.

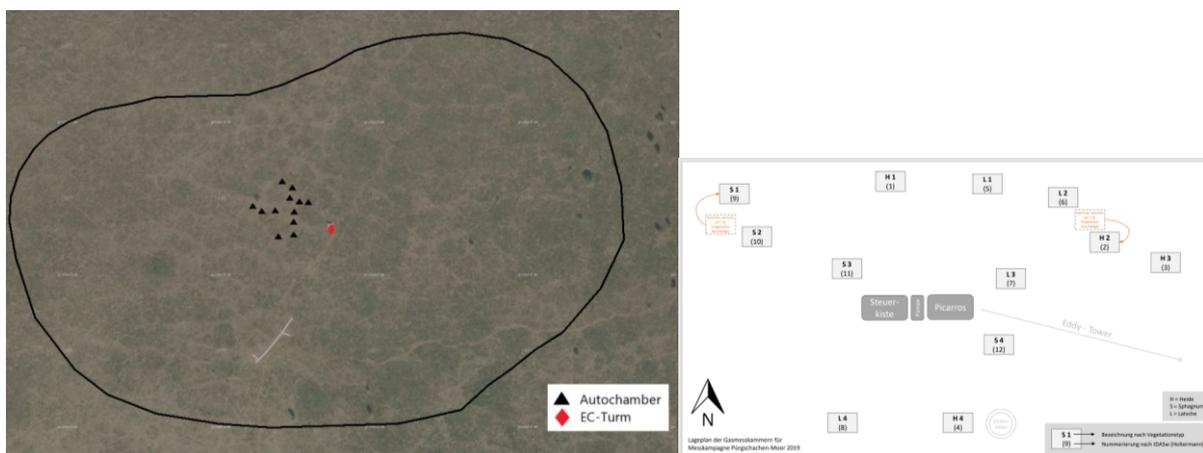


Abbildung 5: Lage der Gasmesskammern (Autochambers) (Karte: Esri, data.gv.at)

### 2.2.3 WASSERPEGEL-TRANSEKT

Über die Hochmoorfläche wurden zwei Transekte mit automatischen Wasserpegelstand-Messstellen gelegt, eines von Westen nach Osten und eines von Süden nach Norden. Insgesamt handelt es sich um 12 Pegelmesser. In diese Arbeit wurden aus Zeitgründen jedoch nur 9 aufgenommen und die äußerst westlich, nördlich und östlich liegenden Messstellen ausgespart.

Dadurch entstand ein Transekt von West nach Ost, das aus 6 Messtellen besteht, und eines von Süd nach Nord mit vier Flächen, wobei eine Messtelle (Nr. 3) als Schnittpunkt dient.

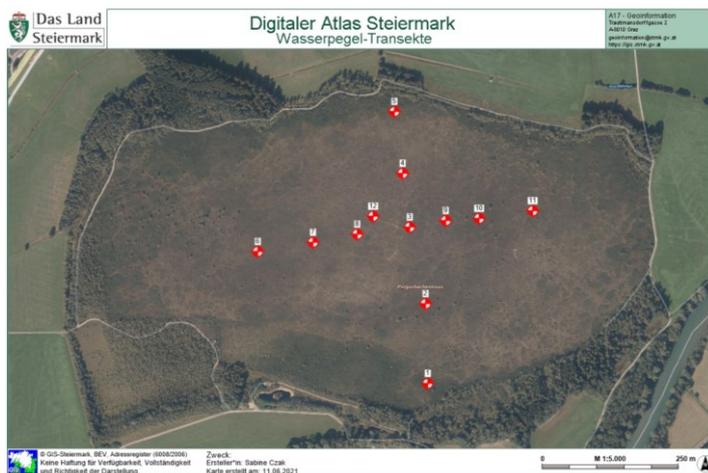


Abbildung 6: Lage der Wasserpegel-Messstellen

### 3. MATERIAL UND METHODEN

Im Folgenden werden die Methoden besprochen, die angewandt wurden, um die Forschungsfragen zu beantworten. Es wurden Vegetationsaufnahmen verschiedener Bereiche des Moores durchgeführt und ausgewertet und eine Karte der gefundenen Vegetationseinheiten erstellt. Weiters wurden von der Universität zur Verfügung gestellte Daten des Gasaustausches und des Wasserstandes im Moor aufbereitet und mit der Vegetation in Beziehung gesetzt.

#### 3.1. VEGETATIONSAUFNAHME

##### 3.1.1. BESCHREIBUNG DER PLOTS

Die Vegetation wurde in insgesamt 39 Plots aufgenommen, die sich in drei untersuchte Gebiete teilen. Zuerst wurde die Vegetation der 12 Autochambers durchgeführt, danach wurden 18 Aufnahmen in der Zentralfläche gemacht. Die Zentralfläche bildet dabei zwei zusammengeführte, für die Hauptwindrichtungen, die im Moor herrschen, berechnete Footprints des Eddy-Kovarianz Towers ab (Berechnung und Bereitstellung der Footprints durch Pamela BAUR, B.Sc. M.Sc.). Als Footprint wird die Ausdehnung der Quellregion für die gemessenen Gase bezeichnet, die gemessenen Gase stammen mit 80 %iger Wahrscheinlichkeit aus diesem Bereich. Die Größe dieses Bereichs ist abhängig von der Stabilität der Atmosphärischen Schichten, je stabiler, desto größer (Burba GG & DJ, 2010). Für diese Arbeit wurde der größtmögliche Footprint genommen, um möglichst alle Vegetation einzuschließen, die an dem Gasaustausch beteiligt ist.



Abbildung 7: Verwendeter Footprint (links) und Darstellung der Hauptwindrichtungen (rechts) (Karte: Esri, data.gv.at)

Weiters wurde an neun der zwölf im Moor befindlichen automatischen Wasserpegelmessers die Vegetation aufgenommen.

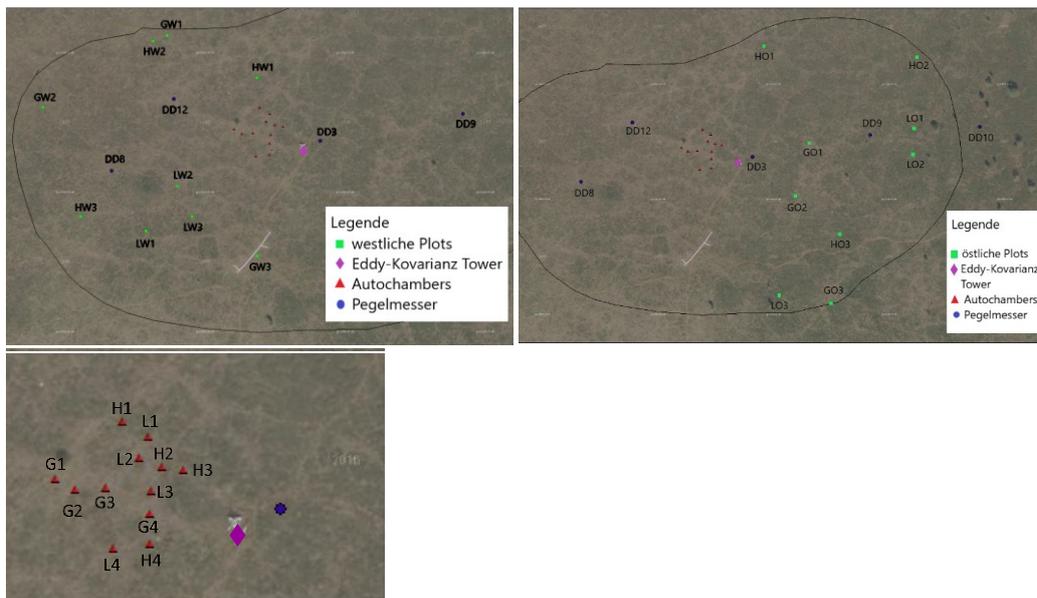


Abbildung 8: Lage der Aufnahmeflächen (Karte: Esri, data.gv.at)

Tabelle 1: GPS-Daten der Aufnahmeflächen in der Zentralfläche

PLOT	GPS	
	Nord	Ost
HW1	47,581748	14,346912
HW2	47,58189	14,34564
HW3	47,58118	14,34583
LW1	47,58112	14,34625
LW2	47,581294	14,34641
LW3	47,581173	14,34652
GW1	47,581925	14,346384
GW2	47,58164	14,34557
GW3	47,581007	14,34693
HO1	47,58204	14,34738
HO2	47,58199	14,34851
HO3	47,58115	14,34794
LO1	47,58190	14,34849
LO2	47,58150	14,34849
LO3	47,58078	14,34749
GO1	47,58155	14,34770
GO2	47,58129	14,34764
GO3	47,58075	14,34786

Die zwölf Autochamber-Plots sind jeweils 0,25 m<sup>2</sup> groß und teilen sich in drei Vegetationseinheiten nach der dort dominierenden Art. Für jede der drei Einheiten („Heide“, „Latsche“ und „Gras/Sphagnum“) sind vier Flächen vorhanden. „Heide“ wird von *Calluna vulgaris* dominiert, „Latsche“ von *Pinus mugo* TURRA und auf „Gras/Sphagnum“ herrscht ein Torfmoosrasen mit *Eriophorum vaginatum* vor.



Abbildung 9: Beispielbilder der Autochamber-Plots (v.l.n.r: H1, L1, G4) (Quelle: Eigene Aufnahme)

Tabelle 2: GPS-Daten der Gasmesskammern (Autochambers)

PLOT	GPS	
H1	450894,12800000	5270001,42899999
H2	450898,30800000	5269999,81799999
H3	450902,03100000	5269999,28399999
H4	450895,87700000	5269986,12799999
L1	450891,32000000	5270007,92200000
L2	450895,96600000	5270005,07400000
L3	450896,34500000	5269995,44799999
L4	450889,51900000	5269985,51499999
S1	450879,35800000	5269997,96999999
S2	450882,99700000	5269996,00299999
S3	450888,20000000	5269996,14900000
S4	450895,90900000	5269991,50700000

Die Zentralfläche ist durch den Eddy-Kovarianz Tower geteilt in eine östliche und eine westliche Hälfte, in beiden Bereichen wurden neun Plots aufgenommen, die ebenfalls in die bereits beschriebenen Vegetationseinheiten geteilt sind (drei Plots pro Vegetationseinheit). Die Aufnahmefläche der Plots betrug 1 m<sup>2</sup>. Die Plots wurden mittels „random stratified sampling“ in ArcGIS ausgewählt, um dabei sicherzustellen, dass jeweils drei pro Vegetationseinheit ausgewählt werden, wurde bei einer Vorkartierung eine Vegetationstypenkarte erstellt. Diese Karte wurde mithilfe einer Begehung des Moores und ArcGIS erstellt, bei der auf einer Folie über einem Orthofoto grob die Vegetationseinheiten eingezeichnet wurden, was dann in ArcGIS auf das Orthofoto übertragen und mittels der Farbunterschiede der verschiedenen Vegetationen verfeinert wurde.

Für den Vergleich der diesjährigen Vegetationsaufnahme mit jener aus dem Jahr 2016 von WINTEREDER (siehe 4.1.3) wurden aus der Aufnahme von 2016, welche sich das gesamte Hochmoor einbezog, zehn Flächen ausgewählt, die laut der Lagekarte von WINTEREDER nahe oder in der Zentralfläche liegen. Diese Auswahl wurde getroffen, um vergleichbare Deckungswerte zu erhalten, welche nicht durch Randeffekte beeinflusst werden, die in dieser Arbeit nicht auftreten.

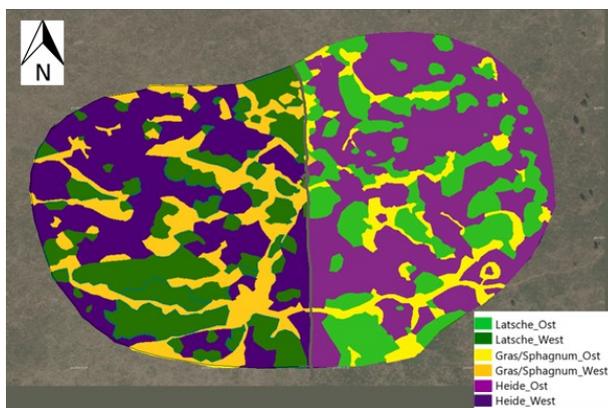


Abbildung 10: Vegetationstypen-Karte, geteilt in Ostteil und Westteil (Karte: Esri, data.gv.at)

Um Transekte mit Informationen zum Wasserstand im Moor zu erhalten, wurden um neun automatische Messstellen 1 m<sup>2</sup> große Plots angelegt und untersucht. Ein Transekt verläuft von West nach Ost und besteht aus sechs Aufnahmeflächen und das zweite verläuft von Nord nach Süd und besteht aus vier Aufnahmeflächen, ein Plot dient dabei als Kreuzungspunkt zwischen beiden.



Abbildung 11: Lage der Wasserpegelmessstellen, die aufgenommen wurden, rechts ein Beispielbild einer solchen Aufnahmefläche (DD12) (Karte: Esri, data.gv.at)

Tabelle 3: GPS-Daten der Wasserpegelmessstellen

PLOT	GPS	
DD1	450952,00	5269704,00
DD2	450948,00	5269851,00
DD3	450919,00	5269992,00
DD4	450906,00	5270091,00

<b>DD7</b>	450742,00	5269964,00
<b>DD8</b>	450823,00	5269979,00
<b>DD9</b>	450985,00	5270004,00
<b>DD10</b>	451046,00	5270008,00
<b>DD12</b>	450852,00	5270012,00

### 3.1.2. FELDARBEIT

Die Vegetationsaufnahme wurde in zwei Teilen vom 18-27.05 und 10-17.07 2020 durchgeführt. Die Aufnahmen wurden vor allem nach den Methoden aus dem Handbuch für vegetationsökologisches Monitoring des Umweltbundesamtes (Traxler, 1997) und den Empfehlungen von DIERSCHKE (1994) und DIERßEN (1990) durchgeführt. Für einzelne Parameter wurden andere Methoden ausgewählt.

Über die Aufnahmefläche wurde ein Schätzrahmen gelegt, dabei handelt es sich um einen quadratischen Holzrahmen mit 1m<sup>2</sup> Fläche, der durch Schnüre in 100 kleinere Einheiten zu je 10\*10 cm geteilt wird und wodurch die Schätzung der Deckung genauer erfolgen kann.



Abbildung 12: Aufnahmefläche mit Schätzrahmen (links: Plot der Zentralfläche, rechts: Autochamber) (Quelle: Eigene Aufnahme)

Die Arten wurden mithilfe von Bestimmungsliteratur (Fischer et al., 2008; Frahm & Frey, 2004) bestimmt und getrennt nach Schicht aufgenommen. Die Schichten sind Moosschicht (< 15 cm), Krautschicht (15-50 cm), Strauchschicht (0,5-3 m) und Baumschicht (> 3 m). Weiters wurde die durchschnittliche Höhe der einzelnen Schichten erfasst, indem pro Schicht an drei zufällig ausgewählten Stellen die Höhe gemessen und der Mittelwert davon gebildet wurde. Die Moosschicht wurde dabei ausgenommen, da die Moose nur destruktiv gemessen werden könnten. Pro Schicht wurde auch die Dichte nach einer Skala aus DIERSCHKE aufgenommen. Für alle Arten wurden die Zeigerwerte nach ELLENBERG (Ellenberg et al., 2010) erfasst, um eventuelle Veränderungen ebendieser seit der letzten Vegetationsaufnahme festzustellen, die auf Änderungen der Standortbedingungen hinweisen könnten.

Die Benennung der Gefäßpflanzen wurde nach der dritten Auflage der „Exkursionsflora Österreichs“, die der Moose nach der vierten Auflage der „Moosflora“ durchgeführt.

Tabelle 4: Kategorisierung der Dichte nach einer 4-teiligen Skala

<b>DICHTE NACH DIERSCHKE</b>	
<b>1</b>	Sehr dicht
<b>2</b>	Dicht
<b>3</b>	Locker
<b>4</b>	Sehr locker

Für jeden Plot werden GPS-Daten notiert und ein Foto zur Dokumentation erstellt (siehe Anhang). Weiters wurde eine allgemeine Beschreibung der Fläche und eine Angabe zur vorherrschenden Struktur notiert. Die Strukturelemente wurden mithilfe von (Steiner, 2005) definiert, mit der Annahme, der durchschnittliche Wasserspiegel liegt 20 cm unter der Oberfläche. Als Schlenke wurden Flächen aufgenommen die > 10 cm unter der ebenen Bodenfläche lagen, als Bultflächen ebene Flächen bis zu 10 cm Höhe und als Bulte Flächen > 10 cm.



Abbildung 13: Strukturelemente, links sieht man einen von *Pinus mugo* bewachsenen Bult, rechts eine Bultfläche (Quelle: Eigene Aufnahme)

Für jede Art wurde die durchschnittliche Höhe ermittelt indem fünf Individuen vermessen und der Mittelwert berechnet wurde. Bei den Individuen wurden zufällig je eines aus dem nordwestlichen, dem nordöstlichen, dem mittleren, dem südwestlichen und dem südöstlichen Bereich des Schätzrahmens gewählt.

Der Deckungsgrad pro Art wurde nach der Skala von LONDO und der Prozentskala erhoben (vgl. Traxler, 1997) um auch geringe Unterschiede/Veränderungen erfassen zu können. Die Prozentskala hat den weiteren Vorteil, dass sie metrische Daten liefert, wodurch aussagekräftigere Statistiken durchgeführt werden können.

Weiters wurde die Vitalität erhoben (vgl. Dierßen, 1990) und die Abundanz und Artmächtigkeit nach BRAUN-BLANQUET (vgl. Dierschke, 1994)

Tabelle 5: Deckungsskala (Londo, 1976)

DECKUNGSSKALA NACH LONDO (1976)			
SKALA	%	SKALA	%
<b>0,1</b>	<1	<b>5</b>	45-55
<b>0,2</b>	1-3	<b>6</b>	55-65
<b>0,4</b>	3-5	<b>7</b>	65-75
<b>1</b>	5-15	<b>8</b>	75-85
<b>2</b>	15-25	<b>9</b>	85-95
<b>3</b>	25-35	<b>10</b>	95-100
<b>4</b>	35-45		

Tabelle 6: Artmächtigkeit, Skala nach BRAUN-BLANQUET

<b>5</b>	>75% deckend, Individuenzahl beliebig
<b>4</b>	>50-75% deckend, Individuenzahl beliebig
<b>3</b>	>25-50% deckend, Individuenzahl beliebig
<b>2</b>	>5-25% deckend oder sehr zahlreiche Individuen bei Deckung <5%
<b>1</b>	1-5% deckend oder zahlreiche Individuen mit Deckung <5%
<b>†</b>	wenige Individuen, Deckungsgrad <1%
<b>r</b>	ganz vereinzelt (meist nur 1 Exemplar), Deckungsgrad <1%

Tabelle 7: Vitalitäts- und Abundanzskala (vgl. Dierßen, 1990)

VITALITÄT		ABUNDANZ	
●●	Überaus kräftig	1	Sehr spärlich
●	Normal	2	Spärlich
○	Geschwächt, kümmerlich	3	Wenig zahlreich
○○	Sehr schwach, zufällig gekeimt	4	Zahlreich
		5	Sehr zahlreich

Zuletzt wurde die Frequenz aufgenommen, nach der Point-Intercept Methode (Jonasson, 1988), um die Biomasse zu ermitteln. Dafür wurden an jedem 1 m<sup>2</sup> großen Plot 100, an jedem 0,25 m<sup>2</sup> großem Plot 25 Datenpunkte erhoben. An jedem Kreuzungspunkt der Schnur des Schätzrahmens wurde direkt westlich davon (sodass die Schnur eine Begrenzung bildet) ein Stab in den Boden gesteckt und erfasst, welche Arten von diesem Stab berührt werden.

Um diese Daten mit der Biomasse in Verbindung zu bringen, wurde an Ernteflächen außerhalb der Zentralfläche, die so gewählt wurden, dass sie eine möglichst ähnliche Vegetationszusammensetzung wie die der Autochambers aufwiesen, dasselbe gemacht und daraufhin die Biomasse geerntet, indem alles, was sich innerhalb der Fläche befand direkt über dem Boden abgeschnitten wurde.

Für die Moose wurde dabei eine Probe von 1 cm<sup>2</sup> genommen. Die geerntete Biomasse wurde nach Art sortiert, getrocknet und später mit einer Analysewaage (auf 0,0001 g genau) eingewogen.

Die Ernteflächen wurden außerhalb der Zentralfläche angesetzt, um nicht in dem Gebiet, wo der Gasaustausch des Moores gemessen wird, die Vegetation durch destruktive Methoden zu verändern. Außerdem wurden die Ernteflächen mit 10\*10 cm begrenzt, um das Moor nicht zu stark zu stören. Pro Vegetationseinheit wurden vier Ernteflächen untersucht, insgesamt also 12 Plots.

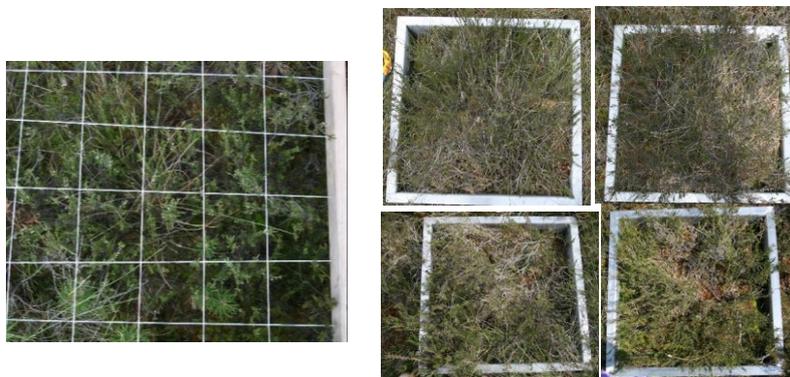


Abbildung 14: Erntefläche Heide (links) im Vergleich mit Autochamber H1-H4 (rechts, im Uhrzeigersinn) (Quelle: Eigene Aufnahme)

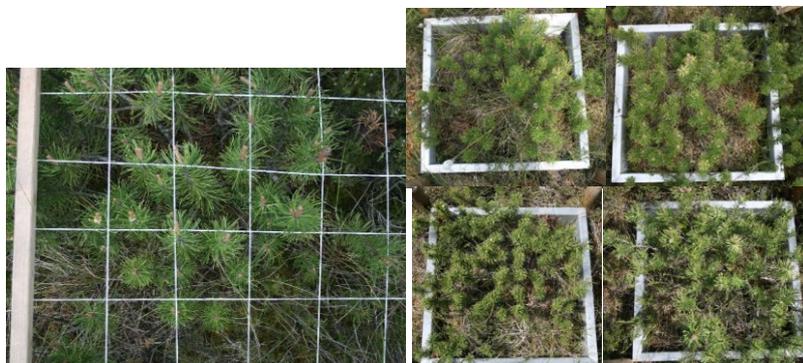


Abbildung 15: Erntefläche Latsche (links) im Vergleich mit Autochamber L1-L4 (rechts, im Uhrzeigersinn) (Quelle: Eigene Aufnahme)



Abbildung 16: Erntefläche Sphagnum/Gras (links) im Vergleich mit Autochambers G1-G4 (rechts, im Uhrzeigersinn) (Quelle: Eigene Aufnahme)

Wichtig zu bemerken ist hier, dass für die Ernteflächen keine idealen Stellen, mit Vegetation wie im Zentrum des Moores zu finden waren. So wurde keine Stelle mit einem so offenen Torfmoosrasen wie in den Autochamber-Plots G1-G4 gefunden, und auch keine, auf der *Drosera rotundifolia* L. zu finden ist. Die Vegetation der Flächen für „Latsche“ und „Heide“ ähneln in ihrem Bewuchs deutlich mehr dem Vorbild.

### 3.1.3. BERECHNUNG DER BIOMASSE

Um die Biomasse zu berechnen, wird aus den Daten der Point-Intercept Methode und der eingewogenen Biomasse der Ernteflächen eine Regressionsgerade für jede Art erstellt (siehe ANHANG). Dabei wurden sowohl lineare als auch exponentielle Varianten probiert und diejenige genommen, die den Zusammenhang am besten widerspiegelt. Über die ermittelten Frequenzwerte in den Aufnahmeplatten kann dann die Biomasse anhand der Regressionsgeraden berechnet werden.

Für die Moose wird aus den Deckungswerten (in %) die bedeckte Fläche (in cm<sup>2</sup>) berechnet und diese mit dem eingewogenen Wert aus der Erntefläche multipliziert.

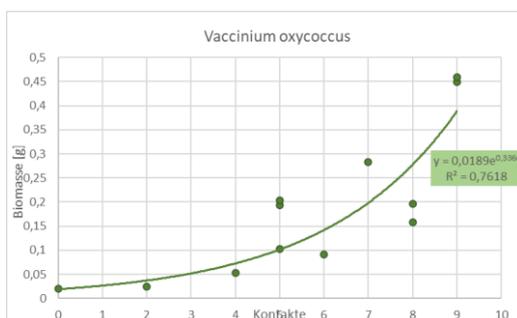


Abbildung 17: Beispiel einer Regressionsgerade von Biomasse und Frequenz

## 3.2. WASSERPEGEL

Eine Frage, die diese Arbeit zu beantworten sucht, ist die, ob der Wasserpegelstand die Vegetation direkt beeinflusst und sich die Artzusammensetzung oder Struktur abhängig vom Wasserstand ändert. Dafür wurde an neun der zwölf im Moor vorhandenen automatischen Pegelmessern eine Vegetationsaufnahme in einem 1m<sup>2</sup> großem Plot durchgeführt (Lage der Plots: siehe Abbildung 11), die Wasserpegelmesswerte (WTD= Water Table Depth) zwischen den Standorten verglichen und daraufhin die Vegetation der jeweiligen Aufnahmeplatten. Die Daten der Pegelmessers wurden von der Universität Wien zur Verfügung gestellt.

### 3.2.1. DATENAUFBEREITUNG

Zuerst wurden alle Messungen von Mai-Juli 2020 für alle Messstellen herausgenommen und die Daten auf Ausreißer überprüft, indem Boxplot-Diagramme erstellt wurden. Dabei fielen einige Daten aus der Messtelle

DD12 heraus, an zwei Tagen (21.05, 01.06) wurden für jeweils 5 Stunden Werte von 600-200 cm WTD gemessen, was bedeuten würde, dass der Wasserspiegel innerhalb von wenigen Minuten um mehrere Meter fallen würde. Da Hochmoore nicht bekannt sind für plötzlich stark schwankenden Wasserspiegel, wurden diese Datenpunkte verworfen, es handelte sich hierbei um insgesamt 128 Datenpunkte (von über 25000).

Die Daten der Pegelmesser von Mai-Juni wurden daraufhin mit der Vegetationsaufnahme aus derselben Zeitspanne verglichen, um den Einfluss des Wasserspiegels auf die Zusammensetzung der Vegetation zu untersuchen.

### 3.3. GASAUSTAUSCH

Der Gasaustausch des Pürgschachen Moores wird, unter anderem, durch einen Eddy-Kovarianz Tower gemessen, der im Zentrum des Moores steht. Die Daten (gap-filled) aus den beiden Footprints (Hauptwindrichtungen: West-247,5°-270° und Ost-45°-90°) wurden von der Universität Wien zur Verfügung gestellt, aufbereitet und mit der Vegetation im korrespondierenden Bereich verglichen.

#### 3.3.1. DATENAUFBEREITUNG

Um die Gasaustausch-Daten mit der Vegetation vergleichen zu können, wurden die Daten so bearbeitet, dass Einflüsse durch andere Faktoren möglichst ausgeschlossen werden konnten. Wie die Daten ausgewählt wurden, ist in Tabelle 8 zu sehen.

*Tabelle 8: Kriterien für die Datenauswahl der Eddy-Kovarianz Daten, für jede Situation wurden sowohl Daten mit der Hauptwindrichtung West (247,5°-270°) als auch Ost (45°-90°) ausgewählt*

	SITUATION 1 (MAI, NIEDRIGER SWC)		SITUATION 2 (MAI, NIEDRIGER SWC)		SITUATION 3 (JULI)	
	GPP	R <sub>eco</sub>	GPP	R <sub>eco</sub>	GPP	R <sub>eco</sub>
<b>UHRZEIT</b>	10:00-14:00	13:00-18:00	10:00-14:00	13:00-18:00	10:00-14:00	13:00-18:00
<b>SWC</b>	< 0,6 m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	< 0,6 m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	> 0,6 m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>			
<b>PPFD</b>	200-600	50-450	200-600	50-450	300-700	50-450
<b>TS</b>	284,5-290,5 K	284,5-290,5 K	284,5-290,5 K	284,5-290,5 K	289,5-295,5 K	289,5-295,5 K
<b>WS</b>	≤ 5 m/s					

Außerdem wurden sämtliche Daten der beiden Monate Mai und Juli verwendet um Tageszyklen des Nettoökosystemaustauschs (NEE), der Primärproduktion (GPP) und der Ökosystemreproduktion (R<sub>eco</sub>) pro Monat und Hauptwindrichtung zu erstellen.

### 3.4. STATISTISCHE AUSWERTUNG

Die statistische Weiterverarbeitung und grafische Darstellung aller Daten wurde mit Excel (Microsoft) und IBM SPSS Statistics 26 durchgeführt. Die Erstellung von Karten erfolgte mit ArcMap 10.5.1 (ESRI).

## 4. ERGEBNISSE

### 4.1. DIE VEGETATION DER ZENTRALEN FLÄCHE DES PÜRGESCHACHENMOORES

Die zentrale Fläche des Hochmoores scheint auf den ersten Blick annähernd homogen zu sein. Bei genauerer Betrachtung erkennt man jedoch ein kleinteiliges Mosaik mit verschiedenen zusammengesetzter Vegetation. Dieses Mosaik lässt sich grob in drei Einzelteile gliedern, in drei Vegetationseinheiten. Diese Einheiten basieren auf der jeweilig dominierenden Vegetation. Es gibt Bereiche, die vorwiegend von *Calluna vulgaris* bewachsen sind, und daher der Einheit „Heide“ zugeordnet werden, andere werden von *Pinus mugo* beherrscht und fallen in die Kategorie „Latsche“. Zuletzt finden sich auch Torfmoosrasen, welche mehr oder weniger stark von *Eriophorum vaginatum* überwachsen sind und die Kategorie „Gras/Sphagnum“ bilden.

Basierend auf dieser Einteilung wurde als erster Schritt eine Vegetationskarte erstellt (Abbildung 18), auf der zu sehen ist, wie sich diese Vegetationseinheiten auf der Fläche verteilen, und um die Untersuchungsflächen für die Vegetationsaufnahme auswählen zu können.

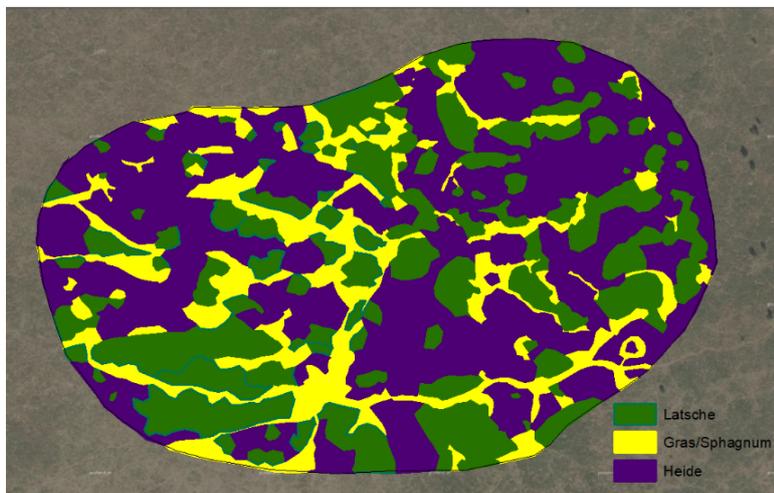


Abbildung 18: Vegetationstypenkarte der Zentralfläche des Moores, zeigt die Verteilung der drei Vegetationseinheiten "Heide" (dominiert von *Calluna vulgaris*), "Latsche" (dominiert von *Pinus mugo*) und "Gras/Sphagnum" (vorwiegend Torfmoosrasen mit *Eriophorum vaginatum*). (Karte: Esri, data.gv.at)

Im folgenden Kapitel werden die Ergebnisse der Vegetationsaufnahmen der zentralen Fläche sowie der Wasserpegel-Messstellen präsentiert. Außerdem wird darauf eingegangen, wie sich die Oberflächenstruktur der Aufnahmefläche (handelt es sich um einen Bult, eine Bultfläche, etc.) und die darauf vorherrschende Vegetation beeinflussen und wie sich die oberirdische Biomasse zwischen den Arten und Vegetationseinheiten unterscheidet, wobei auch hier der Einfluss der unterschiedlichen Strukturen untersucht wird. Zuletzt wird die Vegetationsaufnahme mit einer früheren Aufnahme verglichen, um die Entwicklung der Vegetation zu beurteilen.

#### 4.1.1. VEGETATIONS-AUFNAHME

##### 4.1.1.1 Allgemeine Vegetationsaufnahme

Für die Vegetationsaufnahme der zentralen Fläche wurden 18 Flächen aufgenommen, jeweils sechs pro Vegetationseinheit „Heide“, „Latsche“ und „Gras/Sphagnum“.

Insgesamt wurden 19 Arten erfasst, acht Gefäßpflanzen, zehn Moose und eine Flechte (siehe Tabelle 9). In der Artenlisten finden sich sowohl klassische Hochmoorarten wie die Torfmoose *Sphagnum capillifolium* EHRH. und *Sphagnum magellanicum* BRID. oder Gefäßpflanzen wie *Vaccinium oxycoccos* L. und *Drosera rotundifolia* als auch Arten, die vor allem bei hoher Deckung auf eine Störung des Wasserhaushaltes hinweisen, wie *Vaccinium uliginosum* L. und *Calluna vulgaris*. Auffallend ist, dass mit nur vier unerwartet wenig Torfmoosarten nachgewiesen wurden, ein Umstand, der auch bereits in der Vegetationsaufnahme von WINTEREDER (2017) erwähnt wird. Weiters wurde mit *Rhynchospora alba* eine Schlenkenart aufgenommen ebenso so wie Flechten-

und Moosarten (*Cladonia sp.* HILL EX BROWNE, *Dicranum bergeri* BLAND.) die eher trockeneren Standorten zuzuordnen sind (vgl. Dierßen & Dierßen, 2008), was auf deutliche kleinräumige Unterschiede in den Standortbedingungen des Moores hinweist.

Tabelle 9: Artenliste der Pflanzen und Flechten der zentralen Moorfläche.

WISSENSCHAFTLICHER ARTNAME	DEUTSCHER NAME
<b>ANDROMEDA POLIFOLIA</b>	Rosmarinheide
<b>AULACOMNIUM PALUSTRE</b>	Sumpf-Streifensternmoos
<b>CALLUNA VULGARIS</b>	Besenheide
<b>CLADONIA SP.</b>	
<b>DICRANUM BERGERI</b>	Moor-Gabelzahnmoos
<b>DROSERA ROTUNDIFOLIA</b>	Rundblättriger Sonnentau
<b>ERIOPHORUM VAGINATUM</b>	Scheidiges Wollgras
<b>CALYPOGEIA FISSA</b>	
<b>CEPHALOZIA SP.</b>	
<b>PINUS MUGO</b>	Latsche
<b>PLEUROZIUM SCHREBERI</b>	Rotstängelmoos
<b>POLYTRICHUM STRICTUM</b>	Steifblättrige Frauenhaarmoos
<b>RHYNCHOSPORA ALBA</b>	Weißes Schnabelried
<b>SPHAGNUM ANGUSTIFOLIUM</b>	
<b>SPHAGNUM CAPILLIFOLIUM</b>	
<b>SPHAGNUM FUSCUM</b>	
<b>SPHAGNUM MAGELLANICUM</b>	
<b>VACCINIUM OXYCOCCOS</b>	Gewöhnliche Moosbeere
<b>VACCINIUM ULIGINOSUM</b>	Rauschbeere

Bei der Vegetationsaufnahme wurde zwischen Baum-, Strauch-, Kraut- und Mooschicht unterschieden, wobei nur die beiden letzteren in dieser Aufnahme relevant waren, da kein Individuum die nötige Höhe erreichte, um in die Strauch- oder Baumschicht zu fallen. Einzelne *Betula pubescens*-Individuen, die zu den Bäumen zu zählen sind, findet man zwar auf der Zentralfläche, sie fielen allerdings nicht in einen der untersuchten Plots. Andere Gefäßpflanzen wie etwa *Pinus mugo* erreichen erst näher dem Randbereich die nötige Höhe von über 50 cm. Sowohl Kraut- als auch Mooschicht waren jedoch ausnahmslos dicht bis sehr dicht bewachsen, was sich auch in der Deckung widerspiegelt.

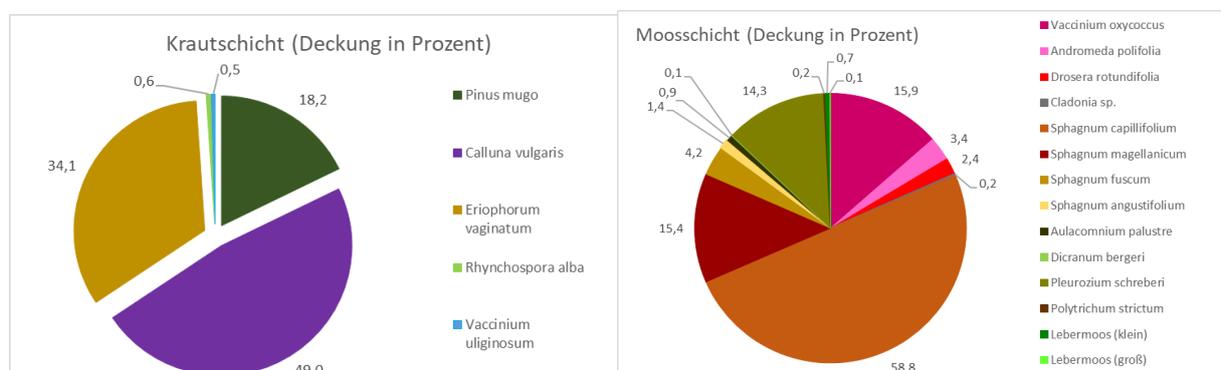


Abbildung 19: Durchschnittliche Deckung der Arten der Kraut- und Mooschicht in Prozent

Die Krautschicht weist durchschnittlich eine Deckung von über 100% auf, was bedeutet, dass sich die Arten vertikal überlagern, sodass von oben betrachtet die gesamte Bodenfläche mindestens einmal bedeckt ist. Auch die Mooschicht, in die sowohl alle Moos- und Flechtenarten als auch Gefäßpflanzen mit einer Höhe unter 15 cm fallen, ist mit einer durchschnittlichen Deckung von 118% überaus dicht bewachsen. 96% davon entfallen auf Moose und Flechten, wobei Torfmoose mit knapp 80% der Deckung am dominantesten sind. 15% der

Fläche sind mit Laubmoosen im engeren Sinn (L.i.e.S) bewachsen und Lebermoose und Flechten bedecken gemeinsam weniger als ein Prozent. Tatsächlich dominieren bei den Moosen eigentlich nur drei Arten, *Sphagnum capillifolium* (58,8%) und *Sphagnum magellanicum* (15,4 %), zwei Torfmoose, und *Pleurozium schreberi* BRID. (14,3%), ein L.i.e.S das auch in Wäldern verbreitet ist. Die anderen Moosarten weisen Deckungswerte von unter 5%, bei den meisten sogar unter einem Prozent, auf.

In der Moosschicht befinden sich weiters drei Gefäßpflanzen, *Vaccinium oxycoccos* ist mit einer Deckung von 15,9% die dominante Art während *Andromeda polifolia* und *Drosera rotundifolia* mit 3,4% bzw. 2,4% Deckung nur eine geringe Rolle spielen.

Und auch in der Krautschicht nehmen wenige Arten den überwiegenden Teil der Fläche ein. *Calluna vulgaris* hat mit beinahe 50% die höchste Deckung aller Gefäßpflanzen, mit 34% folgt *Eriophorum vaginatum*. *Pinus mugo* bedeckt durchschnittlich 18% der Fläche und die beiden anderen Arten erreichen gemeinsam ca. 1% (siehe Abbildung 19).

Tabelle 10: Durchschnittliche Deckung der Gefäßpflanzen, Moosen und Flechten in Prozent

GEFÄßPFLANZEN		MOOSE UND FLECHTEN	
ART	DECKUNG (%)	ART	DECKUNG (%)
<i>PINUS MUGO</i>	18,2	<i>SPHAGNUM CAPILLIFOLIUM</i>	58,8
<i>CALLUNA VULGARIS</i>	49,0	<i>SPHAGNUM MAGELLANICUM</i>	15,4
<i>ERIOEPHERUM VAGINATUM</i>	34,1	<i>SPHAGNUM FUSCUM</i>	4,2
<i>RHYNCHOSPORA ALBA</i>	0,6	<i>SPHAGNUM ANGUSTIFOLIUM</i>	1,4
<i>VACCINIUM ULIGINOSUM</i>	0,5	<i>AULACOMNIUM PALUSTRE</i>	0,9
<i>VACCINIUM OXYCOCCUS</i>	15,9	<i>DICRANUM BERGERI</i>	0,1
<i>ANDROMEDA POLIFOLIA</i>	3,4	<i>PLEUROZIUM SCHREBERI</i>	14,3
<i>DROSEROTA ROTUNDIFOLIA</i>	2,4	<i>POLYTRICHUM STRICTUM</i>	0,2
		<i>CEPHALOZIA SP.</i>	0,7
		<i>CALYPOGEIA FISSA</i>	0,1
		<i>CLADONIA SP.</i>	0,2
<b>GESAMTDECKUNG</b>	124,1	<b>GESAMTDECKUNG</b>	96,3

Insgesamt dominieren also wenige Arten das Gesamtbild des Hochmoores, was sich auch an der Stetigkeit erkennen lässt, mit der Arten hohen Deckungsgrades vorkommen. Diese finden sich in allen oder beinahe allen Aufnahmeflächen. Die besonders deckungsstarken Arten *Calluna vulgaris*, *Eriophorum vaginatum* und *Sphagnum capillifolium* wurden in allen Flächen nachgewiesen und auch *Pinus mugo* (72%), *Vaccinium oxycoccos* (100%) und *Sphagnum magellanicum* (89%) zählen zu den Arten mit sehr hoher Stetigkeit. Gemeinsam mit *Andromeda polifolia* (83%) und *Drosera rotundifolia* (72%) bilden sie die charakteristische Artenzusammensetzung dieses Hochmoores.

*Pleurozium schreberi* bildet dabei eine Ausnahme, trotz hoher Deckungswerte wurde die Art in nur einem Sechstel der Flächen nachgewiesen, dafür wurde in beinahe der Hälfte *Aulacomnium palustre* (HEDW.) SCHWÄGR., ein anderes L.i.e.S gefunden.

Die unterschiedliche Vegetationszusammensetzung der Vegetationseinheiten wird also vor allem durch unterschiedliche Deckungswerte der einzelnen Arten bestimmt und weniger durch das Vorkommen der Arten an sich, wobei Arten geringer Stetigkeit durchaus interessante Erkenntnisse liefern können.

Dazu zählen sowohl der Feuchtezeiger *Rhynchospora alba* als auch der Störungszeiger *Vaccinium uliginosum*, die beide in einem Sechstel der Fläche vorkommen. Einerseits sind also Störungszeiger noch nicht so weit verbreitet im mittleren Bereich des Moores (z.B. *Betula pubescens*, *Molinia caerulea* (L.) MOENCH, welche am Rand des Moores durchaus häufig vorkommen wurden in den Flächen gar nicht gefunden), andererseits sind manche Anzeiger einer intakten Hydrologie ebenfalls selten.

Am seltensten gefunden wurden die beiden Laubmoose i.e.S *Dicranum bergeri* und *Polytrichum strictum*, in nur etwas über 5% der Aufnahmen.

Die Untersuchungsflächen weisen durchschnittlich neun Arten auf, mit einem Minimum von sieben und einem Maximum von 12 Arten. Hier lässt sich ein, wenn auch geringer, Unterschied zwischen den

Vegetationseinheiten feststellen, die höchste mittlere Artanzahl wurde mit 10,5 in der Vegetationseinheit „Latsche“ ermittelt, gefolgt von 9,3 bei „Gras/Sphagnum“ und die niedrigste wurde in der Einheit „Heide“ festgestellt, mit 8,5 Arten liegt sie unter dem Durchschnitt der gesamten Flächen.

Auch bei der mittleren Vegetationshöhe lässt sich ein Unterschied zwischen den Vegetationseinheiten feststellen, die Einheit „Latsche“ liegt dabei mit 35 cm über dem Durchschnitt von 30,6 cm, während die beiden anderen Einheiten mit 28,9 und 27,8 cm darunter liegen und sich voneinander kaum unterscheiden.

Betrachtet man die mittlere Höhe der Arten, ist zu erkennen, dass alle Arten unter 50 cm bleiben. Am größten wird durchschnittlich *Eriophorum vaginatum*, sogar größer als *Pinus mugo*, wo die höheren Exemplare eher im Randbereich des Moores zu finden sind. Innerhalb der Zentralfäche sind die Latschenindividuen im Schnitt größer in der Vegetationseinheit „Latsche“, was auch die höhere mittlere Vegetationshöhe erklärt. Allgemein sieht man, dass sich die Arten, die der Mooschicht zugeordnet werden unter dem Durchschnitt (der bei knapp über 15 cm liegt) befinden, während die Arten der Krautschicht darüber liegen (siehe Abbildung 20).

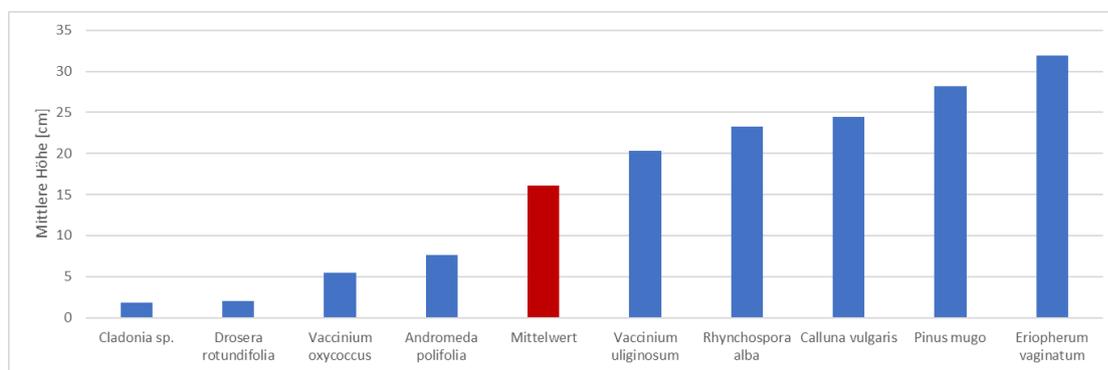


Abbildung 20: Durchschnittliche Vegetationshöhe der Arten

#### 4.1.1.2 Biomasse

Wie im vorigen Teil erwähnt, bestehen die Unterschiede zwischen den Vegetationseinheiten weniger darin, welche Arten grundsätzlich vorkommen, sondern eher in der Quantität, mit der sie zu finden sind, was sich auch in der oberirdischen Biomasse einer Art pro Aufnahme­fläche widerspiegelt. Daher wurde sowohl die durchschnittliche Biomasse pro Art insgesamt als auch die mittlere Masse der Art pro Vegetationseinheit ermittelt.

Die Biomasse wurde mittels der Point-Intercept Methode (Jonasson, 1988) berechnet (siehe Material und Methoden). Wichtig zu erwähnen ist, dass die Regressionsgeraden, die erstellt wurden, alle ein  $R^2 > 0,7$  aufwiesen, mit Ausnahme derer von *Eriophorum vaginatum*, die nur auf  $R^2 = 0,34$  kam. Die Daten zur Biomasse von *Eriophorum vaginatum* könnten also stark von der tatsächlichen Situation abweichen.

Die höchste mittlere Biomasse pro Aufnahme­fläche bei den Gefäßpflanzen wurde bei *Calluna vulgaris* gefunden, mit 723,9 g, darauf folgt *Pinus mugo* mit 633,37. Weiters folgen *Eriophorum vaginatum* und *Vaccinium oxycoccus* mit 151 g/m<sup>2</sup> und 36,42 g/m<sup>2</sup> respektive. Die geringste Biomasse findet sich bei *Andromeda polifolia* mit 4 g und *Rhynchospora alba* mit 2,5 g pro Plot.

Bei den Moosen wurde die Biomasse von den drei Arten, die in der Ernte­fläche vorkamen, berechnet. *Sphagnum capillifolium* hat bedingt durch die hohe Deckung auch die höchste Biomasse mit einem Mittel von 1223,65 g, darauf folgt *Sphagnum magellanicum*, das eine höhere Biomasse pro cm<sup>2</sup> besitzt, allerdings deutlich geringere Deckung, mit 191,26 g. *Aulacomnium palustre* schließlich, das einzige L.i.e.S., das in den Ernte­flächen gefunden wurde, hat eine durchschnittliche Biomasse von 7,47 g pro Aufnahme­fläche.

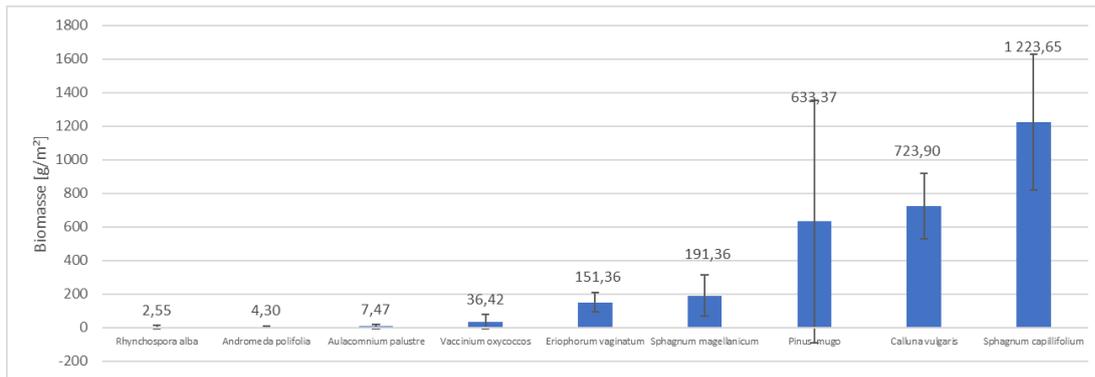


Abbildung 21: Mittlere Biomasse pro Art in Gramm mit Fehlerbalken (+/- 1 SD)

*Calluna vulgaris* hat also die höchste durchschnittliche Biomasse bei den Gefäßpflanzen, während *Sphagnum capillifolium* die insgesamt größte Masse besitzt, was erneut zeigt wie sehr das Moor von diesen beiden Pflanzen geprägt wird. Das Torfmoos zeigt dabei keine große Variation zwischen den Vegetationseinheiten (siehe Abbildung 22), anders als *Calluna vulgaris*, die signifikant ( $p=0,033$ ) geringere Biomasse in „Latschen“-Aufnahmeflächen als in „Heide“-Flächen besitzt. Auch in „Gras/Sphagnum“-Flächen ist die Biomasse von *Calluna vulgaris* tendenziell geringer, mit durchschnittlich  $682 \text{ g/m}^2$  liegt sie deutlich unter den  $866 \text{ g/m}^2$  die im Mittel bei der Einheit „Heide“ gefunden wurde.

Auch bei *Pinus mugo* ist die Biomasse ungleich verteilt, auf „Latsche“-Flächen liegt die mittlere Biomasse bei  $1626 \text{ g/m}^2$  und damit sogar noch weit über der höchsten Biomasse, die bei *Calluna vulgaris* gefunden wurde, in den beiden anderen Vegetationseinheiten wurden hingegen signifikant geringere Werte berechnet, mit  $161 \text{ g/m}^2$  bei „Heide“ ( $p=0,019$ ) und  $111 \text{ g/m}^2$  bei „Gras/Sphagnum“ ( $p=0,005$ ). Die Biomasse der Latsche konzentriert sich also auf die dazugehörige Vegetationseinheit.

*Eriophorum vaginatum* und *Vaccinium oxycoccos* haben die nächstgrößte Biomasse, wobei letztere über die Vegetationseinheiten hinweg gleichartige Mengen an Biomasse hat, während sich die *Eriophorum vaginatum*-Biomasse eher auf die „Gras/Sphagnum“-Flächen konzentriert, hier ist sie signifikant ( $p=0,015$ ) höher als in „Latschen“-Flächen und auch in „Heide“-Flächen scheint sie geringer zu sein. Ähnliches zeigt sich beim zweiten Gras, *Rhynchospora alba*, es kommt vorwiegend in Torfmoosrasen vor, in „Heide“-Flächen wurde es überhaupt nicht gefunden und auch in den „Latschen“-Flächen findet sich deutlich weniger Biomasse, da es aber auch insgesamt selten und nur in geringer Masse gefunden wurde, lässt sich kein signifikanter Unterschied feststellen. Und auch *Sphagnum magellanicum* findet sich in größeren Mengen in den „Gras/Sphagnum“-Flächen, dabei ist die Biomasse hier signifikant höher als in „Heide“-Flächen ( $p=0,035$ ).

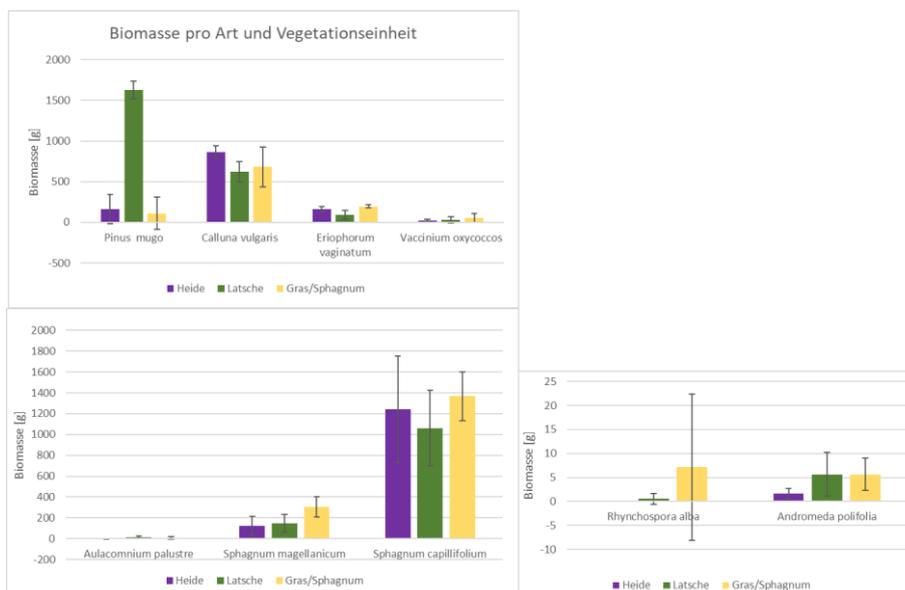


Abbildung 22: Mittelwert der Biomasse pro Art und Vegetationseinheit in Gramm mit Fehlerbalken (+/- 1 SD)

Damit kann man sagen, dass sich die Vegetationseinheit „Latsche“ am deutlichsten von den beiden anderen abhebt, mit sehr großer Latschen- und geringerer Heide- und Wollgrasbiomasse. In „Gras/Sphagnum“- Flächen hingegen wächst sehr wenig Latsche und signifikant mehr *Eriophorum vaginatum*. „Heide“ schließlich scheint in der Mitte zu liegen bezüglich dieser beiden Arten, insgesamt sind sich „Heide“- und „Gras/Sphagnum“-Flächen innerhalb der Zentralfläche jedoch relativ ähnlich, wobei einige Unterschiede noch bestehen (deutlicher ausgeprägt ist dieser Unterschied in den Gasmesskammern, siehe 4.2), so findet sich tendenziell immer noch mehr *Calluna vulgaris* in den „Heide“-Flächen und dafür weniger *Sphagnum magellanicum* und *Drosera rotundifolia*, welche in diesen Flächen eine Frequenz von 4,8% besitzt, im Vergleich zu 7,3% im Torfmoosrasen. Zuletzt findet sich auf den „Gras/Sphagnum“-Flächen auch die einzig nennenswerten Vorkommen von *Rhynchospora alba* auf der Zentralfläche des Hochmoores.

#### 4.1.1.3 Struktur und Vegetation

In solch einem Hochmoor finden sich verschiedene Oberflächenstrukturen, die stark vom Wasserhaushalt sowie der Vegetation abhängig sind. Verschiedenen Torfmoose nischen sich in unterschiedlichen Abständen zum Grundwasserspiegel ein und schaffen damit die Oberflächenstrukturen (Steiner, 2005), besonders wichtig sind dabei bultbildende Torfmoose, die mittels Kapillarkräfte Wasser hochziehen und sich somit weiter vom Grundwasserspiegel entfernen können. Dadurch wird es auch Pflanzen, die weniger Nässe vertragen ermöglicht im Hochmoor zu wachsen und es entwickeln sich Bulte.

Unterschiedliche Oberflächenstrukturen geben uns also Auskunft über den Wasserhaushalt, so sind Bulte weiter vom Wasserspiegel entfernt als Bultflächen, während Schlenken sogar wassergefüllt sind. Bedingt durch diese unterschiedlichen Standortbedingungen ist auch eine andere Vegetation zu erwarten.

In der Zentralfläche des Pürgschachenmoores wurden nur zwei Strukturelemente gefunden, Bulte und Bultflächen. Diese ordnen sich so aneinander, dass oft in einer Aufnahmefläche mit 1 m<sup>2</sup> Größe beide vorhanden sind, daher wurde die Struktur in drei Gruppen aufgeteilt, jene Flächen, die vorwiegend aus einem oder mehreren Bulten bestehen (=Bult), solche, bei denen die Bultfläche vorherrscht (=Bultfläche) und als drittes Komplexe, in denen beide Strukturelemente etwa denselben Raum einnehmen (=Bult-Bultflächen Komplex). Diese drei Gruppen wurden mit ähnlicher Häufigkeit gefunden, sieben Flächen bestanden aus Bulten, sechs waren Komplexe und fünf Bultflächen.

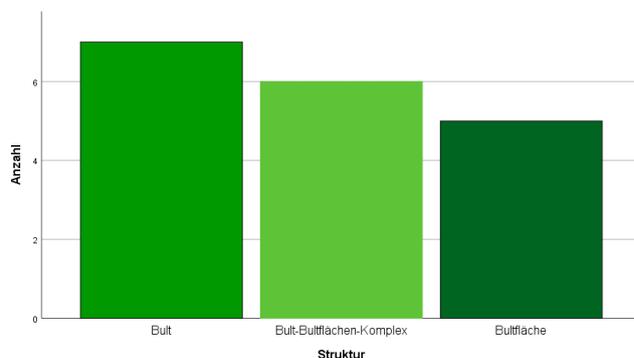


Abbildung 23: Häufigkeiten der verschiedenen Strukturgruppen, zeigt wie vielen Aufnahmeflächen eine Struktur zugeordnet wurde

Bulte sind somit insgesamt etwas häufiger und das wirkt sich auch auf die vorkommende Vegetation aus. So findet sich der Torfmoosrasen der Vegetationseinheit „Gras/Sphagnum“ beinahe ausschließlich auf Bultflächen, während die *Pinus mugo* dominierte Einheit „Latsche“ vor allem auf Bulten wächst (siehe Tabelle 11). Weniger Bultfläche indiziert damit auch weniger von Gräsern bewachsenen Torfmoosrasen. Nur die Vegetationseinheit „Heide“ findet sich zu gleichen Teilen auf Bulten sowie in Komplexen, aber ebenfalls nicht auf Bultflächen, die dort dominierende Art *Calluna vulgaris* findet sich jedoch auch dort, wenn auch mit einer signifikant geringeren Durchschnittshöhe von 19,32 cm als auf Bulten (26,43 cm;  $p=0,041$ ) und Komplexen (26,4 cm;  $p=0,049$ ). Die Deckung unterscheidet sich zwischen keinem der Strukturelemente signifikant.

Tabelle 11: Anzahl der Aufnahmeflächen pro Vegetationseinheit und Strukturgruppe

		LAGE			
		HEIDE	GRAS/SPHAGNUM	LATSCHEN	GESAMT
STRUKTUR	BULT	3	0	4	7
	BULTFLÄCHE	0	5	0	5
	BULT/BULTFLÄCHEN KOMPLEX	3	1	2	6

Bultflächen sind das charakteristische Strukturelement für den mit Gräsern bewachsenen Torfmoosrasen, was sich auch anhand der Deckungswerte einiger Arten zeigen lässt. *Pinus mugo* und *Pleurozium schreberi*, typisch für latschenbewachsene Bulte bedecken in Bultflächen eine signifikant ( $p=0,039$  bzw.  $0,033$ ) geringere Fläche als auf Bulten, während es bei *Eriophorum vaginatum* ( $p=0,004$ ) genau umgekehrt ist. Auch *Sphagnum magellanicum* zeigt höhere Deckungswerte auf Bultflächen, allerdings ist hier der Unterschied zu den anderen Strukturen nicht signifikant. *Sphagnum capillifolium* hingegen hat die höchste Deckung in Komplexen, hier ist sie vor allem deutlich höher als auf Bulten was vermutlich darauf zurückzuführen ist, dass auf stark von Latschen bewachsenen Bulten stattdessen *Pleurozium schreberi* dominiert. Auch *Vaccinium oxycoccos* zeigt dieses Muster mit den höchsten Deckungswerte in Komplexen, welche signifikant ( $p=0,013$ ) höher als auf Bulten sind und zeigt damit eine Präferenz für die feuchteren Standorte.

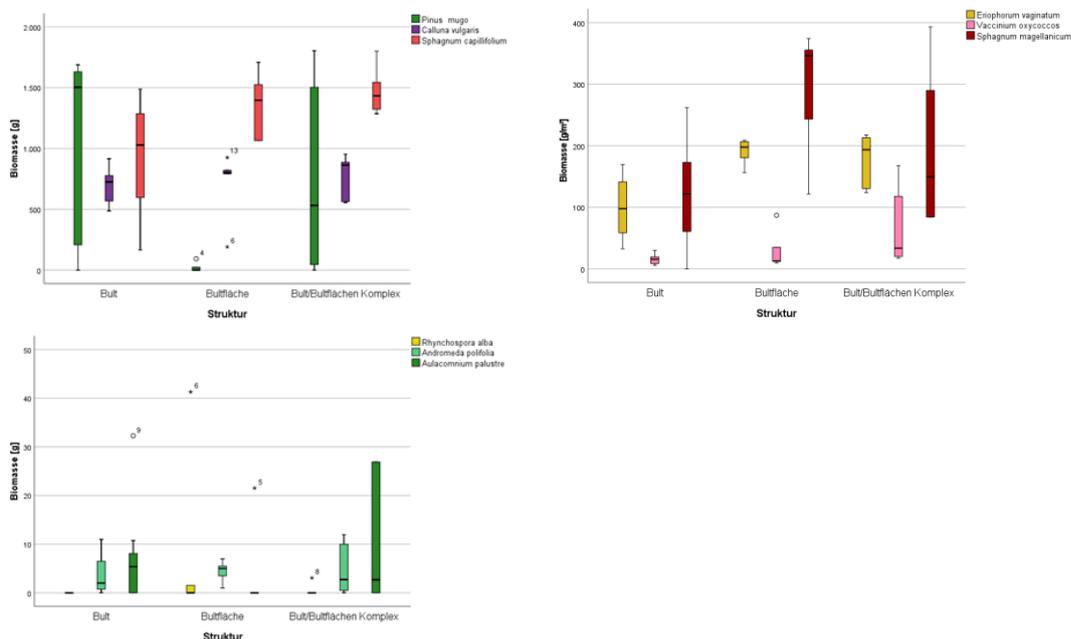


Abbildung 24: Grafische Darstellung der Verteilung von Biomasse nach Art und Strukturgruppe

Zuletzt wurde der Zusammenhang zwischen Struktur und Biomasse untersucht. Auf Abbildung 24 sieht man die Verteilung der Biomasse nach Art und Struktur. Bei drei Arten lässt sich dabei ein signifikanter Unterschied feststellen. *Pinus mugo* hat eine höhere ( $p=0,05$ ) Biomasse auf Bulten als auf Bultflächen, was auch mit den vorherigen Erkenntnissen der Deckung zusammenpasst, tatsächlich lässt sich *Pinus mugo* in Bultflächen praktisch nicht finden. *Eriophorum vaginatum* hat erwartungsgemäß die höchste Biomasse in den Bultflächen, signifikant ( $p=0,036$ ) höher als auf Bulten. Auch in Komplexen, die teilweise aus Bultflächen bestehen, wurde signifikant mehr Biomasse dieser Art berechnet ( $p=0,038$ ) und bei *Sphagnum capillifolium* wurde die höchste Biomasse in Komplexen gefunden, signifikant ( $p=0,048$ ) höher als auf Bulten. Ebenfalls interessant ist der Unterschied in der Frequenz von *Drosera rotundifolia*, die Frequenz wird hier als Ersatz für die Biomasse genommen, da in den Ernteflächen keine Individuen dieser Art gefunden wurden und somit die Biomasse nicht berechnet werden konnte. *Drosera rotundifolia* hat über alle Aufnahmeflächen hinweg eine geringe Frequenz, die höchste aber wurde auf den Bultflächen aufgenommen, signifikant ( $p=0,011$ ) höher als auf Bulten (Abbildung 25).

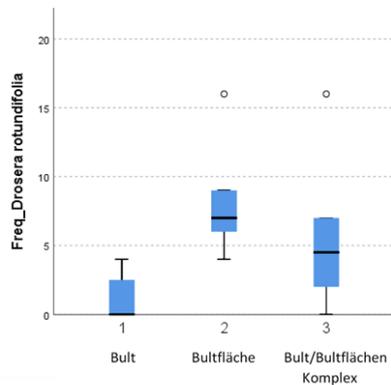


Abbildung 25: Verteilung der Frequenz von *Drosera rotundifolia* nach Strukturgruppe

Insgesamt lässt sich also sagen, dass Bulte und Bult-Bultflächen Komplexe vor allem von den Vegetationseinheiten „Heide“ und „Latsche“ bewachsen sind, mit dominierenden Arten wie *Pinus mugo*, *Calluna vulgaris*, *Sphagnum capillifolium* und L.i.e.S wie *Pleurozium schreberi*, wobei *Pinus mugo* etwas mehr auf Bulten zu finden ist. Die Bultflächen bestehen nur aus Torfmoosrasen („Gras/Sphagnum“) mit deutlich mehr *Eriophorum vaginatum* und *Sphagnum magellanicum*, auch *Rhynchospora alba* und *Drosera rotundifolia* wurden dort häufiger gefunden, während *Pinus mugo* praktisch nicht vorkam. *Calluna vulgaris* und *Sphagnum capillifolium* hingegen ziehen sich über alle Strukturen hinweg mit geringem Unterschied in ihrem Vorkommen und sind damit ein äußerst prägender Bestandteil dieses Moores.

#### 4.1.2. WASSERPEGEL UND VEGETATION

Der Grundwasserspiegel eines Hochmoores liegt idealerweise zwischen 0 und 20 cm unter Flur mit jährlichen Schwankungen von möglichst unter 20 cm, höhere Amplituden begünstigen das Einwandern von Gehölzen und die Ausbreitung von Zwergsträuchern (Dierßen & Dierßen, 2008). Der Wasserstand eines Moores und dessen Vegetation sind eng miteinander verbunden und damit kann auch die Vegetation bereits eine Auskunft über den Wasserhaushalt eines Moores geben. Im Pürgschachenmoor sind 12 Dauerpegelmesser installiert, an neun davon wurde eine Vegetationsaufnahme durchgeführt. Die Ergebnisse dieser Aufnahme werden hier dargestellt.

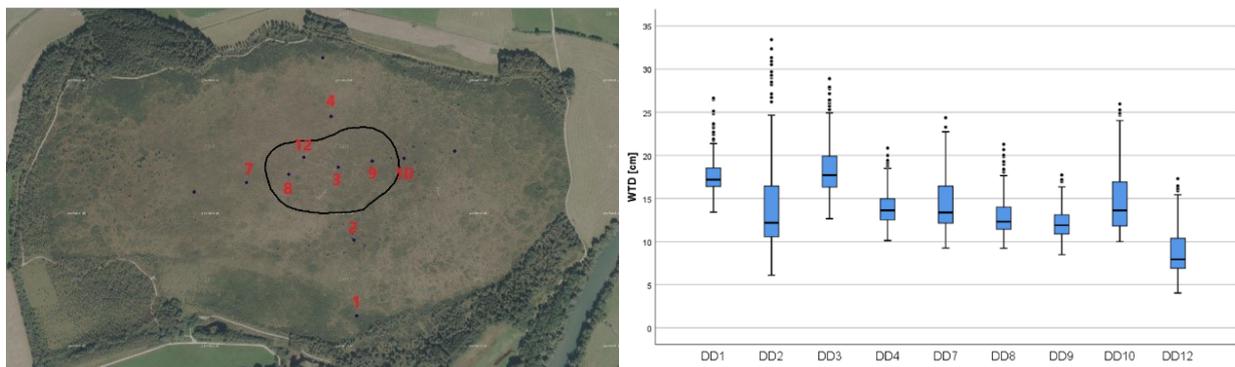


Abbildung 26: Links: Lage der untersuchten Messstellen (Karte: Esri, data.gv.at), Rechts: Verteilung der mittleren WTD (Mittelwert/Tag) pro Messstelle

Der Wasserpegelstand war über alle Messstellen hinweg deutlich niedriger im Mai als in den beiden darauffolgenden Monaten (siehe Abbildung 27). Die Tagesmittelwerte lagen im Mai bei 10-35 cm unter der Oberfläche, im Juni und Juli hingegen bei 5-20 cm. Auch zwischen den Messstellen bestehen Unterschiede. DD12, ein Messpunkt der westlich des EC-Towers in der Zentralfläche liegt und der Vegetationseinheit „Gras/Sphagnum“ zugeordnet werden kann, zeigt die geringste WTD über den gesamten Beobachtungszeitraum und unterscheidet sich dabei signifikant ( $p=0,00$ ) von allen anderen Messpunkten.

Den tiefste Wasserpegel findet man im Mai bei der Messstelle DD2, welche südlich der Zentralfläche zwischen mehreren Birken liegt, im Juni/Juli hat sie jedoch einen der höchsten Pegelstände, damit zeigt dieser Messpunkt die höchste Amplitude mit Werten von -3 bis -35 cm unter Flur, im Mittel liegt sie zwischen den

trockensten und den feuchtesten Stellen, wie auch DD4, DD7 und DD10 welche alle etwas außerhalb der Zentralfläche liegen und sich untereinander nicht signifikant voneinander unterscheiden.

DD9 hingegen liegt innerhalb der Zentralfläche und ist signifikant feuchter als die drei zuvor erwähnten Stellen ( $p=0,00$ ), während DD8 sich von keiner der vier Stellen signifikant unterscheidet aber tendenziell feuchter ist als die drei erstgenannten sowie trockener als DD9.

Die letzten beiden Messstellen DD1 und DD3 zeigen die tiefsten Pegelstände der Monate Juni/Juli und sind auch insgesamt signifikant ( $p=0,000$ ) trockener als die anderen Flächen. DD1 ist der südlichste Pegelmesse, liegt am Rand des Moores und wäre erwartungsgemäß der Standort mit dem niedrigsten Pegelstand. DD3 hingegen ist die zentralste Messstelle, direkt östlich des EC-Towers.

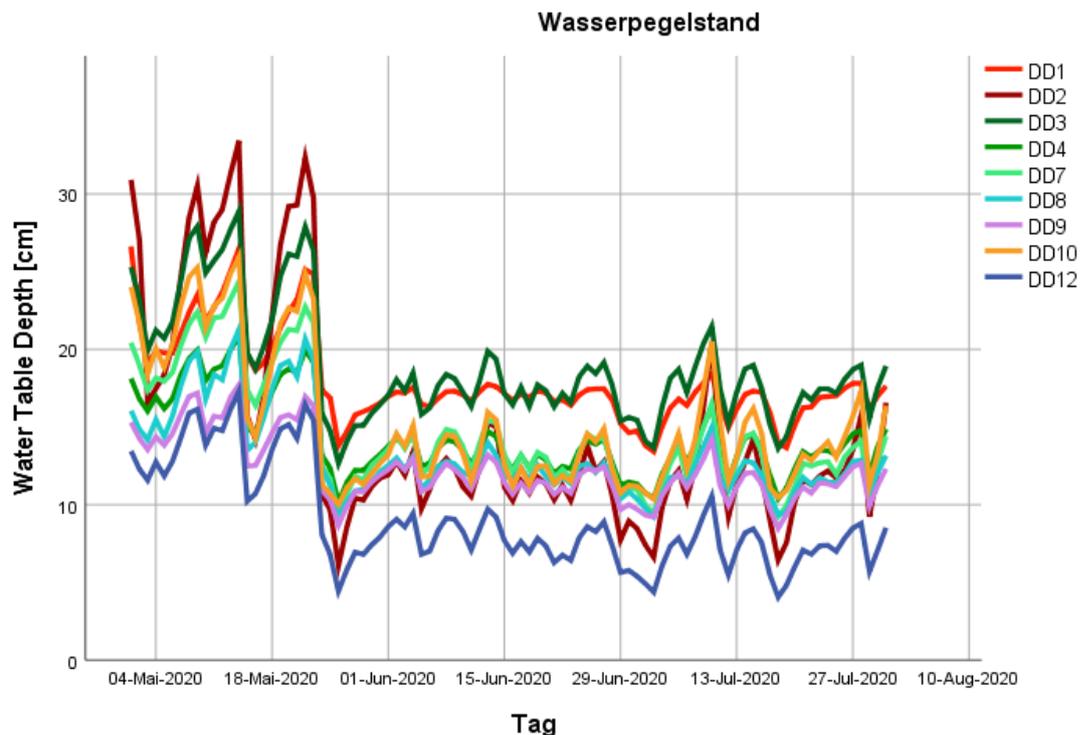


Abbildung 27: Verlauf der mittlere WTD (für die Darstellung wurde pro Tag der Mittelwert verwendet) der untersuchten Messstellen von Mai-Juli 2020

Es wurde kein Trend festgestellt, der von Ost nach West oder von Nord nach Süd verläuft, aber die randlichste Stelle ist zugleich eine der trockensten, während die drei feuchtesten Stellen sich in der Zentralfläche befinden und weitere vier Flächen sowohl was Wasserpegel als auch Lage betrifft, sich dazwischen einordnen lassen. Einzig DD3 bildet hier eine Ausnahme, welche als zweite der trockeneren Stellen mitten in der Zentralfläche liegt.

Hierbei handelt es sich um einen dicht bewachsenen Bult, dominiert von *Calluna vulgaris*, *Sphagnum capillifolium* und L.i.e.S, die beiden letzteren nehmen jeweils etwa 1/3 der Fläche ein. Auch die zweite trockenere Stelle, DD1, ist ein Bult, während es sich bei den drei feuchtesten Stellen um Bultflächen handelt und die vier weiteren alle Bult-Bultflächen Komplexe sind. Damit bestätigt sich, was bereits in Kapitel 4.1.1.3 erwähnt wurde, Oberflächenstruktur und Wasserhaushalt sind eng verbunden.

Weiters ist die Vegetation an den trockeneren Stellen im Schnitt höher, mit mittleren Höhen der Krautschicht von 30 cm (DD1) und 29 cm (DD3), während die mittleren Stellen Werte zwischen 20 und 29 cm zeigen und zwei der feuchtesten Stellen unter 20 cm bleiben.

Auch die Artanzahl ist tendenziell höher auf den Aufnahmeflächen mit niedrigerem Wasserpegel. Dabei tauchen hier vor allem Trockenheits- und Störungszeiger neu auf wie *Vaccinium uliginosum* (DD1, DD2, DD10), *Cladonia sp.* (DD3, DD10) oder *Betula pubescens* (DD2, DD10). Außerdem finden sich in DD1, aufgrund der Lage am Rand des Moores mit *Vaccinium myrtillus* L. und *Vaccinium vitis-idaea* L. zwei Arten, die in keiner anderen Fläche nachgewiesen wurden.

Schließlich finden sich auch L.i.e.S. eher an den trockeneren Stellen, mit höherer Deckung auf den beiden trockensten. *Sphagnum sp.* hingegen findet sich in allen Plots, mit einer Deckung von über 50%, wobei verschiedene Arten an unterschiedlichen Standorten vermehrt auftreten. *Sphagnum fuscum* (SCHIMP.) H.KLINGGR. dominiert an der randlichen Fläche DD1 und findet sich ansonsten kaum, *Sphagnum magellanicum* zeigt hingegen höhere Deckungswerte auf den feuchteren Bultflächen von DD12 und DD8. Das dritte Torfmoos *Sphagnum angustifolium* (WARNST.) C.E.O.JENSEN wurde nirgends in großen Mengen gefunden, die höchste Deckung zeigt es mit knapp 10% auf den Flächen von DD3 und DD7, während *Sphagnum capillifolium* in jeder Fläche wächst, und nur in DD1 eine geringe Deckung aufweist.

Tabelle 12: Artenzusammensetzung der Pegelmessstellen

	DD1	DD2	DD3	DD4	DD7	DD8	DD9	DD10	DD12
<b>BETULA PUBESCENS</b>		X						X	
<b>PINUS MUGO</b>	X	X	X	X	X			X	
<b>CALLUNA VULGARIS</b>	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<b>ERIOEPHERUM VAGINATUM</b>	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<b>RHYNCHOSPORA ALBA</b>				X		X		X	X
<b>VACCINIUM ULIGINOSUM</b>	X	X						X	
<b>VACCINIUM VITA-IDEA</b>	X								
<b>VACCINIUM MYRTILLUS</b>	X								
<b>VACCINIUM OXYCOCCUS</b>	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<b>ANDROMEDA POLIFOLIA</b>	X	X	X	X		X	X		X
<b>DROSERA ROTUNDIFOLIA</b>			X	X	X	X	X	X	X
<b>SPHAGNUM CAPILLIFOLIUM</b>	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<b>SPHAGNUM MAGELLANICUM</b>	X		X	X	X	X	X	X	X
<b>SPHAGNUM FUSCUM</b>	X				X				
<b>SPHAGNUM ANGUSTIFOLIUM</b>			X		X			X	X
<b>AULACOMNIUM PALUSTRE</b>		X	X	X				X	
<b>PLEUROZIUM SCHREBERI</b>	X	X	X					X	
<b>POLYTRICHUM STRICTUM</b>							X		
<b>CLADONIA SP</b>			X					X	

Auch bei den Pflanzen der Krautschicht lassen sich standortbedingte Unterschiede feststellen. *Pinus mugo* hat die höchste Deckung an den beiden trockensten Stellen und ist an den drei feuchtesten nicht gefunden worden (Abbildung 28) und erwartungsgemäß wurde die größte mittlere Höhe an der Randstelle gemessen, dort überschritten Individuen auch eine Höhe von 50 cm und wurden damit der Strauchschicht zugeordnet. Auch *Vaccinium uliginosum* erreicht dort die größte Höhe, diese Art wurde auch nur in den Flächen außerhalb der Zentralfläche gefunden, mit höchster Deckung auf DD2 (25%) und DD1 (15%).

*Calluna vulgaris* hingegen wurde in allen Flächen aufgenommen und war dabei oft die dominierende Art, zeigte aber eine geringere Deckung auf den feuchteren Stellen und am Moorrand als auf den übrigen Aufnahmeflächen. Auf den drei feuchtesten Stellen übernimmt teilweise *Eriophorum vaginatum*, so dominiert das Wollgras sowohl bei DD9 (60%) als auch bei DD12 (80%) die Krautschicht und auch auf DD8 weist es mit knapp 30% einen doppelt so hohen Deckungsgrad auf, als das Gras in einer der anderen Flächen einnimmt.

*Drosera rotundifolia* findet sich häufiger auf feuchten Bultflächen und kaum auf den trockeneren Bulten, so auch *Rhynchospora alba*, das Gras konnte auf vier Flächen nachgewiesen werden. Die höchste Deckung findet sich mit 22% allerdings auf DD4 und damit an einer Stelle mit einem Pegelstand, der zwischen der feuchtesten und trockensten Stelle liegt. Außerdem zeigt diese Aufnahmefläche relativ hohe Deckungswerte von *Drosera rotundifolia* (5%) und *Sphagnum magellanicum* (34%) und ähnelt damit den drei feuchtesten Flächen.

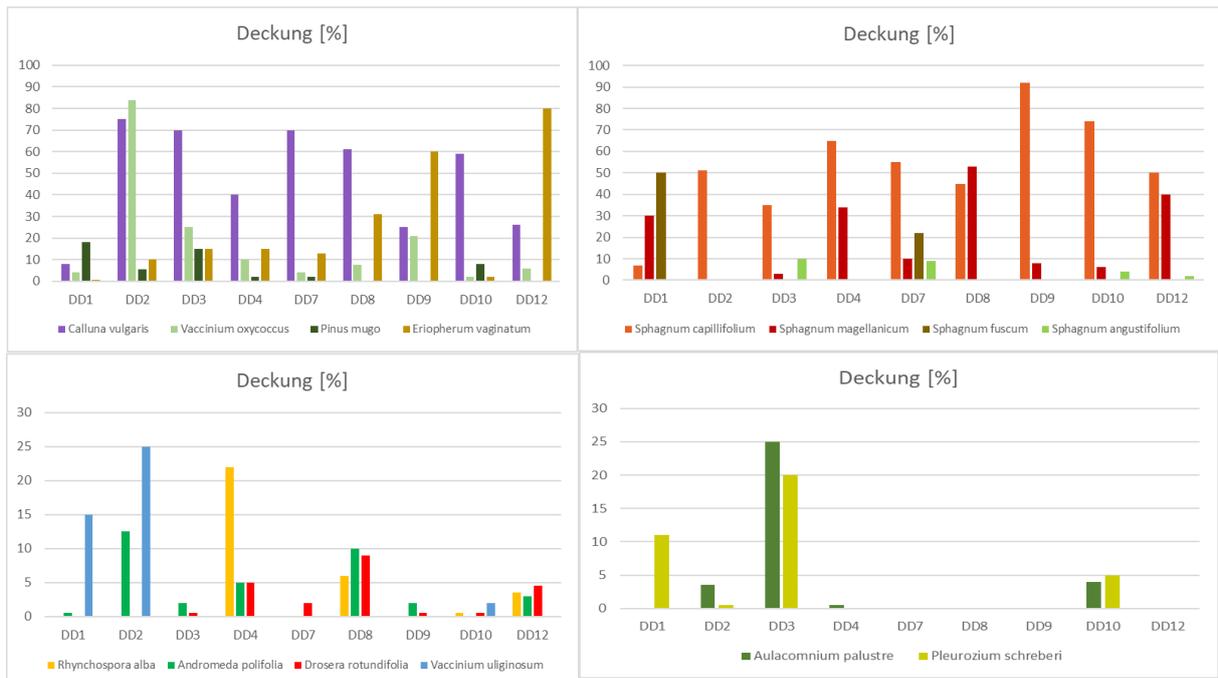


Abbildung 28: Deckung der Arten in Prozent nach Wasserpegelmessstellen

Dies spiegelt sich auch in der Feuchtezahl wider, hier hat DD4 ebenso wie die drei feuchtesten Stellen einen Wert über 8 (Tabelle 13) und zählt damit zu den Feuchte-Nässezeigern. Die niedrigsten Feuchtezahlen haben jene beiden Stellen, die auch den niedrigsten Pegelstand aufweisen sowie DD2, die Stelle mit der höchsten Amplitude. Die niedrigste Feuchtezahl hat dabei DD1, sie zählt zu den Feuchtezeigern, während die beiden anderen eher zu den Feuchte-Nässezeigern gehören. DD1 wird weiters von den Zeigerwerten als eine Stelle für Halblichtpflanzen beschrieben, gemeinsam mit DD2, sämtliche anderen Messstellen werden den Halblicht-Volllichtpflanzen zugeordnet, hierbei zeigt sich die Auswirkung des Schattens von Bäumen bzw. Sträuchern, welche nur in diesen beide Flächen zu finden waren.

Tabelle 13: Mittlere Zeigerwerte pro Messstelle

	DD1	DD2	DD3	DD4	DD7	DD8	DD9	DD10	DD12
<b>LICHTZAHL</b>	7,18	7,22	7,60	7,89	7,88	8,00	8,00	7,50	7,88
<b>TEMPERATURZAHL</b>	3,29	3,33	3,33	3,63	3,29	4,00	3,50	3,67	3,67
<b>FEUCHTEZAHL</b>	7,00	7,57	7,55	8,25	7,86	8,43	8,00	7,60	8,25
<b>REAKTIONSSZAHL</b>	1,50	2,00	1,67	1,75	1,43	1,57	1,29	1,82	1,63
<b>STICKSTOFFZAHL</b>	1,50	1,57	1,33	1,43	1,40	1,17	1,00	1,56	1,20

#### 4.1.3. VERGLEICH MIT LETZTER KARTIERUNG

Um die Entwicklung der Vegetation festzuhalten, wurde die durchgeführte Vegetationsaufnahme (sowohl die Plots der Zentralfläche als auch jene der Wasserpegel-Messstellen wurden einbezogen) mit der letzten Aufnahme (Wintereder, 2017) verglichen, hier ist allerdings wichtig zu erwähnen, dass in jener Aufnahme deutlich mehr Flächen aus den Randbereichen untersucht wurden, worauf im folgendem Rücksicht genommen wird.

Tabelle 14: Vergleich der Artenlisten, links: Vegetationsaufnahme Gesamtfläche 2016, rechts: Vegetationsaufnahme der Zentralfläche 2020

ART	AUFNAHMEJAHR		ART	AUFNAHMEJAHR	
	2016	2020		2016	2020
<b>ANDROMEDA POLIFOLIA</b>	x	x	<b>AULACOMNIUM PALUSTRE</b>	x	x
<b>BETULA PUBESCENS</b>	x	x	<b>DICRANUM BERGERI</b>	x	x
<b>CLADONIA SP.</b>	x	x	<b>HYLOCOMIUM SPLENDENS</b>	x	
<b>CALLUNA VULGARIS</b>	x	x	<b>PLEUROZIUM SCHREBERI</b>	x	x
<b>DROSERA ROTUNDIFOLIA</b>	x	x	<b>POLYTRICHUM STRICTUM</b>	x	x
<b>ERIOPHORUM VAGINATUM</b>	x	x	<b>SPHAGNUM ANGUSTIFOLIUM</b>		x
<b>MOLINIA CAERULEA</b>	x		<b>SPHAGNUM CAPILLIFOLIUM</b>	x	x
<b>PINUS MUGO</b>	x	x	<b>SPHAGNUM FUSCUM</b>	x	x
<b>RHYNCHOSPORA ALBA</b>	x	x	<b>SPHAGNUM MAGELLANICUM</b>	x	x
<b>VACCINIUM MYRTILLUS</b>	x	x	<b>SPHAGNUM TENELLUM</b>	x	
<b>VACCINIUM OXYCOCCUS</b>	x	x			
<b>VACCINIUM ULIGINOSUM</b>	x	x			
<b>VACCINIUM VITIS-IDEA</b>	x	x			

Die Artenzusammensetzung hat sich in den letzten Jahren kaum geändert, so lassen sich praktisch alle hochmoortypischen Arten in beiden Aufnahmen finden. Dazu zählen etwa *Calluna vulgaris*, *Pinus mugo*, *Eriophorum vaginatum* sowie *Drosera rotundifolia*, mehrere Arten der Gattung *Vaccinium* und einige Torfmoose. Nicht gefunden wurde einzig das nässeliebende *Sphagnum tenellum* BRID., dazu kam *Sphagnum angustifolium*, welches wiederum 2016 nicht gefunden wurde, allerdings in drei Aufnahmen von 1979-2011, woraus geschlossen werden kann, dass es sich hier nicht um einen Wiederfund handelt, sondern es nur spärlich vorkommt und daher in keiner der Aufnahmeflächen von 2016 auftrat.

Die weiteren Unterschiede sind alle mit den Aufnahmen aus den Randbereichen zu begründen, so wurde weder *Hylocomium splendens* (HEDW.) SCHIMP. ,noch *Molinia caerulea* (L.) MOENCH gefunden, beide tauchten auch 2016 nur in den randlichen Aufnahmen auf und zeigen damit keine Veränderung der Vegetation der Hochmoorfläche an.

Auch die durchschnittliche Artanzahl und die Höhe der Vegetation haben sich kaum verändert, 2016 wurde die durchschnittliche Höhe der Aufnahmen der Hochmoorfläche mit 20-39 cm angegeben (Wintereder, 2017), der hier ermittelte Wert von 30,6 cm liegt damit genau in diesem Bereich und die durchschnittliche Artanzahl hat sich von acht leicht erhöht auf 9,4 Arten pro Aufnahmefläche.

Die vorkommenden Arten sind also weitgehend dieselben, doch wie sieht es mit der Deckung aus? Um dies möglichst gut vergleichen und beantworten zu können, wurden von der Vegetationsaufnahme aus 2016 zehn Flächen ausgewählt, welche sich auf der Hochmoorfläche, möglichst innerhalb der zentralen Fläche befinden und aus den Deckungswerten dieser Aufnahmen wurde das Mittel berechnet (siehe Tabelle 15). Insgesamt scheint die Deckung der Vegetation in den letzten Jahren stark zugenommen zu haben, die meisten Arten weisen 2020 eine höhere mittlere Deckung auf. Von den Gefäßpflanzen hat nur *Pinus mugo* eine höhere Deckung in der früheren Aufnahme, hier handelt es sich jedoch um einen Unterschied von wenigen Prozent. Auch die anderen Arten zeigen meist nur geringfügige Unterschiede in der Deckung, von unter einem Prozent bis zu knapp drei Prozent.

Tabelle 15: Vergleich der mittleren Deckungswerte [%], für die Werte von 2016 wurden ausgewählte Aufnahmen der Vegetationsaufnahme genommen, die in etwa die Fläche, der Aufnahme 2020 abdecken (Nr.: 7-9, 18-19, 35-37, 42-43), höhere Deckungswerte sind fett markiert

ART	AUFNAHMEJAHR		ART	AUFNAHMEJAHR	
	2016	2020		2016	2020
<i>ANDROMEDA POLIFOLIA</i>	1,6	<b>3,54</b>	<i>AULACOMNIUM PALUSTRE</i>	1,65	<b>1,83</b>
<i>CALLUNA VULGARIS</i>	26,8	<b>48,74</b>	<i>DICRANUM BERGERI</i>	<b>1,4</b>	0,04
<i>DROSERA ROTUNDIFOLIA</i>	1,26	<b>2,39</b>	<i>PLEUROZIUM SCHREBERI</i>	5,66	<b>10,87</b>
<i>ERIOPHORUM VAGINATUM</i>	14,09	<b>31,13</b>	<i>POLYTRICHUM STRICTUM</i>	<b>0,25</b>	0,19
<i>PINUS MUGO</i>	<b>16,96</b>	14,00	<i>SPHAGNUM ANGUSTIFOLIUM</i>	0	<b>1,85</b>
<i>RHYNCHOSPORA ALBA</i>	0	<b>1,59</b>	<i>SPHAGNUM CAPILLIFOLIUM</i>	51,4	<b>56,74</b>
<i>VACCINIUM OXYCOCCUS</i>	2,5	<b>16,69</b>	<i>SPHAGNUM FUSCUM</i>	0,25	<b>5,44</b>
<i>VACCINIUM ULIGINOSUM</i>	0	<b>1,87</b>	<i>SPHAGNUM MAGELLANICUM</i>	<b>28,83</b>	17,11
			<i>SPHAGNUM TENELLUM</i>	<b>2,96</b>	0
<b>GESAMT</b>	63,21	119,95		92,40	94,07

Etwas deutlichere Unterschiede finden sich bei den drei Moospflanzen *Pleurozium schreberi*, *Sphagnum capillifolium* und *Sphagnum fuscum*, in allen Fällen stieg die mittlere Deckung um etwa 5%. Im Gegenzug nahm die Deckung von *Sphagnum magellanicum* um knapp 12% ab, bei annähernd gleicher Gesamtdeckung der Moose. Hier übernahmen die drei zuvor erwähnten Moose also einen Teil der Fläche der früher von *Sphagnum magellanicum* bewachsen wurde.

Noch größere Unterschiede zeigen sich bei drei Gefäßpflanzen, *Calluna vulgaris*, *Eriophorum vaginatum* und *Vaccinium oxycoccos* nahmen alle deutlich in ihrer Deckung zu, am deutlichsten ist dies bei der Besenheide, welche eine über 20% größere Deckung zeigt als vier Jahre zuvor und sich damit weiterhin deutlich ausbreitet und dominanter wird. Gleichzeitig wuchs das Wollgras auf mehr als die doppelte Deckung und *Vaccinium oxycoccos* bedeckt sogar in etwa die sechsfache Fläche.

Zuletzt wurden noch die Zeigerwerte nach ELLENBERG (Ellenberg et al., 2010) angesehen, welche keine großen Unterschiede zeigen, da sich die Artzusammensetzung kaum verändert hat, sprich es wurden kaum neue Arten gefunden oder zuvor aufgenommene nicht mehr entdeckt. Damit zeigen die Pflanzen weiterhin einen kühlen, stark sauren-sauren und feuchten Standort an, der für Halblichtpflanzen geeignet ist (Tabelle 16).

Tabelle 16: Vergleich der Zeigerwerte der beiden Vegetationsaufnahmen (links: 2017, rechts: 2020)

ZEIGERWERTE NACH ELLENBERG			
	2016	2020	Beschreibung
<b>LICHTZAHL</b>	7,3	7,4	Halblicht-Lichtpflanze
<b>TEMPERATURZAHL</b>	3,5	3,2	Kühlezeiger
<b>KONTINENTALITÄTSZAHL</b>	5	4,9	intermediär
<b>FEUCHTEZAHL</b>	6,9	7	Feuchtezeiger
<b>REAKTIONSSZAHL</b>	2	1,8	Starksäure-Säurezeiger
<b>STICKSTOFFZAHL</b>	1,6	1,7	stickstoffärmste Standorte anzeigend

Insgesamt gab es also keine große Veränderung der Artenzusammensetzung, keine weiteren Arten verschwanden oder wanderten aus den Randbereichen weiter ein, daher zeigen auch die Zeigerwerte keine nennenswerte Änderung. Die Deckung und damit auch die Masse der Vegetation hat sich allerdings durchaus gewandelt, sie ist höher, sowohl insgesamt als auch bei vielen Arten, hier teils dramatisch was durchaus auf eine Entwicklung der Vegetation und den Standortbedingungen hindeutet.

## 4.2. REPRÄSENTATIVITÄT DER AUTOCHAMBERS

In den zwölf Gasmesskammern, den Autochambers, wird in jeder Kammer der genaue Gasaustausch der Vegetation innerhalb dieser gemessen. Die zwölf Kammern wurden so gewählt, dass sie stellvertretend die Vegetation der Hochmoorfläche abbilden, wobei jeweils vier davon eine der drei Vegetationseinheiten repräsentieren, die auf der Zentralfläche vorkommen.

Um festzustellen, ob die ausgewählten Flächen immer noch repräsentativ für den Rest der Zentralfläche sind, wurde eine Vegetationsaufnahme durchgeführt, welche mit der Aufnahme der Zentralfläche verglichen wurde. Die Ergebnisse dieses Vergleiches werden im folgenden Kapitel präsentiert.

### 4.2.1. VERGLEICH DER VEGETATION

Die Artenzusammensetzung weist wenige, aber bedeutende Unterschiede auf. Die meisten Arten fanden sich in beiden Aufnahmen, sechs Arten jedoch nur in der Zentralfläche und zwei kamen nur in den Gasmesskammern vor.

Bei drei der Arten, welche nur in der zentralen Hochmoorfläche aufgenommen wurden, handelt es sich um L.i.e.S, nämlich um *Pleurozium schreberi*, *Polytrichum strictum* und *Dicranum bergeri*, welche vorwiegend auf feucht-trockenen Bulten zu finden sind (vgl. Dierßen & Dierßen, 2008). Auch Trockenzeiger wie *Vaccinium uliginosum* oder Flechten der Gattung *Cladonia* wurden nur in der Zentralfläche entdeckt.

Nur in den Gasmesskammern fand sich hingegen mit *Drosera anglica* ein Nässezeiger (Steiner, 2005), wenn auch nur in einer der zwölf Aufnahmeflächen. Weiters wurde in einer der Kammern ein *Betula pubescens*-Individuum entdeckt, hierbei handelte es sich um einen Keimling, während in der Zentralfläche durchaus einige Baumindividuen zu finden sind, die jedoch nicht in eine der Aufnahmeflächen fallen.

Im Schnitt wurden in den Aufnahmeflächen der Gasmesskammern 8,4 Arten gefunden, in der Zentralfläche hingegen 9,4 und auch wenn man die mittlere Artanzahl getrennt nach Vegetationseinheiten betrachtet, ist sie in der zentralen Hochmoorfläche überall höher, dabei zeigt sich sowohl dort als auch in den Flächen der Kammern ein Gradient von der Einheit „Heide“ mit der geringsten Artanzahl zur Einheit „Latsche“, wo sich die höchste findet (siehe Tabelle 18).

Tabelle 17: Vergleich der Artenliste zwischen Autochamber-Plots und Zentralfläche

ART	AUTOCHAMBER	ZENTRALBEREICH
<i>ANDROMEDA POLIFOLIA</i>	x	x
<i>AULACOMNIUM PALUSTRE</i>	x	x
<i>BETULA PUBESCENS</i>	x	
<i>CALLUNA VULGARIS</i>	x	x
<i>CLADONIA SP.</i>		x
<i>DICRANUM BERGERI</i>		x
<i>DROSERA ANGLICA</i>	x	
<i>DROSERA ROTUNDIFOLIA</i>	x	x
<i>ERIOEPHERUM VAGINATUM</i>	x	x
<i>PINUS MUGO</i>	x	x
<i>PLEUROZIUM SCHREBERI</i>		x
<i>POLYTRICHUM STRICTUM</i>		x
<i>RHYNCHOSPORA ALBA</i>	x	x
<i>SPHAGNUM ANGUSTIFOLIUM</i>		x
<i>SPHAGNUM CAPILLIFOLIUM</i>	x	x
<i>SPHAGNUM FUSCUM</i>	x	x
<i>SPHAGNUM MAGELLANICUM</i>	x	x
<i>VACCINIUM OXYCOCCUS</i>	x	x
<i>VACCINIUM ULIGINOSUM</i>		x

Die Vegetationshöhe hingegen unterscheidet sich nur wenig zwischen den beiden Aufnahmen mit einer durchschnittlichen Höhe der Krautschicht von 31,9 in den Autochambers und 30,6 in der Zentralfläche, der vorhandene Unterschied lässt sich vor allem auf die Vegetationseinheit „Heide“ zurückführen, während die Flächen der „Latsche“-Einheit beinahe die gleiche Höhe erreichen (AC: 36,25; ZF: 35,06) und die Vegetation des Torfmoosrasens sogar höher in der Zentralfläche ist (AC: 25,67; ZF: 27,83), zeigt sich in der „Heide“-Vegetation eine Differenz von beinahe 5 cm (AC: 33,83; ZF: 28,89).

Tabelle 18: Mittlere Artanzahl pro Vegetationseinheit und insgesamt im Vergleich der beiden Untersuchungsflächen

	AUTOCHAMBER	ZENTRALFLÄCHE
<b>HEIDE</b>	8	8,5
<b>GRAS/SPHAGNUM</b>	8,5	9,3
<b>LATSCH</b>	8,75	10,5
<b>GESAMT</b>	<b>8,4</b>	<b>9,4</b>

In der zentralen Fläche zeigten die Vegetationseinheiten deutliche Präferenzen für eine bestimmte Oberflächenstrukturen, dies setzt sich grundsätzlich auch in den Gasmesskammern fort, „Heide“- und „Latsche“-Flächen sind vermehrt Bulte, während „Gras/Sphagnum“ vor allem auf Bultflächen zu finden ist. Bedingt durch die geringere Größe der Aufnahmefläche (0,25 m<sup>2</sup> statt 1 m<sup>2</sup>) sind in den Aufnahmeflächen der Autochambers jedoch deutlich weniger Komplexe zu finden, stattdessen nimmt die Anzahl der reinen Bulte zu, während der Anteil der Bultflächen vergleichbar hoch ist.

Innerhalb der Vegetationseinheiten „Heide“ und „Latsche“ beträgt der Anteil des Strukturelements „Bult“ sowohl in den Autochamber-Plots als auch in denen der Zentralfläche  $\geq 50\%$ . Der Rest wird durch Komplexe abgedeckt, reine Bultfläche fand sich in keinem dieser Flächen.

Die Vegetationseinheit „Gras/Sphagnum“ hingegen findet sich wie erwähnt vorwiegend auf Bultflächen, wobei innerhalb der Autochamber-Plots der Rest auf Bulten, in der Zentralfläche hingegen in Komplexen wächst.

Tabelle 19: Verteilung der Strukturelemente (Prozentueller Anteil pro Vegetationseinheit) im Vergleich zwischen Autochamber-Plots und Zentralfläche

		LAGE							
STRUKTUR		HEIDE		GRAS/SPHAGNUM		LATSCH		GESAMT	
		AC	ZF	AC	ZF	AC	ZF	AC	ZF
	<b>BULT</b>	75	50	25	0	50	66,7	50	38,8
	<b>BULTFLÄCHE</b>	0	0	75	83,3	0	0	25	27,8
	<b>B/B-KOMPLEX</b>	25	50	0	16,7	50	33,3	25	37,5

#### 4.2.2. REPRÄSENTATIVITÄT DER KAMMERN

Im Folgenden wird die Repräsentativität der Autochamber-Plots für die Zentralfläche des Moores überprüft indem verschiedenen Parameter der Vegetationsaufnahme statistisch auf Unterschiede untersucht werden. Bei diesen Parametern handelt es sich um Deckung, Höhe und Biomasse pro Art. Dabei werden sowohl die gesamten Aufnahmen miteinander verglichen als auch die Unterschiede zwischen den Vegetationseinheiten.

In den Autochamber-Plots wurde die Deckung nur nach der LONDO-Skala aufgenommen, nicht nach der Prozentskala, weswegen hier diese Skala für die statistische Auswertung verwendet wurde.

Die Deckung unterscheidet sich bei keiner Art signifikant zwischen den Flächen des zentralen Hochmoores und der Gasmesskammern, betrachtet man die Vegetationseinheiten jedoch separat, zeigen sich hingegen solche Unterschiede bei mehreren Arten.

Insgesamt weist *Calluna vulgaris* höhere Deckungswerte in der Zentralfläche auf, wobei der Unterschied innerhalb der Vegetationseinheiten bei dem Torfmoosrasen am größten ist. *Pinus mugo* hingegen hat tendenziell höhere Deckungswerte in den Gasmesskammern, wobei dieser Unterschied auf die Einheit „Latsche“ zurückzuführen ist, da die Deckung in den „Heide“-Flächen in den Kammern sehr gering ist und im Torfmoosrasen wurde *Pinus mugo* im Gegensatz zur Zentralfläche hier gar nicht gefunden.

Auch die zuvor erwähnten signifikanten Unterschiede findet sich allesamt in den „Gras/Sphagnum“-Flächen. Hier handelt es sich um *Eriophorum vaginatum* und die beiden Torfmoose *Sphagnum capillifolium* und *Sphagnum magellanicum*. Sowohl das Wollgras ( $p=0,007$ ) als auch *Sphagnum capillifolium* ( $p=0,019$ ) bedecken eine größere Fläche auf dem zentralen Hochmoor, während *Sphagnum magellanicum* ( $p=0,036$ ) höhere Werte in den Kammern zeigt.

Deutliche Unterschiede in der Deckung zeigen sich also vor allem in den von Torfmoosrasen beherrschten Flächen, während jene, in denen Heide oder Latsche dominieren, weniger zwischen den beiden Untersuchungsflächen divergieren.

Dies setzt sich auch bei der Biomasse fort.

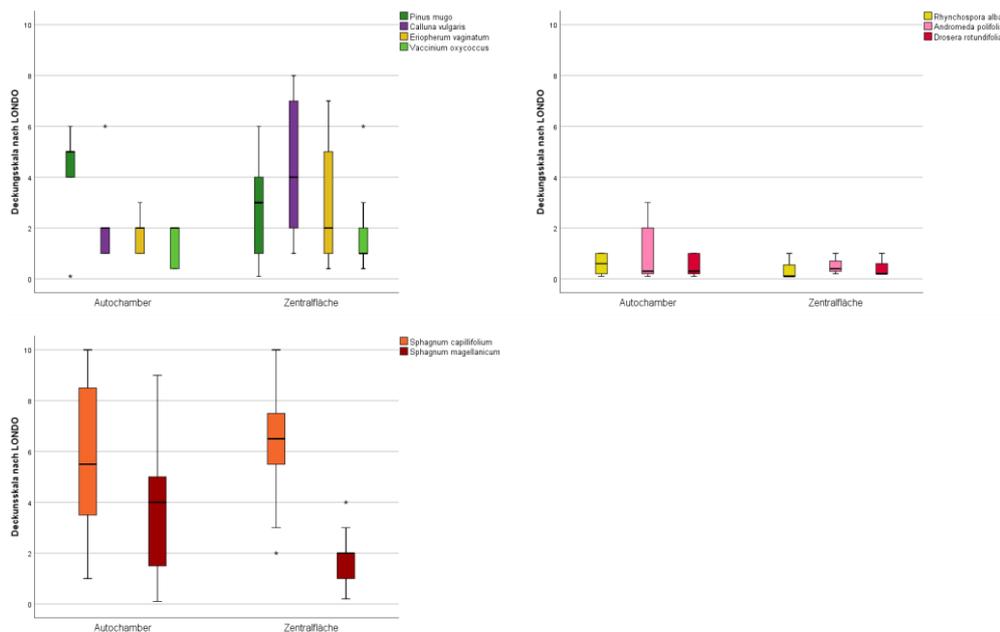


Abbildung 29: Vergleich der Deckung der Arten zwischen Autochamber und Zentralfläche (Deckungskala nach LONDO)

Die Biomasse wurde nach den zuvor erstellten Regressionsgeraden berechnet (siehe Material und Methoden) und für die Autochamber-Plots danach auf 1 m<sup>2</sup> hochgerechnet. Signifikante Unterschiede konnten vor allem zwischen den „Gras/Sphagnum“-Flächen festgestellt werden aber auch beim Vergleich der Gesamtfläche fanden sich solche Unterschiede, so besitzt *Calluna vulgaris* eine signifikant ( $p=0,048$ ) höhere Biomasse in der Zentralfläche, während bei *Rhynchospora alba* ( $p=0,035$ ) und *Sphagnum magellanicum* ( $p=0,000$ ) die größere Masse in den Gasmesskammern zu finden ist. Betrachtet man die Unterschiede zwischen den Vegetationseinheiten, fällt auf, dass bei zwei von den drei Arten der signifikante Unterschied bei den „Gras/Sphagnum“-Flächen zu finden ist, *Calluna vulgaris* hat eine signifikant ( $p=0,022$ ) geringere Biomasse in den Torfmoosrasen der Autochambers, während das Schnabelried dort in größerer ( $p=0,010$ ) Masse vorkommt. Außerdem unterscheidet sich hier auch *Eriophorum vaginatum*, welches in der Gesamtbetrachtung keine große Differenz zeigt. In den Torfmoosrasen der Zentralfläche findet sich davon signifikant ( $p=0,025$ ) mehr. Auch *Sphagnum capillifolium* unterscheidet sich nur im Vergleich der Vegetationseinheiten signifikant, in den „Heide“-Flächen ( $p=0,015$ ) ist die Biomasse in der Zentralfläche höher. Hier nimmt es teilweise den Platz von *Sphagnum magellanicum* ein, welches in dieser Vegetationseinheit eine signifikant ( $p=0,0002$ ) höhere Biomasse in den Gasmesskammern zeigt. Auch in den Latschen-dominierten Aufnahmeflächen ist das Torfmoos dort in größeren ( $p=0,011$ ) Mengen vorhanden. Schließlich findet sich *Pinus mugo* in höherer Masse in der Zentralfläche, bedingt dadurch, dass in den Kammerflächen nur in der Einheit „Latsche“ tatsächlich auch Biomasse berechnet werden konnte, während in der Zentralfläche auch in den beiden anderen welche vorhanden war.

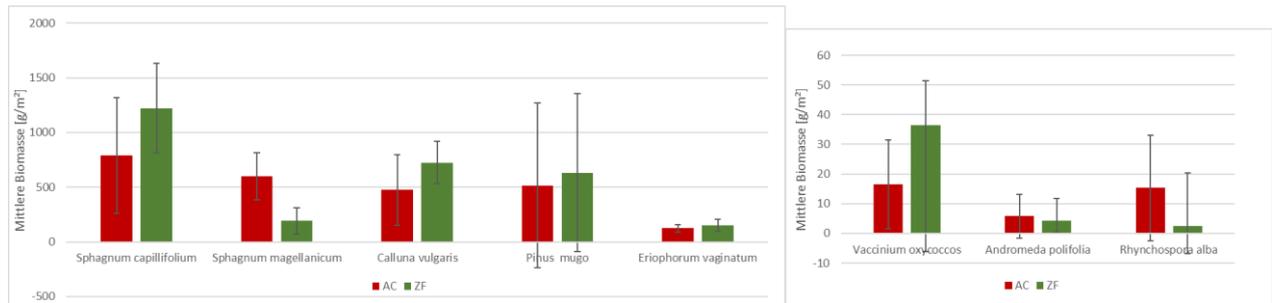


Abbildung 30: Vergleich der mittleren Biomasse pro Art zwischen Autochambers und Zentralfläche (Mittelwert +/- 1SD)

Die meisten Unterschiede finden sich also beim Vergleich der Vegetationseinheiten und auch hier sticht wieder, wie bei der Deckung, vor allem der Torfmoosrasen hervor.

Insgesamt findet sich die höhere mittlere Biomasse in der Zentralfläche und die Arten werden im Schnitt auch höher. Mit der Ausnahme von *Vaccinium oxycoccus* ist die mittlere Höhe aller Arten höher in der Zentralfläche, was der vorherigen Erkenntnis, dass die mittlere Höhe der Krautschicht in den Flächen der Autochamber größer sei, widerspricht. Ein signifikanter Unterschied wurde jedoch nur bei *Eriophorum vaginatum* gefunden, das Gras ist signifikant ( $p=0,006$ ) höher in der Zentralfläche.

Bei Vergleich der Vegetationseinheiten konnte bei keiner Art ein signifikanter Unterschied zwischen der Zentralfläche und den Autochamber-Plots festgestellt werden. Dennoch lassen sich gewisse Differenzen und Trends ausmachen. So erreichen *Vaccinium oxycoccus* und *Drosera rotundifolia* jeweils ähnliche Höhen in beiden Untersuchungsflächen und über alle Vegetationseinheiten hinweg und werden damit eher durch eigene Wachstumsbeschränkungen als durch die Lage beeinflusst. Auch *Eriophorum vaginatum* hat ähnliche Werte in den verschiedenen Vegetationseinheiten, dabei ist das Gras im Mittel immer etwa 5 cm größer in der Zentralfläche, was den signifikanten Unterschied in der Gesamtbetrachtung erklärt.

Schließlich wird *Rhynchospora alba*, welches nur in der Einheit „Gras/Sphagnum“ in beiden Untersuchungsflächen gefunden wurde, im Schnitt etwa 10 cm höher in der Zentralfläche, da die Art dort allerdings nur in zwei Aufnahmeflächen auftaucht, konnte kein signifikanter Unterschied festgestellt werden.

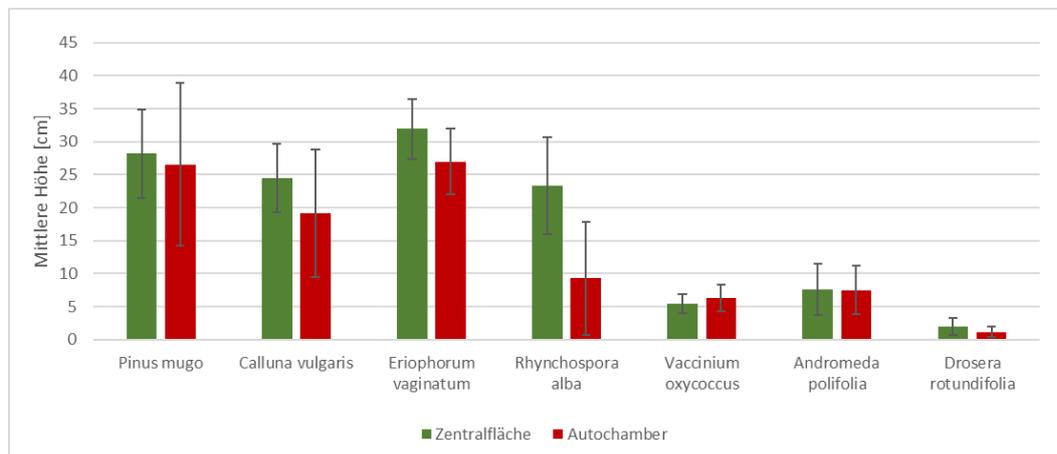


Abbildung 31: Mittlere Höhe pro Art im Vergleich zwischen Autochamber und Zentralfläche

Zusammenfassend lassen sich also durchaus deutliche Unterschiede zwischen den Gasmesskammern und der Fläche, die sie repräsentieren feststellen. In der Zentralen Hochmoorfläche wurden mehr Arten aufgenommen, wobei vor allem einige Trockenheitszeiger nur dort gefunden werden konnten. Im Schnitt wachsen die einzelnen Arten dort auch höher, bedecken mehr Fläche und besitzen daher auch die größere Biomasse. Besonders starke Differenzen konnten dabei in einer der drei Vegetationseinheiten gefunden werden, die „Gras/Sphagnum“-Flächen unterschieden sich in einigen Parametern signifikant zwischen den Gasmesskammern und der Zentralfläche, während „Heide“- und „Latsche“-Flächen hingegen meist vergleichbare Werte aufwiesen.

### 4.3. GASAUSTAUSCH UND VEGETATION

Die Zentralfläche lässt sich in einen Ost- und einen Westteil teilen, die den Footprints des EC-Towers bei den Hauptwindrichtungen entspricht.

Um festzustellen, ob im Gasaustausch dieser beiden Footprints Unterschiede bestehen und, sollte dies der Fall sein, jene durch die differente Vegetation erklärbar sind, wurden die Vegetation der beiden Teilflächen sowie Kennwerte des Gasaustauschs (NEE, GPP und  $R_{eco}$ ) für die beiden Monate der Vegetationsaufnahme (Mai und Juli) untersucht.

Die Ergebnisse des Vergleichs der Vegetation und des Gasaustausches zwischen dem Ost- und Westteil der Zentralfläche werden in diesem Kapitel dargestellt.

#### 4.3.1. VERGLEICH DER VEGETATION ZWISCHEN OST- UND WESTTEIL

Für den Vergleich der beiden Flächen wurden pro Lage elf Plots einbezogen, dabei handelt es sich um je neun Aufnahmeflächen aus der Vegetationsaufnahme der Zentralen Fläche sowie um jene vier Wasserpegel-Aufnahmestellen, die in der Zentralfläche liegen. Im Westen sind dies DD8 und DD12, im Osten handelt es sich um DD3 und DD9.

In der westlichen Fläche wurden dabei 17 Arten, in der östlichen 19 Arten aufgenommen, wobei sämtliche Arten, die im Westen erfasst wurden, auch im Osten auftraten. Zusätzlich finden sich dort mit *Vaccinium uliginosum* und *Dicranum bergeri* zwei Arten, die höhere Bulte und damit trockenere Verhältnisse bevorzugen. Auch die mittlere Artanzahl pro Aufnahmefläche ist in der östlichen Fläche höher, mit 9,45 Arten anstelle 9,18 Arten ist der Unterschied jedoch nur gering.

Tabelle 20: Artenliste im Vergleich zwischen östlicher und westlicher Zentralfläche

ART	WEST	OST	ART	WEST	OST
<i>ANDROMEDA POLIFOLIA</i>	x	x	<i>AULACOMNIUM PALUSTRE</i>	x	x
<i>CALLUNA VULGARIS</i>	x	x	<i>DICRANUM BERGERI</i>		x
<i>CLADONIA SP.</i>	x	x	<i>CALYPOGEIA FISSA</i>	x	x
<i>DROSERA ROTUNDIFOLIA</i>	x	x	<i>CEPHALOZIA SP.</i>	x	x
<i>ERIOEPHERUM VAGINATUM</i>	x	x	<i>PLEUROZIUM SCHREBERI</i>	x	x
<i>PINUS MUGO</i>	x	x	<i>POLYTRICHUM STRICTUM</i>	x	x
<i>RHYNCHOSPORA ALBA</i>	x	x	<i>SPHAGNUM ANGUSTIFOLIUM</i>	x	x
<i>VACCINIUM OXYCOCCUS</i>	x	x	<i>SPHAGNUM CAPILLIFOLIUM</i>	x	x
<i>VACCINIUM ULIGINOSUM</i>		x	<i>SPHAGNUM FUSCUM</i>	x	x
			<i>SPHAGNUM MAGELLANICUM</i>	x	x

Die Krautschicht ist im Mittel höher im östlichen (31,18 +/- 5,25) als im westlichen Teil (27,39 +/- 5,51) wenn auch nicht signifikant. Anders sieht es bei der Höhe der einzelnen Arten aus, bei denen sowohl *Calluna vulgaris* ( $p=0,034$ ) als auch *Eriophorum vaginatum* ( $p=0,007$ ) im östlichen Teil signifikant höher wachsen. Und auch die meisten anderen Arten werden im Mittel größer im Ostteil, Ausnahmen sind *Drosera rotundifolia* und *Andromeda polifolia*, wobei es bei ersterer daran liegt, dass sie im Westen öfter blühend gefunden wurde. Sowohl die Krautschicht insgesamt als auch die meisten Arten wurden also im Osten höher.

Weiters wurde untersucht, ob die Strukturelemente unterschiedlich häufig in den beiden Bereichen vorkommen, dabei wurden mehr reine Bulte und Bultflächen im Westen und mehr Komplexe im Osten gefunden, die Unterschiede sind jedoch gering und nicht signifikant.

Die Arten, welche in den beiden Teilflächen vorkommen sind zwar weitgehend dieselben, dennoch ist die Vegetation, wie man auch bereits an der Höhe erkennen kann, nicht identisch aufgebaut. Sowohl was die Stetigkeit als auch was die Deckung und Biomasse der Arten betrifft, finden sich deutliche Unterschiede zwischen Ost und West.

Bereits die beiden nur im Osten aufgenommenen Arten deuten auf trockenere Verhältnisse hin, die Häufigkeit, mit der manche Arten in den Aufnahmeflächen vorkommen, bestätigt diesen Eindruck. So findet sich der Feuchtezeiger *Rhynchospora alba* (W: 36%, O: 9%) viermal so oft in westlichen als in östlichen Plots, ähnliches trifft auf *Drosera rotundifolia* (W: 91%, O: 45%) zu, welches im Westen doppelt so oft gefunden wurde und ebenfalls bevorzugt auf nasseren Standorten wächst (Steiner, 2005) während im Osten der Trockenheitszeiger *Cladonia sp.* (W: 9%, O: 27%) dreimal so häufig gefunden wurde und auch drei der vier gefundenen L.i.e.S häufiger sind. So wurden *Pleurozium schreberi* und *Aulacomnium palustre* in 45% der untersuchten Flächen im Osten und in 18% bzw. 36% der westlichen gefunden und *Dicranum bergeri*, welches im Westen nicht aufgenommen wurde, fand sich in 9% der östlichen Aufnahmeflächen. Bei den Torfmoosen schließlich wurde die Bultart *Sphagnum fuscum* (W: 9%, O: 18%) doppelt so oft in den östlichen Aufnahmeflächen als in den westlichen aufgenommen während mit *Sphagnum angustifolium* (W: 36%, O: 9%) und *Sphagnum magellanicum* (W: 100%, O: 82%) zwei Arten feuchterer Standorte häufiger im Westen gefunden wurden.

Tabelle 21: Mittlere Höhe der Arten im Vergleich zwischen östlicher und westlicher Zentralfläche

	OST	WEST
<b>PINUS MUGO</b>	<b>29,17</b>	26,48
<b>CALLUNA VULGARIS</b>	<b>26,22</b>	21,00
<b>ERIOPHORUM VAGINATUM</b>	<b>34,07</b>	28,09
<b>RHYNCHOSPORA ALBA</b>	<b>22,8</b>	22,27
<b>VACCINIUM OXYCOCCOS</b>	<b>5,51</b>	5,40
<b>ANDROMEDA POLIFOLIA</b>	6,67	<b>7,70</b>
<b>DROSEROTA ROTUNDIFOLIA</b>	1,5	<b>2,49</b>

Und auch bei der Deckung bleibt dieser Unterschied erhalten. Die meisten Arten zeigen höhere Deckung in der westlichen Teilfläche, Zeiger trockenerer Standorte wie *Vaccinium uliginosum*, *Cladonia sp.* und die L.i.e.S. *Aulacomnium palustre* und *Pleurozium schreberi* bedecken jedoch mehr Fläche im Osten (siehe Tabelle 23). Weiters zeigen *Calluna vulgaris* und *Vaccinium oxycoccos* höhere Werte im Osten, bei letzterer ist der Unterschied signifikant ( $p=0,034$ ). Ansonsten lässt sich bei Vergleich der gesamten Teilflächen kein signifikanter Unterschied feststellen, deutlichere Unterschiede finden sich jedoch, wenn man die kleinräumigeren Strukturen der Vegetationseinheiten betrachtet. Hier finden sich bei mehreren Arten signifikante Unterschiede. Daher wurde die Fläche berechnet, die jede Vegetationseinheit in der östlichen bzw. westlichen Teilfläche einnimmt, um so zu eruieren in welcher Teilfläche die jeweilige Vegetationseinheit stärker vertreten ist und damit auch die Art, welche in dieser Einheit höhere Deckungswerte zeigt. Dafür wurde die Vegetationstypenkarte (siehe Abbildung 32), in der die räumliche Verteilung der Vegetationseinheiten abgebildet ist, quantitativ ausgewertet.

Die Einheit „Heide“ bedeckt beinahe 54% der Ost- und 43% der Westfläche, nimmt also insgesamt die größte Fläche ein und dabei mit einem Unterschied von 1825 m<sup>2</sup> deutlich mehr im Osten. Den nächstgrößten Anteil nimmt die Einheit „Latsche“ ein, welche mehr Fläche im Westen bedeckt, hier beträgt der Unterschied allerdings nur 200 m<sup>2</sup>. „Gras/Sphagnum“ schließlich nimmt im Westen beinahe die doppelte Fläche ein als im Osten, der Unterschied beträgt dabei 1633 m<sup>2</sup>.

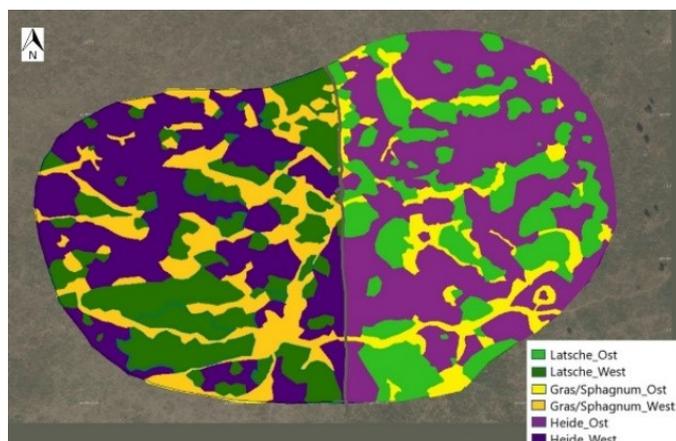


Abbildung 32: Vegetationstypenkarte geteilt in Ost und West (Karte: Esri, data.gv.at)

Tabelle 22: Fläche [m<sup>2</sup>] und prozentueller Anteil an der jeweiligen Teilfläche pro Vegetationseinheit im Vergleich zwischen Ost und West

	OST		WEST	
	Fläche [m <sup>2</sup> ]	Anteil [%]	Fläche [m <sup>2</sup> ]	Anteil [%]
<b>LATSCH</b>	5746,88	34,53	5938,62	35,70
<b>GRAS/SPHAGNUM</b>	1956,44	11,75	3589,02	21,43
<b>HEIDE</b>	8942,12	53,72	7117,38	42,86

Signifikante Unterschiede in der Deckung nach Vegetationseinheit wurden bei vier Arten gefunden, bei *Pinus mugo* ( $p=0,003$ ), *Calluna vulgaris* ( $p=0,033$ ), *Eriophorum vaginatum* ( $p=0,009$ ) und *Aulacomnium palustre* ( $p=0,023$ ).

So ist die Deckung von *Pinus mugo* signifikant höher in „Latsche“ als in „Heide“ ( $p=0,03$ ) und „Gras/Sphagnum“ ( $p=0,003$ ) und auch *Aulacomnium palustre* zeigt, verglichen mit „Heide“ ( $p=0,020$ ), höhere Werte in dieser Einheit. „Latsche“ bedeckt in beiden Teilflächen allerdings eine ähnliche Fläche, wodurch wenig darüber ausgesagt werden kann, wo die beiden Arten eine höhere Deckung haben. Anders bei *Calluna vulgaris*, welche eine signifikant höhere Deckung in „Heide“ als in „Latsche“ ( $p=0,028$ ) zeigt, woraus geschlossen werden kann, dass die Art insgesamt mehr Fläche im Osten einnimmt. *Eriophorum vaginatum* schließlich bedeckt signifikant mehr Fläche in der Einheit „Gras/Sphagnum“ als in „Latsche“ ( $p=0,007$ ) und hat damit wohl insgesamt eine höhere Deckung im Westen.

Tabelle 23: Vergleich der mittleren Deckungswerte [%] der Arten zwischen östlichem und westlichem Bereich (Mittelwert +/- 1 SD)

ARTNAME	DECKUNG [%]	
	Ost	West
<i>ANDROMEDA POLIFOLIA</i>	3,27 +/- 4,55	<b>3,77 +/- 2,35</b>
<i>CALLUNA VULGARIS</i>	<b>50,91 +/- 23,34</b>	46,09 +/- 24,46
<i>CLADONIA SP.</i>	<b>0,36 +/- 0,86</b>	0,05 +/- 0,14
<i>DROSERA ROTUNDIFOLIA</i>	2,50 +/- 3,52	<b>2,64 +/- 2,37</b>
<i>ERIOPHORUM VAGINATUM</i>	35,09 +/- 27,31	<b>37,55 +/- 24,64</b>
<i>PINUS MUGO</i>	14,14 +/- 19,56	<b>17,00 +/- 20,00</b>
<i>RHYNCHOSPORA ALBA</i>	0,05 +/- 0,14	<b>1,77 +/- 3,17</b>
<i>VACCINIUM OXYCOCCUS</i>	<b>22,09 +/- 14,74</b>	9,27 +/- 5,75
<i>VACCINIUM ULIGINOSUM</i>	<b>0,68 +/- 1,71</b>	-
<i>AULACOMNIUM PALUSTRE</i>	<b>2,77 +/- 7,07</b>	1,00 +/- 1,41
<i>DICRANUM BERGERI</i>	0,05 +/- 0,14	-
<i>PLEUROZIUM SCHREBERI</i>	<b>19,55 +/- 29,11</b>	5,64 +/- 12,84
<i>POLYTRICHUM STRICTUM</i>	0,18 +/- 0,57	<b>0,27 +/- 0,86</b>
<i>SPHAGNUM ANGUSTIFOLIUM</i>	0,91 +/- 2,87	<b>2,46 +/- 3,85</b>
<i>SPHAGNUM CAPILLIFOLIUM</i>	57,09 +/- 25,78	<b>59,09 +/- 20,09</b>
<i>SPHAGNUM FUSCUM</i>	1,82 +/- 3,86	<b>5,00 +/- 11,87</b>
<i>SPHAGNUM MAGELLANICUM</i>	14,46 +/- 12,21	<b>20,00 +/- 13,88</b>

Zuletzt wurde die Biomasse der Arten verglichen. Bereits in Kapitel 4.1.1 wurde festgestellt, dass die Biomasse auch von der Vegetationseinheit abhängig ist, so ist die Biomasse von *Calluna vulgaris* signifikant höher in „Heide“ als in „Gras/Sphagnum“, während *Eriophorum vaginatum* in „Gras/Sphagnum“ deutlich mehr Masse besitzt als in „Heide“ und signifikant mehr als in „Latsche“. Schließlich findet sich auch bei *Pinus mugo* ein signifikanter Unterschied, die Biomasse ist in der Einheit „Latsche“ höher als in den beiden anderen.

Durch die Erkenntnisse zur Verteilung der Vegetationseinheiten kann daraus geschlossen werden, dass die insgesamt Biomasse von *Calluna vulgaris* im Osten deutlich höher ist, während für *Eriophorum vaginatum* das Gegenteil zutrifft und für *Pinus mugo* keine eindeutige Aussage getroffen werden kann.

Bei *Calluna vulgaris* findet sich auch bei Betrachtung der Gesamtfläche signifikant ( $p=0,04$ ) mehr Masse in der östlichen Teilfläche. Außerdem zeigt auch *Vaccinium oxycoccus*, unabhängig von der Vegetationseinheit, eine signifikant ( $p=0,013$ ) höhere Biomasse im Osten. Bei den anderen Arten findet sich keine so deutliche Differenz, *Rhynchospora alba* und *Andromeda polifolia* sowie die beiden Torfmoosarten haben jedoch im Mittel eine

höhere Biomasse im Westen, während es bei *Pinus mugo* und *Aulacomnium palustre* genau umgekehrt ist (siehe Abbildung 33).

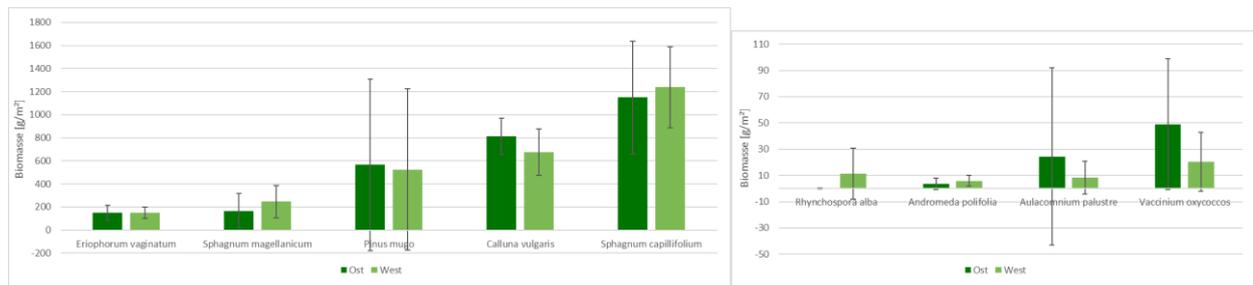


Abbildung 33: Mittelwert der Biomasse (+/- 1SD) pro Art im Vergleich zwischen östlichem und westlichem Bereich

Insgesamt zeigen sich also deutliche Unterschiede zwischen beiden Teilflächen, im Osten finden sich mehr Trockenzeiger und sie weisen dort auch eine höhere Deckung und Biomasse auf, welche bei den meisten anderen Arten hingegen im Westen größer sind. Außerdem ist die Vegetation im östlichen Bereich höherwüchsig.

#### 4.3.2. EDDY-KOVARIANZ

Im Folgenden wird der Gasaustausch der Monate Mai und Juli zwischen den östlichen und westlichen Footprints verglichen. Zuerst wurden Tageszyklen des Nettoökosystemaustausches (NEE), der Brutto-Primärproduktion (GPP) und der Ökosystematmung ( $R_{eco}$ ) für beide Monate und Teilflächen erstellt. Um den Einfluss der Vegetation auf den Gasaustausch erkennen zu können, wurden im Weiteren GPP und  $R_{eco}$  unter verschiedenen äußeren Umständen zwischen den beiden Footprints verglichen. Dabei wurde versucht andere Parameter, welche diese Werte beeinflussen könnten, möglichst gleichbleibend zu halten.

Die Tageszyklen (siehe Abbildungen 34-36) wurden für beide Footprints erstellt, für den östlichen konnten hierbei deutlich mehr Datenpunkte verwendet werden, die Hauptwindrichtung im Mai und Juli 2020 scheint also Nordost-Ost ( $45^\circ$ - $90^\circ$ ) zu sein, für den westlichen Footprint ( $247,5^\circ$ - $270^\circ$ ) wurden weniger als halb so viele Datenpunkte aufgenommen.

Die  $CO_2$ -Aufnahmerate ist in beiden Monaten und Footprints zwischen  $10^{00}$  und  $15^{00}$  Uhr am höchsten, zu dieser Zeit ist auch die Primärproduktion am größten, mit Peak um Mittag ( $12^{00}$ - $13^{00}$  Uhr). Da die Photosynthese und damit auch die Primärproduktion stark von der vorhandenen Lichtmenge abhängig ist, ist auch die Strahlung, gemessen als Photosynthetic-Photon-Flux Density (PPFD), um die Mittagszeit am höchsten. Außerdem ist GPP höher im Juli, wo höhere Strahlungswerte als im Mai gemessen wurden. Auch die Ökosystematmung ( $R_{eco}$ ) ist im Juli höher, was vor allem auf die höheren Bodentemperaturen zurückzuführen ist. In beiden Monaten zeigt  $R_{eco}$  am Nachmittag die höchsten Werte, wobei der Peak zwischen  $15^{00}$  und  $17^{00}$  Uhr liegt.

Diese Zyklen sind besonders deutlich im Bereich des östlichen Footprints zu erkennen, aufgrund der höheren Anzahl an Datenpunkte, die für diesen Bereich vorliegen. Im westlichen Footprint ist der Verlauf weniger deutlich, entspricht aber insgesamt dem im Osten.

Im Juli ist also sowohl die Primärproduktion als auch die Ökosystematmung höher als im Mai, erstere zeigt allerdings eine höhere Differenz, wodurch es insgesamt zu einer leicht höheren  $CO_2$ -Aufnahme im Sommer kommt.

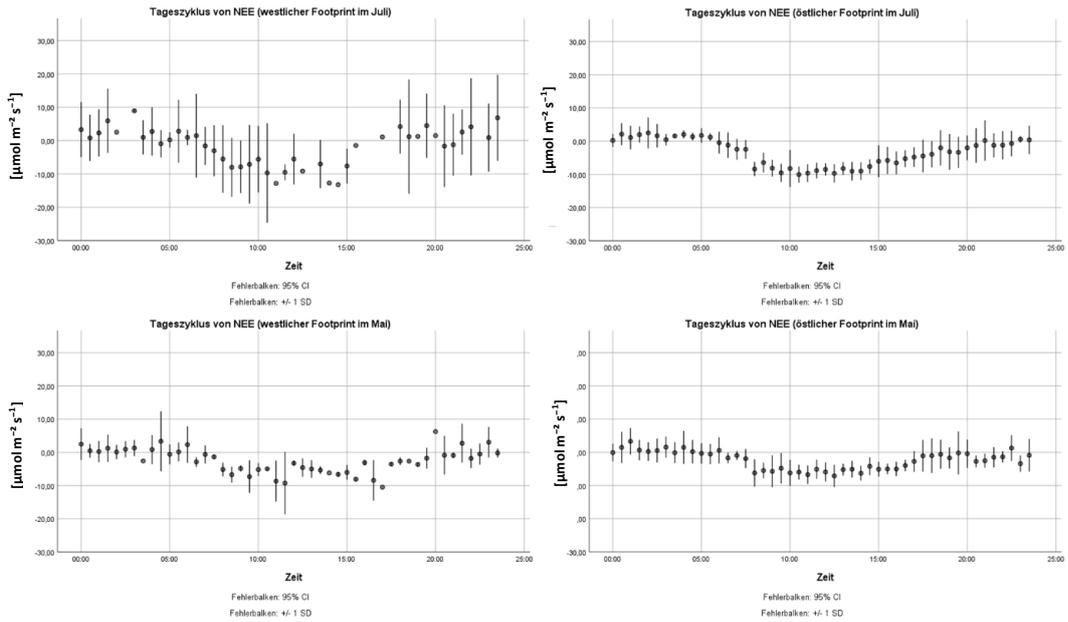


Abbildung 34: Tageszyklen von NEE (negative Werte = CO<sub>2</sub>-Aufnahme) für beide Footprints im Mai und Juli, aufgetragen wurde der Mittelwert pro Zeiteinheit +/- 1 SD (Mai= 447 Datenpunkte im Osten, 187 im Westen) (Juli= 397 Datenpunkte im Osten, 144 Datenpunkte im Westen)

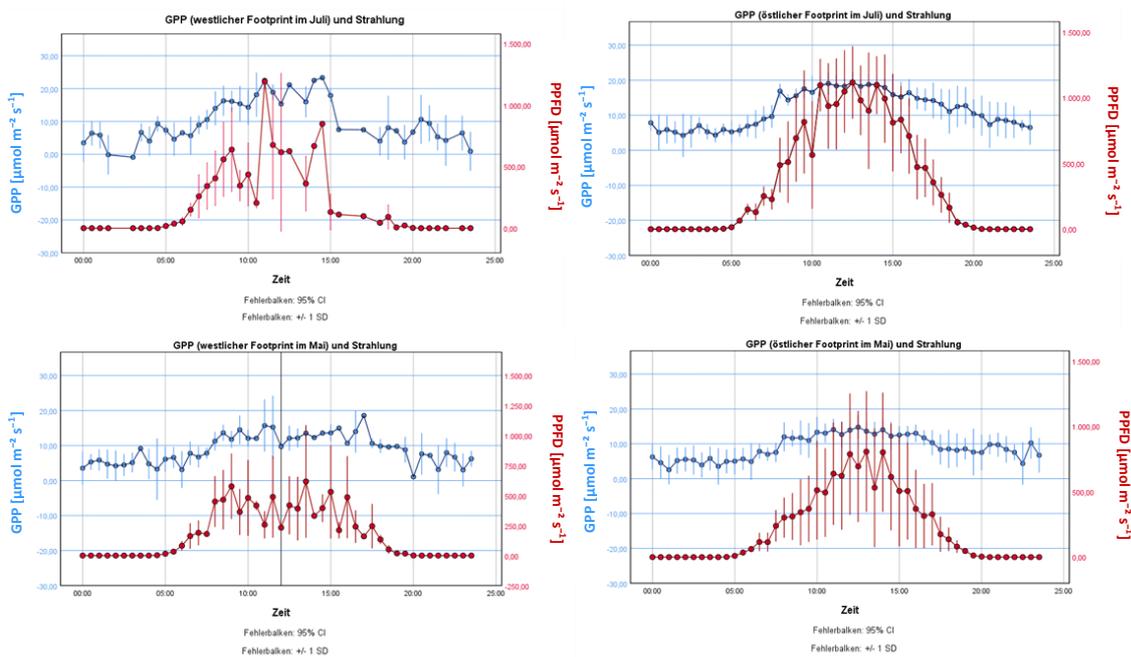


Abbildung 35: In Blau: Tageszyklen von GPP (positive Werte = CO<sub>2</sub>-Aufnahme) für beide Footprints im Mai und Juli, aufgetragen wurde der Mittelwert pro Zeiteinheit +/- 1 SD, (Mai= 447 Datenpunkte im Osten, 187 im Westen) (Juli= 397 Datenpunkte im Osten, 144 Datenpunkte im Westen); in Rot: dazu korrespondierender PPFD-Wert (Mittelwert pro Zeiteinheit)

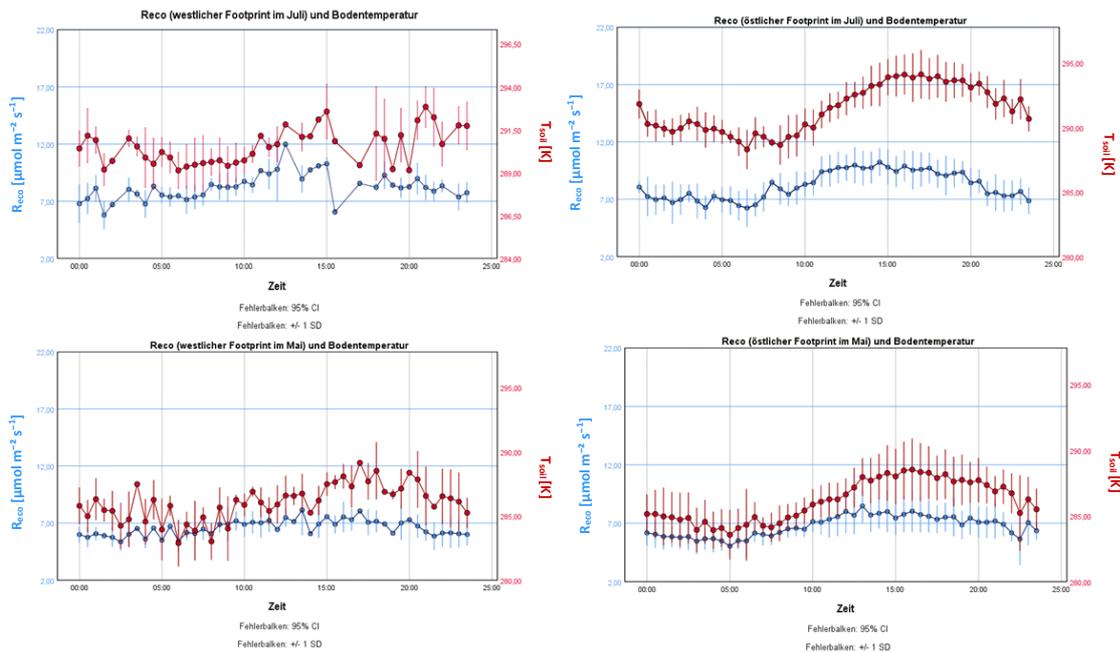


Abbildung 36: In Blau: Tageszyklen von  $R_{eco}$  (positive Werte =  $CO_2$ -Abgabe) für beide Footprints im Mai und Juli, aufgetragen wurde der Mittelwert pro Zeiteinheit  $\pm 1$  SD, (Mai= 447 Datenpunkte im Osten, 187 im Westen) (Juli= 397 Datenpunkte im Osten, 144 Datenpunkte im Westen); in Rot: dazu korrespondierende Bodentemperatur- gemessen in 10 cm Tiefe (Mittelwert pro Zeiteinheit)

Um den Einfluss der Vegetation auf den Gasaustausch erkennen zu können, wurden, wie bereits erwähnt, GPP und  $R_{eco}$  in unterschiedlichen Situationen zwischen den beiden Vegetationsbereichen verglichen, einmal im Mai bei niedriger sowie hoher Bodenfeuchte und einmal im Juli, in dem die Bodenfeuchte durchgängig hoch war. Parameter, die den Gasaustausch zusätzlich zur Vegetation beeinflussen, hierbei handelt es sich um die Feuchtigkeit, welche durch den SWC (Soil Water Content) angegeben wird, die Sonneneinstrahlung (PPFD) und die Bodentemperatur ( $T_{soil}$ ), wurden durch die Auswahl der Daten in engen Bereichen gehalten, die genauen Bereiche, in denen diese Parameter liegen mussten, sind in Material und Methoden aufgeführt (siehe Tabelle 8). Außerdem wurden die Daten auf die Tageszeiten beschränkt, wo GPP und  $R_{eco}$  jeweils am höchsten sind, also  $10^{00}$ - $14^{00}$  und  $13^{00}$ - $18^{00}$  respektive.

Zuerst wurde die Ökosystematmung betrachtet. Ein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Footprints ergab sich dabei nur im Mai bei hoher Bodenfeuchte, hier war die Respiration signifikant ( $p=0,010$ ) höher im westlichen Footprint. Die Atmung liegt hier dabei im Mittel bei  $7,30 \pm 0,76 \mu\text{mol s}^{-1} \text{m}^{-2}$ , im Osten hingegen bei  $6,54 \pm 0,43 \mu\text{mol s}^{-1} \text{m}^{-2}$ .

Bei niedriger Bodenfeuchte hingegen, ein Zustand, der in den ersten drei Wochen des Monats herrschte, war  $R_{eco}$  höher im östlichen Footprint, es konnte jedoch kein signifikanter Unterschied festgestellt werden. Hier lagen die Werte im Osten bei  $7,38 \pm 1,34 \mu\text{mol/s} \cdot \text{m}^2$  und im Westen bei  $6,68 \pm 0,84 \mu\text{mol s}^{-1} \text{m}^{-2}$ . Und auch im Juli scheint die Respiration im östlichen Teil höher zu sein mit  $9,60 \pm 1,58 \mu\text{mol s}^{-1} \text{m}^{-2}$ , während sie im Osten bei  $8,19 \pm 1,54 \mu\text{mol s}^{-1} \text{m}^{-2}$  liegt.

Wichtig zu bemerken sind hier noch die unterschiedlichen Gruppengrößen, für den östlichen Footprint flossen deutlich mehr Datenpunkte ein als für den westlichen. Nur bei hoher Bodenfeuchte im Mai ist der Unterschied nicht so groß, welches auch die einzige Situation ist, in der ein signifikanter Unterschied zwischen den Flächen festgestellt werden konnte.

Außerdem gibt es trotz Vorauswahl der Daten einen deutlichen Zusammenhang zwischen der Respiration und der am Tower gemessenen Bodentemperatur ( $T_{soil}$ ). Für alle drei untersuchten Situationen lässt sich eine hochsignifikante Regression zwischen diesen beiden Parametern herstellen.

Im Mai lassen sich bei niedriger Bodenfeuchte 60% ( $p=0,000$ ) und bei hoher Bodenfeuchte sogar 70% ( $p=0,000$ ) der Variabilität von  $R_{eco}$  durch die Veränderung der Bodentemperatur erklären, und auch im Juli ist über ein Viertel der Streuung dadurch erklärbar ( $p=0,001$ ). Steigt also die Bodentemperatur, steigt auch die Ökosystematmung im Moor.

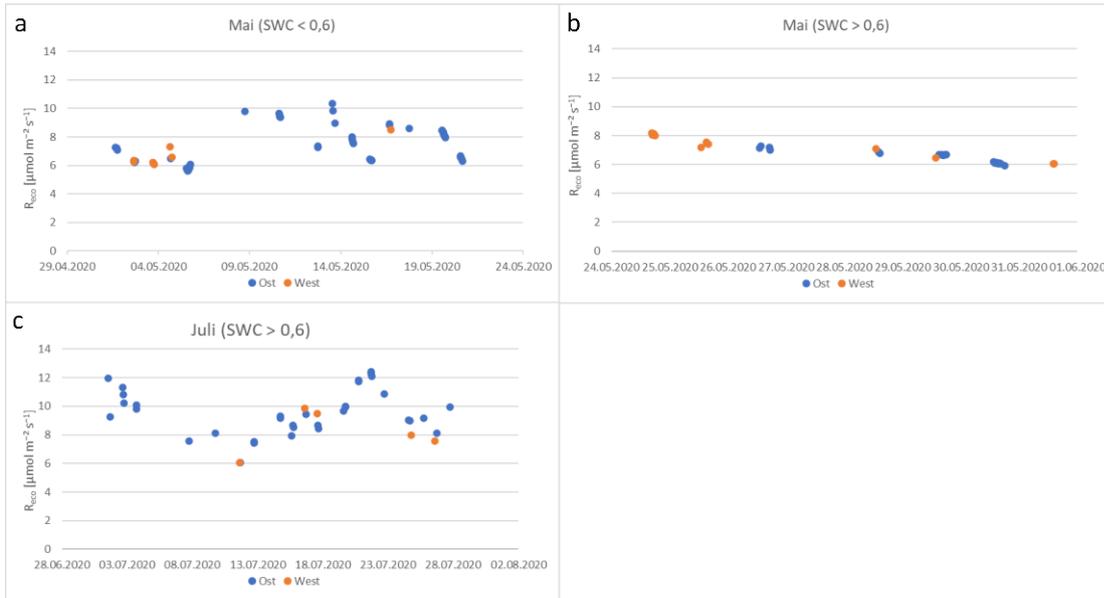


Abbildung 37: Respiration im Vergleich der beiden Footprints – (a = Mai bei niedriger Bodenfeuchte, b = Mai bei hoher Bodenfeuchte, c = Juli bei hoher Bodenfeuchte)

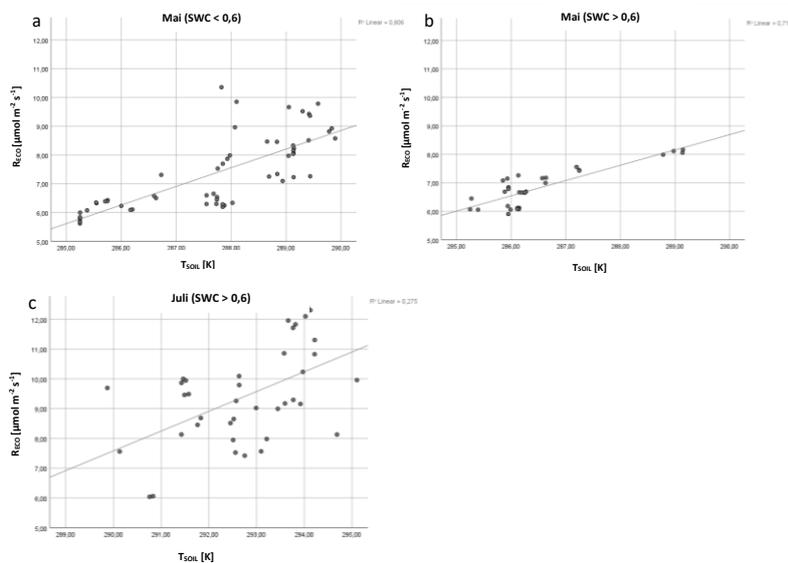


Abbildung 38: Korrelation zwischen  $R_{eco}$  und Bodentemperatur mit Regressionsgerade und Bestimmtheitsmaß ( $R^2$ ) (a = Mai bei niedriger Bodenfeuchte, b = Mai bei hoher Bodenfeuchte, c = Juli bei hoher Bodenfeuchte)

Und auch bei der Primärproduktion finden sich teilweise große Unterschiede in der Gruppengröße zwischen Ost und West und insgesamt deutlich weniger Datenpunkte als bei der Ökosystematmung. Daher konnten hier keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden, tendenziell sind die Werte jedoch im westlichen Footprint höher. Besonders deutlich ist dieser Unterschied im Mai bei niedriger Bodenfeuchte, hier lag die Primärproduktion im Westen im Mittel bei  $17,94 \pm 6,94 \mu\text{mol s}^{-1} \text{m}^{-2}$ , während sie im Osten nur bei  $13,22 \pm 2,92 \mu\text{mol s}^{-1} \text{m}^{-2}$  lag.

Ähnliches findet sich auch im Juli, hier erreichte die Primärproduktion im westlichen Footprint im Mittel  $19,20 \pm 2,75 \mu\text{mol s}^{-1} \text{m}^{-2}$  und im Osten  $17,86 \pm 2,67 \mu\text{mol/s} \cdot \text{m}^2$ .

Bei hoher Bodenfeuchte im Mai schließlich lässt sich kaum ein Unterschied feststellen, im Westen liegt GPP bei  $11,25 \pm 1,38 \mu\text{mol s}^{-1} \text{m}^{-2}$  und im Osten bei  $11,5 \pm 2,78 \mu\text{mol s}^{-1} \text{m}^{-2}$ .

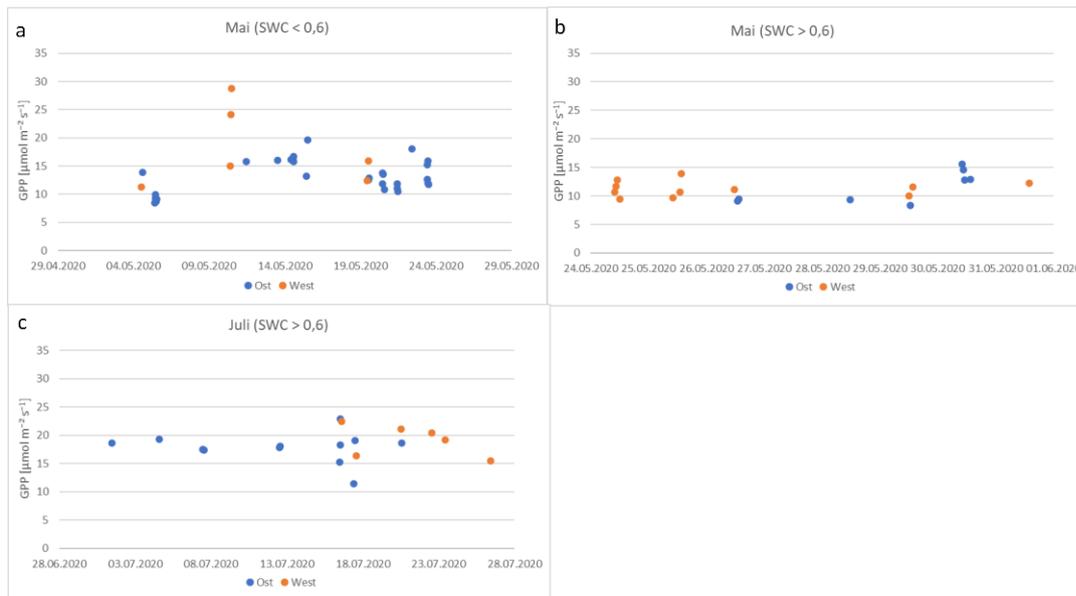


Abbildung 39: Primärproduktion im Vergleich der beiden Footprints – (a = Mai bei niedriger Bodenfeuchte, b = Mai bei hoher Bodenfeuchte, c = Juli bei hoher Bodenfeuchte)

Insgesamt ist festzuhalten, dass die Ökosystematmung tendenziell höher im östlichen Footprint ist, während bei der Brutto-Primärproduktion das Gegenteil zutrifft. Die letzte Maiwoche, in der die Bodenfeuchte hoch war, ist jedoch in beiden Fällen eine Ausnahme, so ist die Atmung hier im Osten höher, während die Produktion sich zwischen den Flächen nicht unterscheidet. Durch die geringe Anzahl an Datenpunkten und die teilweise sehr unterschiedlichen Gruppengrößen ließen sich jedoch kaum eindeutige Aussagen treffen.

## 5. DISKUSSION

### 5.1. DIE VEGETATION DER ZENTRALEN FLÄCHE DES HOCHMOORES

Die Vegetation der Zentralen Hochmoorfläche teilt sich in drei Vegetationseinheiten. Dies wurde bereits von WINTEREDER (2017) beobachtet, der jeweils Flächen mit hoher Deckung von *Calluna vulgaris*, *Pinus mugo* und *Eriophorum vaginatum* fand.

Die Zentralfläche wurde zu Beginn der Feldarbeit in diese drei Einheiten eingeteilt, da sich diese Einteilung bei Beschau der Vegetation bestätigte. Subsequent wurden aus dieser Einteilung die Plots zufällig ausgewählt. Dies macht die Vegetationsaufnahme der Zentralfläche auch mit der der Gasmesskammern im Zentrum des Moores vergleichbar. Denn diese sind auch in besagte Einheiten eingeteilt.

Mithilfe dieser Vegetationseinheiten konnte die Vegetation möglichst vollständig aufgenommen werden. Wie sie aufgebaut ist, ob die Vegetationseinheiten tatsächlich so klar voneinander trennbar sind und welche Veränderungen seit der letzten Aufnahme zu sehen sind wird im folgenden Kapitel diskutiert.

#### 5.1.1. GESTALTUNG DER VEGETATION UND VERÄNDERUNG SEIT LETZTER KARTIERUNG

Grundsätzlich ist die Vegetation der Zentralfläche als hochmoortypisch zu beschreiben, mit Arten des Pino mugo-Sphagnetum magellanici wie *Pinus mugo*, *Calluna vulgaris* und *Eriophorum vaginatum* in der Krautschicht und *Sphagnum magellanicum* und *Sphagnum capillifolium* in der Mooschicht (Dierßen & Dierßen, 2008; Succow & Joosten, 2001). Und auch weitere charakteristische Arten wie *Andromeda polifolia* und *Vaccinium oxycoccos* wurden mit teils hoher Deckung gefunden.

Da Hochmoore nicht zu den artenreichsten Lebensräumen zählen, liegt auch die Artanzahl mit nur 19 Arten durchaus im Bereich der Literatur (Drösler, 2005; Nordbakken, 2001), vor allem wenn man bedenkt, dass durch den Ausschluss des Randbereiches einige Arten die bekannterweise in diesem Moor zu finden sind (Wintereder, 2017) nicht aufgenommen wurden.

Auffallend ist jedoch, wie auch bereits in der Aufnahme von WINTEREDER (2017) beschrieben, die geringe Anzahl an Sphagnum-Arten. So wurden auf der gesamten untersuchten Fläche nur vier Arten gefunden, und davon traten mit *Sphagnum magellanicum* und *Sphagnum capillifolium* nur zwei regelmäßig und mit hoher Deckung auf.

Dieser Verlust von Torfmoosarten ist wohl vor allem auf die hydrologischen Gegebenheiten zurückzuführen. In Aufnahmen aus den Jahren 1979 und 1993 fanden sich noch eine deutlich höhere Anzahl von Arten (Birker, 1979 zitiert nach Wintereder, 2017) (Bragg et. al., 1993 zitiert nach Wintereder, 2017), seither verschwand jedoch mit den Schlenken die einzige aquatische Struktur und mit ihnen darauf eingensicherte Arten wie *Sphagnum cuspidatum* (Steiner, 2005).

Das Fehlen von aquatischen Strukturen deutet auf weiterhin zu niedrige Wasserstände im Moor hin, wodurch zu erwarten ist, dass sich die Zusammensetzung der Vegetation zu einer trockeneren Gesellschaft hin verändern wird (Dierßen & Dierßen, 2008), was durch die Änderung der Deckung der Arten in den letzten Jahren auch bekräftigt wurde.

Die Vegetationsaufnahme zeigte, dass die Hochmoorfläche insgesamt sehr dicht bewachsen ist, wobei sowohl die Moos- als auch die Krautschicht eine hohe Deckung zeigt. Ein geschlossener Torfmoosrasen, wie er in den meisten Aufnahmeflächen zu finden ist, ist dabei durchaus typisch für ombrothrophe Moore (Dierßen & Dierßen, 2008) und wurde auch in der Kartierung von WINTEREDER beobachtet.

Die Deckung der Krautschicht nahm jedoch stark zu, was auf bessere Wuchsbedingungen für Gefäßpflanzen hindeutet, welche durch erniedrigte Wasserstände und/oder erhöhter Nährstoffzufuhr verursacht werden können (Kool & Heijmans, 2009; Nordbakken, 2001), wobei die Absenkung des Wasserpegels vor allem für verholzende Arten, deren Wurzeln nicht unterhalb des Wasserpegels überleben können, vorteilhaft ist (Murphy et al., 2009).

Den größten Anteil an der Deckungszunahme hat mit *Calluna vulgaris* genau eine solche Art, die außerdem bei Massenvorkommen in einem Hochmoor auf hydrologische Störungen hinweist (Drösler, 2005; Kollmann, 2019;

Matz, 2011). Die Deckung des Zwergstrauches nahm im Mittel um 20% zu und bedeckte damit im Großteil der Untersuchungsflächen  $\geq 50\%$  des Untergrundes.

Es zeigt sich also eine Weiterentwicklung zu einem Zwergstrauch dominiertem Moorsystem, was auch zur Ausbreitung weiterer Trockenzeiger führen kann, etwa durch höhere Transpiration (Frankl & Schmeidl, 2000) oder der erhöhtem Beschattung der Mooschicht wodurch weniger lichtbedürftige Arten, wie beispielsweise Waldarten, die typischen Hochmoorarten verdrängen können (Gunnarsson et al., 2002; Kapfer et al., 2011). Tatsächlich fand sich eine deutliche Zunahme des Laubmooses *Pleurozium schreberi*, welches vor allem an trockenen und beschatteten Stellen vorkommt und sich besonders in drainierten Flächen ausbreitet (A. M. Laine et al., 2012; Rydin & Jeglum, 2013). Das Laubmoos wurde zwar vor allem auf Latschenbulten aufgenommen doch auch in „Heide“-Flächen konnte es gefunden werden, so zeigte es in solch einer Fläche sogar die höchste Deckung und bestärkt damit die Hypothese, dass ein Einwandern der Besenheide zur subsequenten Einwanderung weiterer Trockenzeiger führt.

Weiters wurde mit *Vaccinium uliginosum* eine Art des Randbereiches von Hochmooren in den Aufnahmen der Zentralfläche gefunden, wenn auch nicht mit hoher Deckung.

Außerdem zeigte sich eine deutliche Abnahme des Vorkommens von *Sphagnum magellanicum* bei gleichzeitiger Zunahme der Deckung von *Sphagnum capillifolium* und *Sphagnum fuscum*. Erstere ist eine Art der Bultflächen, und bevorzugt damit Standorte mit hohem Wasserspiegel (Steiner, 2005; Wallén et al., 1988) während die beiden letzteren eher auf der trockeneren Oberflächenstruktur eines Bultes zu finden sind (Clymo & Hayward, 1982).

Bei der zweiten Gefäßpflanze, die in seit der letzten Aufnahme stark an Deckung gewonnen hat, handelt es sich um *Eriophorum vaginatum*. Ein Sauergras, welches feuchte Standorte bevorzugt (Murphy et al., 2009) von dem aber auch bekannt ist, das es sich bei erhöhter Stickstoffverfügbarkeit ausbreitet (Eriksson et al., 2010; Nordbakken, 2001). Somit weist der Deckungszuwachs dieser Pflanze eher auf zu hohe Nährstoffeinträge. Dies wurde in der Arbeit nicht überprüft, scheint aber durchaus plausibel, da sich die Stickstoffeinträge in Mooren, sowohl durch Niederschläge als auch durch atmosphärische Deposition, in jüngerer Zeit vervielfacht haben (Dierßen & Dierßen, 2008).

Grundsätzlich führt eine erhöhte Stickstoff-Deposition zu erhöhter Abundanz von Gefäßpflanzen, insbesondere zu einer Zunahme von Bäumen und Zwergsträuchern (Kapfer et al., 2011; Kool & Heijmans, 2009).

WINTEREDER (2017) stellte bereits fest, dass sich *Betula pubescens* nicht auf den Randbereich des Moores beschränkt, sondern in der gesamten Hochmoorfläche vertreten ist, eine weitere Zunahme der Art konnte in dieser Arbeit nicht festgestellt werden. Mit *Calluna vulgaris* breitet sich jedoch ein Zwergstrauch deutlich aus, so wie auch *Vaccinium oxycoccos*, welche als dritte und letzte Gefäßpflanze einen starken Deckungszuwachs seit der letzten Aufnahme aufweist und von der bekannt ist, dass sie bei größerer N-Verfügbarkeit zunimmt (Wiedermann et al., 2007). Außerdem zeigt *Vaccinium oxycoccos* eine hohe Toleranz bezüglich des Wasserpegels (Laine et al., 2012). So handelt es sich zwar um eine nässeertragende Art (Dierßen & Dierßen, 2008), bei der allerdings auch eine Zunahme der Deckung bei schwankenden oder permanent niedrigeren Wasserpegeln beobachtet werden konnte (Breeuwer et al., 2009; Potvin et al., 2015). Hierdurch wird erneut die hydrologische Beeinträchtigung des Moores und auch die Annahme eines zu hohen Nährstoffeintrages unterstützt.

Positiv zu sehen ist hingegen, dass in der Zentralfläche nur *Pinus mugo*-Individuen mit einer Höhe  $< 50$  cm aufgenommen wurden und die hydrologische Beeinträchtigung damit nicht so stark ist, als dass sich die Latsche von Strauch- zu Baumwuchs wandelt (Matz, 2011). Außerdem fand sich mit *Rhynchospora alba* eine Schlenkenart in einem Sechstel der Aufnahmeflächen, die in vorherigen Untersuchungen nicht, oder nur außerhalb der Untersuchungsflächen in trittgestörten Bereichen auftrat (Matz, 2011; Wintereder, 2017). Auch in dieser Aufnahme fand sich der größte Bestand an einer stark trittgestörten Fläche nahe des Eddy-Kovarianz Turms aber auch an weiter entfernt liegenden und somit weniger betretenen Standorten fanden sich Individuen. *Rhynchospora alba* scheint sich also trotz des Verlustes der Schlenken-Strukturen weiterhin halten zu können.

Dennoch deutet der Verlust der Schlenken-Struktur auf hydrologische Beeinträchtigungen hin, durch die auch Bultbildung gefördert wird (Dierßen & Dierßen, 2008). In der durchgeführten Vegetationsaufnahme fanden sich auch insgesamt mehr Bulte als Bultflächen und auch mehr als Komplexe, welche beide Oberflächenstrukturen beeinhalteten. Die Oberflächenstrukturen wurden aufgenommen, um zu erfassen, wie sich die Vegetation zwischen ihnen unterscheidet.

Die Vegetation der Bulte entspricht der Literatur (Steiner, 2005), mit *Sphagnum capillifolium* oder *Sphagnum fuscum* (welches nur auf Bulten gefunden wurde) als dominante Torfmoose und signifikant mehr *Pinus mugo* und *Pleurozium schreberi* als in den Bultflächen.

Obwohl *Sphagnum capillifolium* das dominanteste Torfmoos auf den Bulten ist und hier mittlere Deckungswerte von 40% zeigt, findet es sich gleichzeitig mit signifikant höheren Werten in Komplexen und auch in Bultflächen zeigt es höhere Deckung. Dies zeigt einerseits, wie sehr *Sphagnum capillifolium* die Moosschicht des Moores dominiert und andererseits den starken Konkurrenzdruck von *Pleurozium schreberi* in den trockensten Bereichen, wo es das Torfmoos verdrängen zu scheint.

Auf den Bultflächen hingegen ist zu erwarten, dass Arten feuchterer Standorte vorherrschen, was durch die Vegetationsaufnahme bestätigt wurde, so finden sich hier signifikant höhere Deckungswerte von *Eriophorum vaginatum*. Auch *Sphagnum magellanicum* und *Drosera rotundifolia* wurden hier in größerer Menge aufgenommen. Schließlich findet sich *Rhynchospora alba* praktisch ausschließlich auf Bultflächen und nie auf Bulten und *Calluna vulgaris*, wenn es auch auf allen Oberflächenstrukturen in hoher Deckung vorkommt, wird auf Bultflächen signifikant weniger hoch und findet damit dort wohl keine idealen Wachstumsbedingungen. In den Komplexen liegt die Deckung der meisten Arten erwartungsgemäß zwischen Bult und Bultflächen, da es sich hier ja um eine Mischung der beiden handelt. Eine Ausnahme bildet dabei *Vaccinium oxycoccos*, der Zwergstrauch zeigt hier die höchste Deckung.

Laut LAINE et al. (2012) findet sich *Vaccinium oxycoccos* entlang einer großen Bereichs des Wasserpegels, und in geringerem Ausmaß auf den nasser Stellen während MURPHY et al. (2009) eine Abnahme in drainierten Standorten feststellte, somit ist es durchaus plausibel, dass sich die höchste Deckung in dazwischenliegenden Bereichen findet.

Analog zur Deckung zeigt auch die Biomasse der Arten Unterschiede zwischen den Strukturelementen und bestätigt dabei die Erkenntnisse, die durch die Deckungswerte gewonnen wurden, auch hier findet sich signifikant mehr *Pinus mugo* auf Bulten als auf Bultflächen, *Sphagnum capillifolium* in Komplexen und *Eriophorum vaginatum* auf Bultflächen.

Bei Verwendung der Biomasse-Daten ist zu beachten, dass sich die Ernteflächen, welche die Referenzwerte zur Berechnung der Biomasse in den Aufnahmeflächen lieferten, außerhalb der Zentralfläche befinden, dies war eine Notwendigkeit, um nicht mit dem Entfernen von Vegetation im Einzugsgebiet des Eddy-Kovarianz Turmes die dort gemessenen Gasaustausch-Daten zu verfälschen. Es wurde jedoch darauf geachtet möglichst vergleichbare Stellen auszuwählen, um eben dieses Problem zu umgehen.

Und mit Ausnahme von zwei Arten liegt die Biomasse der Gefäßpflanzen auch im Rahmen der Literatur. Sowohl *Eriophorum vaginatum* als auch *Vaccinium oxycoccos* liegen etwas über Literaturwerten (Forrest, 1971; Korrensalo et al., 2018; Murphy et al., 2009; Wallén, 1987) wobei für *Vaccinium oxycoccos* in einem bewaldeten Hochmoor Werte festgestellt wurden, die nur knapp unter der mittleren Biomasse der Aufnahme im Pürgschachen Moores lagen (Strilesky & Humphreys, 2012). Beide Arten neigen aufgrund ihres Aufbaus dazu, mit einer Point-Methode überschätzt zu werden, der Zwergstrauch durch die dünnen und langen Ausläufer und das Gras dadurch, dass sich die Blätter locker über die Vegetation legen und damit öfter getroffen werden, als würden sie eng in einem Bündel stehen (Rochefort et al., 2013). Da bei dieser Arbeit jedoch der Fokus auf dem Vergleich der Vegetation innerhalb der Aufnahmefläche liegt, ist eine leichte Unschärfe akzeptable.

*Calluna vulgaris* liegt mit einer mittleren Biomasse von etwa 700 g/m<sup>2</sup> bei Werten die aus Hochmooren oder Feuchter Heide bekannt sind (Forrest, 1971; Tyler et al., 1973), *Andromeda polifolia* zeigt eine große Spanne von 0,4 – 49 g/m<sup>2</sup> in einem subarktischen Hochmoor (Wallén, 1986) oder 0,4 – 13,2 g/m<sup>2</sup> in einem borealen (Murphy et al., 2009). Mit einem Mittel von 4,3 g/m<sup>2</sup> und Höchstwerten zwischen 10 und 13 g/m<sup>2</sup> fallen die Aufnahmen dieser Arbeit eher an den unteren Rand der beobachteten Werte, passend zur geringen Deckung, mit der die Art vertreten ist. Und auch *Rhynchospora alba* liegt mit 2,5 g/m<sup>2</sup> am unteren Rand der Werte, die

mit 0,1 – 30 g/m<sup>2</sup> in einem borealen Hochmoor festgestellt wurden (Korrensalo et al., 2018), was erneut durch die geringe Abundanz der Pflanze erklärt werden kann.

Für die Torfmoose wurden in der Literatur meist nur die Capitula gesammelt (Korrensalo, 2017; Moore et al., 2002a) weswegen hier ein Vergleich schwer möglich ist. Rückblickend wäre es also besser gewesen, anstelle der ganzen Pflanze nur das Köpfchen zu ernten und die Biomasse damit zu berechnen.

Mithilfe der Biomasse lässt sich auch die Frage beantworten, ob die Vegetationseinheiten auch tatsächlich so deutlich getrennt sind, wie sie in dieser Arbeit behandelt werden, was vor allem für den späteren Vergleich der Vegetation mit Kennwerten des Gasaustausches wichtig ist. Es zeigt sich, dass die namensgebende Art auch tatsächlich die Aufnahmeflächen dominiert. So ist die Biomasse von *Pinus mugo* in der Einheit „Latsche“ signifikant höher und nur hier bedeckt die Art den Großteil der Fläche, während die Biomasse und Deckung von *Calluna vulgaris* und *Eriophorum vaginatum* jeweils in den Einheiten „Heide“ und „Gras/Sphagnum“ am höchsten sind. Signifikant ist hier der Unterschied jedoch in beiden Fällen nur zur Einheit „Latsche“ da die Besenheide auch in den „Gras/Sphagnum“-Flächen mit teilweise hoher Deckung vorkommt. Jedoch findet sich dafür mit *Rhynchospora alba* ein weiteres Sauergras vorwiegend in den „Gras/Sphagnum“-Flächen.

Die Einheit „Latsche“ ist also sehr deutlich abgrenzbar mit signifikant mehr der namensgebenden Art und weniger der Arten, die in anderen Vegetationseinheiten dominant sein sollten. „Gras/Sphagnum“ zeigt hingegen deutlich mehr Grasartige - nur hier bilden sie den Großteil der Krautschicht - und es findet sich mit Mittel über 90% die höchste Sphagnum-Deckung. *Sphagnum magellanicum* findet sich hierbei sogar mit signifikant höherer Biomasse als in den „Heide“-Flächen. Und obwohl sich *Calluna vulgaris* auch in den „Gras/Sphagnum“-Flächen findet, ist die Menge doch geringer und die Individuen deutlich kleiner weswegen „Heide“ durchaus auch noch als abgegrenzte Einheit zu sehen ist, die sich aber immer mehr in noch von Grasartigen beherrschte Flächen drängt.

Die Vegetationsaufnahme zeigt also, dass sich die Vegetation in drei Vegetationseinheiten teilt, die in einem kleinräumigen Muster die Hochmoorfläche bedecken.

Die Vegetation ist dabei typisch für Hochmoore Mitteleuropas, mit Arten des *Pinus mugo*-Sphagnetum *magellanicum*, und der Hypothese, dass durch die fehlende Drainage Störungszeiger weiter zunehmen, kann zugestimmt werden. Wenn auch weiterhin Nässezeiger vorhanden sind, so treten diese nur in geringer Zahl auf, während die Einwanderung von *Calluna vulgaris* weiterhin stark voranschreitet und damit deutlich auf weiterhin bestehende hydrologische Störungen hinweist. In weiterer Zeit könnte dies zur Einwanderung anderer Störungszeiger und zum Verlust von Nässezeigern wie *Rhynchospora alba* führen (Frankl & Schmeidl, 2000; Matz, 2011).

Da sich bereits innerhalb der Zentralen Hochmoorfläche deutliche Veränderungen innerhalb der kurzen Zeitspanne zwischen dieser und der letzten Vegetationsaufnahme zeigen, wäre es zu empfehlen in weiterer Forschung die Vegetation des gesamten Hochmoores erneut aufzunehmen, um die Gesamtentwicklung des Moores zu erfassen.

### 5.1.2. ZUSAMMENHANG ZWISCHEN WASSERPEGEL UND VEGETATION

Laut COUWENBERG et al. (2011) reflektiert die Vegetation den Langzeit-Wasserpegel eines Moores. Daraus ist zu folgern, dass sich bei unterschiedlichen Wasserspiegeln ebenso unterschiedliche Vegetation findet, wobei zu erwarten ist, dass ein niedrigerer Wasserpegel zu erhöhter Abundanz von Sträuchern und Bäumen führt (Čížková et al., 2013).

Ob dies auch im Pürgschachenmoos zutrifft und in welcher Weise sich die unterschiedlichen Pegel in der Vegetation widerspiegeln wird im Folgenden erörtert.

Der Grundwasserspiegel in einem Hochmoor liegt idealerweise zwischen 0 – 20 cm unter Flur und zeigt dabei Schwankungen von möglichst weniger als 20 cm (Dierßen & Dierßen, 2008). Dies trifft auf die vier feuchtesten Pegelmessstellen zu, nicht aber auf die fünf anderen bei welchen im Mai 2020 tiefere Wasserpegel von bis zu -35 cm gemessen wurden. Auch DROLLINGER et al. (2019) stellten mit einer mittleren Wassertiefe auf der

offenen Hochmoorfläche von 12-21 cm unter der Oberfläche, die bei geringem Niederschlag auf -28,5 cm fiel, ähnliche Werte im Pürgschachen Moor fest.

Besonders auffallend ist die Untersuchungsfläche DD2, welche etwas außerhalb der Zentralfläche liegt und äußerst starke Schwankungen des Wasserpegels zeigte. Im Frühjahr, in dem der Niederschlag deutlich geringer als in den darauf folgenden Monaten war (Meteoblue – siehe Abb. im Anhang), wurden hier die tiefsten Pegelstände des Moores gemessen, nach Regenfällen Ende Mai hingegen stieg der Wasserpegel um mehr als 20 cm. Dieser steigende Wasserspiegel ist an allen Pegel-Messtellen zu beobachten, hier ist der Unterschied jedoch deutlich größer und DD2 zeigte auch im weiteren Verlauf höhere Schwankungen als die anderen Pegelmesser. Diese hohe Dynamik deutet auf eine gestörte Stelle hin (Drösler, 2005) und tatsächlich handelt es sich um die einzige Untersuchungsfläche an der *Betula pubescens*-Individuen wuchsen und damit ein Störungszeiger, der auf zu niedrige Wasserstände hinweist und sich oft aufgrund einer Randentwässerung, wie es im Pürgschachen Moor stattfand, ausbreitet (Bragg, 2002; Steiner, 2005).

Die Hypothese dieser Arbeit lautete, dass bei niedrigerem Pegel eine größere Anzahl an Störungszeiger, sowie eine höhere Dichte der Arten, hierbei insbesondere von *Calluna vulgaris* und *Pinus mugo*, zu finden ist. Bei höherem Pegel hingegen werden mehr Feuchtigkeitszeiger aufgenommen und die Arten wachsen weniger dicht. Außerdem wurde erwartet, dass die Oberflächenstrukturen den Wasserpegel indizieren. Letzteres konnte eindeutig bestätigt werden, bei den feuchtesten Stellen handelt es sich um Bultflächen, die trockensten werden aus Bulten gebildet und in den dazwischenliegenden Flächen konnten beide Elemente gefunden werden.

Auch das Vorkommen der Trocken- bzw. Feuchtigkeitszeiger entspricht den Erwartungen, was man bereits den Zeigerwerten nach ELLENBERG et al. (2010) entnehmen kann, da die Feuchtezahl einen deutlichen Abstieg von den feuchtesten hin zu den trockensten Untersuchungsflächen zeigt.

In den trockenen Flächen treten Arten wie *Vaccinium uliginosum*, *Cladonia sp.*, *Pleurozium schreberi* und *Aulacomnium palustre* auf. Auch *Pinus mugo* ist vor allem dort vertreten. Im Randbereich kommen noch *Vaccinium myrtillus* und *Vaccinium vitis-idaea* hinzu.

Durch das Vorkommen der Latsche und da Arten wie *Calluna vulgaris* in den trockeneren Flächen höherwüchsig sind, finden sich dort also sowohl trockenere als auch schattigere Bedingungen, wodurch die erwähnten Trockenzeiger und Waldarten auftreten können (Gunnarsson et al., 2002; Murphy et al., 2009; Urbanová et al., 2012).

Durch das Vorkommen ebendieser Arten und weiters bedingt dadurch, dass die feuchtesten Stellen nicht so nass sind, als dass sie - mit Ausnahme von *Rhynchospora alba* - neue Schlenkenarten beherbergen könnten, ist die Artanzahl auf den Aufnahmeflächen mit niedrigem Wasserpegel höher.

Dass die Dichte der Krautschicht mit steigendem Wasserpegel abnimmt, konnte nicht bestätigt werden, vielmehr ist es so, dass sämtliche Untersuchungsflächen als dicht bewachsen beschrieben werden müssen. Eine Ausnahme bildet dabei die Randfläche DD1, hier findet sich die offenste Krautschicht, bedingt durch die geringe Deckung von *Calluna vulgaris* und *Eriophorum vaginatum*, welche in den anderen Aufnahmeflächen gemeinsam oder einzeln bereits  $\geq 50\%$  Deckung erreichen.

Betrachtet man die einzelnen Arten zeigt sich hingegen ein deutlicher Trend. Arten, die bekanntermaßen feuchtere Bedingungen bevorzugen, finden sich auch mit höherer Deckung an den Stellen mit höherem Grundwasserspiegel. Das Gegenteil trifft auf Arten trockenerer Standorte zu.

So nimmt die Deckung von *Pinus mugo* mit abnehmendem Grundwasserspiegel zu und darunter finden sich oft L.i.e.S, die hier teilweise die Torfmoose ersetzen. Vor allem *Pleurozium schreberi* findet sich nur auf den trockensten Stellen und auch *Aulacomnium palustre* wurde nur dort mit hoher Deckung gefunden. Bei allen handelt es sich um Arten, die bevorzugt auf Bulten wachsen (Dierßen & Dierßen, 2008; Rydin & Jeglum, 2013), wobei sich *Aulacomnium palustre* vor allem auf trockeneren Bulten findet (Atherton et al., 2010) und *Pleurozium schreberi* als austrocknungsresistente Art degradierten Stellen gilt (Drösler, 2005).

Auch *Calluna vulgaris* zeigt eine geringere Deckung an den feuchteren Stellen, was zur bekannten Forschung passt, laut derer Zwergsträucher wie die Besenheide sich bei tieferem oder schwankendem Wasserpegel verbreiten und vor allem trockenere Oberflächenstrukturen beherrschen (Breeuwer et al., 2009; Ellenberg et

al., 2010). Die geringste Deckung zeigt die Art allerdings in der Randfläche, hier finden sich stattdessen *Vaccinium spp.*, welche mit den dort vorherrschenden waldähnlichen Bedingungen besser zurechtkommen (Murphy et al., 2009) als *Calluna vulgaris*, welche eher als eine Art offener Habitats gilt (Bannister, 1971).

Bei niedrigerem Wasserpegel finden sich also vor allem Zwergsträucher und andere Gehölze, steigt der Wasserpegel nimmt hingegen die Deckung der Sauergräser zu. Auch dies wurde bereits in anderen Arbeiten beobachtet (Breeuwer et al., 2009; Frankl & Schmeidl, 2000; Korrensalo et al., 2020). Sowohl *Eriophorum vaginatum* als auch *Rhynchospora alba* zeigen höhere Deckung an feuchteren Stellen. Während die Deckung des Wollgrases nur zunimmt, findet sich das Schnabelried jedoch ausschließlich dort.

*Eriophorum vaginatum* besitzt daher eine größere Toleranz bezüglich des Wasserpegels, so kann es sowohl in Schlenken als auch auf Bulten große Bestände bilden (Rydin & Jeglum, 2013), während *Rhynchospora alba* ideale Bedingungen nur bei einem stets knapp unter oder über der Oberfläche liegendem Wasserstand findet (Breeuwer et al., 2009). Diese Bedingungen herrschen im Pürgschachen Moor nur an wenigen Stellen, weswegen es fraglich ist, ob sich die Art auf Dauer halten kann.

Schließlich findet sich *Drosera rotundifolia*, die als flachwurzelnde Art stark von Trockenheit beschränkt wird (Ellenberg et al., 2010) vor allem in den drei feuchtesten Untersuchungsflächen während *Andromeda polifolia* und *Vaccinium oxycoccos* wie von LAINE et al. (2012) beschrieben nicht so stark vom Wasserpegel beeinflusst werden und über alle Untersuchungsflächen hinweg vorkommen.

Und auch das Vorkommen der Sphagnen bildet erwartungsgemäß den Wasserpegel ab, da sie sich in artigen Abständen zum Grundwasserspiegel einnischen (Steiner, 2005). Im gesamten Hochmoor dominiert die Art *Sphagnum capillifolium*, so findet sie sich auch in allen Wasserpegel-Messstellen. Mit geringster Deckung kommt sie dabei in den beiden trockensten Flächen vor, hier wird sie von L.i.e.S. sowie durch andere Torfmoosarten abgelöst. In der randlichen Fläche DD1 handelt es sich hierbei um die Bultart *Sphagnum fuscum*, die auch in Waldmooren vorkommt (Frahm & Frey, 2004) und damit unter dem dichten Latschengebüsch wohl konkurrenzstärker ist. In der zentralen Fläche DD3 kommt zu den L.i.e.S., welche dort dominieren, noch *Sphagnum angustifolium* hinzu. Von diesem Moos ist bekannt, dass es vor allem auf trockeneren Standorten wächst (Bengtsson et al., 2016; Rydin & Jeglum, 2013).

*Sphagnum magellanicum* schließlich ist die zweithäufigste Moosart die im Hochmoor auftritt und findet sich wie *Sphagnum capillifolium* sowohl auf Bulten als auch in Bultflächen. Das bevorzugte Habitat sind jedoch feucht-nasse Bultflächen (Clymo & Hayward, 1982; Wallén et al., 1988) weswegen es nicht erstaunlich ist, dass mit höherem Wasserpegel auch die Deckung der Art steigt.

Deutlich von den anderen Aufnahmeflächen hebt sich die im randlichen Latschengürtel liegende Stelle DD1 ab, hier finden sich mehrere Arten, die nur dort vorkamen, sowie *Pinus mugo*-Individuen mit einer Höhe von über 50 cm. Das Letzteres nur im Randbereich der Fall ist, ist positiv zu bewerten, da hohe Latschen einen tief liegenden Grundwasserspiegel anzeigen und im offenen Hochmoorbereich nicht vorkommen sollten (Matz, 2011).

Auch die im Zentrum nahe der Gasmesskammern liegende Aufnahmefläche DD3 zeigt jedoch eine Vegetation die zur Beschreibung von MATZ (2011) des Randbereichs mit hydrologisch stark gestörten Verhältnissen passt. Weshalb gerade dort im Zentrum, nahe der intaktesten Fläche des Moores solch schlechte Bedingungen herrschen, konnte mit den Methoden dieser Arbeit nicht eruiert werden.

Mit einem Vorkommen von *Betula pubescens* inmitten der Hochmoorfläche sowie stark schwankenden Pegelständen ist als hydrologisch gestörteste Stelle jedoch DD2 zu bezeichnen.

Die anderen Messstellen schließlich sind im Großen und Ganzen als intakt zu bezeichnen, auch wenn der Wasserpegel bei einigen etwas unter dem Ideal liegt.

Insgesamt lässt sich festhalten, dass ein klarer Zusammenhang zwischen dem Wasserpegel einer Fläche und der darauf wachsenden Vegetation besteht. Dabei bestätigen sich die meisten aufgestellten Hypothesen. Einzig die Abnahme der Dichte der Krautschicht bei steigendem Wasserpegel konnte nicht bestätigt werden.

In Flächen mit niedrigerem Pegel findet sich jedoch ein größeres Vorkommen der Arten *Calluna vulgaris* und *Pinus mugo* sowie eine größere Zahl von Störungszeigern. In Flächen mit hohem Pegelstand nehmen hingegen die Sauergräser zu, wobei vor allem *Rhynchospora alba* auf diese beschränkt ist. Schließlich zeigen auch die

Oberflächenstrukturen einen klaren Bezug zum Wasserstand und sind damit gemeinsam mit der Vegetation gute Indikatoren für die hydrologischen Gegebenheiten eines Standortes.

## 5.2. REPRÄSENTATIVITÄT DER AUTOCHAMBERS

Das Ziel dieses Teils der Arbeit war festzustellen, ob die Vegetation innerhalb der Kammermessstellen jene der Zentralfläche wiedergibt. Dies ist wichtig da in den Kammern der Gasaustausch der darin befindlichen Vegetationseinheit gemessen wird, stellvertretend für die restliche Moorfläche.

Da sich die Kammern im Zentrum des Moores befinden und somit weniger von randlicher Entwässerung - die durch bestehende Drainagen im Umfeld des Moores besteht (Matz, 2011; Wintereder, 2017) - beeinflusst sind, lautete die Hypothese, dass es sich hierbei um intaktere Flächen als den Rest der Zentralfläche handelt. Diese Hypothese konnte bestätigt werden. Besondere Differenzen fanden sich hierbei im Vergleich der Vegetationseinheit „Gras/Sphagnum“. Hier sind die vier Gasmesskammern auch nicht mehr als repräsentativ für den Rest der Hochmoorfläche anzusehen.

Die Schlussfolgerung, dass es sich bei dem Standort der Gasmesskammern um eine intaktere Fläche handelt als der Rest der Zentralfläche ergibt sich aus mehreren Indizien.

So findet sich *Calluna vulgaris* in den Torfmoosrasen der Gasmesskammern nur selten und in geringer Zahl, während sie in der restlichen Hochmoorfläche auch in den feuchten Bultflächen häufig in großer Zahl aufgenommen wurde. Laut MATZ (2011) ist dies ein klares Indiz für eine hydrologische Störung.

Auch weitere Störungs- und Trockenheitszeiger wie *Vaccinium uliginosum*, *Betula pubescens* und *Cladonia sp.* fanden sich nur in der Zentralfläche. Dazu kamen mit *Pleurozium schreberi*, *Dicranum bergeri* und *Polytrichum strictum* drei Moosarten, die allesamt mit trockenen bis hin zu degradierten Moorstandorten in Verbindung gebracht werden (Drösler, 2005; Matz, 2011; Weltzin et al., 2003).

MATZ (2011) stellte auch einen Rückgang von feuchten Bultflächen, besiedelt von *Rhynchospora alba* und mit einem Vorkommen von *Drosera anglica*, fest. In der Zentralfläche wurde auch in dieser Aufnahme nur wenig *Rhynchospora alba* gefunden, in den Flächen der Gasmesskammern konnte die Art jedoch in allen Plots nachgewiesen werden. Und auch der Überschwemmungszeiger *Drosera anglica* wurde in einer der Kammerflächen aufgenommen (Ellenberg et al., 2010).

In derselben Fläche wurde auch ein *Betula pubescens*-Keimling entdeckt. Dieser würde jedoch eine tiefere oxidierte Schicht benötigen um ein Wurzelsystem, und sich in weitere Folge zu einem Baum, zu entwickeln (Rydin & Jeglum, 2013). Solche Bedingungen sind an dieser Stelle nicht gegeben, somit zeigt der Keimling auch keine Störung der Kammerfläche an.

Kein signifikanter Unterschied zeigte sich bei der Deckung der Arten. Das könnte auch daran liegen, dass sie für die Kammerflächen nur nach der Skala von LONDO (1976) aufgenommen wurde. Diese liefert weniger genaue Informationen als die Prozentskala, die im Rest der Aufnahmen verwendet wurde.

Auch die durchschnittliche Biomasse der einzelnen Arten wurde verglichen, wobei signifikante Differenzen festgestellt wurden. Mit *Rhynchospora alba* und *Sphagnum magellanicum* treten dabei zwei Arten in höherem Maße in den Gasmesskammern auf. Beide bevorzugen feucht-nasse Standorte (Korrensalo et al., 2018; Wallén, 1987). *Calluna vulgaris* hingegen nimmt bei niedrigem Wasserpegel an Biomasse zu (Murphy et al., 2009; Vasander, 1982). Daher ist auch die signifikant höhere Masse dieser Art in der Zentralfläche ein Indiz für die dort herrschenden trockeneren Verhältnisse.

Mit den Oberflächenstrukturen zeigt ein Indikator des Wasserpegelstandes jedoch eine ähnliche Verteilung zwischen den beiden Standorten. Diese vergleichbare Anzahl der einzelnen Strukturelemente lässt sich dadurch erklären, dass diese in deutlicher Korrelation zu den Vegetationseinheiten stehen. So finden sich Bultflächen ausschließlich in Flächen die zu „Gras/Sphagnum“ zu zählen sind, Bulte und Komplexe hingegen vorwiegend in den beiden anderen Einheiten. Da in beiden Standorten jede der drei Vegetationseinheiten ein Drittel der Aufnahmeflächen einnimmt, führt dieses idente Verhältnis auch zu einem beinahe identen Verhältnis der Oberflächenstrukturen.

Zwei geringe Unterschiede zwischen den Standorten lassen sich dennoch feststellen. In den Untersuchungsflächen der Gasmesskammer wurden etwas weniger Komplexe und dafür mehr Bulte

festgestellt. Ersteres lässt sich durch die geringere Fläche der Gasmesskammern erklären, hier beträgt die Aufnahme­fläche nur 0,25 m<sup>2</sup>, nicht 1 m<sup>2</sup> wie in der Zentralfläche. Dadurch wird es weniger wahrscheinlich, zwei Strukturelemente in einer Untersuchungsfläche festzustellen.

Eine mögliche Erklärung für den etwas höheren Anteil an Bulten ist, dass die Vegetation durch den Rahmen strukturell unterstützt wird und daran hochwächst.

Auch die Höhe der Arten ist für die meisten vergleichbar zwischen Zentralfläche und Autochambers. Grundsätzlich scheint sie eher von der Eigenheit der Art als dem Standort abhängig zu sein, auch wenn sie im Schnitt etwas höher in der Zentralfläche werden. Eine größere Abweichung zeigt sich nur bei den Graminoiden. Sowohl *Eriophorum vaginatum* als auch *Rhynchospora alba* wurden in der Zentralfläche deutlich höher. Bei Betrachtung der Ergebnisse fällt jedoch auf, dass die Krautschicht laut den Messungen höher in den Gasmesskammern ist, obwohl die meisten Arten in der Zentralfläche höher wachsen. Dies weist auf Fehler in der Aufnahme der Vegetationshöhe hin. Für die Aufnahme der Krautschicht wurden pro Standort drei zufällige Messungen durchgeführt. Es ist möglich, dass bei der zuerst stattgefundenen Aufnahme der Gasmesskammern unbewusst höhere Individuen ausgewählt wurden und dies in der Zentralfläche durch wiederholte Übung nicht mehr der Fall war.

Grundsätzlich zeigt die Vegetation in den Gasmesskammern also einen intakteren Standort an als jene in der Zentralfläche. Von besonderem Interesse ist jedoch, inwiefern sich die einzelnen Vegetationseinheiten zwischen den beiden Standorten unterscheiden.

Dabei zeigt sich, dass die „Heide“-Flächen weitgehend vergleichbare Werte aufweisen. Nur die Biomasse zweier Sphagnum-Arten unterscheidet sich signifikant, mit mehr *Sphagnum capillifolium* in der Zentralfläche und mehr *Sphagnum magellanicum* in den Gasmesskammern. Da jedoch weder bei der Produktivität noch der Rate der Respiration ein signifikanter Unterschied zwischen diesen Arten besteht, ist dieser Unterschied für den Zweck der Kammern nicht relevant (Gunnarsson, 2005; Korrensalo et al., 2016). Außerdem findet sich in den „Heide“-Flächen der Gasmesskammern keine *Pinus mugo*. Da man hier den Gasaustausch der Heide untersuchen möchte, ist dies positiv zu bewerten.

Auch in den „Latsche“-Flächen finden sich ähnliche Werte für Deckung und Biomasse der vorkommenden Arten. Einige Arten finden sich jedoch nur in der Zentralfläche, dazu gehört auch das sich ausbreitende Laubmoos *Pleurozium schreberi*.

Auch bei dieser Vegetationseinheit können die Autochamber-Flächen als repräsentativ gelten, es wäre aber von Interesse, ob sich der Gasaustausch ändert bei einer Moos­schicht, die aus *Pleurozium schreberi* anstelle von Sphagnum besteht.

„Gras/Sphagnum“-Flächen schließlich zeigen signifikante Unterschiede in Deckung und Biomasse der dort dominierenden Arten und können daher nicht mehr als repräsentativ gesehen werden. Dabei ist sowohl die Biomasse als auch die Deckung von *Eriophorum vaginatum* signifikant höher in der Zentralfläche, während *Rhynchospora alba* eine signifikant höhere Biomasse in den Gasmesskammern zeigt.

Bei *Rhynchospora alba* handelt es sich also um eine Über- bei *Eriophorum vaginatum* um eine Unterrepräsentation.

Auch die Biomasse von *Calluna vulgaris* ist signifikant höher in der Zentralfläche. Hier wäre abzuwägen, ob es sinnvoll wäre auch in den Messkammern eine Fläche mit höherer Masse von *Calluna vulgaris* einzurichten. Einerseits soll der Gasaustausch des von Gräsern bewachsenen Torfmoosrasens gemessen werden, zu dem keine hohe Deckung der Besenheide gehört. Andererseits gibt es im Moor nur noch wenig Flächen, die von *Calluna* unbeeinflusst sind, weswegen es zum Zweck der Darstellung des Gasaustausches des Moores eventuell von Vorteil wäre.

Die Flächen der Gasmesskammern sind also nur für die Vegetationseinheit „Heide“ als uneingeschränkt repräsentativ zu betrachten. Für die Einheit „Latsche“ wäre es zu empfehlen eine Kammer so zu platzieren, dass der Boden vorwiegend von L.i.e.S bedeckt wird. Da sich diese Laubmoose weiter auszubreiten scheint, wäre es vorteilhaft zu wissen, ob und wie sich diese Ausbreitung auf den Gasaustausch des Moores auswirken könnte.

Die „Gras-Sphagnum“-Flächen der Kammern schließlich zeigen einen deutlich spärlicheren Gefäßpflanzenbewuchs mit gleichzeitig zu hoher Masse von *Rhynchospora alba*. Hier wäre es also anzuraten,

vor allem auch in Bezug auf den CH<sub>4</sub>-Austausch, zumindest eine Fläche mit sehr hoher Deckung von *Eriophorum vaginatum* aufzunehmen.

### 5.3. GASAUSTAUSCH UND VEGETATION

Moore können sowohl Kohlenstoffsinken als auch -quellen sein (Čížková et al., 2013), zu welchem sie sich entwickeln hängt auch stark von der Vegetation ab. Deshalb wurde in dieser Arbeit die Vegetation zweier Eddy-Kovarianz Footprints untersucht und mit den dort gemessenen Werten der Respiration und Primärproduktion in Verbindung gesetzt. Ob und wie die Vegetation Einfluss auf den Gasaustausch hat, und welche anderen Faktoren eine Rolle spielen, wird im Folgendem diskutiert.

Es wurden die Eddy-Kovarianz Daten aus den Monaten Mai und Juli 2020 ausgewertet, da es sich hierbei um die Monate der Vegetationsaufnahme handelt. Somit ist gewährleistet, dass der Gasaustausch der erfassten Vegetation untersucht und damit verglichen wurde.

Zuerst wurde der Tageszyklus des NEE betrachtet. Dieser stimmt mit dem aus der Literatur bekanntem überein (Drollinger et al., 2019; Lafleur et al., 2001). In der Nacht überwiegt R<sub>ECO</sub>, sodass positive Werte und damit ein Verlust von CO<sub>2</sub> erfasst wird. Im Laufe des Vormittags verschiebt sich dies hin zu einer CO<sub>2</sub>-Aufnahme, mit hoher Werten zwischen 10<sup>00</sup> und 15<sup>00</sup> Uhr und Spitzenwerte um Mittag.

GPP zeigt erwartungsgemäß den beinahe identen Verlauf (Chapin, 2012; Drollinger et al., 2019), mit geringer Aufnahme in den Abend- und Nachtstunden und der höchsten Photosynthese in den Mittagsstunden. Außerdem sieht man hier deutlich den starken Einfluss den die Sonneneinstrahlung auf GPP hat (Acosta et al., 2017), PPFd steigt und fällt gemeinsam mit der Primärproduktion. Dies erkennt man sowohl an der Variation innerhalb eines Tages als auch bei Vergleich zwischen den beiden Monaten, im Sommermonat ist die Strahlung deutlich höher und damit geht eine leichte Erhöhung der Primärproduktion einher.

Um diesen Einfluss auszuklammern wurde der PPFd-Wert beim Vergleich der Gasaustausch-Parameter zwischen den Footprints auf einen engen Rahmen eingegrenzt.

Die Respiration zeigt einen zu NEE und GPP leicht versetzten Verlauf, mit den höchsten Werten am Nachmittag, gegen 15<sup>00</sup> Uhr, und stimmt damit mit der Literatur überein (Chapin, 2012; Li et al., 2019). Ähnliche Zyklen für alle drei Parameter wurden im Pürgschachenmoor bereits von DROLLINGER et al. (2019) gemessen.

Auch R<sub>ECO</sub> ist im Juli höher, hier liegt es an der höheren Bodentemperatur. Man sieht deutlich, dass die Respiration dieser folgt, bereits die Tageszyklen zeigen einen praktisch identen Verlauf mit Zunahme von R<sub>ECO</sub> bei steigendem T<sub>SOIL</sub>. Dass die Ökosystematmung von der Bodentemperatur stark beeinflusst wird, wurde auch in anderen Arbeiten festgestellt (Hirota et al., 2006; Lafleur et al., 2005). Außerdem wird sie auch vom Wasserpegel beeinflusst, wobei ein niedrigerer Pegelstand zu höherer Respiration führt (Acosta et al., 2017; A. Laine et al., 2007; Silvola et al., 1996).

Auch im Pürgschachenmoor ergab eine Untersuchung dass die Respiration sowohl von Bodentemperatur als auch von -feuchtigkeit abhing (Drollinger et al., 2019). Aus diesem Grund wurde die Bodentemperatur bei Vergleich der Footprints innerhalb weniger Grad Schwankung gehalten und der Mai, der zu Beginn trocken und zum Ende hin niederschlagsreich war, in ebendiese zwei Teile geteilt.

An den Tageszyklen sieht man auch, dass jene des östlichen Teils ein weitaus deutlicheres Bild zeigen. Dies liegt daran, dass im Zeitraum der Aufnahme der Wind öfter aus dieser Richtung kam und daher für diesen Footprint mehr Daten vorliegen. Durch den eingeschränkten Zeitraum und die unterschiedlichen Gruppengrößen konnten nur wenige signifikante Ergebnisse erhalten werden, weswegen es wichtig wäre, die Ergebnisse dieser Studie durch weitere und längere Aufnahmen zu bestätigen.

Bereits von der Vegetationsaufnahme von WINTEREDER (2017) war bekannt, dass sich im östlichen Zentralraum sehr viel Heide sowie mehrere Störungszeiger, unter anderem Individuen von *Betula pubescens*, befinden. Daher lautete die Hypothese dieser Arbeit, dass im östliche Footprint trockenere Bedingungen herrschen, indiziert durch den eben erwähnten hohen Anteil von *Calluna vulgaris* sowie anderer Trockenheitszeiger.

Aus mehreren Studien geht hervor, dass trockene Bedingungen in einem Moor zu höherer Respiration sowie Produktion führen (Alm et al., 1999; Korrensalo, 2017; Riutta et al., 2007).

Die weitere Hypothese lautete daher, dass sowohl  $R_{ECO}$  als auch GPP im östlichen Footprint höhere Werte zeigen. Dies konnte nur teilweise bestätigt werden, zutreffend war, dass sich im Osten mehr *Calluna vulgaris* fand und die Vegetation insgesamt auf trockenere Bedingungen hinweist.

Ein Indikator für letzteres ist das Vorkommen von Arten wie *Vaccinium uliginosum* und *Dicranum bergeri* (Laine et al., 2007). Auch andere Trockenheitszeiger wie *Cladonia sp.* und *Pleurozium schreberi* finden sich im östlichen Zentralbereich deutlich häufiger.

*Rhynchospora alba*, von dem in dieser Arbeit festgestellt wurde, dass es im Pürgschachenmoor auf Standorte mit hohem Wasserpegel beschränkt ist, wurde sehr viel häufiger und mit größerer Deckung im Westen aufgenommen.

Weiters fällt bei der Deckung auf, dass die der Torfmoose deutlich höher im Westen ist (im Schnitt zeigt sich ein Unterschied von etwas über 10%). Im Osten hingegen findet sich eine stark höhere Deckung der L.i.e.S. (durchschnittlich 22% im Osten, 6% im Westen), welche ihre Optima bei tieferem Wasserpegel als Torfmoose haben (Laine et al., 2012).

Schließlich bedecken auch die Zwergsträucher *Calluna vulgaris* und *Vaccinium oxycoccos*, welche beide bei niedrigerem Wasserpegel an Deckung zunehmen (Frankl & Schmeidl, 2000; Potvin et al., 2015), mehr Fläche im Osten. *Calluna vulgaris* wurde dort außerdem signifikant höher, was möglicherweise auf ältere Individuen hinweist (Dixon, 2012). Das würde auch bedeuten, dass sich im Westen mehr junge und in der Aufbauphase befindliche Heidepflanzen finden und die Einwanderung der Heide damit im Osten weiter fortgeschritten ist, während sie sich im Westen noch in einem früheren Stadium der Ausbreitung befindet. Durch die höhere Deckung und Größe von *Calluna vulgaris* im östlichen Teilbereich ist es auch nicht erstaunlich, dass dort die signifikant höhere Biomasse erhoben wurde. Damit bestätigt sich auch, dass die Vegetation im Westteil hydrologisch intaktere Bedingungen hinweist, da ein Massenvorkommen der Besenheide auf eine Störung des Wasserhaushaltes hinweist (Drösler, 2005; Frankl & Schmeidl, 2000).

In dieser Arbeit wurde im weiteren untersucht, wie die verschiedenen Vegetationseinheiten, und damit die dort dominanten Pflanzen auf den Gasaustausch einwirken. Es wurde festgestellt, dass sich im Osten deutlich mehr der Einheit „Heide“, im Westen dafür ein größerer Anteil der Einheit „Gras/Sphagnum“ findet. Nur die Einheit „Latsche“ bedeckt eine ähnliche Fläche in beiden Footprints. Damit findet sich im Osten deutlich mehr Biomasse von Zwergsträuchern, wobei der größte Unterschied auf die Arten *Calluna vulgaris* und *Vaccinium oxycoccos* zurückzuführen ist. Im westlichen Footprint zeigt sich dafür eine höhere Masse an Graminoiden, insbesondere von *Eriophorum vaginatum*.

Da die Vegetationseinheit „Latsche“ keine große Differenz zwischen den Teilflächen zeigt, und in mehreren Untersuchungen festgestellt wurde, dass strauchartige Bäume wie *Pinus mugo* eher geringe Photosynthese und Respirationen haben (Hommeltenberg et al., 2013; Strilesky & Humphreys, 2012) konzentriert sich die Arbeit im weiteren auf die Zwergsträucher und Graminoide.

Es wurde vermutet, dass im östlichen Footprint mehr Respiration und Photosynthese gemessen wird, dies konnte so nicht vollständig bestätigt werden. So wurde zwar tendenziell mehr Respiration im Osten festgestellt, GPP war jedoch im Westen höher.

Die Ökosystematmung bestätigt somit die Hypothese. Auch in anderen Studien wurde die höchste Respiration bei Zwergsträuchern festgestellt (Armstrong et al., 2015; Creevy et al., 2020). Außerdem wurde in einer Studie ein Zusammenhang zwischen der Höhe von *Calluna vulgaris* und  $R_{ECO}$  festgestellt (Dixon et al., 2015). Höhere Heide führte dabei zu einer größeren Respiration, passend zu den Ergebnissen dieser Arbeit.

Andere Studien kamen hingegen zu dem Ergebnis, dass Graminoide durch eine höhere  $CO_2$ -Umsatzrate höhere Respirationen aufweisen (Forrest, 1971; Quin et al., 2015; Ward et al., 2009). Tatsächlich wurden auch in dieser Arbeit einmal höhere Respirationen im westlichen Footprint gemessen, Ende Mai bei hoher Bodenfeuchte.

Da sich die Vegetationszusammensetzung zwischen Anfang und Ende Mai vermutlich nicht so stark verändert hat, wird davon ausgegangen, dass es sich um den Einfluss abiotischer Faktoren handelt.

Auch nach Vorauswahl der Daten korrelierte die Respiration weiterhin signifikant mit der Bodentemperatur, Ende Mai ließ sich mit 70% ein besonders hoher Anteil der Variabilität von  $R_{ECO}$  durch die Veränderung von  $T_{SOIL}$  erklären. Daher wäre eine mögliche Erklärung für die höhere Respiration im Westen, die, dass der Boden dort weniger von *Calluna vulgaris* beschattet wird, was zu einer höheren Bodentemperatur und damit einer höheren Respiration führt.

Weshalb dieser Effekt in diesem Fall nur einmal zu messbaren Unterschieden führte, konnte nicht vollständig geklärt werden.

Grundsätzlich ist aber festzuhalten, dass  $R_{ECO}$  vor allem von abiotischen Faktoren abhängig zu sein scheint, wie auch bereits LAINE et al. (2007) feststellte.

Mehr von der Vegetationsstruktur beeinflusst war bei LAINE et al. (2007) hingegen die Photosynthese. Auch von dieser wurden in dieser Arbeit höhere Werte im Osten erwartet.

Graminoide betreiben zwar die effektivere Photosynthese (Korrensalo, 2017; Leppälä et al., 2008; Ward et al., 2009), dennoch zeigen oft Zwergstrauch dominierte Standorte die höhere Primärproduktion (Korrensalo, 2017; Kuiper et al., 2014; Moore et al., 2002b). Dies liegt daran, dass die Photosynthese neben abiotischen Faktoren vor allem von der Menge an grüner Biomasse bzw. Blattfläche beeinflusst wird und diese oft bei Zwergsträuchern höher ist (Chapin, 2012; Laine et al., 2007).

Dies trifft jedoch im Pürgschachenmoor offenbar nicht zu, da GPP im westlichen Footprint höher ist, der größere Anteil an Zwergsträuchern jedoch im östlichen zu finden ist.

Zwar haben auch in dieser Arbeit die Zwergsträucher eine weit höhere Biomasse, bei verholzende Pflanzen ist jedoch ein großer Anteil nicht photosynthetisch aktiv (Rydin & Jeglum, 2013). FORREST (1971) stellte in einer Studie fest, dass bei *Calluna vulgaris* 60% der Biomasse aus hölzernen Strukturen besteht, während sie bei *Eriophorum vaginatum* zu 70% aus grüner Blattfläche gebildet wird. Der Unterschied in grüner und damit für die Photosynthese relevanten Biomasse ist also deutlich geringer als der der gesamten Biomasse. Dadurch führt die höhere Photosyntheserate der Grasartigen wohl trotz der höheren Biomasse der Zwergsträucher zu insgesamt größerem GPP.

Zusätzlich ist bekannt, dass kleinere und jüngere Heidepflanzen eine höhere Photosyntheserate besitzen als ältere und größere Individuen (Dixon, 2012). Gleichzeitig kann *Calluna vulgaris* andere Pflanzen durch Schattenwurf in ihrer Photosynthese einschränken (Ward et al., 2009).

Der größere Anteil junger, im Wachstum befindlicher *Calluna* im Westen führt also gemeinsam mit dem dort höheren Anteil der photosynthetisch effektiveren Graminoiden zur höheren Primärproduktion.

Dieses Ergebnis stimmt mit Studien von DIXON (2012) sowie von URBANOVÁ et al. (2012) überein, welche ebenfalls eine höhere Primärproduktion in von *Eriophorum vaginatum* dominierter Vegetation im Vergleich zu von Zwergstrauch beherrschten Flächen feststellten.

$R_{ECO}$  wird also vor allem von abiotischen Faktoren beeinflusst, wobei ins besonders die Bodentemperatur die Höhe der Atmung zu bestimmen scheint. Die Primärproduktion wird im Vergleich mehr von der Vegetation gesteuert, hierbei führt eine höhere Graminoden-Biomasse sowie kleinere *Calluna* zu höheren Werten. Dieses Ergebnis würde damit eine größere  $CO_2$ -Sequestrierung im westlichen Footprint bedeuten, den man auch aufgrund der Vegetationszusammensetzung als den intakteren Bereich der Zentralfläche ansehen kann. Das fügt sich in die bestehende Literatur ein, in der ebenfalls intakte Moore als größere  $CO_2$ -Senken ermittelt wurden (Byrne et al., 2004; Drösler, 2005).

Es ist allerdings schwierig, definitive Aussagen über den genauen Einfluss der einzelnen Vegetationseinheiten auf den Gasaustausch zu treffen, da die Eddy-Kovarianz Methode auf Ökosystemniveau misst und die Vegetation oft trotz großer Unterschiede in kleinerem Maßstab auf dieser Ebene sehr homogen wirkt (Laurila et al., 2012). In diesem Fall wird in beiden Fällen der Gasaustausch eines Latschenhochmoores mit hoher Deckung von *Calluna vulgaris* gemessen und es ist schwer festzustellen, welche Vegetationseinheit für welchen Anteil des Gasaustausches verantwortlich ist. Auch WADDINGTON & ROULET (2000) stellten fest, dass der  $CO_2$ -Austausch von kleinräumigeren Variationen der Einflussfaktoren gesteuert wird, als von einem Footprint erfasst werden kann und empfehlen daher die Durchführung von Kammermessungen.

Im Pürgschachenmoor wäre deshalb eine weitere Untersuchung des Gasaustausches der Vegetationseinheiten durch die Kammermessmethode anzuraten. Bestätigt sich dabei der Trend zu mehr Respiration in *Calluna vulgaris* dominierter und mehr Primärproduktion bei *Eriophorum vaginatum* dominierter Vegetation könnte das bedeuten, dass sich das Moor hin zu einer CO<sub>2</sub>-Quelle entwickelt, da sich die Besenheide weiterhin in beiden Teilflächen ausbreitet. Auch die Zunahme der Krautschicht-Deckung die in dieser Arbeit beobachtet wurde kann durch die damit größere Verfügbarkeit von Pflanzenstreu zu einer Abnahme der Kohlenstoffaufnahme führen (Berendse et al., 2001).

Daher wäre es weiterführend zu empfehlen, den Wasserpegel des Moores durch den Abbau noch vorhandener Drainagen zu heben, um die weitere Ausbreitung der Heide und die damit einhergehende Zunahme der Gefäßpflanzendeckung zu stoppen und auch durch die erhöhte Bodenfeuchte die CO<sub>2</sub>-Sequestrierung zu erhöhen (Lund et al., 2007).

## 6. SCHLUSSFOLGERUNG UND AUSBLICK

Intakte Moore sind wichtige Kohlenstoff-Akkumulatoren, sie nehmen CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre auf und speichern es im Torf. Werden sie jedoch, etwa durch Drainage, degradiert, können sie sich zu einer Kohlenstoffquelle entwickeln (Drösler, 2005). Daher ist es wichtig, die Moore in einem guten Zustand zu erhalten und die Einflussfaktoren des Gasaustausches zu verstehen.

Das Ziel dieser Arbeit war es deshalb, den Zustand der Vegetation im Pürgschachenmoor zu untersuchen und gleichzeitig Erkenntnisse darüber zu gewinnen, wie die vorhandene Vegetation den Gasaustausch beeinflusst.

Die Resultate der Untersuchung zeigten, dass es sich beim Pürgschachenmoor um ein Latschenhochmoor handelt, welches zunehmend von der Einwanderung durch *Calluna vulgaris* betroffen ist. Dabei lässt sich die Vegetation in drei Untergruppen einteilen, in denen jeweils *Pinus mugo*, *Calluna vulgaris* und *Eriophorum vaginatum* dominieren. Diese Vegetationseinheiten wechseln sich ab und bilden damit mit einer mosaikartigen Struktur die Fläche des Hochmoores.

Es ist zu beobachten, dass die Deckung der Gefäßpflanzen in den letzten Jahren stark zunahm, was insbesondere auf die Ausbreitung der Heide zurückzuführen ist. Auch weitere Trockenzeiger nahmen zu, während Nässezeiger wie *Rhynchospora alba* auf wenige Flächen beschränkt sind und nur mit geringer Deckung auftraten.

Da sich die Vegetationsaufnahmen vorwiegend auf die Zentralfläche des Hochmoores beschränken, wäre es zu empfehlen in weiteren Untersuchungen die gesamte Fläche des Moores erneut zu kartieren, um auch in den Randbereichen etwaige Veränderungen zu erfassen.

Die Entwicklung der Vegetation deutet auf eine hydrologische Störung des Moores, was durch die Resultate der Wasserpegel-Messstellen auch unterstützt wird. Hier konnte gezeigt werden, dass die Vegetation Rückschlüsse auf den Pegelstand eines Standortes zulässt.

Mehrere untersuchte Stellen zeigten dabei einen etwas zu niedrigen Wasserstand oder zu hohe Schwankungen, um ideale Bedingungen für hochmoortypische Pflanzen zu gewährleisten.

Die hydrologische Störung kann dabei auf weiterhin bestehende Drainagen knapp außerhalb des Moores zurückgeführt werden.

Der Standort der Gasmesskammern direkt im Zentrum des Moores ist dabei von dieser Randentwässerung weniger stark betroffen. Aus diesem Grund finden sich hier weniger Störungszeiger und es kann von einer intakteren Vegetation gesprochen werden. Besonders trifft dies auf die „Gras/Sphagnum“-Flächen zu, in denen ein größere Masse von *Rhynchospora alba* bei gleichzeitig geringerer Masse von *Calluna vulgaris* und *Eriophorum vaginatum*. Für diese Vegetationseinheit können die Gasmesskammern daher nicht als repräsentativ gelten.

Auch zwischen den beiden Teilflächen der Zentralfläche konnte ein Unterschied in der Vegetation festgestellt werden. Dabei zeigt die westliche Fläche intaktere Bedingungen an, mit einem höheren Anteil des grasbewachsenen Torfmoosrasens und geringerer Masse von *Calluna vulgaris*. Im Osten ist die Ausbreitung der Heide weiter fortgeschritten.

Damit einher geht eine höhere Primärproduktion im Westen und eine höhere Respiration im Osten. Letztere scheint vor allem von abiotischen Faktoren wie der Bodentemperatur und der Bodenfeuchte beeinflusst zu werden, erstere hingegen durch die Vegetation. Dabei scheint ein höherer Graminoiden-Anteil zu höherem, ein höherer Zwergstrauch-Anteil zu niedrigerem GPP zu führen.

Um genauere Angaben über den Gasaustausch der einzelnen Vegetationseinheiten zu gewinnen, wäre eine Nachfolgeuntersuchung mittels der Messkammern nötig.

Klar ist, dass es unerlässlich ist, den Wasserpegel des Moores weiter anzuheben, um die Ausbreitung der Heide zu stoppen und das Moor sowohl als Kohlenstoffsенke als auch als Lebensraum zu erhalten.

## 7. ABBILDUNGSVERZEICHNIS

ABBILDUNG 1: OBEN: BEEINFLUSSENDE FAKTOREN AUF PRIMÄRPRODUKTION (GPP) UND HETEROTROPHE RESPIRATION, UNTEN: TAGESZYKLUS VON GPP, ÖKOSYSTEMATMUNG ( $R_{eco}$ ) UND NETTOÖKOSYSTEMPRODUKTION ( $-NEP=NEE$ ); (NACH CHAPIN, 2012)	2
ABBILDUNG 2: LAGE DES PÜRGSCHACHENMOORES IM ENNSTAL DER STEIERMARK	5
ABBILDUNG 3: LINKS: NÖRDLICHER RAND MIT LATSCHENGEBÜSCH; MITTE: BLICK ÜBER DIE ZENTRALFLÄCHE; RECHTS: ÖSTLICHER RAND MIT BIRKE (QUELLE: EIGENE AUFNAHME)	5
ABBILDUNG 4: LINKS: FOOTPRINT DER HAUPTWINDRICHTUNGEN BEI STABILEN BEDINGUNGEN (IM KLEINEN FELD SIEHT MAN DIE HW) (BERECHNET UND ZUR VERFÜGUNG GESTELLT VON PAMELA BAUR, B.SC. M.SC.), RECHTS: ZENTRALE FLÄCHE MIT EC-TURM IM MITTELPUNKT (KARTE: ESRI, DATA.GV.AT)	6
ABBILDUNG 5: LAGE DER GASMESSKAMMERN (AUTOCHAMBERS) (KARTE: ESRI, DATA.GV.AT)	6
ABBILDUNG 6: LAGE DER WASSERPEGEL-MESSSTELLEN	7
ABBILDUNG 7: VERWENDETER FOOTPRINT (LINKS) UND DARSTELLUNG DER HAUPTWINDRICHTUNGEN (RECHTS) (KARTE: ESRI, DATA.GV.AT)	8
ABBILDUNG 8: LAGE DER AUFNAHMEFLÄCHEN (KARTE: ESRI, DATA.GV.AT)	8
ABBILDUNG 9: BEISPIELBILDER DER AUTOCHAMBER-PLOTS (V.L.N.R: H1, L1, G4) (QUELLE: EIGENE AUFNAHME)	9
ABBILDUNG 10: VEGETATIONSTYPEN-KARTE, GETEILT IN OSTTEIL UND WESTTEIL (KARTE: ESRI, DATA.GV.AT)	10
ABBILDUNG 11: LAGE DER WASSERPEGELMESSSTELLEN, DIE AUFGENOMMEN WURDEN, RECHTS EIN BEISPIELBILD EINER SOLCHEN AUFNAHMEFLÄCHE (DD12) (KARTE: ESRI, DATA.GV.AT)	10
ABBILDUNG 12: AUFNAHMEFLÄCHE MIT SCHÄTZRAHMEN (LINKS: PLOT DER ZENTRALFLÄCHE, RECHTS: AUTOCHAMBER) (QUELLE: EIGENE AUFNAHME)	11
ABBILDUNG 13: STRUKTURELEMENTE, LINKS SIEHT MAN EINEN VON PINUS MUGO BEWACHSENEN BULT, RECHTS EINE BULTFLÄCHE (QUELLE: EIGENE AUFNAHME)	12
ABBILDUNG 14: ERNTEFLÄCHE HEIDE (LINKS) IM VERGLEICH MIT AUTOCHAMBER H1-H4 (RECHTS, IM UHRZEIGERSINN) (QUELLE: EIGENE AUFNAHME)	13
ABBILDUNG 15: ERNTEFLÄCHE LATSCHEN (LINKS) IM VERGLEICH MIT AUTOCHAMBER L1-L4 (RECHTS, IM UHRZEIGERSINN) (QUELLE: EIGENE AUFNAHME)	13
ABBILDUNG 16: ERNTEFLÄCHE SPHAGNUM/GRAS (LINKS) IM VERGLEICH MIT AUTOCHAMBERS G1-G4 (RECHTS, IM UHRZEIGERSINN) (QUELLE: EIGENE AUFNAHME)	14
ABBILDUNG 17: BEISPIEL EINER REGRESSIONSGERADE VON BIOMASSE UND FREQUENZ	14
ABBILDUNG 18: VEGETATIONSTYPENKARTE DER ZENTRALFLÄCHE DES MOORES, ZEIGT DIE VERTEILUNG DER DREI VEGETATIONSEINHEITEN "HEIDE" (DOMINIERT VON CALLUNA VULGARIS), "LATSCHEN" (DOMINIERT VON PINUS MUGO) UND "GRAS/SPHAGNUM" (VORWIEGEND TORFMOOSRASEN MIT ERIOPHORUM VAGINATUM). (KARTE: ESRI, DATA.GV.AT)	16
ABBILDUNG 19: DURCHSCHNITTLICHE DECKUNG DER ARTEN DER KRAUT- UND MOOSSCHICHT IN PROZENT	17
ABBILDUNG 20: DURCHSCHNITTLICHE VEGETATIONSHÖHE DER ARTEN	19
ABBILDUNG 21: MITTLERE BIOMASSE PRO ART IN GRAMM MIT FEHLERBALKEN (+/- 1 SD)	20
ABBILDUNG 22: MITTELWERT DER BIOMASSE PRO ART UND VEGETATIONSEINHEIT IN GRAMM MIT FEHLERBALKEN (+/- 1 SD)	20
ABBILDUNG 23: HÄUFIGKEITEN DER VERSCHIEDENEN STRUKTURGRUPPEN, ZEIGT WIE VIELEN AUFNAHMEFLÄCHEN EINE STRUKTUR ZUGEORDNET WURDE	21
ABBILDUNG 24: GRAFISCHE DARSTELLUNG DER VERTEILUNG VON BIOMASSE NACH ART UND STRUKTURGRUPPE	22
ABBILDUNG 25: VERTEILUNG DER FREQUENZ VON DROSERA ROTUNDIFOLIA NACH STRUKTURGRUPPE	23
ABBILDUNG 26: LINKS: LAGE DER UNTERSUCHTEN MESSSTELLEN (KARTE: ESRI, DATA.GV.AT), RECHTS: VERTEILUNG DER MITTLEREN WTD (MITTELWERT/TAG) PRO MESSSTELLE	23
ABBILDUNG 27: VERLAUF DER MITTLEREN WTD (FÜR DIE DARSTELLUNG WURDE PRO TAG DER MITTELWERT VERWENDET) DER UNTERSUCHTEN MESSSTELLEN VON MAI-JULI 2020	24
ABBILDUNG 28: DECKUNG DER ARTEN IN PROZENT NACH WASSERPEGELMESSSTELLEN	26
ABBILDUNG 29: VERGLEICH DER DECKUNG DER ARTEN ZWISCHEN AUTOCHAMBER UND ZENTRALFLÄCHE (DECKUNGSKALA NACH LONDO)	31
ABBILDUNG 30: VERGLEICH DER MITTLEREN BIOMASSE PRO ART ZWISCHEN AUTOCHAMBERS UND ZENTRALFLÄCHE (MITTELWERT +/- 1SD)	32
ABBILDUNG 31: MITTLERE HÖHE PRO ART IM VERGLEICH ZWISCHEN AUTOCHAMBER UND ZENTRALFLÄCHE	32
ABBILDUNG 32: VEGETATIONSTYPENKARTE GETEILT IN OST UND WEST (KARTE: ESRI, DATA.GV.AT)	34

ABBILDUNG 33: MITTELWERT DER BIOMASSE (+/- 1SD) PRO ART IM VERGLEICH ZWISCHEN ÖSTLICHEM UND WESTLICHEM BEREICH	36
ABBILDUNG 34: TAGESZYKLEN VON NEE (NEGATIVE WERTE = CO <sub>2</sub> -AUFNAHME) FÜR BEIDE FOOTPRINTS IM MAI UND JULI, AUFGETRAGEN WURDE DER MITTELWERT PRO ZEITEINHEIT +/- 1 SD (MAI= 447 DATENPUNKTE IM OSTEN, 187 IM WESTEN) (JULI= 397 DATENPUNKTE IM OSTEN, 144 DATENPUNKTE IM WESTEN)	37
ABBILDUNG 35: IN BLAU: TAGESZYKLEN VON GPP (POSITIVE WERTE = CO <sub>2</sub> -AUFNAHME) FÜR BEIDE FOOTPRINTS IM MAI UND JULI, AUFGETRAGEN WURDE DER MITTELWERT PRO ZEITEINHEIT +/- 1 SD, (MAI= 447 DATENPUNKTE IM OSTEN, 187 IM WESTEN) (JULI= 397 DATENPUNKTE IM OSTEN, 144 DATENPUNKTE IM WESTEN); IN ROT: DAZU KORRESPONDIERENDER PPF-D-WERT (MITTELWERT PRO ZEITEINHEIT)	37
ABBILDUNG 36: IN BLAU: TAGESZYKLEN VON R <sub>eco</sub> (POSITIVE WERTE = CO <sub>2</sub> -ABGABE) FÜR BEIDE FOOTPRINTS IM MAI UND JULI, AUFGETRAGEN WURDE DER MITTELWERT PRO ZEITEINHEIT +/- 1 SD, (MAI= 447 DATENPUNKTE IM OSTEN, 187 IM WESTEN) (JULI= 397 DATENPUNKTE IM OSTEN, 144 DATENPUNKTE IM WESTEN); IN ROT: DAZU KORRESPONDIERENDE BODENTEMPERATUR- GEMESSEN IN 10 CM TIEFE (MITTELWERT PRO ZEITEINHEIT)	38
ABBILDUNG 37: RESPIRATION IM VERGLEICH DER BEIDEN FOOTPRINTS – (A = MAI BEI NIEDRIGER BODENFEUCHTE, B = MAI BEI HOHER BODENFEUCHTE, C = JULI BEI HOHER BODENFEUCHTE)	39
ABBILDUNG 38: KORRELATION ZWISCHEN R <sub>eco</sub> UND BODENTEMPERATUR MIT REGRESSIONSGERADE UND BESTIMMTHEITSMASß (R <sup>2</sup> ) (A = MAI BEI NIEDRIGER BODENFEUCHTE, B = MAI BEI HOHER BODENFEUCHTE, C = JULI BEI HOHER BODENFEUCHTE)	39
ABBILDUNG 39: PRIMÄRPRODUKTION IM VERGLEICH DER BEIDEN FOOTPRINTS – (A = MAI BEI NIEDRIGER BODENFEUCHTE, B = MAI BEI HOHER BODENFEUCHTE, C = JULI BEI HOHER BODENFEUCHTE)	40

## 8. TABELLENVERZEICHNIS

TABELLE 1: GPS-DATEN DER AUFNAHMEFLÄCHEN IN DER ZENTRALFLÄCHE	9
TABELLE 2: GPS-DATEN DER GASMESSKAMMERN (AUTOCHAMBERS)	9
TABELLE 3: GPS-DATEN DER WASSERPEGELMESSSTELLEN	10
TABELLE 4: KATEGORISIERUNG DER DICHTENACH EINER 4-TEILIGEN SKALA	11
TABELLE 5: DECKUNGSSKALA (LONDO, 1976)	12
TABELLE 6: ARTMÄCHTIGKEIT, SKALA NACH BRAUN-BLANQUET	12
TABELLE 7: VITALITÄTS- UND ABUNDANZSKALA (VGL. DIERßEN, 1990)	13
TABELLE 8: KRITERIEN FÜR DIE DATENAUSWAHL DER EDDY-KOVARIANZ DATEN, FÜR JEDE SITUATION WURDEN SOWOHL DATEN MIT DER HAUPTWINDRICHTUNG WEST (247,5°-270°) ALS AUCH OST (45°-90°) AUSGEWÄHLT	15
TABELLE 9: ARTENLISTE DER PFLANZEN UND FLECHTEN DER ZENTRALEN MOORFLÄCHE.	17
TABELLE 10: DURCHSCHNITTLICHE DECKUNG DER GEFÄßPFLANZEN, MOOSEN UND FLECHTEN IN PROZENT	18
TABELLE 11: ANZAHL DER AUFNAHMEFLÄCHEN PRO VEGETATIONSEINHEIT UND STRUKTURGRUPPE	22
TABELLE 12: ARTENZUSAMMENSETZUNG DER PEGELMESSSTELLEN	25
TABELLE 13: MITTLERE ZEIGERWERTE PRO MESSSTELLE	26
TABELLE 14: VERGLEICH DER ARTENLISTEN, LINKS: VEGETATIONS-AUFNAHME GESAMTFLÄCHE 2016, RECHTS: VEGETATIONS-AUFNAHME DER ZENTRALFLÄCHE 2020	27
TABELLE 15: VERGLEICH DER MITTLEREN DECKUNGSWERTE [%], FÜR DIE WERTE VON 2016 WURDEN AUSGEWÄHLTE AUFNAHMEN DER VEGETATIONS-AUFNAHME GENOMMEN, DIE IN ETWA DIE FLÄCHE, DER AUFNAHME 2020 ABDECKEN (NR.: 7-9, 18-19, 35-37, 42-43), HÖHERE DECKUNGSWERTE SIND FETT MARKIERT	28
TABELLE 16: VERGLEICH DER ZEIGERWERTE DER BEIDEN VEGETATIONS-AUFNAHMEN (LINKS: 2017, RECHTS: 2020)	28
TABELLE 17: VERGLEICH DER ARTENLISTE ZWISCHEN AUTOCHAMBER-PLOTS UND ZENTRALFLÄCHE	29
TABELLE 18: MITTLERE ARTANZAHL PRO VEGETATIONSEINHEIT UND INSGESAMT IM VERGLEICH DER BEIDEN UNTERSUCHUNGSFLÄCHEN	30
TABELLE 19: VERTEILUNG DER STRUKTURELEMENTE (PROZENTUELLER ANTEIL PRO VEGETATIONSEINHEIT) IM VERGLEICH ZWISCHEN AUTOCHAMBER-PLOTS UND ZENTRALFLÄCHE	30
TABELLE 20: ARTENLISTE IM VERGLEICH ZWISCHEN ÖSTLICHER UND WESTLICHER ZENTRALFLÄCHE	33
TABELLE 21: MITTLERE HÖHE DER ARTEN IM VERGLEICH ZWISCHEN ÖSTLICHER UND WESTLICHER ZENTRALFLÄCHE	34
TABELLE 22: FLÄCHE [M <sup>2</sup> ] UND PROZENTUELLER ANTEIL AN DER JEWEILIGEN TEILFLÄCHE PRO VEGETATIONSEINHEIT IM VERGLEICH ZWISCHEN OST UND WEST	35
TABELLE 23: VERGLEICH DER MITTLEREN DECKUNGSWERTE [%] DER ARTEN ZWISCHEN ÖSTLICHEM UND WESTLICHEM BEREICH (MITTELWERT +/- 1 SD)	35

## 9. LITERATURVERZEICHNIS

- Acosta, M., Juszczak, R., Chojnicki, B., Pavelka, M., Havránková, K., Lesny, J., Krupková, L., Urbaniak, M., Macháčová, K., & Olejnik, J. (2017). CO<sub>2</sub> Fluxes from Different Vegetation Communities on a Peatland Ecosystem. *Wetlands (Wilmington, N.C.)*, 37(3), 423–435.
- Alm, J., Schulman, L., Walden, J., Nykänen, H., Martikainen, P. J., & Silvola, J. (1999). Carbon Balance of a Boreal Bog during a Year with an Exceptionally Dry Summer. *Ecology*, 80(1), 161–174. JSTOR. <https://doi.org/10.2307/176987>
- Armstrong, A., Waldron, S., Ostle, N. J., Richardson, H., & Whitaker, J. (2015). Biotic and Abiotic Factors Interact to Regulate Northern Peatland Carbon Cycling. *Ecosystems*, 18(8), 1395–1409. <https://doi.org/10.1007/s10021-015-9907-4>
- Atherton, I., Bosanquet, S. D. S., Lawley, M., & British Bryological Society (Eds.). (2010). *Mosses and liverworts of Britain and Ireland: A field guide* (1st ed). British Bryological Society.
- Bäckstrand, K., Crill, P. M., Jackowicz-Korczyński, M., Mastepanov, M., Christensen, T. R., & Bastviken, D. (2010). Annual carbon gas budget for a subarctic peatland, Northern Sweden. *Biogeosciences*, 7(1), 95–108. <https://doi.org/10.5194/bg-7-95-2010>
- BALDOCCHI, D. D. (2003). Assessing the eddy covariance technique for evaluating carbon dioxide exchange rates of ecosystems: Past, present and future. *Global Change Biology*, 9(4), 479–492.
- Bannister, P. (1971). The Water Relations of Heath Plants from Open and Shaded Habitats. *Journal of Ecology*, 59(1), 51–64. JSTOR. <https://doi.org/10.2307/2258451>
- Bengtsson, F., Granath, G., & Rydin, H. (2016). Photosynthesis, growth, and decay traits in Sphagnum – a multispecies comparison. *Ecol Evol*, 6, 3341. <https://doi.org/10.1002/ece3.2119>
- Berendse, F., Van Breemen, N., Rydin, H., Buttler, A., Heijmans, M., Hoosbeek, M. R., Lee, J. A., Mitchell, E., Saarinen, T., Vasander, H., & Wallén, B. (2001). Raised atmospheric CO<sub>2</sub> levels and increased N deposition cause shifts in plant species composition and production in Sphagnum bogs: RAISED CO<sub>2</sub>, N DEPOSITION and SPHAGNUM BOGS. *Global Change Biology*, 7(5), 591–598. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2486.2001.00433.x>
- Bragg, O. M. (2002). Hydrology of peat-forming wetlands in Scotland. *Science of The Total Environment*, 294(1–3), 111–129. [https://doi.org/10.1016/S0048-9697\(02\)00059-1](https://doi.org/10.1016/S0048-9697(02)00059-1)
- Breeuwer, A., Robroek, B. J. M., Limpens, J., Heijmans, M. M. P. D., Schouten, M. G. C., & Berendse, F. (2009). Decreased summer water table depth affects peatland vegetation. *Basic and Applied Ecology*, 10(4), 330–339. <https://doi.org/10.1016/j.baae.2008.05.005>
- Burba GG, & DJ, A. (2010). *A Brief Practical Guide to Eddy Covariance Flux Measurements: Principles and Workflow Examples for Scientific and Industrial Applications*. LI-COR Biosciences. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.1626.4161>
- Byrne, K., Chojnicki, B., Christensen, T. R., Drösler, M., Freibauer, A., Friborg, T., Frohling, S., Lindroth, A., Mailhammer, J., Malmer, N., Selin, P., & Turunen, J. (2004). *EU Peatlands: Current Carbon Stocks and Trace Gas Fluxes*.
- Chapin, F. S. (2012). *Principles of terrestrial ecosystem ecology* (2. ed.). Springer.
- Čížková, H., Květ, J., Comín, F. A., Laiho, R., Pokorný, J., & Pithart, D. (2013). Actual state of European wetlands and their possible future in the context of global climate change. *Aquatic Sciences*, 75(1), 3–26. <https://doi.org/10.1007/s00027-011-0233-4>
- Clymo, R. S., & Hayward, P. M. (1982). The Ecology of Sphagnum. In A. J. E. Smith (Ed.), *Bryophyte Ecology* (pp. 229–289). Springer Netherlands. [https://doi.org/10.1007/978-94-009-5891-3\\_8](https://doi.org/10.1007/978-94-009-5891-3_8)
- Couwenberg, J., Thiele, A., Tanneberger, F., Augustin, J., Bärtsch, S., Dubovik, D., Liashchynskaya, N., Michaelis, D., Minke, M., Skuratovich, A., & Joosten, H. (2011). Assessing greenhouse gas emissions from peatlands using vegetation as a proxy. *Hydrobiologia*, 674, 89. <https://doi.org/10.1007/s10750-011-0729-x>
- Creevy, A. L., Payne, R. J., Andersen, R., & Rowson, J. G. (2020). Annual gaseous carbon budgets of forest-to-bog restoration sites are strongly determined by vegetation composition. *Science of The Total Environment*, 705, 135863. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.135863>

- Dierschke, H. (1994). *Pflanzensoziologie: Grundlagen und Methoden ; 55 Tabellen*. Ulmer.
- Dierßen, K. (1990). *Einführung in die Pflanzensoziologie (Vegetationskunde)*. Wiss. Buchges.
- Dierßen, K., & Dierßen, B. (2008). *Moore*. Ulmer.
- Dixon, S. D. (2012). *Controls on Carbon Cycling in Upland Blanket Peat Soils* [Durham University]. <http://etheses.dur.ac.uk/3641/>
- Dixon, S. D., Worrall, F., Rowson, J. G., & Evans, M. G. (2015). Calluna vulgaris canopy height and blanket peat CO<sub>2</sub> flux: Implications for management. *Ecological Engineering*, 75, 497–505. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2014.11.047>
- Drollinger, S., Maier, A., & Glatzel, S. (2019). Interannual and seasonal variability in carbon dioxide and methane fluxes of a pine peat bog in the Eastern Alps, Austria. *Agricultural and Forest Meteorology*, 275, 69–78. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2019.05.015>
- Drösler, M. (2005). *Trace Gas Exchange and Climatic Relevance of Bog Ecosystems*.
- Ellenberg, H., Leuschner, C., & Dierschke, H. (2010). *Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen: In ökologischer, dynamischer und historischer Sicht ; 203 Tabellen* (6., vollständig neu bearbeitete und stark erweiterte Auflage). Verlag Eugen Ulmer.
- Eriksson, T., Öquist, M. G., & Nilsson, M. B. (2010). Production and oxidation of methane in a boreal mire after a decade of increased temperature and nitrogen and sulfur deposition: ENVIRONMENTAL CHANGE AND METHANE DYNAMICS. *Global Change Biology*, 16(7), 2130–2144. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2009.02097.x>
- Forrest, G. I. (1971). Structure and Production of North Pennine Blanket Bog Vegetation. *The Journal of Ecology*, 59(2), 453. <https://doi.org/10.2307/2258325>
- Frahm, J.-P., & Frey, W. (2004). *Moosflora* (4. Neubearb. und erweitem. Aufl.). E. Ulmer.
- Frankl, R., & Schmeidl, H. (2000). Vegetation change in a South German raised bog: Ecosystem engineering by plant species, vegetation switch or ecosystem level feedback mechanisms? *Flora. Morphologie, Geobotanik, Oekophysiologie*, 195, 276. [https://doi.org/10.1016/S0367-2530\(17\)30980-5](https://doi.org/10.1016/S0367-2530(17)30980-5)
- Gunnarsson, U. (2005). Global patterns of Sphagnum productivity. *Journal of Bryology*, 27(3), 269–279. <https://doi.org/10.1179/174328205X70029>
- Gunnarsson, U., Malmer, N., & Rydin, H. (2002). Dynamics or Constancy in Sphagnum Dominated Mire Ecosystems? A 40-Year Study. *Ecography*, 25(6), 685–704. JSTOR.
- Hirota, M., Tang, Y., Hu, Q., Hirata, S., Kato, T., Mo, W., Cao, G., & Mariko, S. (2006). Carbon Dioxide Dynamics and Controls in a Deep-water Wetland on the Qinghai-Tibetan Plateau. *Ecosystems*, 9(4), 673–688. <https://doi.org/10.1007/s10021-006-0029-x>
- Hommeltenberg, J., Schmid, H., Drosler, M., & Werle, P. (2013). *Natural bog pine ecosystem in southern Germany is a steady and robust sink of CO<sub>2</sub> but a minor source of CH<sub>4</sub>*. 5400.
- Höper, H. (2015). Treibhausgasemissionen aus Mooren und Möglichkeiten der Verringerung. *TELMA - Berichte Der Deutschen Gesellschaft Für Moor- Und Torfkunde, Beiheft 5*, 133–158. <https://doi.org/10.23689/figeo-2929>
- Jonasson, S. (1988). Evaluation of the Point Intercept Method for the Estimation of Plant Biomass. *Oikos*, 52(1), 101. <https://doi.org/10.2307/3565988>
- Kapfer, J., Grytnes, J.-A., Gunnarsson, U., & Birks, H. J. B. (2011). Fine-scale changes in vegetation composition in a boreal mire over 50 years: Fine-scale changes in boreal mire. *Journal of Ecology*, 99(5), 1179–1189. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2745.2011.01847.x>
- Kollmann, J. (2019). Grundwasser- und Regenwassermoore. In J. Kollmann, A. Kirmer, S. Tischew, N. Hölzel, & K. Kiehl (Eds.), *Renaturierungsökologie* (pp. 171–192). Springer Berlin Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-662-54913-1\\_11](https://doi.org/10.1007/978-3-662-54913-1_11)
- Kool, A., & Heijmans, M. M. P. D. (2009). Dwarf shrubs are stronger competitors than graminoid species at high nutrient supply in peat bogs. *Plant Ecology*, 204, 125–134. <https://doi.org/10.1007/s11258-009-9574-7>
- Korrensalo, A. (2017). Behind the stability of boreal bog carbon sink: Compositional and functional variation of vegetation across temporal and spatial scales. *Dissertationes Forestales*, 2017(240). <https://doi.org/10.14214/df.240>

- Korrensalo, A., Alekseychik, P., Hájek, T., Rinne, J., Vesala, T., Mehtätalo, L., Mammarella, I., & Tuittila, E.-S. (2017). Species-specific temporal variation in photosynthesis as a moderator of peatland carbon sequestration. *Biogeosciences*, *14*(2), 257–269. <https://doi.org/10.5194/bg-14-257-2017>
- Korrensalo, A., Hájek, T., Vesala, T., Mehtätalo, L., & Tuittila, E.-S. (2016). Variation in photosynthetic properties among bog plants. *Botany*, *94*(12), 1127–1139. <https://doi.org/10.1139/cjb-2016-0117>
- Korrensalo, A., Kettunen, L., Laiho, R., Alekseychik, P., Vesala, T., Mammarella, I., Tuittila, E., & Roxburgh, S. (2018). Boreal bog plant communities along a water table gradient differ in their standing biomass but not their biomass production. *Journal of Vegetation Science*, *29*, 146. <https://doi.org/10.1111/jvs.12602>
- Korrensalo, A., Mehtätalo, L., Alekseychik, P., Uljas, S., Mammarella, I., Vesala, T., & Tuittila, E.-S. (2020). Varying Vegetation Composition, Respiration and Photosynthesis Decrease Temporal Variability of the CO<sub>2</sub> Sink in a Boreal Bog. *Ecosystems*, *23*(4), 842–858. <https://doi.org/10.1007/s10021-019-00434-1>
- Kritzler, U. H., Artz, R. R. E., & Johnson, D. (2016). Soil CO<sub>2</sub> efflux in a degraded raised bog is regulated by water table depth rather than recent plant assimilate. *Mires and Peat*, *17*, 1–14. <https://doi.org/10.19189/MaP.2015.OMB.203>
- Kuiper, J. J., Mooij, W. M., Bragazza, L., & Robroek, B. J. M. (2014). Plant functional types define magnitude of drought response in peatland CO<sub>2</sub> exchange. *Ecology*, *95*(1), 123–131. JSTOR.
- Lafleur, P. M., Moore, T. R., Roulet, N. T., & Frolking, S. (2005). Ecosystem Respiration in a Cool Temperate Bog Depends on Peat Temperature But Not Water Table. *Ecosystems*, *8*(6), 619–629. <https://doi.org/10.1007/s10021-003-0131-2>
- Lafleur, P. M., Roulet, N. T., & Admiral, S. W. (2001). Annual cycle of CO<sub>2</sub> exchange at a bog peatland. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, *106*(D3), 3071–3081. <https://doi.org/10.1029/2000JD900588>
- Laine, A., Byrne, K. A., Kiely, G., & Tuittila, E.-S. (2007). Patterns in Vegetation and CO<sub>2</sub> Dynamics along a Water Level Gradient in a Lowland Blanket Bog. *Ecosystems*, *10*(6), 890–905. <https://doi.org/10.1007/s10021-007-9067-2>
- Laine, A. M., Bubier, J., Riutta, T., Nilsson, M. B., Moore, T. R., Vasander, H., & Tuittila, E.-S. (2012). Abundance and composition of plant biomass as potential controls for mire net ecosystem CO<sub>2</sub> exchange. *Botany*, *90*(1), 63–74.
- Laurila, T., Aurela, M., & Tuovinen, J.-P. (2012). Eddy Covariance Measurements over Wetlands. In M. Aubinet, T. Vesala, & D. Papale (Eds.), *Eddy Covariance: A Practical Guide to Measurement and Data Analysis* (pp. 345–364). Springer Netherlands. [https://doi.org/10.1007/978-94-007-2351-1\\_14](https://doi.org/10.1007/978-94-007-2351-1_14)
- Leppälä, M., Kukko-Oja, K., Laine, J., & Tuittila, E.-S. (2008). Seasonal dynamics of CO<sub>2</sub> exchange during primary succession of boreal mires as controlled by phenology of plants. *Écoscience*, *15*(4), 460–471. <https://doi.org/10.2980/15-4-3142>
- Li, Z., Gao, J., Wen, L., Zou, C., Feng, C., Li, D., & Xu, D. (2019). Dynamics of Soil Respiration in Alpine Wetland Meadows Exposed to Different Levels of Degradation in the Qinghai-Tibet Plateau, China. *Scientific Reports*, *9*(1), 7469. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-43904-1>
- Londo, G. (1976). The decimal scale for relevés of permanent quadrats. *Vegetatio*, *33*(1), 61–64. <https://doi.org/10.1007/BF00055300>
- Lund, M., Lindroth, A., Christensen, T. R., & Ström, L. (2007). Annual CO<sub>2</sub> balance of a temperate bog. *Tellus B: Chemical and Physical Meteorology*, *59*(5), 804–811. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0889.2007.00303.x>
- Matz, H. (2011). Die Vegetationsentwicklung im Pürgschachenmoos bei Ardning (Steiermark) nach Umsetzung des LIFE Natur Projektes 95. *Mitt. D. Naturwiss. Vereines f. Steiermark*, *141*, 63–80.

- Meteoblue. (n.d.). *Wetterarchiv Ardnig*. Retrieved October 15, 2021, from [https://www.meteoblue.com/de/wetter/historyclimate/weatherarchive/ardning\\_%c3%96st\\_erreich\\_2782434?fcstlength=1m&year=2020&month=7](https://www.meteoblue.com/de/wetter/historyclimate/weatherarchive/ardning_%c3%96st_erreich_2782434?fcstlength=1m&year=2020&month=7)
- Minke, M., Augustin, J., Burlo, A., Yarmashuk, T., Chuvashova, H., Thiele, A., Freibauer, A., Tikhonov, V., & Hoffmann, M. (2016). Water level, vegetation composition, and plant productivity explain greenhouse gas fluxes in temperate cutover fens after inundation. *Biogeosciences*, *13*(13), 3945–3970. <https://doi.org/10.5194/bg-13-3945-2016>
- Moore, T. R., Bubier, J. L., Froelking, S. E., Lafleur, P. M., & Roulet, N. T. (2002a). Plant biomass and production and CO<sub>2</sub> exchange in an ombrotrophic bog. *Journal of Ecology*, *90*(1), 25–36. <https://doi.org/10.1046/j.0022-0477.2001.00633.x>
- Moore, T. R., Bubier, J. L., Froelking, S. E., Lafleur, P. M., & Roulet, N. T. (2002b). Plant biomass and production and CO<sub>2</sub> exchange in an ombrotrophic bog. *Journal of Ecology*, *90*(1), 25–36. <https://doi.org/10.1046/j.0022-0477.2001.00633.x>
- Moorschutzverein Pürgschachen. (n.d.). *Das Pürgschachen Moor*. Retrieved June 10, 2021, from <https://www.moor-ardning.at/das-moor/das-puergschachen-moor>
- Murphy, M., Laiho, R., & Moore, T. R. (2009). Effects of Water Table Drawdown on Root Production and Aboveground Biomass in a Boreal Bog. *Ecosystems*, *12*(8), 1268–1282. <https://doi.org/10.1007/s10021-009-9283-z>
- Nordbakken, J. (2001). Fine-scale five-year vegetation change in boreal bog vegetation. *Journal of Vegetation Science*, *12*(6), 771–778. <https://doi.org/10.2307/3236864>
- Potvin, L. R., Kane, E. S., Chimner, R. A., Kolka, R. K., & Lilleskov, E. A. (2015). Effects of water table position and plant functional group on plant community, aboveground production, and peat properties in a peatland mesocosm experiment (PEATcosm). *Plant and Soil*, *387*(1), 277–294. <https://doi.org/10.1007/s11104-014-2301-8>
- Quin, S. L. O., Artz, R. R. E., Coupar, A. M., & Woodin, S. J. (2015). Calluna vulgaris-dominated upland heathland sequesters more CO<sub>2</sub> annually than grass-dominated upland heathland. *Science of The Total Environment*, *505*, 740–747. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2014.10.037>
- Riutta, T., Laine, J., Aurela, M., Rinne, J., Vesala, T., Laurila, T., Haapanala, S., Pihlatie, M., & Tuittila, E.-S. (2007). Spatial variation in plant community functions regulates carbon gas dynamics in a boreal fen ecosystem. *Tellus B: Chemical and Physical Meteorology*, *59*(5), 838–852. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0889.2007.00302.x>
- Rochefort, L., Isselin-Nondedeu, F., Boudreau, S., & Poulin, M. (2013). Comparing survey methods for monitoring vegetation change through time in a restored peatland. *Wetlands Ecology and Management*, *21*(1), 71–85. <https://doi.org/10.1007/s11273-012-9280-4>
- Rydin, H., & Jeglum, J. K. (2013). *The Biology of Peatlands*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:osobl/9780199602995.001.0001>
- Silvola, J., Alm, J., Ahlholm, U., Nykanen, H., & Martikainen, P. J. (1996). CO<sub>2</sub> fluxes from peat in boreal mires under varying temperature and moisture conditions. *The Journal of Ecology*, *84*(2), 219.
- Steiner, G. M. (2005). Zum Verständnis der Ökohydrologie von Hochmooren. In *Moore—Von Sibirien bis Feuerland: [Ausstellung: Faszination Moor, Biologiezentrum der Oberösterreichischen Landesmuseen, Linz, 7. Oktober 2005 bis 10. April 2005] = Mires—From Siberia to Tierra del Fuego* (Vol. 85). Print. Stapfia.
- Strilesky, S. L., & Humphreys, E. R. (2012). A comparison of the net ecosystem exchange of carbon dioxide and evapotranspiration for treed and open portions of a temperate peatland. *Land-Atmosphere Interactions: Advances in Measurement, Analysis, and Modeling – A Tribute to T. Andrew Black*, *153*, 45–53. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2011.06.006>
- Succow, M., & Joosten, H. (2001). *Landschaftsökologische Moorkunde* (2., völlig neu bearbeitete Aufl). E. Schweitzerbart'sche Verlagsbuchh.
- Traxler, A. (1997). *Handbuch des vegetationsökologischen Monitorings: Methoden, Praxis, angewandte Projekte*. Umweltbundesamt.

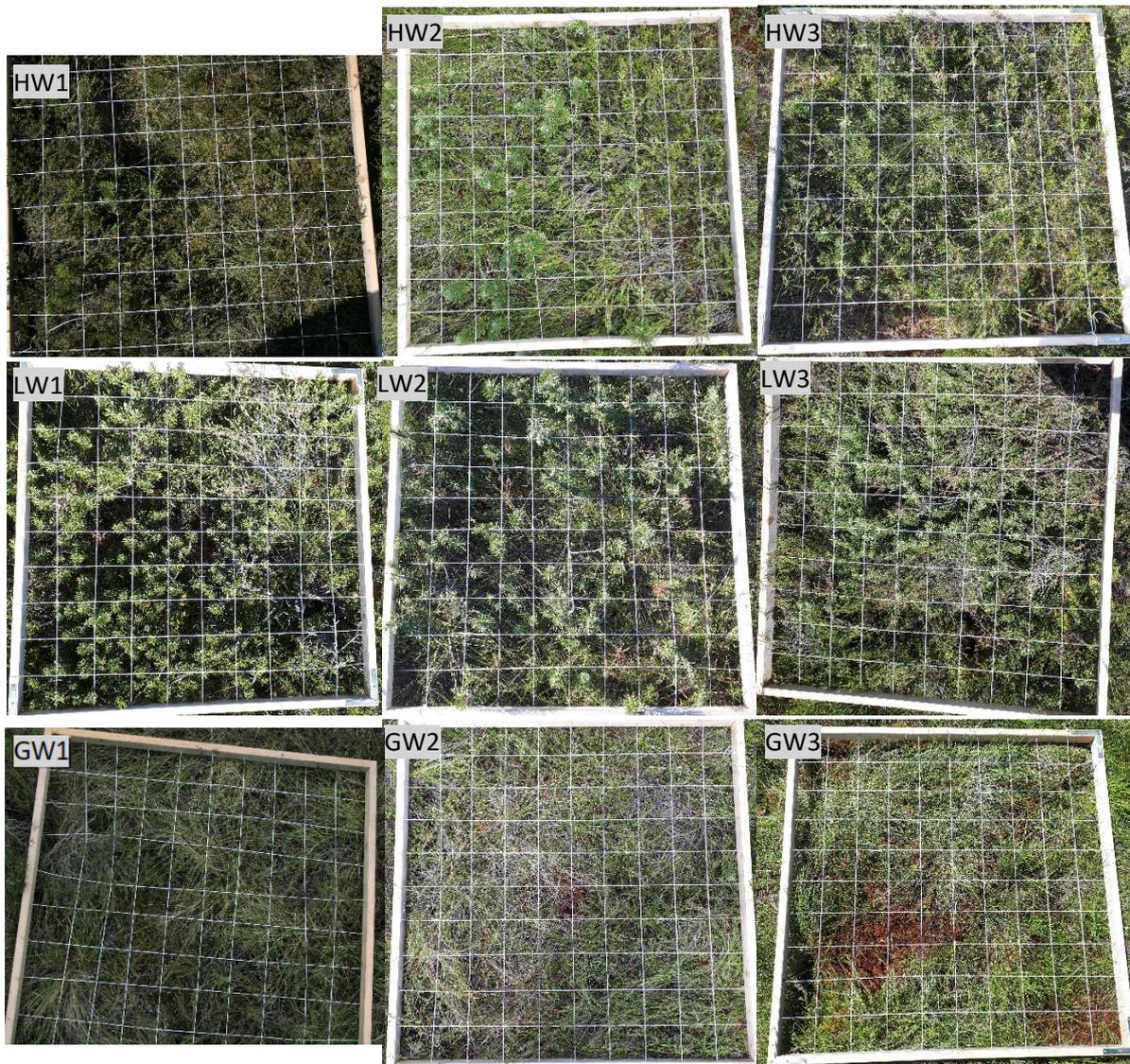
- Tyler, G., Gullstrand, C., Holmquist, K.-A., & Kjellstrand, A.-M. (1973). Primary Production and Distribution of Organic Matter and Metal Elements in Two Heath Ecosystems. *Journal of Ecology*, *61*(1), 251–268. JSTOR. <https://doi.org/10.2307/2258932>
- United Nations Environment Programme, Global Environment Facility, Asia Pacific Network for Global Change Research, Global Environment Centre (Malaysia), & Wetlands International (Eds.). (2008). *Assessment on peatlands, biodiversity, and climate change*. Global Environment Centre & Wetlands International, Wageningen.
- Urbanová, Z., Pícek, T., Hájek, T., Buřková, I., & Tuittila, E.-S. (2012). Vegetation and carbon gas dynamics under a changed hydrological regime in central European peatlands. *Plant Ecology & Diversity*, *5*(1), 89–103. <https://doi.org/10.1080/17550874.2012.688069>
- VASANDER, H. (1982). Plant biomass and production in virgin, drained and fertilized sites in a raised bog in southern Finland. *Annales Botanici Fennici*, *19*(2), 103–125. JSTOR.
- von Oheimb, G., Köbbing, J. F., & Groth, M. (2014). Klimaschutz: Beispiel Moorrenaturierung. In H. Heinrichs & G. Michelsen (Eds.), *Nachhaltigkeitswissenschaften* (pp. 455–473). Springer Berlin Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-25112-2\\_12](https://doi.org/10.1007/978-3-642-25112-2_12)
- Waddington, J. M., & Roulet, N. T. (2000). Carbon balance of a boreal patterned peatland. *Global Change Biology*, *6*(1), 87–97.
- Wallén, B. (1986). Above and below Ground Dry Mass of the Three Main Vascular Plants on Hummocks on a Subarctic Peat Bog. *Oikos*, *46*(1), 51–56. JSTOR. <https://doi.org/10.2307/3565379>
- Wallén, B. (1987). Growth Pattern and Distribution of Biomass of *Calluna vulgaris* on an Ombrotrophic Peat Bog. *Holarctic Ecology*, *10*(1), 73–79. JSTOR.
- Wallén, B., Falkengren-Grerup, U., & Malmer, N. (1988). Biomass, Productivity and Relative Rate of Photosynthesis of Sphagnum at Different Water Levels on a South Swedish Peat Bog. *Holarctic Ecology*, *11*(1), 70–76. JSTOR.
- Ward, S. E., Bardgett, R. D., McNamara, N. P., & Ostle, N. J. (2009). Plant functional group identity influences short-term peatland ecosystem carbon flux: Evidence from a plant removal experiment. *Functional Ecology*, *23*(2), 454–462. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2435.2008.01521.x>
- Weltzin, J. F., Bridgman, S. D., Pastor, J., Chen, J., & Harth, C. (2003). Potential effects of warming and drying on peatland plant community composition. *Global Change Biology*, *9*, 151. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2486.2003.00571.x>
- Wiedermann, M. M., Nordin, A., Gunnarsson, U., Nilsson, M. B., & Ericson, L. (2007). GLOBAL CHANGE SHIFTS VEGETATION AND PLANT–PARASITE INTERACTIONS IN A BOREAL MIRE. *Ecology*, *88*(2), 454–464. <https://doi.org/10.1890/05-1823>
- Wintereder, S. (2017). *Die Vegetation des Pürgschachenmoores und ihre Entwicklung seit Beginn des 20. Jahrhunderts*.
- Yu, Z., Beilman, D. W., Frohling, S., MacDonald, G. M., Roulet, N. T., Camill, P., & Charman, D. J. (2011). Peatlands and Their Role in the Global Carbon Cycle. *Eos, Transactions American Geophysical Union*, *92*(12), 97–98. <https://doi.org/10.1029/2011EO120001>
- Zerbe, S. (2019). Moore. In S. Zerbe (Ed.), *Renaturierung von Ökosystemen im Spannungsfeld von Mensch und Umwelt: Ein interdisziplinäres Fachbuch* (pp. 151–182). Springer Berlin Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-662-58650-1\\_8](https://doi.org/10.1007/978-3-662-58650-1_8)



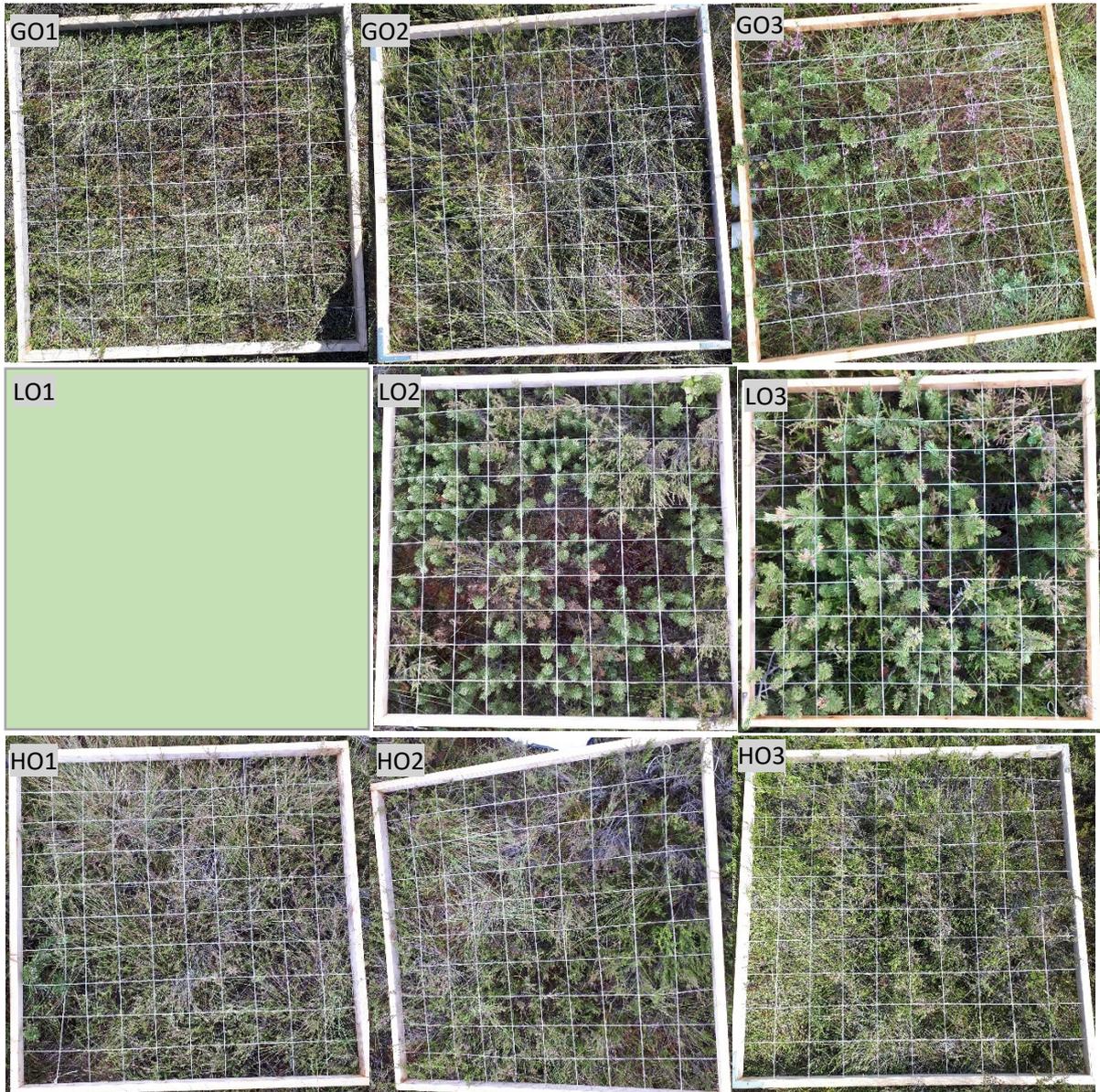
10.2. FOTOS DER AUFNAHMEFLÄCHEN



Anhang 1: Aufnahmefläche der Gasmesskammern (Autochambers) mit Schätzrahmen (Quelle: Eigene Aufnahme)



Anhang 2: Westliche Aufnahmeflächen mit Schätzrahmen (Quelle: Eigene Aufnahme)

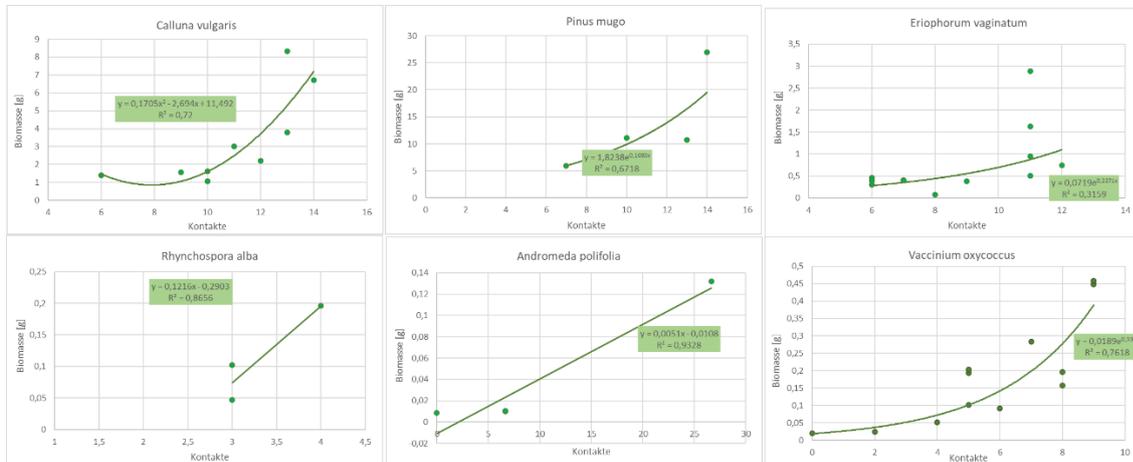


Anhang 3: Östliche Aufnahmeflächen mit Schätzrahmen (Foto von LO1 fehlt) (Quelle: Eigene Aufnahme)



Anhang 4: Aufnahmeflächen der Wasserpegel-Messstellen (Quelle: Eigene Aufnahme)

### 10.3. REGRESSIONSGERADEN



Anhang 5: Regressionsgeraden zur Berechnung der Biomasse

## 10.4. SIGNIFIKANZTABELLEN

### I. Vegetationsaufnahme

Anhang 6: Biomasse der Arten (der Zentralfläche) im Vergleich zwischen den Vegetationseinheiten – Kruskal-Wallis Test und dazugehöriger Post-Hoc Test (Signifikanzniveau: 0,05)

ART	SIGNIFIKANZ
PINUS MUGO	0,003
CALLUNA VULGARIS	0,037
ERIOPHORUM VAGINATUM	0,018
RHYNCHOSPORA ALBA	0,326
VACCINIUM OXYCOCCOS	0,864
ANDROMEDA POLIFOLIA	0,127
SPHAGNUM CAPILLIFOLIUM	0,400
SPHAGNUM MAGELLANICUM	0,028
AULACOMNIUM PALUSTRE	0,068

PAARWEISE VERGLEICHE DER VEGETATIONSEINHEIT (DUNN-BONFERRONI)				
	<i>Pinus mugo</i>	<i>Calluna vulgaris</i>	<i>Eriophorum vaginatum</i>	<i>Sphagnum magellanicum</i>
GRAS-HEIDE	1,00	0,331	0,734	0,035
GRAS-LATSCH	0,005	1,000	0,015	0,136
HEIDE-LATSCH	0,019	0,033	0,297	1,000

Anhang 7: Mittlere Höhe im Vergleich der Strukturgruppen - Signifikanzen der Anova-Varianzanalyse und des dazugehörigen Post-Hoc Tests (Signifikanzniveau: 0,05)

HÖHE VON	SIGNIFIKANZ
-KRAUTSCHICHT	0,252
-PINUS MUGO	0,050
-CALLUNA VULGARIS	0,029
-ERIOPHORUM VAGINATUM	0,350
-VACCINIUM OXYCOCCUS	0,575
-ANDROMEDA POLIFOLIA	0,259

TUKEY-HSD TEST	
	<b>CALLUNA VULGARIS</b>
BULT-BULTFLÄCHE	0,041
BULT- B/B KOMPLEX	0,049
BULTFLÄCHE- B/B KOMPLEX	1,000

Anhang 8: Deckung der Arten im Vergleich zwischen den Oberflächenstrukturen - Kruskal-Wallis Test und dazugehöriger Post-Hoc Test (Signifikanzniveau: 0,05)

ART	SIGNIFIKANZ	ART	SIGNIFIKANZ
PINUS MUGO	0,041	SPHAGNUM CAPILLIFOLIUM	0,049
CALLUNA VULGARIS	0,449	SPHAGNUM MAGELLANICUM	0,281
ERIOPHORUM VAGINATUM	0,004	SPHAGNUM FUSCUM	0,187
RHYNCHOSPORA ALBA	0,189	SPHAGNUM ANGUSTIFOLIUM	0,182
VACCINIUM ULIGINOSUM	0,847	AULACOMNIUM PALUSTRE	0,547
VACCINIUM OXYCOCCUS	0,018	DICRANUM BERGERI	0,119
ANDROMEDA POLIFOLIA	0,896	PLEUROZIUM SCHREBERI	0,020
DROSERA ROTUNDIFOLIA	0,100	POLYTRICHUM STRICTUM	0,456
CLADONIA SP.	0,427		

PAARWEISE VERGLEICHE DER STRUKTUR (DUNN-BONFERRONI)					
	<i>Pinus mugo</i>	<i>Eriophorum vaginatum</i>	<i>Vaccinium oxycoccos</i>	<i>Sphagnum capillifolium</i>	<i>Pleurozium schreberi</i>
BULT-BULTFLÄCHE	0,039	0,004	0,638	0,342	0,033
BULT-B/B KOMPLEX	1,000	0,084	0,013	0,510	0,090
BULTFLÄCHE- B/B KOMPLEX	0,218	0,867	0,479	1,000	1,000

Anhang 9: Biomasse der Arten im Vergleich zwischen den Oberflächenstrukturen - Kruskal-Wallis Test und dazugehöriger Post-Hoc Test (Signifikanzniveau: 0,05)

ART	SIGNIFIKANZ	ART	SIGNIFIKANZ
PINUS MUGO	0,047	SPHAGNUM CAPILLIFOLIUM	0,045
CALLUNA VULGARIS	0,443	SPHAGNUM MAGELLANICUM	0,119
ERIOPHORUM VAGINATUM	0,013	AULACOMNIUM PALUSTRE	0,522
RHYNCHOSPORA ALBA	0,208		
VACCINIUM OXYCOCCOS	0,078		
ANDROMEDA POLIFOLIA	0,775		

PAARWEISE VERGLEICHE DER STRUKTUR (DUNN-BONFERRONI)

	<i>Pinus mugo</i>	<i>Eriophorum vaginatum</i>	<i>Sphagnum capillifolium</i>
BULT-BULTFLÄCHE	0,053	0,036	0,309
BULT-B/B KOMPLEX	1,000	0,038	0,049
BULTFLÄCHE- B/B KOMPLEX	0,163	1,000	1,000

Anhang 10: Vergleich der mittleren WTD der Messstellen – Paarweise Vergleiche nach Dunn-Bonferroni (Signifikanzniveau: 0,05)

	DD1	DD2	DD3	DD4	DD7	DD8	DD9	DD10	DD12
DD1	-	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
DD2		-	0,000	1,000	1,000	1,000	0,940	0,634	0,000
DD3			-	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
DD4				-	1,000	0,306	0,001	1,000	0,000
DD7					-	0,484	0,001	1,000	0,000
DD8						-	1,000	0,131	0,000
DD9							-	0,000	0,001
DD10								-	0,000
DD12									-

II. Vergleich Autochamber und Zentralfläche

Anhang 11: Vergleich der Deckung zwischen Autochambers und Zentraler Fläche – Mann-Whitney-U-Test (Signifikanzniveau: 0,05)

ART	SIGNIFIKANZ
PINUS MUGO	0,289
CALLUNA VULGARIS	0,286
ERIOPHORUM VAGINATUM	0,172
RHYNCHOSPORA ALBA	0,383
VACCINIUM OXYCOCCUS	0,391
ANDROMEDA POLIFOLIA	0,451
DROSERA ROTUNDIFOLIA	0,605
SPHAGNUM CAPILLIFOLIUM	0,602
SPHAGNUM MAGELLANICUM	0,090
SPHAGNUM FUSCUM	0,133
AULACOMNIUM PALUSTRE	0,218

Anhang 12: Vergleich der Deckung pro Art und Vegetationseinheit zwischen Autochamber und Zentralfläche – nur signifikante Ergebnisse (Dunn-Bonferroni nach Kruskal-Wallis-Test, Signifikanzniveau: 0,05)

	SIGNIFIKANZ		
	ERIOPHORUM VAGINATUM	SPHAGNUM CAPILLIFOLIUM	SPHAGNUM MAGELLANICUM
GRAS_AC-GRAS_ZF	0,007	0,019	0,036

Anhang 13: Biomasse der Arten im Vergleich zwischen Autochambers und Zentralfläche – Mann-Whitney-U-Test (Signifikanzniveau: 0,05)

ART	SIGNIFIKANZ
PINUS MUGO	0,185
CALLUNA VULGARIS	0,048
ERIOPHORUM VAGINATUM	0,072
RHYNCHOSPORA ALBA	0,035
VACCINIUM OXYCOCCOS	0,079
ANDROMEDA POLIFOLIA	0,917
SPHAGNUM CAPILLIFOLIUM	0,059
SPHAGNUM MAGELLANICUM	0,000

Anhang 14: Vergleich der Biomasse pro Art und Vegetationseinheit zwischen Autochamber und Zentralfläche – nur signifikante Ergebnisse (Dunn-Bonferroni nach Kruskal-Wallis-Test, Signifikanzniveau: 0,05)

	SIGNIFIKANZ				
	CALLUNA VULGARIS	ERIOPHORUM VAGINATUM	RHYNCHOSPORA ALBA	SPHAGNUM CAPILLIFOLIUM	SPHAGNUM MAGELLANICUM
HEIDE_AC-HEIDE_ZF	0,098	0,175	0,173	<b>0,015</b>	<b>0,0002</b>
GRAS_AC-GRAS_ZF	<b>0,022</b>	<b>0,025</b>	<b>0,010</b>	0,730	0,367
LATSCHEN_AC-LATSCHEN_ZF	0,255	0,654	0,701	0,243	<b>0,011</b>

Anhang 15: Vergleich der Mittleren Höhe der Arten zwischen Autochambers und Zentraler Fläche – Mann-Whitney-U-Test (Signifikanzniveau: 0,05)

ART	SIGNIFIKANZ
PINUS MUGO	0,633
CALLUNA VULGARIS	0,494
ERIOPHORUM VAGINATUM	0,006
RHYNCHOSPORA ALBA	0,111
VACCINIUM OXYCOCCUS	0,285
ANDROMEDA POLIFOLIA	0,318
DROSEREA ROTUNDIFOLIA	0,313

### III. Vegetation und Gasaustausch

Anhang 16: Vergleich der Mittleren Höhe der Arten zwischen östlichem und westlichem Footprint – Mann-Whitney-U-Test (Signifikanzniveau: 0,05)

ART	SIGNIFIKANZ
PINUS MUGO	0,535
CALLUNA VULGARIS	0,034
ERIOPHORUM VAGINATUM	0,007
RHYNCHOSPORA ALBA	1,000
VACCINIUM OXYCOCCUS	1,000
ANDROMEDA POLIFOLIA	0,056
DROSEREA ROTUNDIFOLIA	0,109

Anhang 17: Vergleich der Deckung der Arten zwischen östlichem und westlichem Footprint – Mann-Whitney-U-Test (Signifikanzniveau: 0,05)

ART	SIGNIFIKANZ	ART	SIGNIFIKANZ
PINUS MUGO	0,748	SPHAGNUM CAPILLIFOLIUM	0,748
CALLUNA VULGARIS	0,699	SPHAGNUM MAGELLANICUM	0,365
ERIOPHORUM VAGINATUM	0,699	SPHAGNUM FUSCUM	0,898
RHYNCHOSPORA ALBA	0,243	SPHAGNUM ANGUSTIFOLIUM	0,332
VACCINIUM OXYCOCCUS	0,034	AULACOMNIUM PALUSTRE	0,748
VACCINIUM ULIGINOSUM	0,652	PLEUROZIUM SCHREBERI	0,270
ANDROMEDA POLIFOLIA	0,065	CLADONIA SP.	0,478
DROSEREA ROTUNDIFOLIA	0,300		

Anhang 18: Vergleich der Deckung nach Vegetationseinheit – Kruskal-Wallis Test und dazugehöriger Post-Hoc Test (Signifikanzniveau: 0,05)

ART	SIGNIFIKANZ	ART	SIGNIFIKANZ
PINUS MUGO	0,003	AULACOMNIUM PALUSTRE	0,023
CALLUNA VULGARIS	0,033	DICRANUM BERGERI	0,119
ERIOPHORUM VAGINATUM	0,009	PLEUROZIUM SCHREBERI	0,077
RHYNCHOSPORA ALBA	0,304	POLYTRICHUM STRICTUM	0,368
VACCINIUM ULIGINOSUM	0,250	SPHAGNUM CAPILLIFOLIUM	0,376
VACCINIUM OXYCOCCOS	0,711	SPHAGNUM MAGELLANICUM	0,077
ANDROMEDA POLIFOLIA	0,494	SPHAGNUM FUSCUM	0,290
DROSEREA ROTUNDIFOLIA	0,414	SPHAGNUM ANGUSTIFOLIUM	0,283
CLADONIA SP.	0,304		

#### PAARWEISE VERGLEICHE DER VEGETATIONSEINHEITEN (DUNN-BONFERRONI)

	PINUS MUGO	CALLUNA VULGARIS	ERIOPHORUM VAGINATUM	AULACOMNIUM PALUSTRE
HEIDE-LATSCHEN	0,030	0,028	0,698	0,020
HEIDE-GRAS/SPHAGNUM	1,000	0,430	0,195	1,000
LATSCHEN-GRAS/SPHAGNUM	0,003	0,765	0,007	0,242

Anhang 19: Vergleich der Biomasse zwischen östlichem und westlichem Footprint – Mann-Whitney-U-Test (Signifikanzniveau: 0,05)

ART	SIGNIFIKANZ
PINUS MUGO	0,898
CALLUNA VULGARIS	0,040
ERIOPHORUM VAGINATUM	0,562
RHYNCHOSPORA ALBA	0,243
VACCINIUM OXYCOCCOS	0,013
ANDROMEDA POLIFOLIA	0,101
SPHAGNUM CAPILLIFOLIUM	1,000
SPHAGNUM MAGELLANICUM	0,171
AULACOMNIUM PALUSTRE	0,898

Anhang 20: Vergleich der Gasaustausch-Kennwerte zwischen östlichem und westlichem Footprint - Mann-Whitney-U-Test (Signifikanzniveau: 0,05)

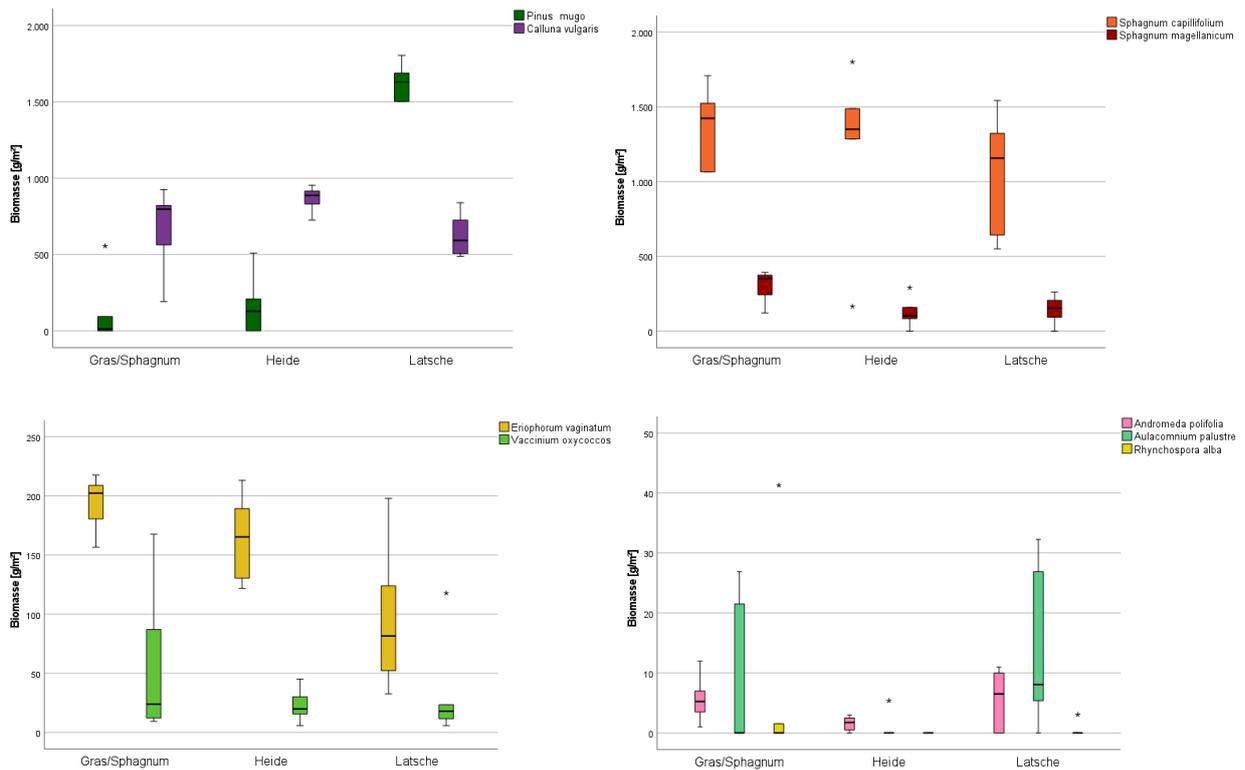
	SIGNIFIKANZ	
	R <sub>Eco</sub>	GPP
MAI – SWC < 0,6	0,192	0,149
MAI – SWC > 0,6	0,010	0,934
JULI – SWC > 0,6	0,110	0,303

Anhang 21: Regression von Reco und Bodentemperatur, Regressionskoeffizient und Signifikanz (Signifikanzniveau: 0,05)

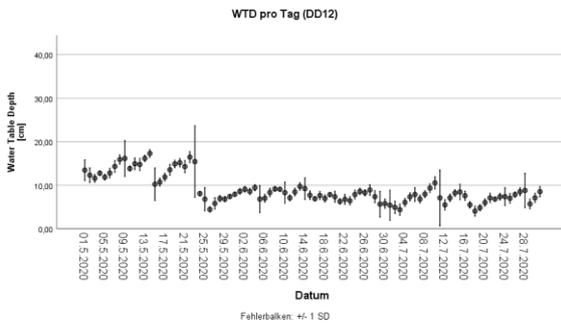
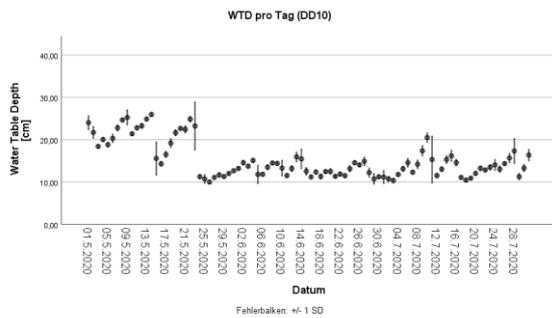
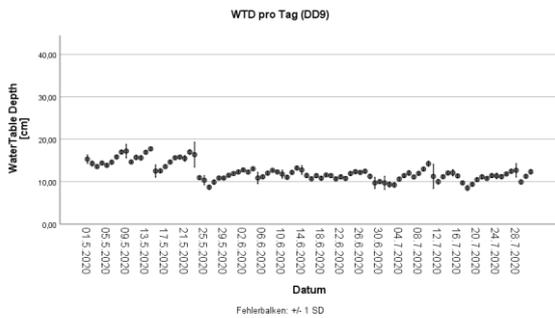
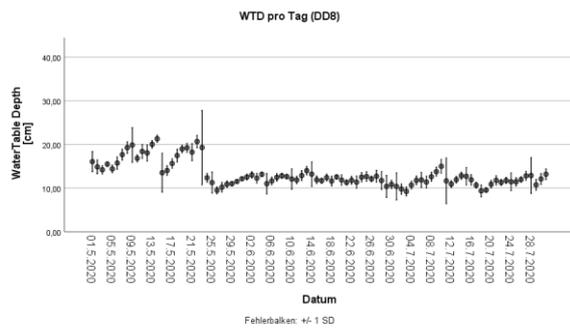
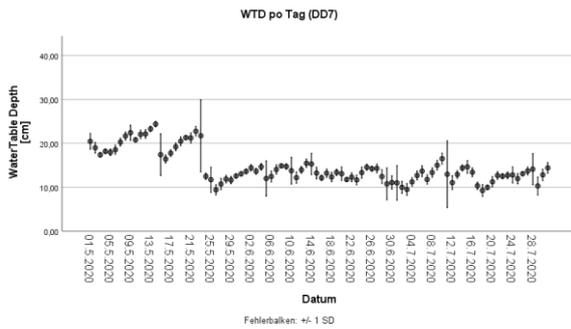
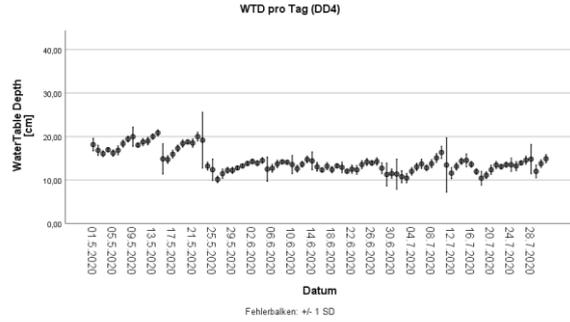
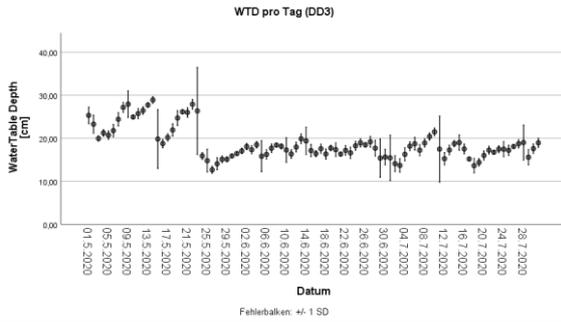
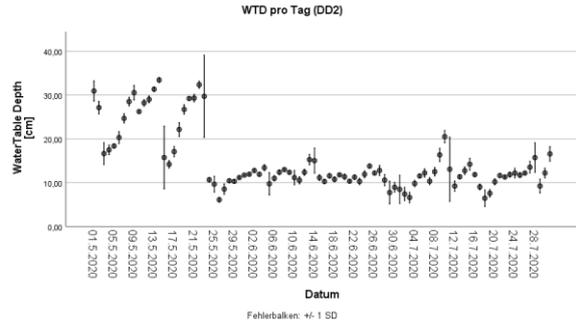
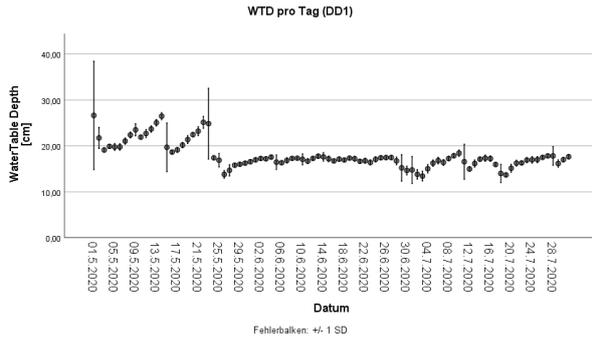
	KOEFFIZIENT	SIGNIFIKANZ
MAI – SWC < 0,6	0,648	0,000
MAI – SWC > 0,6	0,537	0,000
JULI – SWC > 0,6	0,664	0,001

## 10.5. ZUSÄTZLICHE ABBILDUNGEN

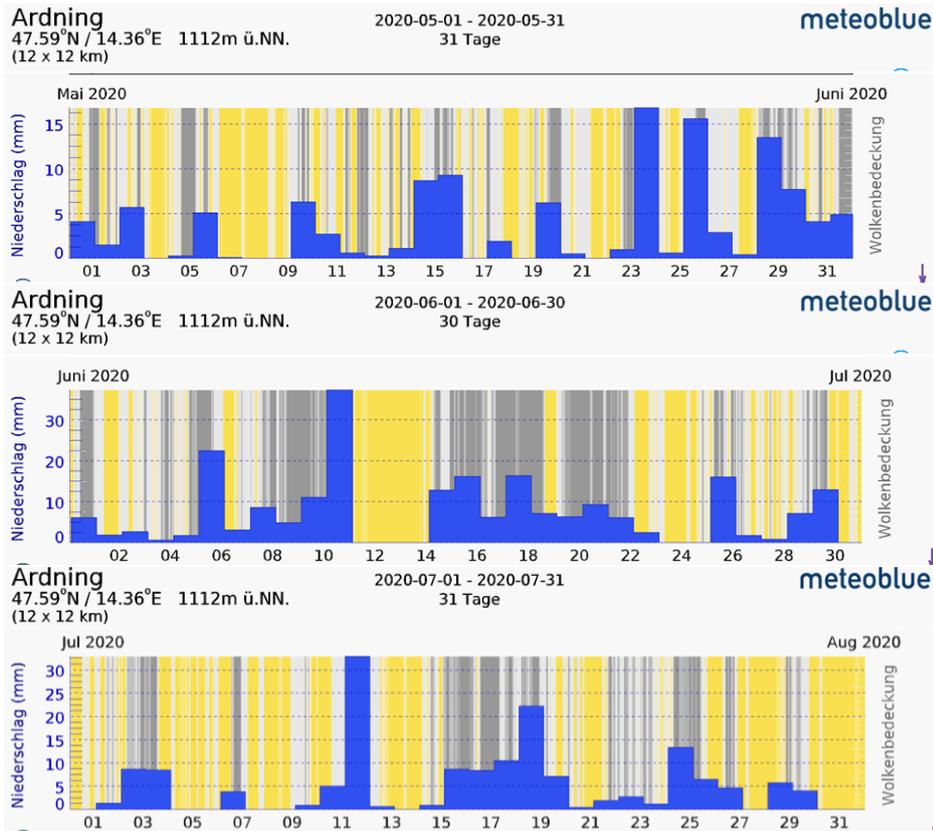
### I. Vegetationsaufnahme



Anhang 22: Verteilung der Biomasse [g/m²] nach Art und Vegetationseinheit

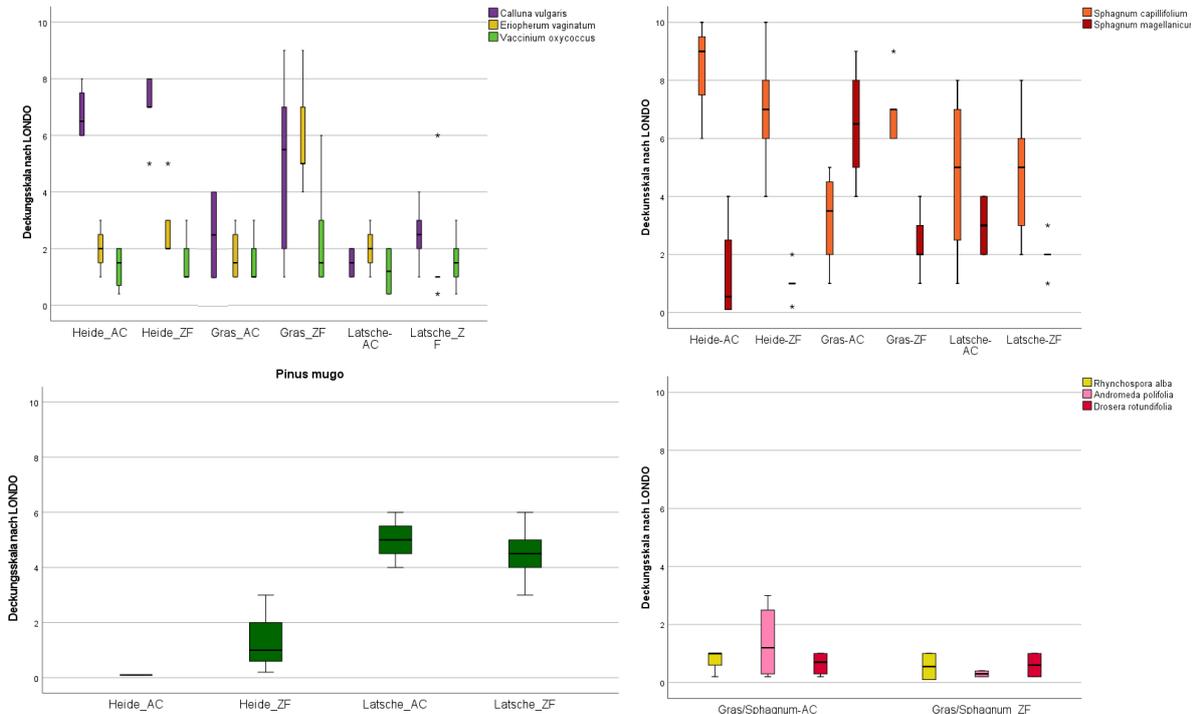


Anhang 23: Pegelstand (Tiefe des Wasserspiegels) dargestellt als tägliches Mittel +/- einer Standardabweichung für jede untersuchte Messstelle

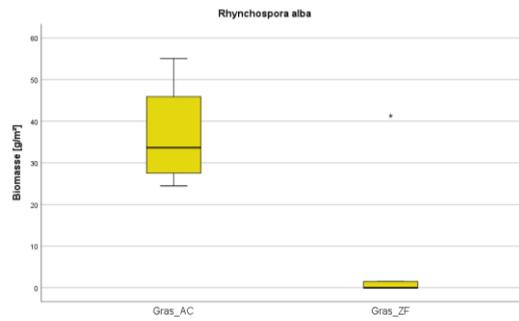
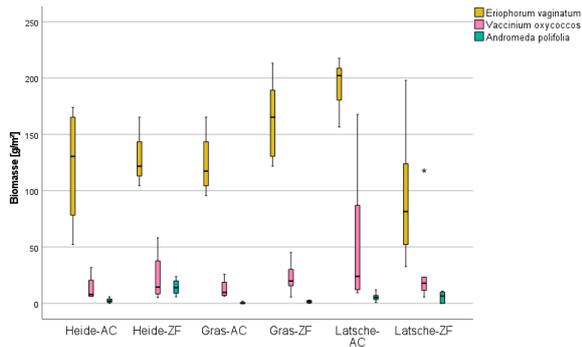
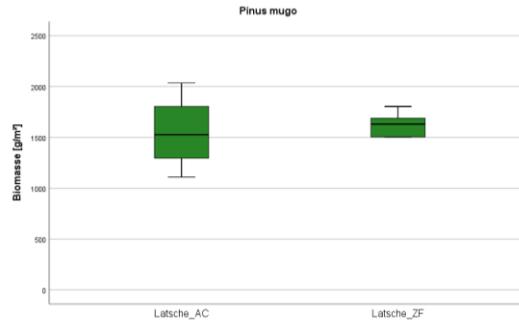
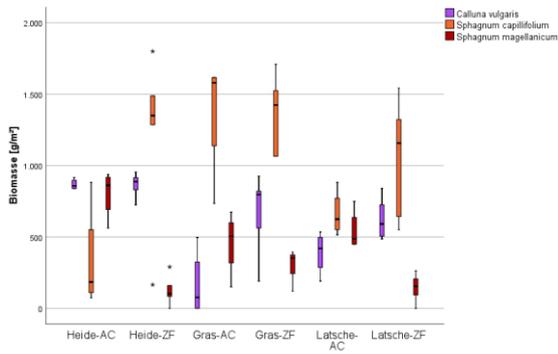


Anhang 24: Niederschlag in Arding von Mai-Juli 2020 (Quelle: [Wetterarchiv Arding - meteoblue](#))

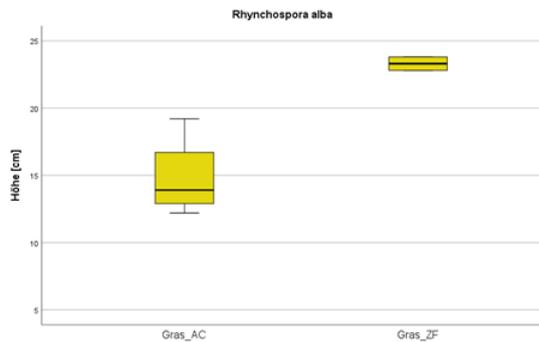
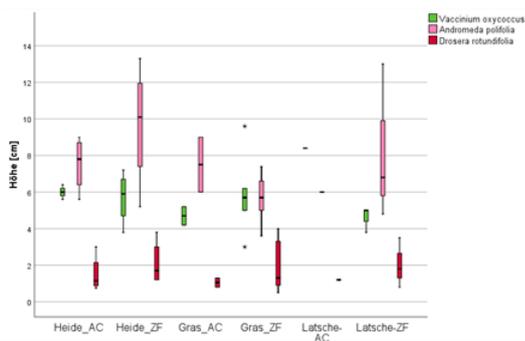
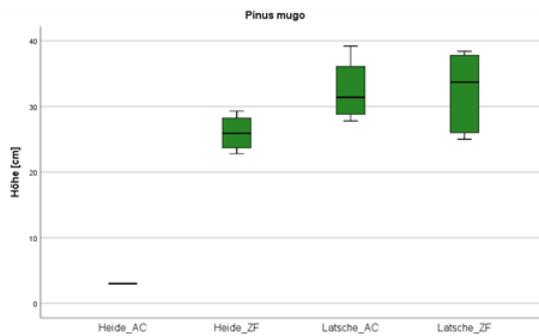
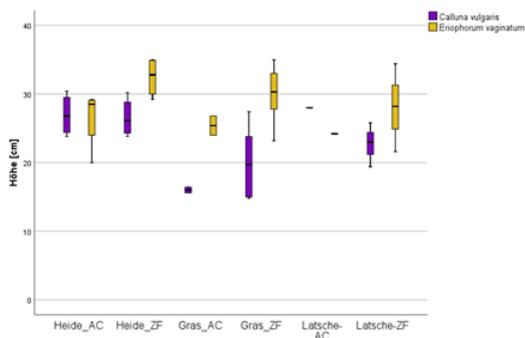
## II. Vergleich Autochamber und Zentralfläche



Anhang 25: Vergleich der Deckung zwischen den Vegetationseinheiten der Autochambers und Zentralfläche (Deckungsskala nach LONDO)



Anhang 26: Verteilung der Biomasse der Arten nach Vegetationseinheit im Vergleich zwischen Zentralfläche und Autochamber



Anhang 27: Verteilung der mittleren Höhe der Arten nach Vegetationseinheit im Vergleich zwischen Zentralfläche und Autochamber