



universität  
wien

# DIPLOMARBEIT / DIPLOMA THESIS

Titel der Diplomarbeit / Title of the Diploma Thesis

„Die Vegetation des Pürgschachenmoores und ihre  
Entwicklung seit Beginn des 20. Jahrhunderts“

verfasst von / submitted by

Samuel Wintereder

angestrebter akademischer Grad / in partial fulfilment of the requirements for the degree of

Magister der Naturwissenschaft (Mag. rer. nat.)

Wien, 2017 / Vienna, 2017

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

A 190 445 456

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

Lehramtsstudium UF Biologie und Umweltkunde  
UF Geographie und Wirtschaftskunde

Betreut von / Supervisor:

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









## Eidesstattliche Erklärung

---

Hiermit versichere ich,

... dass ich die vorliegende Diplomarbeit selbstständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und mich auch sonst keiner unerlaubter Hilfe bedient habe.

... dass ich dieses Diplomarbeitsthema bisher weder im In- noch im Ausland in irgendeiner Form als Prüfungsarbeit vorgelegt habe.

... und dass diese Arbeit mit der vom Begutachter beurteilten Arbeit vollständig übereinstimmt.

Wien,



## Danksagung

---

Ich möchte mich zuallererst ganz herzlich bei Univ.-Prof. Dipl.-Geogr. Dr. Stephan Glatzel für die Betreuung meiner Diplomarbeit und die Unterstützung während meiner Forschung bedanken. Simon Drolliner BSc MSc gilt ebenfalls besonderer Dank, da er mir mit seiner Expertise und Erfahrung sowohl während des Forschungs- als auch während des Schreibprozesses zur Seite stand. Da er im selben Untersuchungsgebiet forscht, war der Austausch für beide Seiten von Bedeutung.

Weiters bedanke ich mich bei Doz. Mag. Dr. Harald Zechmeister für seine Unterstützung in bryologischen Fragen und den Zugang zum Archiv des Moorschutzkatalogs. Auch Doz. Mag. Dr. Othmar Breuss konnte mit seinem lichenologischen Wissen zu meiner Arbeit beitragen - besten Dank dafür!

Besonderer Dank gilt auch meinen Studienkolleginnen Judith Gätz, die mir bei der Erhebung der Moor-Birken und der Bestimmung der Torfmoose half und Karoline Messenböck, die mir während meines Schreibprozesses zur Seite stand. Nicht zu vergessen ist Anaité Cosenza Palacios, die mich von den ersten Überlegungen bis zur Verfassung der Arbeit in allen Belangen unterstützte.

Und schließlich möchte ich mich auch bei meinen Eltern bedanken, die mich während meiner gesamten Ausbildungszeit förderten, ermutigten und unterstützten. Ihr finanzieller Beitrag hat meine Schulzeit und auch mein Studium erst ermöglicht.



# Inhaltsverzeichnis

---

|                                                                                                           |               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| <b>1. EINLEITUNG .....</b>                                                                                | <b>- 1 -</b>  |
| <b>2. DAS UNTERSUCHUNGSGEBIET .....</b>                                                                   | <b>- 3 -</b>  |
| 2.2. RÄUMLICHE ABGRENZUNG.....                                                                            | - 5 -         |
| 2.3. DIE GESCHICHTE DER ENNSTALER MOORE .....                                                             | - 7 -         |
| 2.3.1. Entstehung.....                                                                                    | - 7 -         |
| 2.3.2. Nutzungsgeschichte.....                                                                            | - 7 -         |
| 2.3.3. Unterschutzstellung und Renaturierung.....                                                         | - 9 -         |
| <b>3. THEORETISCHE GRUNDLAGEN .....</b>                                                                   | <b>- 13 -</b> |
| 3.1. DAS HOCHMOOR .....                                                                                   | - 14 -        |
| 3.2. DIE HOCHMOORBILDUNG .....                                                                            | - 15 -        |
| 3.3. DER AUFBAU EINES HOCHMOORES.....                                                                     | - 16 -        |
| 3.4. DIE VEGETATION DER HOCHMOORE .....                                                                   | - 19 -        |
| 3.4.1. Der Lebensraum Hochmoor.....                                                                       | - 19 -        |
| 3.4.2. Moose und Flechten im Hochmoor.....                                                                | - 20 -        |
| 3.4.3. Gefäßpflanzen im Hochmoor.....                                                                     | - 22 -        |
| 3.4.4. Pflanzengesellschaften der Hochmoore .....                                                         | - 25 -        |
| 3.4.5. Die Zeigerwerte nach Ellenberg.....                                                                | - 26 -        |
| 3.5. GEFÄHRDUNG UND SCHUTZ VON HOCHMOOREN .....                                                           | - 28 -        |
| 3.6. DIE BEDEUTUNG DER MOORE FÜR DEN KLIMAWANDEL .....                                                    | - 29 -        |
| <b>4. METHODEN .....</b>                                                                                  | <b>- 31 -</b> |
| 4.1. DIE VEGETATION DES PÜRGSCACHENMOORES .....                                                           | - 31 -        |
| 4.1.1. Vegetationsaufnahmen nach DIERSCKE.....                                                            | - 31 -        |
| 4.1.2. Kartierung von <i>Molinia caerulea</i> , <i>Betula pubescens</i> und <i>Pinus sylvestris</i> ..... | - 33 -        |
| 4.1.3. Die Vegetationskarte .....                                                                         | - 34 -        |
| 4.2. DIE ENTWICKLUNG DER VEGETATION SEIT BEGINN DES 20. JAHRHUNDERTS .....                                | - 35 -        |
| 4.2.1. Literaturvergleich .....                                                                           | - 35 -        |
| 4.2.2. Luftbildvergleich .....                                                                            | - 37 -        |
| 4.3. AUSWERTUNG DER DATEN.....                                                                            | - 38 -        |
| <b>5. ERGEBNISSE.....</b>                                                                                 | <b>- 39 -</b> |
| 5.1. DIE VEGETATION DES PÜRGSCACHENMOORES .....                                                           | - 39 -        |
| 5.1.1. Das Artenspektrum des Hochmoores .....                                                             | - 40 -        |
| 5.1.2. Das Transekt vom Moorzentrum zum Moorrand .....                                                    | - 45 -        |
| 5.1.3. Zeigerwerte nach Ellenberg.....                                                                    | - 47 -        |
| 5.1.4. Die Störungszeiger.....                                                                            | - 49 -        |
| 5.1.5. Die Vegetationskarte .....                                                                         | - 57 -        |
| 5.2. DIE ENTWICKLUNG DER VEGETATION SEIT BEGINN DES 20. JAHRHUNDERTS .....                                | - 60 -        |
| 5.2.1. Vergleich mit historischer Literatur .....                                                         | - 60 -        |
| 5.2.2. Der Luftbildvergleich.....                                                                         | - 66 -        |
| <b>6. INTERPRETATION .....</b>                                                                            | <b>- 69 -</b> |
| 6.1. DIE VEGETATION DES PÜRGSCACHENMOORES .....                                                           | - 69 -        |
| 6.1.1. Das Artenspektrum des untersuchten Hochmoores .....                                                | - 69 -        |
| 6.1.2. Die Störungszeiger.....                                                                            | - 71 -        |
| 6.1.3. Zeigerwerte nach Ellenberg.....                                                                    | - 74 -        |
| 6.1.4. Verbreitungsmuster der Vegetation auf der Hochmoorfläche .....                                     | - 74 -        |
| 6.2. DIE ENTWICKLUNG DER VEGETATION SEIT BEGINN DES 20. JAHRHUNDERTS .....                                | - 76 -        |
| 6.2.1. Die Veränderungen im Pürgschachenmoor.....                                                         | - 76 -        |

|                                                          |               |
|----------------------------------------------------------|---------------|
| 6.2.2. Einflussfaktoren der Vegetationsveränderung ..... | - 77 -        |
| <b>7. CONCLUSIO UND AUSBLICK .....</b>                   | <b>- 81 -</b> |
| <b>8. ZUSAMMENFASSUNG .....</b>                          | <b>- 85 -</b> |
| <b>9. ABBILDUNGS- UND TABELLENVERZEICHNIS .....</b>      | <b>- 89 -</b> |
| 9.1. ABBILDUNGSVERZEICHNIS .....                         | - 89 -        |
| 9.2. TABELLENVERZEICHNIS .....                           | - 90 -        |
| <b>10. LITERATURVERZEICHNIS .....</b>                    | <b>- 91 -</b> |
| <b>11. ANHANG .....</b>                                  | <b>- 97 -</b> |

## 1. Einleitung

---

Moore - nicht nutzbares Ödland und mystische Orte, die voll sind von bösen Geistern, Moorhexen und Irrlichtern. Auch heute noch bestehen diese Assoziationen bei manchen Menschen. Lange Zeit wurde - mehr oder weniger erfolgreich - versucht die oft in den landwirtschaftlich intensiv bewirtschafteten Talböden der Alpen gelegenen Moore zu nützen. Doch erst als Ende des 19. Jahrhunderts Torfabbau und -verwertung Bedeutung gewannen war eine ökonomisch lukrative Nutzung gefunden, der große Teile der österreichischen Moorflächen zum Opfer fielen. Auch die Entwässerung zur (landwirtschaftlichen) Bearbeitung wandelten viele ehemalige Moorflächen zu landwirtschaftlichen Flächen um.

Heute wird Mooren in vielerlei Hinsicht eine bedeutende Rolle zugesprochen. So stellen sie sehr diverse, feuchte Lebensräume dar, die nur von spezialisierten Tier- und Pflanzenarten besiedelt werden können. Sie sind ebenfalls wichtige Wasserspeicher und -filter. Nach Regenfällen wird Wasser aufgenommen und nur langsam wieder an die Umgebung abgegeben. Weltweit gesehen spielen sie auch als Süßwasserspeicher eine bedeutende Rolle: Sie bedecken ca. 3 % der Landfläche und speichern ca. 10 % der weltweiten Süßwasserressourcen. Unterschätzt wird oft die Bedeutung, die Moore in Bezug auf den Klimawandel haben. Sie sind weltweit gesehen riesige Kohlenstoffspeicher, die trotz ihrer geringen Flächeneinnahme ca. 1/3 des weltweit in Böden gespeicherten Kohlenstoffs beinhalten. (vgl. STRACK 2008: 9, STEINER 2005: 3f.)

Das Pürgschachenmoor ist eines der letzten gut erhaltenen Talhochmoore in den österreichischen Alpen und gleichzeitig ein kleiner Rest der ursprünglich langen Kette an Hoch- und Niedermooren entlang der Enns zwischen Liezen und dem Gesäuseeingang. Es hat nach dem Österreichischen Moorschutzkatalog von STEINER (1982: 166) internationale Bedeutung und wurde dementsprechend schon 1976 durch Pacht vom WWF unter Schutz gestellt (vgl. JUNGMEIER und WERNER 2004: 89). 1992 wurde es als Feuchtgebiet von internationaler Bedeutung zum Ramsar Gebiet erklärt und 2006 als Natura 2000 Gebiet gemäß FFH- und Vogelschutzrichtlinie der EU ausgewiesen (vgl. ebd.).

Die in dieser Arbeit vorliegenden Untersuchungen beschäftigen sich allgemein betrachtet mit den Vegetationsveränderungen von Hochmooren v.a. durch sinkende Grundwasserspiegel. Eine zunehmende Moordegradation führt zum Verlust von hochmoortypischen Pflanzengesellschaften und zur Einwanderung von diversen Störungszeigern auf die zentralen Bereiche des Moores. Durch Moorrenaturierungen - die vordergründig eine Wiedervernässung der Moore anstreben - wird versucht diesen Entwicklungen entgegenzuwirken und den typischen Hochmoorcharakter zu erhalten.

Ziel dieser Arbeit ist es die Vegetation des Pürgschachenmoores zu untersuchen um Aussagen über den Zustand dieser treffen zu können. Es soll ebenfalls versucht werden die durch anthropogene Eingriffe beeinflusste Entwicklung der Vegetation in den letzten 100 Jahren zu ergründen. Die umfassenden Erhebungen sollen weiters als Grundlage für weitere Untersuchungen im Sinne eine Langzeitbeobachtung und als Entscheidungsgrundlage für aktives Eingreifen zum Schutz des Moores dienen. Die Forschungsfrage lautet:

**Wie setzt sich die Vegetation des Pürgschachenmoores zusammen und wie entwickelte sie sich seit Beginn des 20.Jahrhunderts?**

Aus gründlichen Vorüberlegungen und Recherchen ergaben sich die folgenden Hypothesen zur Beantwortung der Forschungsfrage:

1. Die Vegetation des Pürgschachenmoores setzt sich aus hochmoortypischen Pflanzenarten zusammen.
2. Im Laufe des letzten Jahrhunderts kam es zur Einwanderung von Störungszeigern, wie *Pinus mugo*, *Betula pubescens*, *Calluna vulgaris*, *Molinia caerulea* und anderen (wie zB *Vaccinium uliginosum*) auf die Hochmoorfläche.
3. Die Störungszeiger breiten sich weiter über die Hochmoorfläche aus.
4. Schlenkenbewohnende Pflanzenarten wie zB *Carex limosa* verschwanden mit den letzten Schlenken des Hochmoores.
5. Die Renaturierungsmaßnahmen in den Jahren 1995 bis 1998 bremsten die Vegetationsentwicklung in Richtung eines Ericaceen-reichen Waldmoores.
6. Sie bewirkten jedoch keine grundlegende Veränderung der Vegetation hin zu der eines intakten Hochmoores.

Für die Zitation werden die Zitierempfehlungen des Instituts für Geographie und Regionalforschung der Universität Wien von RUMPOLT und GLADE (2012) befolgt.



## 2. Das Untersuchungsgebiet

Das Pürgschachenmoor liegt im steirischen Teil des Ennstals zwischen Admont und Liezen (siehe Abb. 1). Es befindet sich auf dem Gebiet der Gemeinde Ardning, etwas östlich der Ortschaft Pürgschachen, die namensgebend für das Moor ist. Die genaue Lage wird durch die folgenden Koordinaten beschrieben:  $N 47^{\circ} 34' 52''$   $E 14^{\circ} 20' 46''$  (UTM: Zone 33T, Rechtswert 450 830, Hochwert 5269950).

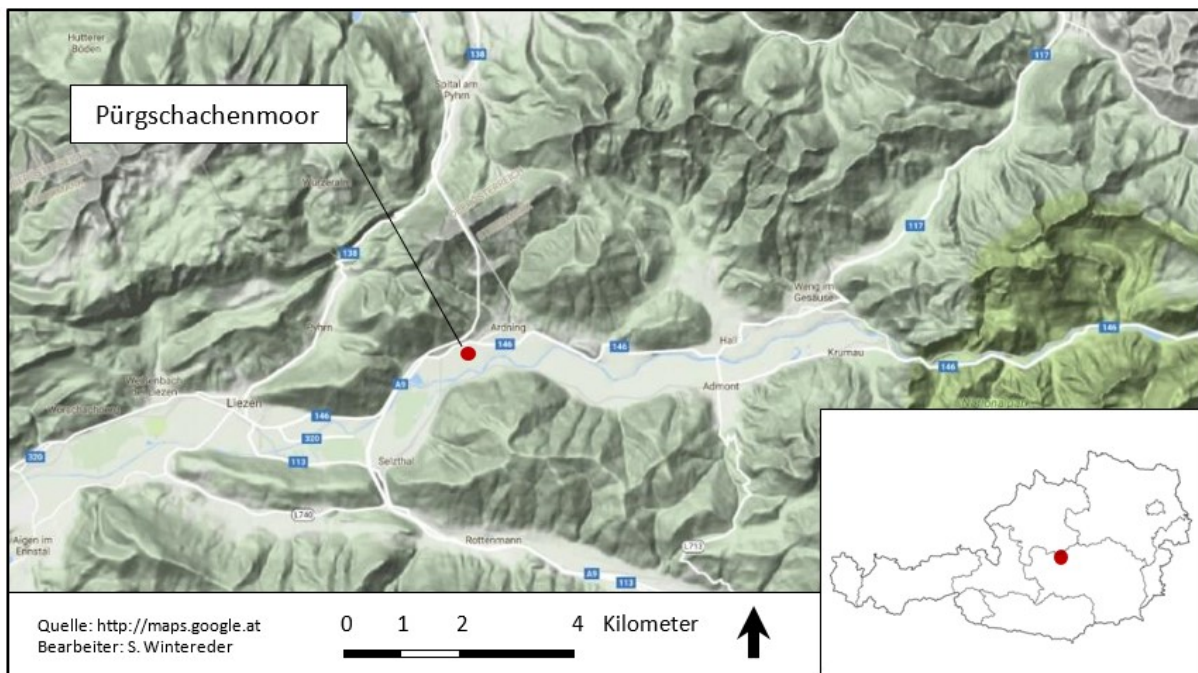


Abbildung 1: Lage des Pürgschachenmoores im Steirischen Ennstal zwischen Liezen und Admont.

Das Untersuchungsgebiet befindet sich auf einer Meereshöhe von ca. 631 Metern, nur wenige Meter über dem Niveau der Enns, deren Ufer auf einer Höhe von 628 Metern liegt. Das nahe Ortszentrum der Gemeinde Ardning liegt mit ca. 650 m deutlich erhöht. Es wurde auf dem Schwemmkegel der von Norden kommenden Enns-Zubringer Metschitzbach und Ardningbach erbaut, der v.a. aus Sandsteinen, Quarziten und Moränenmaterial besteht (vgl. PROISSL 1960: 73).

Die Enns fließt in der Steiermark in west-östlicher Richtung, bevor sie bei Admont in die schwer zu durchbrechende Haselgebirgszone der nördlichen Kalkhochalpen eindringt und bei Hieflau nach Norden Richtung Alpenvorland und Donau abbiegt. Das Tal bildet bei Ardning somit die Grenze zwischen den nördlich gelegenen Werfener Schichten der Nördlichen Kalkalpen (mit Quarziten, Schieferen und Kalken) und der südlich gelegenen Grauwackenzone mit vergleichsweise weichen phyllitischen Schieferen (vgl. SCHARF 1960: 9f.). Das Pürgschachenmoor selbst liegt auf Schwemmmaterial, das den gesamten Talboden ausfüllt, wie in Abb. 2 zu sehen ist. Die abgelagerten Sedimente bestehen aus diversen Schotter-, Kies- und Sandmassen, aber auch aus Schluff und Lehm, die durch die Enns und ihre

Zuflüsse abgelagert wurden und das umliegende gebirgsbildende Gestein widerspiegeln (vgl. PROISSL 1960: 69).

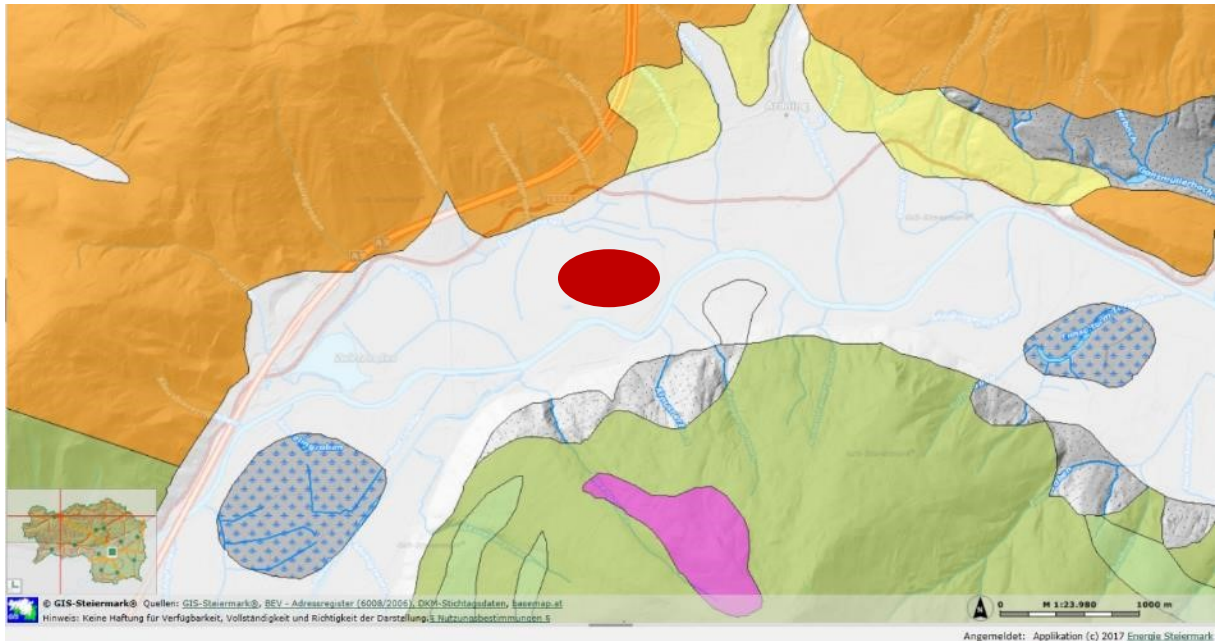


Abbildung 2: Auszug aus der Geologischen Karte des Digitalen Atlas Steiermark (03.03.2017). Das Pürgschachenmoor befindet sich im Zentrum der Karte (rote Fläche) in den diversen quartären Ablagerungen. Die unterschiedlich gefärbten Flächen stehen für die geologischen Formationen: grau-transparent = quartärer Hangschutt, grau mit blauem Muster = Moore und Sümpfe, gelb = quartäres Moränenmaterial, orange = Werfener Schichten (Schiefer, Quarzite, Kalke), grün = Phyllite (feinschichtige Grauwackenschiefer), pink = Blasseneck-Porphyr (Norische Decke). Quelle: GIS Steiermark (<http://www.gis.steiermark.at>)

Klimadaten der ca. sieben Kilometer entfernten Messstation in Admont beschreiben die klimatische Situation in der sich das Pürgschachenmoor befindet. Der langjährige Durchschnitt der Temperatur (Tagesmittel von 1971 bis 2000) liegt bei 6.6 °C und der langjährige Durchschnitt des Niederschlags bei ca. 1400 mm (Mittel der Jahresniederschläge 1971 bis 2000). V.a. der Niederschlag ist für Hochmoore wie das Pürgschachenmoor von großer Bedeutung, da sie ausschließlich durch Regenwasser gespeist werden. Interessanterweise nimmt der Niederschlag im Ennstal von Westen nach Osten ab. So weist die Messstation in Aigen im Ennstal nur ca. 970 mm Jahres-Niederschlag auf, während dieser in Admont ca. 1400 mm beträgt und im Gesäuse durch die starke Stauwirkung des Gebirges mit 1567 mm seinen Höchstwert erreicht. (vgl. ZAMG 2001)

## 2.2. Räumliche Abgrenzung

Bei der Arbeit im Freiland stellt sich die Frage, wie das Untersuchungsgebiet abgegrenzt und festgelegt werden kann. Deshalb soll hier auf die unterschiedlichen räumlichen Definitionen des hier untersuchten Hochmoors eingegangen werden.

Das Pürgschachenmoor ist der Rest eines vormals deutlich größeren Moores. Durch anthropogene Einflüsse wie intensive Landwirtschaft und die dafür nötigen Meliorationsmaßnahmen wurde das Hochmoor auf die heute sichtbare Fläche reduziert. Bodenaufnahmen zeigen jedoch die ursprüngliche Ausdehnung des Moores, da der Torf unter der Mineralbodenauflage noch erhalten ist. In Abb. 3 ist ein Auszug aus der aktuellen Bodenkarte des Lebensministeriums zu sehen. V.a. im Westen, aber auch im Norden und Osten des heute bestehenden Hochmoores finden sich Torflagen unter den landwirtschaftlich genutzten Böden.



Abbildung 3: Auszug aus der Bodenkarte (eBOD) des Lebensministeriums. Das Pürgschachenmoor befindet sich nördlich der Enns und ist von einem Waldgürtel umgeben. Das ursprünglich großflächigere Moor umfasste auch die als Übergangsmoor bzw. Moor bezeichneten Flächen östlich, westlich und nördlich der heutigen als Hochmoor gekennzeichneten Fläche. HM = Hochmoor, UM = Übergangsmoor, M = Moor, N = Anmoor, PU = Planieboden, FB = Felsbraunerde, G = Gley, TG = Typischer Gley, HP = Hangpseudogley, RR = Ranker, GA = Grauer Auboden, BA = Brauner Auboden, LB = Lockersediment-Braunerde. Quelle: eBod des Lebensministeriums, Online: <http://gis.lebensministerium.at/eBOD> [20.12.2016]

Eine Karte von ZAILER (1910: 155) zeigt die Ausdehnung des Moores zu Beginn des 20. Jahrhunderts. In seiner Aufzeichnung reicht das Pürgschachenmoor im Osten bis zur Mündung des Metschitzbaches, im Norden bis über den Raffenhellerbach (knapp südlich der heutigen Bundesstraße, hier hatte das Moor v.a. Niedermoorcharakter) und im Westen bis zur Bahntrasse. Die Karte ist in Abb. 39 auf Seite 64 dieser Arbeit dargestellt.

Das in Abb. 4 dargestellte Ramsargebiet Pürgschachenmoor ist ca. 62 ha groß und umfasst den heute noch erhaltenen Teil des Hochmoores und einige umliegende Flächen mit Wäldern und Feuchtwiesen (JUNGMEIER und WERNER 2004: 76). Die Flächen um das Ramsargebiet werden intensiv landwirtschaftlich genutzt. Diese befinden sich sowohl westlich, nördlich und östlich des Hochmoores.



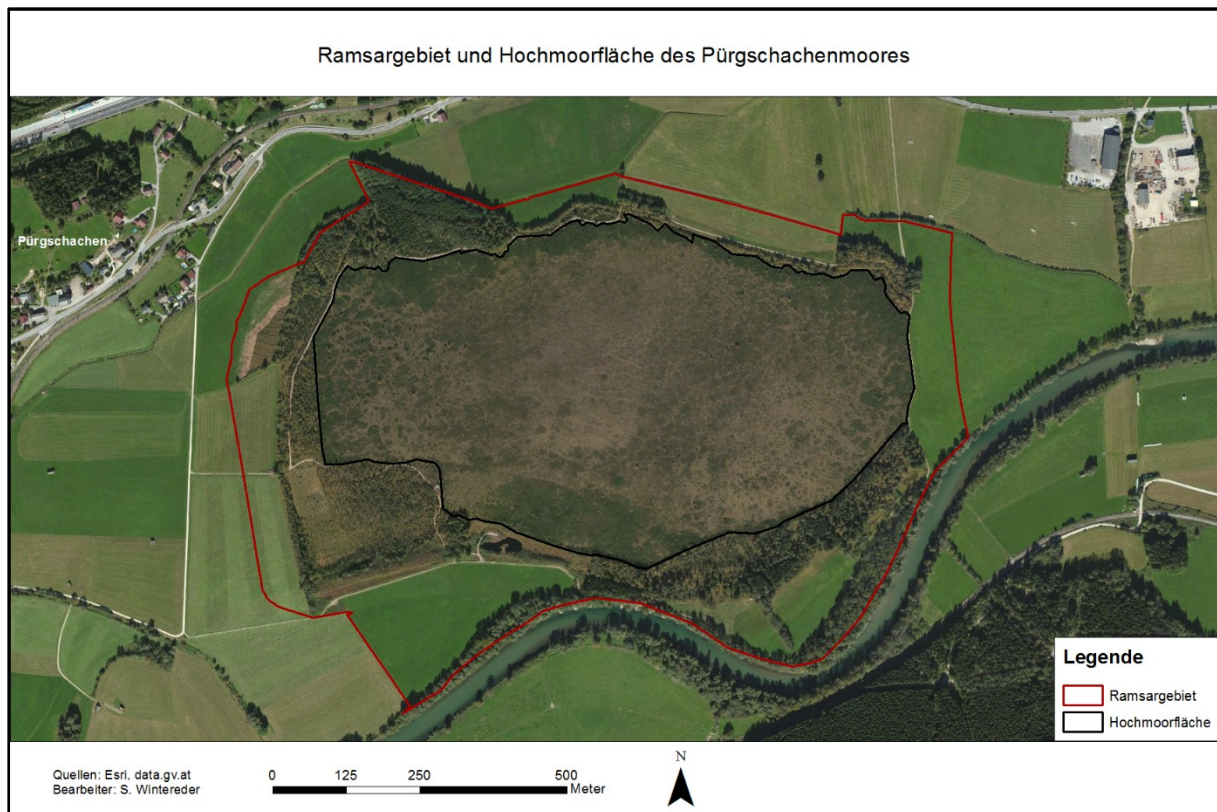


Abbildung 4: Grenzen des Ramsargebietes Pürgschachenmoor (rote Linie) und der Hochmoorfläche (schwarze Linie), das gleichzeitig das Untersuchungsgebiet darstellt.

Ein typisches intaktes Hochmoor besteht (wie in Kapitel 3.3 noch genauer besprochen wird) aus einer Hochmoorfläche, einem Moorrandwald und einem außerhalb liegenden Lagg, in dem sich überschüssiges Wasser sammelt (vgl. SUCCOW und JESCHKE 1986: 67). Kleine Reste eines Moorrandwaldes sind um das Pürgschachenmoor zu erkennen (siehe Abb. 5), wobei der Großteil der Waldflächen anthropogen aufgeforstet wurde. Ein Lagg existiert jedoch nicht. Die ca. 44 ha große Hochmoorfläche (nach einer Berechnung im Digitalen Atlas Steiermark) liegt im Zentrum des Ramsargebietes und wird durch die Vegetation von den umgebenden Waldflächen abgegrenzt.

Diese zentrale Fläche, die wenige Meter über dem Niveau der umliegenden Wiesen liegt, stellt das Untersuchungsgebiet für diese Arbeit dar. Das für Latschenhochmoore typische Vegetationsmuster aus Latschen, Torfmoosen, Heidekräutern und Grasartigen mit durchwegs geringer Wuchshöhe geht am Rand in eine von hochwüchsigen Bäumen dominierte Vegetation über. An diesem Übergang wurde die Grenze zwischen Hochmoorfläche und den umliegenden Flächen gezogen, wie sie in Abb. 4 zu sehen ist. Der östliche Randbereich und kleine Bereiche im Süden des Moores sind als Ausnahmen zu betrachten - die Hochmoorfläche grenzt hier direkt an umliegende, baumfreie Flächen, die sich durch die Vegetation aber deutlich unterscheiden.

## 2.3. Die Geschichte der Ennstaler Moore

### 2.3.1. Entstehung

Die österreichischen Moore bildeten sich seit dem Ende der letzten Kaltzeit vor ca. 10.000 Jahren. Im Ennstal zog sich der Ennsgletscher, der dieses von Westen nach Osten durchströmte, im Zuge der Klimaerwärmung zurück. Die Gesäuseschwelle staute die Enns zu einem großen See auf, der wahrscheinlich bis Irdning reichte und durch die Geschiebekegel der Seitenbäche im Laufe der Zeit in mehrere kleinere Seen unterteilt wurde. (vgl. BAUMANN 1960: 30f.)

Im Fall des in dieser Arbeit behandelten Pürgschachenmoors war es höchstwahrscheinlich der Rückstau des Doppelschwemmkegels von Metschitzbach und Ardningbach nördlich der Enns, der die Bildung eines Sees auf einer Meereshöhe von ca. 630m auslöste. Die Ansammlung von Feinsedimenten aus den seitlichen Zubringern und eine ruhige Strömung durch das geringe Gefälle (nach SCHARF (1960: 13) nur 0,7‰ zwischen Selzthal und Admont) begünstigte das Wachstum von diversen Pflanzen, die die Becken von der Seite beginnend zuwuchsen. Die seichter gewordenen Seen wurden folglich von Schilf besiedelt, wie in den Torfschichten gut zu erkennen ist. (vgl. BAUMANN 1960: 31)

Interessanterweise kam es vor der Ausbildung des heute sichtbaren Hochmoors zu einer Besiedelung der Schilfflächen zuerst durch Erlen (erkennbar durch eine Erlenholztorfschicht von 65 cm) und später durch Nadelhölzer (mit bis zu 35 cm Stammdurchmesser). Erst in einer niederschlagsreicheren Phase setzten sich Wollgräser (*Eriophorum spp.*) und Torfmoose (*Sphagnum spp.*) durch und verdrängten den Wald fast vollständig. Es siedelten sich jedoch in einer etwas trockeneren Zeit (die bis heute anhält) wieder Latschen, Heidepflanzen und Birken im Moor an. (vgl. ebd.)

### 2.3.2. Nutzungsgeschichte

Mit der Besiedelung des Ennstales durch den Menschen kam es zu einer verstärkten land- und forstwirtschaftlichen Nutzung. Diese war aber von Beginn an mit großen Schwierigkeiten verbunden, da die Enns das Tal bei Hochwässern immer wieder überflutete. So berichtete zB der steirische Landesbaudirektor Kink 1855 an die kaiserlich-königliche Regierung in Wien:

„Die in zahlreichen, das Tal querenden Windungen fließende Enns überflutete schon bei mäßigen Niederschlägen das Tal, immer weitere Verwüstungen und Zerstörungen hinterlassend, sodaß [sic!] das Talgebiet zunehmend versumpfte und verödete. Die Bewirtschaftung der im Talboden gelegenen Grundstücke wurde ertraglos. Die Bevölkerung verarmte und nahm durch Abwanderung dauernd ab.“ (MOOSBRUGGER und WENZL 1960: 39)

Zu systematischen Entwässerungen kam es jedoch erst ab dem Jahr 1908, als der Wasserspiegel durch die Eintiefung der Enns im Zuge der Ennsregulierung gesunken war. Diese konnte nun als Vorfluter für kulturtechnische Entwässerungssysteme dienen (vgl. WENZL 1960: 85). V.a. auch nach dem Ende des Zweiten Weltkriegs wurden die Maßnahmen zur Trockenlegung der landwirtschaftlichen Flächen verstärkt. Die Wasser- und Kulturgenossenschaft Ardning-Pürgschachen errichtete von 1951 bis 1960 genossenschaftliche Entwässerungsanlagen um das damals bereits unter Schutz stehende Pürgschachenmoor (vgl. ebd.: 88). Gemeinsam mit dem Torfabbau sind diese Entwässerungsanlagen der Hauptgrund für den massiven Rückgang der Moorflächen in diesem Abschnitt des Ennstals. ZAILER (1910: 137) schreibt zu Beginn des 20. Jahrhunderts, dass die Gesamthochmoorfläche im Ennstal 904 ha beträgt - davon sind heute nur wenige Hektar übriggeblieben.



- 8 -

schen Rohrleitungen sind im Auszug aus dem Meliorationskataster des GIS Steiermark (Geo-Information-System Steiermark) gut zu erkennen (siehe Abb. 6). Sie entwässern die landwirtschaftlichen Mineralböden (die zu einem großen Teil über Torf liegen) über den Brunnbach im Westen und Raffenhellerbach bzw. Metschitzbach im Osten des Moores in die Enns.

Die groß angelegten Ennsregulierungen um die Jahrhundertwende waren die Voraussetzung für eine erfolgreiche technische und landwirtschaftliche Nutzung der Moore. Denn zuvor erschwerten Hochwasser und ein hoher Grundwasserspiegel den Torfabbau. Ein möglichst tief gelegener Vorfluter (hier die Enns) waren von Vorteil für diesen zu jener Zeit sehr bedeutenden Wirtschaftszweig. (vgl. KNÖBL 1960: 78)

Bereits im 18. Jahrhundert wurde begonnen Torf in den Ennstaler Mooren abzubauen. Er wurde v.a. als Brennstoff für die Eisenschmelze genützt. Der erste dokumentierte Abbau fand 1783 im Krumauer-Moor in der Nähe von Admont statt. Auch im Irdninger Moos (ab Mitte des 19. Jahrhunderts bis 1911), im Wörschacher Moor (von 1840 bis 1944), im Liezener Moor (von 1827 bis 1935) und im aus mehreren Mooren bestehenden Admonter Torfstich (von 1783 bis 1937) wurde Torf abgebaut. (vgl. BOLKART 2010: 18)

Durch die Konkurrenz von Kohle und Koks wurde Torf jedoch zu Beginn des 20. Jahrhunderts immer unwichtiger. Wie in der obigen Auflistung ersichtlich, wurden die meisten Torfstiche noch vor dem zweiten Weltkrieg eingestellt. Nur das Torfwerk Ronach in Admont blieb bis heute bestehen - es wird aber voraussichtlich in den nächsten Jahren schließen. Im Pürgschachenmoor wurde nur in einem kleinen, randlichen Bereich der südlichen Hochmoorfläche Torf abgebaut. Offensichtlich wurde der Abbau aber relativ bald wieder eingestellt und das Pürgschachenmoor blieb als letztes von mehreren Hochmooren in diesem Bereich des Ennstals erhalten. Der WWF Österreich pachtete die Fläche im Besitz des Stiftes Admont im Jahr 1976 und sorgte damit für einen endgültigen Schutz der Moorfläche (vgl. JUNGMEIER und WERNER 2004: 89).

### 2.3.3. Unterschutzstellung und Renaturierung

Als Anfang der 90er Jahre die sich verstärkende ökologische Schädigung des Pürgschachenmoores bekannt wurde, schlugen der WWF (als Pächter) und der Moorökologe Gert Michael Steiner Alarm. Daraufhin beauftragten das damalige Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie sowie das Amt der Steiermärkischen Landesregierung Expert\_innen mit der Erstellung einer Expertise zum Zustand des Hochmoores. Dieser Bericht von BRAGG et al. (1993) führte zu Renaturierungsmaßnahmen im Rahmen eines von der Europäischen Union unterstützten LIFE Natur Projektes mit dem Titel „Sicherung

von Feuchtwiesen und bedrohten Arten im Mittleren Ennstal' in den Jahren 1995 bis 1998. (vgl. MATZ 2011: 65)

Dieses Sanierungsprogramm beinhaltete zahlreiche Maßnahmen, die jedoch nicht vollständig durchgeführt werden konnten. V.a. der Flächenerwerb und die Auflassung der um das Moor liegenden Drainagierungen konnte nur zum Teil durchgeführt werden. Eine zentrale Maßnahme war die Errichtung von Grabensperren und die Auflösung von Drainagen, die direkt an das Moor angrenzten. Damit sollte der mooreigene Wasserspiegel gehoben werden. Es wurde ebenfalls ein Rundweg geplant, der neben der Information für die Bevölkerung auch zur Stauwirkung dient. (vgl. ebd.)

Eine zentrale Rolle bei den Planungen, Verhandlungen und bei der Durchführung der Maßnahmen spielte der 1995 gegründete Moorschutzverein Pürgschachen, der durch Dieter Weißensteiner maßgeblich. Er stellt ein Bindeglied zwischen den Institutionen (zB Land, Grundbesitzer und Universitäten) dar und kann als Erfolg verbuchen, dass einzelne, um das Moor liegende Flächen von privaten Besitzern gekauft und andere getauscht werden konnten. (JUNGMEIER und WERNER 2004: 91)

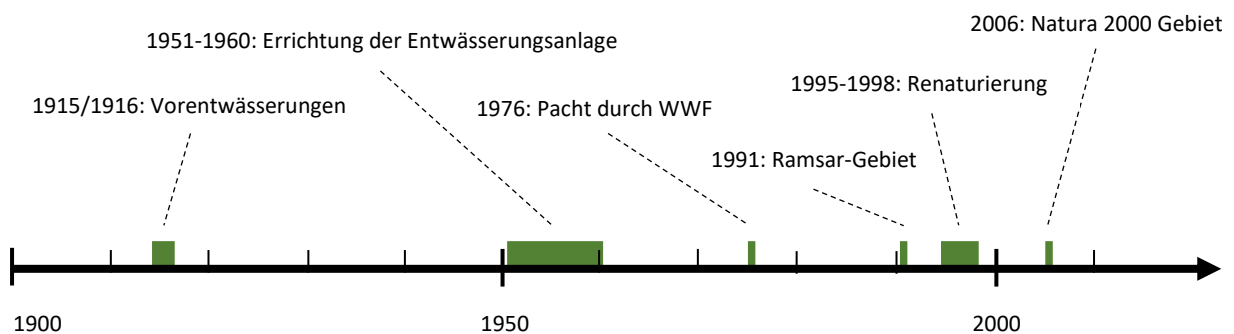


Abbildung 6: Die Entwicklung des Pürgschachenmoors seit Beginn des 20. Jahrhunderts. Die Skizze gibt einen Überblick über wichtige Ereignisse mit Bezug zum Moor. Eigene Darstellung.

Seit dem Jahr 1991 ist das Pürgschachenmoor ein Ramsar-Gebiet. Die Ramsar-Konvention ist ein Übereinkommen zum Schutz von Feuchtgebieten internationaler Bedeutung (vgl. JUNGMEIER und WERNER 2004: 90). Dies stellt in Österreich keinen direkten rechtlichen Schutz dar, es kann aber als Gütesiegel für das Hochmoor angesehen werden. Im Jahr 2006 wurde die Moorfläche gemeinsam mit Flächen entlang der Enns auch als Natura 2000 Gebiet gemäß FFH- und Vogelschutzrichtlinie der EU ausgewiesen. Das Gebiet mit dem Titel ‚Pürgschachen-Moos und ennsnahe Bereiche zwischen Selzthal und dem Gesäuseeingang‘ hat eine Flächenausdehnung von 1.613 ha (vgl. LAND STEIERMARK 2017). Die ca. 44 ha große Hochmoorfläche des Pürgschachenmoor stellt das zentrale Gebiet dar, das am besten erhalten ist. Abb. 8 zeigt die räumliche Ausdehnung der Schutzgebiete.



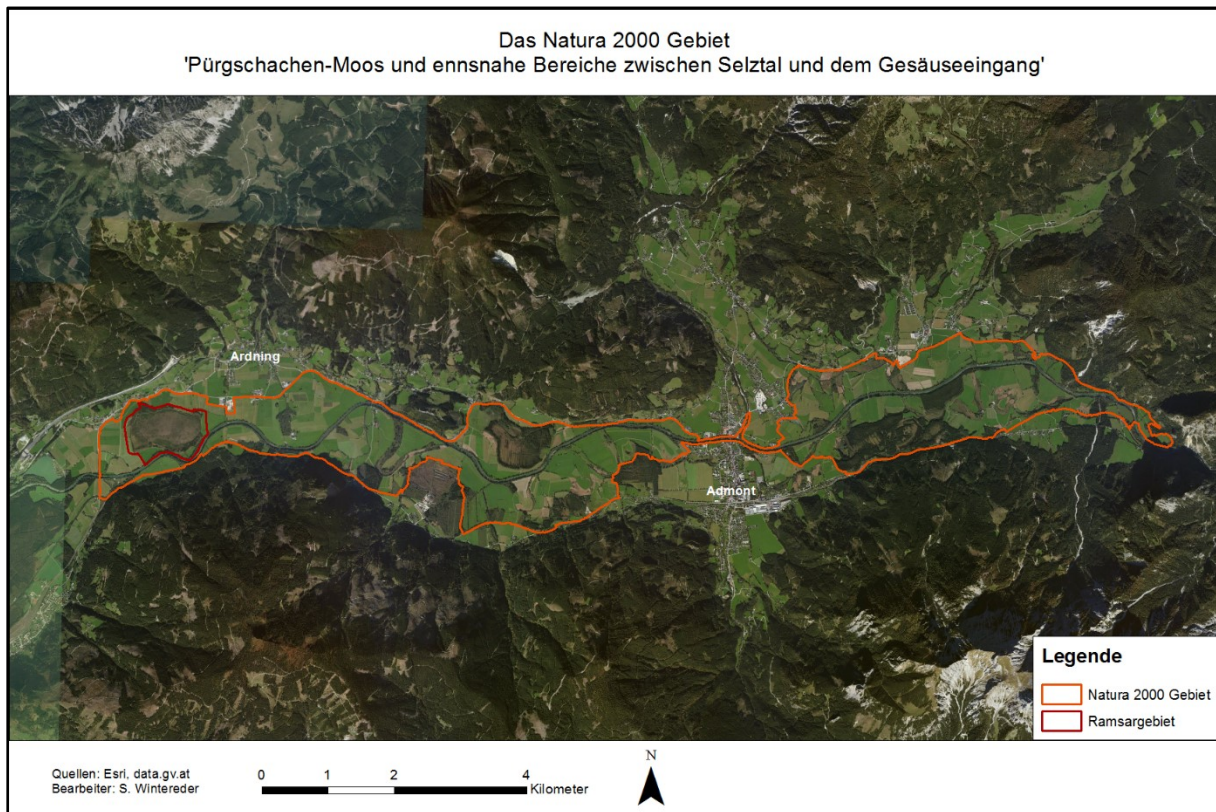


Abbildung 7: Luftbild mit den Grenzen des Natura 2000 Gebietes ‚Pürgschachen-Moos und ennsnahe Bereich zwischen Selzthal und dem Gesäuseeingang‘ und den Grenzen des Ramsargebietes ‚Pürgschachen-Moor‘ südwestlich von Ardning.



### 3. Theoretische Grundlagen

---

In diesem Kapitel sollen wichtige theoretische Grundlagen besprochen werden, die als Grundlage für diese Arbeit dienen. Es liegt nahe zu Beginn grundlegende Begrifflichkeiten zu Mooren und v.a. Hochmooren zu klären und sowohl auf die Bildung und den Aufbau dieser einzugehen. Da die Vegetation des untersuchten Moores im Zentrum dieser Arbeit steht, wird dieser hier auch ein bedeutender Teil gewidmet. Es werden wichtige Pflanzengruppen und ihre Anpassungen an den speziellen Lebensraum Hochmoor vorgestellt.

Zwei weitere Themenbereiche werden in diesem Kapitel ebenfalls angesprochen. In Kapitel 3.5. wird die Gefährdung von Hochmooren besprochen und kurz dargestellt, welche Maßnahmen ergriffen werden können um diese zu schützen. Ihre Bedeutung als Kohlenstoffsinken bzw. -quellen und somit auch den allgegenwärtigen Klimawandel wird oft unterschätzt. Dieser Thematik soll ebenfalls ein kurzer Teil dieses Kapitels gewidmet werden.

### 3.1. Das Hochmoor

Aus der Sicht der Bodenkunde ist die Definition eines Moores einfach und klar: Eine Fläche wird als Moor angesprochen, wenn der Boden eine Torfschicht von mindestens 30cm Mächtigkeit aufweist (vgl. BURMEISTER et al. 1990: 2). Bei einer geringeren Mächtigkeit wird von einem Anmoor gesprochen. (vgl. PROBST 1987: 264). Die biologische Betrachtungsweise bezieht sich stärker auf die Vegetation, die für Moore typisch ist und für den Aufbau einer Torfschicht verantwortlich ist. Eine vereinfachte Definition nach STEINER (2005a: 1) soll hier als allgemeine Definition von Mooren verwendet werden: „Moore sind Feuchtlebensräume mit unterschiedlich dicker Torfschicht, die von der Vegetation gebildet wurde.“

Torf ist somit ein zentraler Begriff der Moordefinition, er grenzt den Lebensraum klar von anderen ab. Er besteht überwiegend aus abgestorbenem Pflanzenmaterial, das aufgrund der nassen Bedingungen und des damit verbundenen Sauerstoffmangels im Boden nicht vollständig mineralisiert werden kann. Die organischen Bestandteile der abgestorbenen Moorpflanzen sammeln sich in intakten Mooren an und führen zu einem Wachsen dieser. Auf diese Weise wird von Pflanzen aufgenommenes und in organische Verbindungen eingebautes Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) im Boden gespeichert. Eine bedeutende Rolle beim Aufbau der Torfschicht spielen Torfmoose (diverse Sphagnum-Arten), die in Kapitel 3.4.2. ausführlicher behandelt werden. (vgl. JUNGMEIER und WERNER 2004: 12)

Es gibt folglich zwei Voraussetzungen für die Bildung von Torf und somit Mooren: Wasser und torfbildende Pflanzen (vgl. STEINER 1982: 11). Wenn stehende Gewässer durch Vegetationsentwicklung verlanden oder Gebiete durch im Laufe der Zeit geänderte Umweltbedingungen versumpfen, so kommt es zum Aufbau von Torfschichten und zur Entstehung eines Niedermoores. Mineralstoffe werden dabei über das Grund- oder Oberflächenwasser zugeführt. In Regionen mit einem ausreichenden Niederschlagsüberschuss kann sich dieser geogenen Torfbildung eine ausschließlich vom Niederschlag abhängige, ombrogene Torfbildung anschließen, die zur Bildung von sogenannten Hochmooren führt. (vgl. DIERSEN und DIERSEN 2008: 8)

Es gibt eine Vielzahl an Niedermoor-Formen und sehr unterschiedliche Bedingungen (zB pH-Wert von schwach sauer bis basisch und Trophiestufen von oligotroph bis eutroph). Im Gegensatz dazu sind Hochmoore von Extremen wie zB niedrigem pH-Wert, Nährstoffarmut oder starken Temperaturschwankungen geprägt und von einem Niederschlagsüberschuss (und somit dem Großklima) abhängig. (vgl. JUNGMEIER und WERNER 2004: 14, DIERSEN und DIERSEN 2008: 42f.)

Das in dieser Arbeit untersuchte Pürgschachenmoor ist ein in einem Tal gelegenes regenwassergespeistes Moor und wird folglich als Tal-Hochmoor bezeichnet. Deshalb wird hier nun verstärkt auf die Bildung und den Aufbau von Hochmooren eingegangen.

### 3.2. Die Hochmoorbildung

Moorbildungsprozesse fanden in Österreich seit Ende der letzten Eiszeit statt, als besonders günstige Bedingungen vorherrschten. Denn die „[...] Gletscher hatten wasserundurchlässige Gletschertone zurückgelassen, hatten das Gelände ausgeschürft und zahlreiche Hohlformen gebildet, in denen sich nun Seen [...] entwickeln konnten. Das Klima war kühl und das Wasserangebot hoch (geringe Verdunstung, keine Vegetationsdecke, Schmelzwasser der Gletscher).“ (STEINER 1982: 12).

Hochmoore entstehen in der Regel aus Niedermooren, die wiederum durch die Verlandung von Stillgewässern oder durch die Versumpfung im Zuge der Veränderung von Umweltbedingungen (zB in niederschlagsreichen Phasen) entstehen. Entscheidend für die Weiterentwicklung zu einem Hochmoor sind Bedingungen, in denen sich Torfmoose ansiedeln können. Die weiter oben angesprochenen Verlandungsmoore sind abgesehen von Randbereichen oft nährstoffarm und bieten Torfmoosen somit günstige Wachstumsbedingungen. Auch durch Versumpfung entstandene Moore können durch ausbleibende Überstauung und verstärkten Regenwassereinfluss (niedrigere pH-Werte) gute Wachstumsbedingungen für Torfmoose bieten und sich schließlich zu Hochmooren weiterentwickeln. (vgl. JUNGMEIER und WERNER 2004: 15f., STEINER 1982: 13)

Torfmoose können durch ihre exzellente Wasserleitfähigkeit und Wasserhaltekapazität über den Mineralbodenwasserspiegel hinauswachsen und einen eigenständigen, vom umliegenden Bodenwasser unabhängigen Moorwasserkörper aufbauen (vgl. JUNGMEIER und WERNER 2004: 20). Ihre Fähigkeit zum Kationentausch (Aufnahme der wenigen Mineralstoffe aus dem Regenwasser im Tausch gegen Wasserstoffionen) verschafft den Sphagnen einen Vorteil gegenüber anderen Pflanzen und führt als Nebeneffekt zu einer Versauerung des Moorwassers (vgl. PROBST 1987: 267f.). Der niedrige pH-Wert ist charakteristisch für Hochmoore und kann nur von wenigen Pflanzen toleriert werden. Dadurch kommt es zu einer grundlegenden Veränderung der Vegetation hin zu Arten, die an die besonderen Bedingungen im Hochmoor angepasst sind (vgl. STEINER 1982: 13).

Die abgestorbenen organischen Substanzen in einem Moor können aufgrund des Sauerstoffmangels im Boden nicht verwesen. Für die Verwesung wären aerobe Mikroorganismen nötig, die Sauerstoff (O<sub>2</sub>) zum Leben brauchen und die Substanzen vollständig zu Kohlendioxid und Wasser abbauen. Es kommt stattdessen zur Vertorfung, bei der die Pflanzenreste zuerst vermodern (unvollständiger Abbauprozess bei ungenügender Sauerstoffversorgung) und dann verfaulen (Abbau unter Luftabschluss, anaerobe Mikroorganismen sind aktiv). Bei diesen Prozessen entsteht nicht Kohlendioxid als Endprodukt, sondern der Kohlenstoff lagert sich ab. Das Endprodukt besteht zu einem großen Teil aus Kohlenstoff und ist somit Kohle sehr ähnlich. Deshalb kann Torf auch als Brennstoff verwendet werden. (vgl. ebd.: 11f.)

### 3.3. Der Aufbau eines Hochmoores

Ein Hochmoor besteht aus einem Torfkörper, der durch die darauf wachsende Vegetation gebildet wird. Es können zwei Schichten unterschieden werden. Die obere Schicht, die meist bis 100cm mächtig ist, wird als Akrotelm bezeichnet. Es besteht zu einem großen Teil aus lebenden und abgestorbenen Torfmoosen. Aber auch Rhizome und Wurzeln höherer Pflanzen tragen zu dieser Schicht bei. Das Akrotelm steht im Austausch mit der Umwelt. Da die Schicht meist über dem Wasserspiegel liegt und Luft in den Boden eindringen kann, können Mikroorganismen organische Stoffe abbauen. (vgl. STEINER 2005b: 30)

Doch abgestorbenes Pflanzenmaterial wird meist bald durch kontinuierlich wachsende Pflanzen nach unten gedrückt, wo sie unterhalb des in intakten Hochmooren hohen Wasserspiegels gelangen. Dort finden kaum mehr Abbauprozesse statt und das Material sammelt sich als kohlenstoffreicher Torf an. Diese dunkle Torfschicht bildet gemeinsam mit Wasser die eigentliche Masse des Hochmoores und wird als Katotelm bezeichnet. Die Grenze zwischen den beiden Schichten ist sehr markant und dadurch gekennzeichnet, dass das Katotelm immer vollständig wassergesättigt ist. Auch während einer trockenen Phase sinkt der Moorwasserspiegel nicht bis in das Katotelm. (vgl. ebd.)

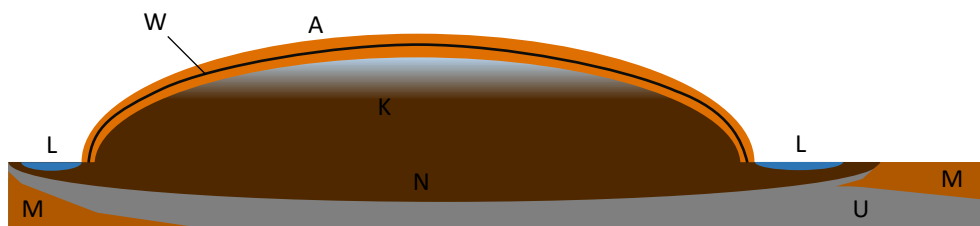


Abbildung 8: Der Aufbau eines typischen Hochmoores – idealisierter, stark überhöhter Querschnitt. M = Mineralboden, U = wasserstauender Untergrund, L = Lagg, N= Niedermoorortorf, K = Katotelm, A = Akrotelm, W = Wasserspiegel. Eigene Darstellung nach STEINER (2005b: 31).

Abbildung 9 stellt den Aufbau eines typischen Hochmoores dar. Der wasserstauende Untergrund ist für die Bildung eines Moores bedeutend. Darauf entsteht im Zuge der Moorbildung eine Niedermoorortorfschicht, die sich von weiteren Torfschichten durch andere Pflanzenarten (v.a. Niedermoorarten wie zB diverse Vertreter der Gattung *Carex* oder *Phragmites australis*) unterscheidet. Der Hochmoorkörper besteht aus Katotelm und Akrotelm, in dem sich der Wasserspiegel des Hochmoores befindet. Im das Hochmoor umgebenden Lagg sammelt sich überschüssiges Wasser, das seitlich aus dem Moor ausdringt.

Wird der horizontale Aufbau eines Hochmoores betrachtet, so kann hier ebenfalls eine Gliederung erkannt werden. Der zentrale Bereich auf dem uhrglasförmig aus der Landschaft gehobenen Hochmoorkörper wird als Plateau, Hochmoorweite oder einfach als Hochmoorfläche bezeichnet. Zum Rand hin geht diese meist relativ ebene Fläche in das sog. Randgehänge über, das mehr oder weniger stark

geneigt ist. Dieser Bereich ist meist vergleichsweise trocken und kann deshalb auch von Kiefern und Birken besiedelt werden. (vgl. SUCCOW und JESCHKE 1986: 66f.)

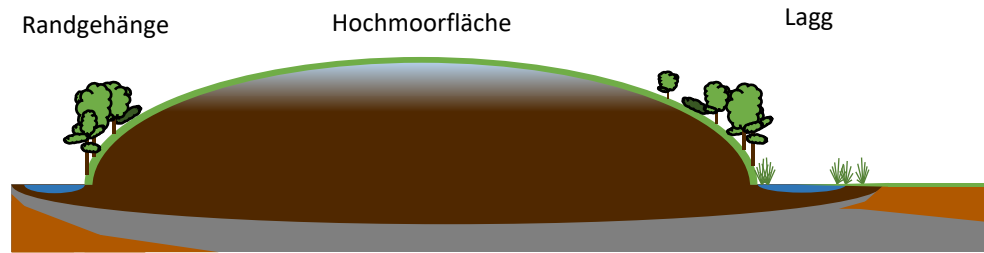


Abbildung 9: Die horizontale Gliederung eines typischen Hochmoores. Das trockene Randgehänge und das Lagg grenzen die Hochmoorfläche von der Umgebung des Hochmoores ab. Vereinfachte, stark überhöhte Darstellung nach SUCCOW und JESCHKE (1986: 66).

Wie in Abb. 10 zu sehen ist, bildet das sog. Lagg den Übergang zwischen Randgehänge und dem umliegenden Mineralboden mit für das Gebiet typischer Vegetation. Es bildet einen sehr feuchten Gürtel um gut entwickelte Hochmoore. Hier bilden sich meist Sumpfwälder, Röhrichte, Seggenrieder oder Seen mit meist niedermoor typischen Pflanzenarten aus. (vgl. ebd.: 67)

Tabelle 1: Häufige Strukturelemente von Hochmooren, ihre räumliche Lage (über bzw. unter dem Moorwasserspiegel) und typische Vertreter dieser nach STEINER (2005b: 27ff.).

| Bezeichnung          | Lage           | Typische Vertreter                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Torfhügel            | > 100cm<br>üW  | <i>Cladonia</i> spp., <i>Pleurozium schreberi</i> , <i>Hylocomium splendens</i> , <i>Dicranum scoparium</i> ;<br><i>Pinus silvestris</i> , <i>Picea abies</i>                                                                                                                                      |
| Bult                 | 30-100cm<br>üW | <i>Sphagnum fuscum</i> , <i>S. capillifolium</i> , <i>Cladonia arbuscula</i> , <i>C. rangiferina</i> ,<br><i>Pleurozium schreberi</i> , <i>Dicranum scoparium</i> , <i>Hylocomium splendens</i> ;<br><i>Vaccinium vitis-idaea</i> , <i>V. myrtillus</i> , <i>V. uliginosum</i> , <i>Pinus mugo</i> |
| Bultfläche           | 10-30cm<br>üW  | <i>Sphagnum magellanicum</i> ;<br><i>Pinus mugo</i> , <i>Vaccinium vitis-idaea</i> , <i>V. uliginosum</i> , <i>Calluna vulgaris</i> ,<br><i>Andromeda polifolia</i>                                                                                                                                |
| Bultfußfläche        | 0-10cm<br>üW   | <i>Sph. papillosum</i> , <i>S. magellanicum</i> , <i>S. angustifolium</i> ;<br><i>Eriophorum vaginatum</i> , <i>Vaccinium oxycoccus</i> , <i>V. uliginosum</i> , <i>Calluna vulgaris</i> ,<br><i>Andromeda polifolia</i> , <i>Carex pauciflora</i> , <i>C. nigra</i>                               |
| Torfmooschlenke      | 0-10cm<br>uW   | <i>Sphagnum angustifolium</i> , <i>S. cuspidatum</i> , <i>S. tenellum</i> ;<br><i>Carex limosa</i> , <i>C. rostrata</i> , <i>Scheuchzeria palustris</i> , <i>Rhynchospora alba</i> ,<br><i>Drosera rotundifolia</i> , <i>D. anglica</i>                                                            |
| Torfschlamm-schlenke | 10-20cm<br>uW  | <i>Sphagnum compactum</i> , <i>S. tenellum</i> ;<br><i>Carex limosa</i> , <i>C. rostrata</i> , <i>Rhynchospora alba</i>                                                                                                                                                                            |
| Periodischer Kolk    | 20-50cm<br>uW  | <i>Sphagnum cuspidatum</i> , <i>S. angustifolium</i>                                                                                                                                                                                                                                               |
| Kolk                 | > 50cm<br>uW   | <i>Sphagnum cuspidatum</i> , <i>S. angustifolium</i>                                                                                                                                                                                                                                               |

Die auf der Hochmoorfläche wachsenden Torfmoosarten nischen sich je nach Grundwasserspiegel ein und erzeugen somit verschiedene Oberflächenstrukturen. Nach STEINER (2005b: 27ff.) können acht häufige Strukturelemente von Hochmooren unterschieden werden - vier terrestrische über dem Moorwasserspiegel (üW) und vier aquatische unter diesem (uW). Diese ökologischen Nischen stellen unterschiedliche Lebensräume dar, an die unterschiedliche Pflanzenarten angepasst sind. Diese sind in der folgenden Tabelle dargestellt.



### 3.4. Die Vegetation der Hochmoore

Hochmoore sind vergleichsweise extreme Lebensräume, die hohe Ansprüche an die vorkommenden Pflanzenarten mit sich bringen. In diesem Kapitel soll diese spezielle Biozönose kurz charakterisiert werden, bevor wichtige Hochmoorarten und ihre Anpassungen an die besonderen Lebensbedingungen vorgestellt werden.

#### 3.4.1. Der Lebensraum Hochmoor

Im Vergleich zu anderen Lebensräumen bringt das Hochmoor für Pflanzen einige Herausforderungen mit sich. STEINER (1982: 15ff.) nennt drei grundlegende Faktoren, die die Ökologie (und somit die Vegetation) der Moore entscheidend prägen: das besondere Kleinklima, die Mikroorganismen im Torf und die speziellen Eigenschaften und Wirkungen der Torfmoose.

Das Kleinklima in Hochmooren ist durch extreme Bedingungen geprägt. Die Temperaturen schwanken sowohl im Laufe des Tages (kalte, tlw. durch Fröste geprägte Nächte und heiße Tage) als auch während des Jahres um mehr als 30 °C. Für diese Bedingungen ist der im Torf liegende Wasserkörper eines Hochmoores verantwortlich. Es kommt zu so gut wie keinem Wärmeaustausch des trägen Systems mit der Umgebung. Deshalb erwärmt sich dieser kaum über 10 °C, während sich etwas trockenere Bereiche an der Oberfläche an sonnigen Sommertagen auf tlw. bis zu 60 °C erwärmen können. (vgl. STEINER 1982: 16)

Die Torfmoose, die für die Entstehung von Hochmooren verantwortlich sind, wirken durch ihre Eigenschaften (auf die weiter unten genauer eingegangen wird) ebenfalls auf die Lebensbedingungen im Moor. Die Wasserleitfähigkeit und die Wasserspeicherfähigkeit dieser hoch spezialisierten Moose hat zur Folge, dass der Wasserspiegel im Moor über dem der Umgebung und meist nur knapp unter der Mooroberfläche liegt (vgl. PROBST 1987: 267). Dies führt zu anoxischen Bedingungen im Boden, die andern Pflanzen Schwierigkeiten bereiten und die Voraussetzung für die Bildung von Torf sind.

Der Ionentausch der Torfmoose, durch den sie Mineralstoffe aus dem Wasser beziehen können, führt durch die Ansammlung von Wasserstoff-Ionen ( $H^+$ -Ionen) zu einer Versauerung des Moorwassers. Durch diesen Mechanismus können Moose die wenigen verfügbaren Nährstoffe gut für das eigene Wachstum nützen und andere Pflanzen am Wachstum hindern (PROBST 1987: 267). DIERSSEN und DIERSSEN (2008: 52) geben pH-Werte von 2,3 bis 4,8 ( $\bar{\varnothing} = 3,4$ ) für ombrogene Hochmoore an.

In Hochmoorböden spielen Pilze eine bedeutendere Rolle als Bakterien (die in anderen Böden dominieren), da sie besser mit den sauren Bedingungen zurechtkommen. Sie gehen als Mykorrhizapilze

Symbiosen mit unterschiedlichen Gefäßpflanzen (zB Ericaceen) zu beidseitigem Gewinn ein. Dabei liefern sie zB auch von Torfmoosen aufgenommene Nährstoffe an die mit ihnen verbundenen Gefäßpflanzen. (vgl. STEINER 1982: 16f.)

Die Abwesenheit von bedeutenden Nährstoffen wie Phosphor und Stickstoff ist typisch für Hochmoore. Dies hat mehrere Gründe: Erstens gibt es keinen Kontakt zum Boden, da das Hochmoor diesem als dicke Schicht aufliegt. Durch die uhrglasförmige Aufwölbung kann auch kein Mineralbodenwasser aus der Umgebung auf die Moorfläche gelangen. Weiters kommt es durch die wenigen Bakterien nur zu einer geringen Mineralisierung der Torfmoosreste. Auch der hohe Wasserspiegel schränkt den Raum für die Wurzeln der Samenpflanzen ein und verhindert somit eine ausreichende Nährstoffaufnahme. Deshalb gehen beinahe alle Hochmoorpflanzen eine Symbiose mit Mykorrhizapilzen ein, die die Aufnahme von Nährstoffen aus Pflanzenresten möglich machen. (vgl. ELLENBERG 1978: 462)

Anoxische Bedingungen im Boden durch hohe Grundwasserstände, niedrige pH-Werte, Nährstoffarmut oder extreme Temperaturschwankungen stellen eine Herausforderung dar, auf die mit unterschiedlichen Strategien reagiert wird. Diese Bedingungen machen Hochmoore zu Lebensräumen weniger gut angepasster Arten. Dabei kann grundsätzlich zwischen Kryptogamen (sich ‚im Versteckten Paarende‘, blütenlose Organismen) und Phanerogamen (Samenpflanzen) unterschieden werden.

### 3.4.2. Moose und Flechten im Hochmoor

Moose sind ein entscheidender Teil der Hochmoor-Vegetation mit einigen sehr gut angepassten Arten. Von besonderer Bedeutung sind natürlich Torfmoose (Vertreter der Gattung *Sphagnum*), die u.a. für Torfbildung und niedrige pH-Werte im Hochmoor verantwortlich sind. Sie sind perfekt an die speziellen Lebensbedingungen angepasst. Flechten spielen hingegen eine eher untergeordnete Rolle.

Der anatomische Bau von Torfmoosen unterscheidet sich grundsätzlich von denen anderer Pflanzen. Wie in Abb. 10 zu sehen ist, sind sie relativ einfach aufgebaut: An einem beblätterten Stämmchen zwei-

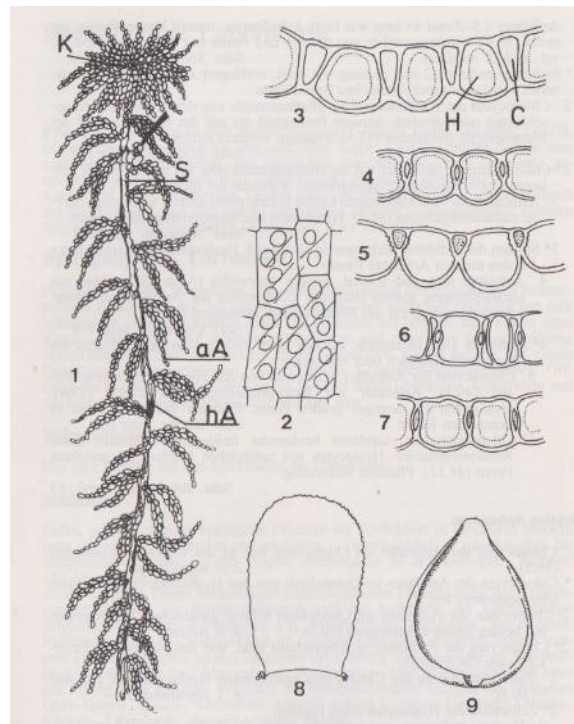


Abbildung 10: Habitus eines typischen Torfmooses mit Detailansichten. 1. Habitus von *Sphagnum palustre*. 2. Hyalodermis des Stammes von *S. palustre*. 3. bis 7. Astblattquerschnitte von *S. palustre*, *S. papillosum*, *S. imbricatum*, *S. magellanicum* und *S. centrale*. 8. Stammblatt von *S. centrale*. 9. Astblatt von *S. centrale*. aA = absteigender Ast, C = Chlorocyt, H = Hyalocyt, hA = hängender Ast, K = Köpfchen, S = Stamm. Quelle: FRAHM J. und FREY W. 2004: 160)

gen teils anliegende und teils abstehende Äste wirtelig ab, die ebenfalls dicht mit Blättern besetzt sind. Diese einschichtigen Blätter setzen sich aus lebenden, photosynthetisierenden Chlorocyten und toten Hyalocyten zusammen. Auf den endständigen Köpfchen (Kronen) bildet sich der Sporophyt, dessen Sporen zur Ausbreitung dienen. (vgl. FRAHM J. und FREY W. 2004: 158)

Entscheidend für die Fähigkeit der Torfmoose Wasser zu speichern sind die großen Hyalinzellen in den Blättern (siehe Abb. 10: 3-7). Diese toten Zellen, zwischen denen sich kleine Chlorophyllzellen drängen, nehmen das Wasser über Poren auf und ermöglichen es manchen *Sphagnum*-Arten das 30fache ihres Trockengewichts an Wasser zu speichern (vgl. SUCCOW und JESCHKE 1986: 71). Auch die dicht anliegenden Äste des Moores (die hauptsächlich für die gute vertikale Wasserleitfähigkeit der Moose verantwortlich sind) und der Polsterwuchs wirken sich positiv auf das Wasserhaltevermögen aus (vgl. PROBST 1987: 267).

Eine besondere Eigenschaft der Torfmoose ist auch ihr unbegrenztes Spitzenwachstum. Während die unteren Teile der Moospflänzchen bleich werden, absterben und langsam zu Torf umgewandelt werden, wachsen die Sprosse unbegrenzt weiter. Seitensprosse treten unter dem Köpfchen aus und füllen den Raum zwischen den dicht stehenden Torfmoospflänzchen auf. (vgl. PROBST 1987: 267)

Durch Kationentauscher an den Außenseiten der Zellwände können Torfmoose die wenigen im Moorwasser verfügbaren Ionen nützen. Sie tauschen dabei  $H^+$ -Ionen gegen andere essentielle Kationen (wie zB  $K^+$ ,  $Ca^{2+}$  oder  $NH_4^+$ ) und bewirken dadurch als Nebeneffekt eine Versauerung des Moorwassers. Dieser Mechanismus ist somit auch eine sehr erfolgreiche Konkurrenzstrategie, denn die sauren Bedingungen in Hochmooren verunmöglichen das Wachstum beinahe aller Pflanzenarten. (vgl. PROBST 1987: 267f.)

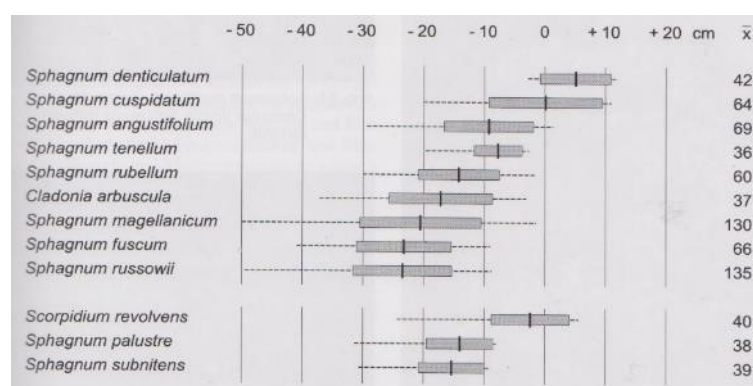


Abbildung 11: Hydrologische Einnischung dominanter Kryptogamen in Mooren des Schwarzwaldes. Die Balken zeigen die Wasserstände unter bzw. über der Flur der untersuchten Individuen.  $\bar{x}$  = Anzahl der Messungen. Quelle: DIERSSEN und DIERSSEN 2008: 75)

Torfmoosarten konkurrieren im Hochmoor - im Gegensatz zu Samenpflanzen - untereinander um die wasserreichen Standorte (v.a. Schlenken und Bultfußflächen, siehe Tabelle 1) und sind auf trockenere

Standorte spezialisiert. Um auf den für längere Zeitphasen trockenfallenden Bulten wachsen zu können, brauchen Torfmoose Anpassungen, die es ihnen ermöglichen den Wasserstrom aus tieferen Bodenschichten aufrecht zu erhalten und Wasser möglichst lange zu speichern. (vgl. DIERSSEN und DIERSSEN 2008: 75ff.)

Abb. 11 zeigt die Einnischung der Sphagnen (und anderer Kryptogamen) aufgrund des Wasserstandes im Hochmoor. *Sphagnum magellanicum*, *S. russowii*, *S. fuscum* und auch die Flechte *Cladonia arbuscula* kommen mit tiefen Wasserständen von mehr als 10 cm unter Flur gut zurecht. *Sphagnum denticulatum* und *S. cuspidatum* sind dagegen als typische Schlenkenbewohner bekannt, sie brauchen hohe Wasserstände. Neben Torfmoosen kommen auch Lebermoose und Laubmoose i.e.S. (im engeren Sinn) in Hochmooren vor. Typische Vertreter letzterer sind zB *Aulacomnium palustre* (Pionier mit breiter hydrologischer Amplitude), *Polytrichum spp.*, *Dicranum bergeri*, *Hylocomium splendens* und *Pleurozium schreberi*. Ihr Vorkommen beschränkt sich jedoch nur auf die trockeneren Bereiche des Moores. (vgl. ELLENBERG 1978: 448, STEINER 2005b: 27f.)

Auch zahlreiche Flechtenarten der Gattung *Cladonia* haben es geschafft Hochmoore als Lebensraum zu erobern. Sie kommen sowohl epiphytisch (also auf anderen Pflanzen wachsend) als auch selbstständig am Boden wachsend vor. Typische Arten sind *Cladonia arbuscula*, *C. rangiferina* und *C. chlorophaea* (vgl. ELLENBERG 1978: 448). Sie sind meist an die trockensten Standorte im Moor (zB Bulten) gebunden. Hier erreichen sie die beste Wuchsleistung und Vitalität, während zu den Schlenken hin Biomasse-Vorräte und Produktivität deutlich abnehmen (vgl. DIERSSEN und DIERSSEN 2008: 77).

### 3.4.3. Gefäßpflanzen im Hochmoor

Neben Moosen und Flechten haben es auch einige Gefäßpflanzen geschafft mit den Bedingungen im Hochmoor zurechtzukommen. Sie wachsen in den von den Torfmoosen geschaffenen



Abbildung 12: *Polytrichum strictum* (mit zahlreichen Sporophyten) auf einer Bulte auf der Hochmoorfläche des Pürgschachenmoores. Eigene Aufnahme.



Abbildung 13: Rasenbildende *Cladonia arbuscula* im Pürgschachenmoor



Strukturelementen, meist auf den etwas trockeneren Bulten (siehe Tabelle 1). Es können grundsätzlich vier Gruppen von Gefäßpflanzen unterschieden werden:

- a) Zwergsträucher
- b) Gräser und Grasartige
- c) Bäume und Sträucher
- d) Andere

Ericaceen (Heidekrautgewächse) sind eine auch außerhalb von Mooren erfolgreiche Pflanzenfamilie. Sie treten in Form von zwergwüchsigen Sträuchern auf Bulten und Bultflächen auf. Typische Vertreter sind *Vaccinium uliginosum*, *V. oxycoccus*, *V. vitis-idaea*, *V. myrtillus*, *Andromeda polifolia* oder auch *Calluna vulgaris* (vgl. STEINER 2005b: 28).



Abbildung 14: *Calluna vulgaris* auf einer trockenen Bulte im Pürgschachenmoor. Eigene Aufnahme.

Die in Niedermooren sehr zahlreichen Grasartigen der Gattung *Carex* (die zur Familie der Sauergräser bzw. Cyperaceen gehören) sind auch in Hochmooren sehr erfolgreich. Sie schaffen es auch in den Bereichen zu wachsen, die wenige Zentimeter unter oder knapp über dem Wasserspiegel liegen. Laut STEINER (2005b: 28f.) treten in europäischen Hochmooren zB *Carex pauciflora* und *C. nigra* auf Bultfußflächen und *Carex limosa* und *C. rostrata* in Torfmoosschlenken auf (siehe auch Tabelle 1).



Abbildung 15: *Rhynchospora alba* (gelbgrün) auf den durch verdichteten Torf gekennzeichneten Wegen der Hochmoorfläche. Eigene Aufnahme.

In den Schlenken finden sich auch *Scheuchzeria palustris* und *Rhynchospora alba* (Abb. 15), die

wie das für Hochmoore sehr charakteristische *Eriophorum vaginatum* ebenfalls zu den Cyperaceen gehören. Letzteres bildet Horste und kann durch die aufgeblasene Stängelblattscheide sowie die auffallenden Früchte mit ihren weißen wolligen Flughaaren gut erkannt werden (vgl. BURMEISTER et al. 1980: 14). Zu erwähnen ist noch das Gras *Molinia caerulea* (Familie Poaceae), das namensgebend für

Pfeifengraswiesen ist und in Hochmooren in Randbereichen bzw. als Störungszeiger auftritt (FISCHER et al. 2008: 1201).

Zum charakteristischen Vegetationsinventar gehören auch Bäume und Sträucher. Sie bilden in intakten Hochmooren eine ringförmige Zone im zur Umgebung abfallenden Randbereich, der dadurch besser entwässert und folglich trockener ist. Kommt es jedoch zur Absenkung des Grundwasserspiegels in Hochmooren (durch Klimaveränderungen bzw. menschliche Entwässerungen), so können sich Gehölze wie *Betula pubescens* (Abb. 17) oder *Picea abies* auf der Hochmoorfläche ausbreiten. (vgl. SUCCOW und JESCHKE 1986: 75 ff., ELLENBERG 1978: 452, BURMEISTER et al. 1980: 16).

Wenige andere Gefäßpflanzen haben es geschafft im Hochmoor zu gedeihen. Arten der Gattung *Drosera* verschaffen sich in den sehr nährstoffarmen Hochmooren durch Insektivorie einen Vorteil gegenüber anderen Pflanzen (siehe Abb. 16). Die nur wenige Zentimeter groß werdenden Pflanzen können mit klebrigen Drüsenhaaren auf ihren Blättern kleine Insekten fangen und verdauen (vgl. BURMEISTER et al. 1980: 16). Auch einzelne Pflanzen, die nicht typisch für Hochmoore sind, schaffen es immer wieder in diesen zu wachsen. V.a. die Absenkung des Wasserspiegels bringt verbesserte Lebensbedingungen mit sich.

Hochmoore sind für Gefäßpflanzen Lebensräume mit extremen Bedingungen auf welche sie mit unterschiedlichen Strategien reagieren. Es werden zB beträchtlich mehr Wurzeln und Rhizome als oberirdische Organe (Sprosse, Blätter) angelegt. Diese sind entweder an periodisch hohe Grundwasserstände und damit einhergehende anoxische Bedingungen im Boden angepasst oder beschränken sich auf die obersten Bereiche

des Akrotelms. Der Nachteil der zweiten Strategie ist jedoch, dass die Pflanzen in Trockenphasen den Zugang zu Wasser bereits sehr schnell verlieren. Deshalb sind Pflanzen in Hochmooren trotz des Wasserüberschusses oft Trockenstress ausgesetzt. (vgl. DIERSSEN und DIERSSEN 2008: 77)



Abbildung 17: *Betula pubescens* auf der Hochmoorfläche des Pürgschachenmoores. Eigene Aufnahme.



Abbildung 16: *Drosera rotundifolia* inmitten erhebt sich über die Köpfchen von *Sphagnum magellanicum*. Eigene Aufnahme.

Die Hartlaubigkeit (Sempervirenz) ist zB eine Anpassung von Ericaceen um mit dem periodischen Wassermangel zurechtzukommen und Ressourcen zu sparen. Ihre Wurzeln dringen nur in die oberen Schichten des Bodens vor, u.a. auch weil die Mykorrhiza-Pilze (mit denen sie eine Symbiose eingehen) keine Staunässe vertragen (vgl. ebd.). Diese Zusammenarbeit mit Pilzen wird von vielen Hochmoorgattungen betrieben (zB *Calluna*, *Vaccinium* und auch *Sphagnum*) und dürfte durchaus von Vorteil sein (vgl. BURMEISTER et al. 1980: 197).

Es gibt eine Vielzahl weiterer Anpassungen an die saisonal und episodisch wassergesättigten Böden im Hochmoor. DIERSEN und DIERSEN (2008: 77f.) nennen u.a. die Ausbildung von Durchlüftungsgeewe, die Sauerstoff in die Wurzeln strömen lassen, die Fähigkeit zur schnellen Enzymsynthese in Wachstumsphasen oder die Fähigkeit auch unter anoxischen Bedingungen ungiftige Stoffwechsel-Endprodukte zu erzeugen. Generell sind Phanerogamen im Moor an Mangelbedingungen und Stress angepasst. Dies zeigt sich zB durch geringe Wachstumsraten, eine unregelmäßige Ausbildung von Blüten, die Tendenz zur vegetativen Vermehrung oder Insektivorie (zB bei *Drosera*-Arten) (vgl. DIERSEN und DIERSEN 2008:78).

Die nasserer Flächen in Hochmooren sind für Gefäßpflanzen im Gegensatz zu den Torfmoosen konkurrenzärmere Stressstandorte, mit denen aber nur wenige zurecht kommen. Tiefere Schlenken sind meist sehr arm an Gefäßpflanzen. Zu den Bulten hin steigt der Konkurrenzdruck an. Die Phanerogamen können hier im Gegensatz zu den Kryptogamen mit ihren Wurzeln Wasser aus den oberen Bodenschichten erschließen. Da diese aber immer wieder trockenfallen, haben mykorrhiza-bildenden Ericaceen gerade in trockenen Bereichen von Hochmooren einen Vorteil. Einerseits sind sie gut an periodische Trockenheit angepasst und andererseits ermöglicht der Pilz die Nachlieferung von Wasser aus tieferen Bodenbereichen. (vgl. DIERSEN und DIERSEN 2008: 77)

#### 3.4.4. Pflanzengesellschaften der Hochmoore

Pflanzenarten treten in ihrem Ökosystem meist in bestimmten Zusammensetzungen auf, die als Pflanzengesellschaften bezeichnet werden. Hier sollen die drei für das Pürgschachenmoor relevanten Gesellschaften beschrieben werden, wie sie GINZLER (1996: 7f.) in seiner Arbeit darstellt.

Die sog. Bunte Torfmoosgesellschaft (*Sphagnetum magellanicum*) ist eine für intakte Hochmoore sehr typische Pflanzengesellschaft. Wichtige Merkmale sind das Fehlen von Gehölzen und die Dominanz der Torfmoose. Häufige Arten sind neben den Sphagnen *Eriophorum vaginatum*, *Calluna vulgaris*, *Vaccinium oxycoccus*, *Andromeda polifolia* und *Carex pauciflora*. Diverse Subassoziationen können auch

durch *Rhynchospora alba* (auf feuchtesten Bultfußflächen), *Pleurozium schreberi* (auf trockenen Bulten) oder *Cladonia arbuscula* (auf sehr trockenen Bulten) geprägt werden. (vgl. GINZLER 1996: 7, DIERSEN und DIERSEN 2008: 111f.)

Die im Pürgschachenmoor am weitesten verbreitete Pflanzengesellschaft stellt die Latschenhochmorgesellschaft (*Pino mugo*-*Sphagnetum magellanicum*) dar. *Pinus mugo* ist das zentrale Merkmal und kann je nach Feuchtigkeitsbedingungen unterschiedlich dichte und hohe Bestände bilden. Während das Gehölz in den Randbereichen des Pürgschachenmoores durch den stark schwankenden Wasserspiegel hochwüchsig und dominant ist, kann es auf der Hochmoorfläche nur sehr geringe Wuchshöhen erreichen. Subassoziationen werden durch *Sphagnum fuscum* (auf Bulten), *Cladonia arbuscula* (auf den trockensten Bulten) und *Pleurozium schreberi* (auf trockenen Bulten) gebildet. (vgl. GINZLER 1996: 7f., DIERSEN und DIERSEN 2008: 112)

Die Schlammseggengesellschaft (*Caricetum limosae*) ist heute nicht mehr im Hochmoor zu finden, wurde aber in früheren Aufnahmen in der Subassoziation mit *Sphagnum cuspidatum* beschrieben. Typische Vertreter dieser auf Schwingrasen und in Schlenken vorkommenden Pflanzengesellschaft sind die namensgebende *Carex limosa* und *Scheuchzeria palustris*. Es kommen keine Gehölze vor und die Deckung der Gefäßpflanzen ist meist sehr gering. (vgl. GINZLER 1996: 7, DIERSEN und DIERSEN 2008: 89f.)

### 3.4.5. Die Zeigerwerte nach Ellenberg

Die Zeigerwerte nach Ellenberg beschreiben das ökologische Verhalten von Pflanzen (und Flechten) in der Natur. Dieses ökologische Verhalten wird gegenüber sieben unterschiedlichen Faktoren auf einer neunteiligen Skala bewertet, wobei 1 das geringste und 9 das größte Ausmaß eines Faktors bedeutet. Zeigt eine Pflanze indifferentes oder unklares Verhalten gegenüber einer dieser Faktoren, so bekommt sie keinen Wert zugewiesen. Die Kategorisierung erfolgt in drei für das Vorkommen von Pflanzen bedeutenden klimatischen Faktoren (Licht, Temperatur, Kontinentalität) und vier Bodenfaktoren (Feuchtigkeit, Bodenreaktion und Stickstoff- bzw. Nährstoffversorgung). (vgl. ELLENBERG 1991: 11)

Die Zeigerwerte nach Ellenberg stellen eine Beschreibung der Pflanzen nach ihrem Auftreten im Gelände dar und nicht ihre eigentlichen Ansprüche. Konkurrenzsituationen in der Natur führen dazu, dass der Vorkommensschwerpunkt einer Art selten mit ihrem physiologischen Optimum zusammenfällt. So werden zB viele Arten von anderen konkurrenzstarken Arten (die zB durch schnelles Wachstum überlegen sind) auf saure, trockene und/oder stickstoffarme Standorte abgedrängt, obwohl sie unter besseren Bedingungen am besten wachsen würden. Sie können nur besser als andere Arten mit extremen Gegebenheiten umgehen. (vgl. ebd. 11f.)



Die einzelnen Faktoren sind bei ELLENBERG (1991: 12 ff.) ausführlich beschrieben. In den Tabellen mit den Werten der einzelnen Arten werden auch noch andere Eigenschaften der Pflanzen, wie zB Lebensform oder soziales Verhalten genannt.

### 3.5. Gefährdung und Schutz von Hochmooren

Die heute in Österreich bestehenden Moore sind nur mehr ein kleiner Rest des ursprünglichen Bestands. Laut SUCCOW und JOOSTEN (2001) wurden bereits 90% der vor einigen Jahrhunderten bestehenden Moorflächen zerstört. Für den drastischen Rückgang sind v.a. Land- und Forstwirtschaft sowie Torfabbau verantwortlich. Um die landwirtschaftlich schlecht nutzbaren Böden in und um Moore zu verbessern, wurden diese vielfach entwässert. Das führt zum Absinken des Moorwasserspiegels und in der Folge zu Mineralisierung und Abbau des Torfes sowie zu Veränderungen der Vegetation und schließlich der Zerstörung des Moores. (vgl. JUNGMEIER und WERNER 2004: 28)

Der Torfabbau in Österreich ist so gut wie nicht mehr existent, es rentiert sich schlicht nicht mehr. In osteuropäischen Ländern werden jedoch weiterhin große Mengen in großflächigen Mooren abgebaut und auch nach Österreich exportiert. Torf wird heute nicht mehr als Brennstoff verwendet, doch als Zusatz zu Blumenerde spielt er weiter eine bedeutende Rolle. (vgl. ebd.: 29)

Neben dieser alten (aber noch aktuellen) Bedrohung gibt es neue Faktoren, die sich negativ auf Moore auswirken. So führen der Eintrag von Stickstoffverbindungen oder zB Kalk (von nahegelegenen landwirtschaftlichen Flächen) über die Luft zur Veränderung des Lebensraums Hochmoor mit Auswirkungen v.a. auf die Vegetation (vgl. ebd.). Auch konkrete Klimaveränderungen, wie zB eine generelle Erwärmung oder längere Trockenphasen in Sommern, werden in Zukunft eine größere Rolle spielen (vgl. WWF 2011: 9f.)

Um diesen Gefährdungen zu entgegnen ist Moorschutz von zentraler Bedeutung. Zahlreiche nationale Regelungen und EU-Richtlinien sollen neben internationalen Übereinkommen (wie zB die Ramsar-Konvention) helfen, diese empfindlichen Lebensräume zu erhalten (vgl. JUNGMEIER und WERNER 2004: 30ff.). Aber auch die Renaturierung von bereits degradierten Mooren, bei der die Wiedervernässung der Moorflächen im Zentrum steht, stellt ein wichtiges Mittel zum Schutz der Moore dar.

### 3.6. Die Bedeutung der Moore für den Klimawandel

Da absterbende Pflanzen in Mooren aufgrund des hohen Wasserstands und damit einhergehendem Sauerstoffmangel nicht vollständig abgebaut werden können, bleibt der in ihnen enthaltene Kohlenstoff in den Torflagen erhalten. Seit dem Ende der letzten Eiszeit konnten somit große Mengen an CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre aufgenommen und in den Mooren gespeichert werden. Somit enthält ein durchschnittliches österreichisches Moor zB rund 150t Kohlenstoff pro Hektar, während zB der Boden von intensiv genütztem Grasland 81t und der von Ackerland ca. 60t enthält (vgl. Umweltbundesamt 2009: 288). Weltweit

Von entscheidender Bedeutung für die Funktionalität der Moore als Kohlenstoffspeicher ist Wasser. Sinkt der Wasserstand in Mooren und kommt es folglich zum Abbau des Torfes, so wird das CO<sub>2</sub> wieder frei und Moore verwandeln sich von Kohlenstoffsinken zu -quellen (vgl. WWF 2011: 6, STRACK 2008: 10). V.a. wenn die ehemaligen Moorflächen nach der Entwässerung als Acker- oder Grünland genutzt werden ist der CO<sub>2</sub>- und CH<sub>4</sub>-Ausstoß beträchtlich. (STRACK 2008: 10f.)

Moore sind also von zentraler Bedeutung für ein ausgeglichenes Klima. Die einfachste Möglichkeit Moore als Senken zu erhalten und somit dem globalen Klimawandel entgegenzuwirken ist diese zu schützen. Bereits land- oder forstwirtschaftlich genutzte Moore können, wie in Kapitel 3.5 beschrieben, wiedervernässt und renaturiert werden. Moorschutz ist folglich nicht nur Biotop- oder Artenschutz - Moorschutz ist v.a. auch Klimaschutz.



## 4. Methoden

---

Dieses Kapitel stellt die Methoden vor, die zur Beantwortung der Forschungsfrage angewendet wurden. Im Folgenden werden die drei zentralen Methoden Vegetationsaufnahme, Literaturvergleich und Luftbildanalyse im Detail besprochen.

### 4.1. Die Vegetation des Pürgschachenmoores

Die Vegetation wurde auf zwei unterschiedliche Arten untersucht. Einerseits wurde eine klassische pflanzensoziologische Aufnahme gemacht, die die Artmächtigkeit der einzelnen Pflanzenarten auf Untersuchungsflächen bestimmt. Andererseits wurde die Verbreitung ausgewählter Störungszeiger auf der Hochmoorfläche erhoben.

#### 4.1.1. Vegetationsaufnahmen nach DIERSCHKE

Um die Pflanzenarten auf der Hochmoorfläche aufnehmen zu können stellen sich grundlegende Fragen zur Methodik: Wo sollen die Aufnahmen konkret gemacht werden? Wann werden die Aufnahmen gemacht? Wie wird bei der Aufnahme vorgegangen? Die pflanzensoziologischen Aufnahmen für diese Arbeit wurden weitgehend nach den Empfehlungen von DIERSCHKE (1994: 148ff.) durchgeführt.

Bei den Vorbereitungen ist es von großer Bedeutung festzulegen, wo die Aufnahmen gemacht werden. Die Auswahl hat einen großen Einfluss auf die Qualität der Ergebnisse. DIERSCHKE (1994: 150) rät von einer völlig zufälligen Auswahl oder einem Rastersystem ab und empfiehlt stattdessen eine subjektive, aber möglichst unvoreingenommene, sorgfältige Auswahl der Aufnahmeflächen. Es sollen dabei augenfällig unterschiedliche Flächen mit unterschiedlichen Pflanzengesellschaften differenziert und Aufnahmen in diesen Flächen gemacht werden.

Die Vegetation auf der Hochmoorfläche des Pürgschachenmoores ist sehr kleinteilig. Es gibt große Unterschiede auf sehr kleiner Fläche (zB wenige Quadratmeter große, von *Pinus mugo* dominierte Flächen neben von *Calluna vulgaris* und *Eriophorum vaginatum* dominierten Flächen). Die Pflanzengesellschaften setzen sich (wie für Hochmoore typisch) aus wenigen Arten zusammen und bilden ein kleinflächiges Mosaik. Wird die Hochmoorfläche betrachtet, so finden sich jedoch kaum Unterschiede - nur baumbestandene Flächen oder Flächen mit höheren Latschen am Rand der Moorfläche lassen sich auf den ersten Blick von niederwüchsigen, baumfreien Flächen unterscheiden.

Deshalb wurde entschieden ein Raster von 100 Meter mal 100 Meter über das Moor zu legen und in jedem Quadranten zumindest eine Aufnahme auf einer subjektiv ausgewählten, möglichst repräsentativen Fläche zu machen. Somit kann sichergestellt werden, dass alle Bereiche der Hochmoorfläche

erfasst werden. Ebenfalls wurde ein Transekt vom Moorzentrum zum nördlichen Moorrand mit zwölf Aufnahmeflächen gelegt um eventuelle Gradienten festzustellen. Insgesamt wurden 63 (in Abb. 18 dargestellte) Flächen auf der Hochmoorfläche untersucht.

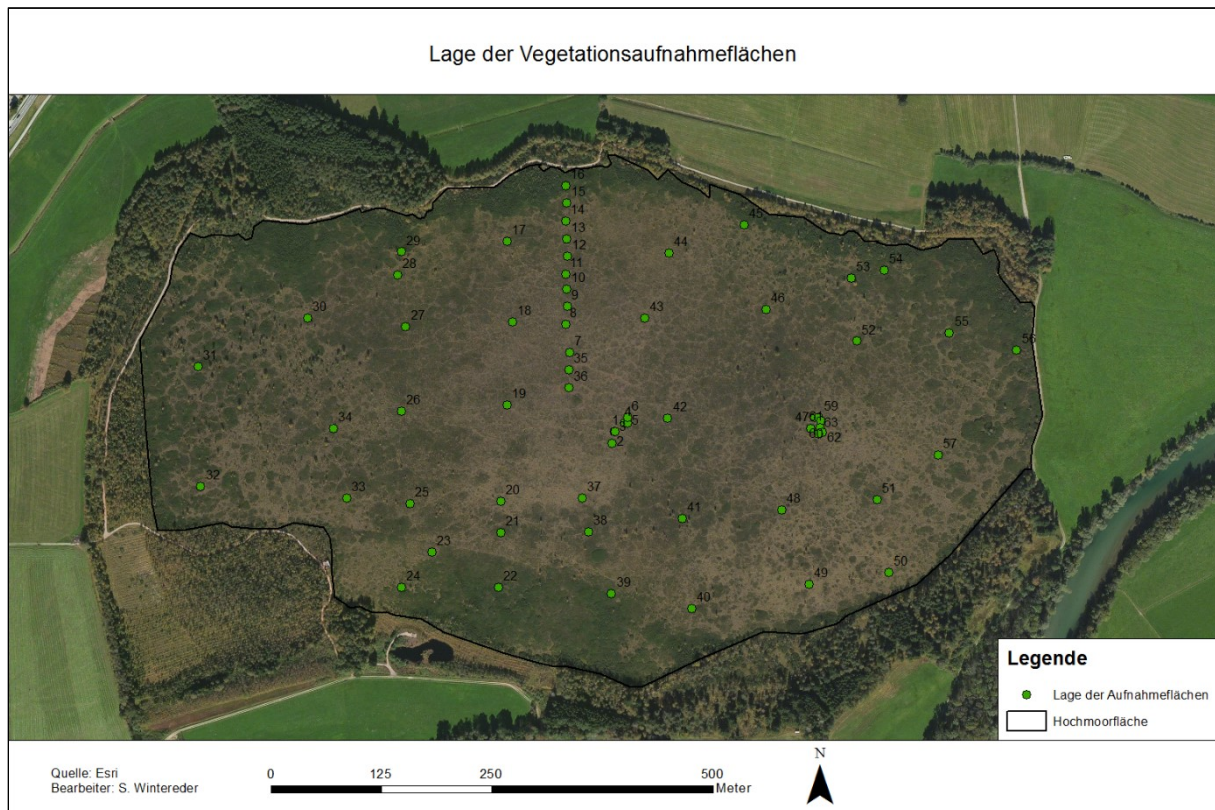


Abbildung 18: Lage der Vegetationsaufnahmeflächen auf der Hochmoorfläche des Pürgschachenmoores. Die Aufnahmen 1-6 und 58-63 wurden in die Gasmessungs-Plots eines Kollegen gelegt. Die Aufnahmen 35, 36 sowie 7-16 stellen das Transekt vom Moorzentrum zum Moorrand dar.

Die pflanzensoziologischen Aufnahmen wurden an zwei mehrtägigen Terminen durchgeführt um einerseits zwei vergleichbare Ergebnisse zu haben und um andererseits phänologische Unterschiede feststellen zu können. Die ersten Aufnahmen erfolgten im Frühsommer vom 14. bis zum 17. Mai. Die zweite Untersuchung wurde am 23. und 24. September an den exakt gleichen Stellen (die durch Stöcke markiert wurden) gemacht.

Auf die ausgewählte Fläche wurde ein quadratischer Holzrahmen (1 m x 1 m) gelegt, der diese mit Schnüren in 100 Einheiten (mit 10 cm x 10 cm) zu je 1 % der Fläche unterteilt (siehe Abb. 19). Die auf der Untersuchungsfläche wachsenden Pflanzenarten wurden unter Zuhilfenahme von Bestimmungsliteratur bestimmt und notiert. Die dadurch erhaltene Florenliste stellt alle auf



Abbildung 19: Der Holzrahmen hilft bei der Schätzung der Artenmächtigkeit der Pflanzenarten. Eigene Aufnahme.

der Fläche wachsenden Pflanzenarten alphabetisch und nach Schichten getrennt dar. Diese Schichten sind Mooschicht (direkt am Boden), Krautschicht (< 1,5 m), Strauchschicht (1,5 m - 6 m) und Baumschicht (> 6 m).

Die Artmächtigkeit der einzelnen Arten stellt eine Kombination von Individuenzahl und Deckungsgrad dar, die vom Pflanzensoziologen BRAUN-BLANQUET eingeführt wurde und vielfach verwendet wird (vgl. DIERSCHKE 1994: 159f.). Auch diese Aufnahme folgt dieser Einteilung, es wurde die etwas verfeinerte Variante von DIERSCHKE (1994) gewählt (siehe Tabelle 2). Jede Pflanzenart wird je nach Individuenzahl und Deckung auf der Aufnahmefläche mit einem Symbol für seine Artmächtigkeit (zB 2b) versehen. In einem weiteren Schritt wurden allgemeine Angaben zur Untersuchungsfläche wie Lage (festgestellt durch ein GPS-Gerät: Garmin GPSmap 60CSx)), durchschnittliche Wuchshöhe und besondere Merkmale notiert. Der Aufnahmebogen findet sich im Anhang. Zur Dokumentation wurde auch jeweils ein Foto der Fläche aufgenommen.

Tabelle 2: Schätztable zur Feststellung der Artmächtigkeit, verändert nach DIERSCHKE (1994: 161).

| Kategorisierung der Artmächtigkeit |                                    |             |            |                |
|------------------------------------|------------------------------------|-------------|------------|----------------|
|                                    | Individuen                         | Deckung [%] |            | Mittelwert [%] |
| <b>r</b>                           | 1, kleine Wuchsformen              | < 1         |            | 0,1            |
| <b>+</b>                           | 2-5, kleine Wuchsformen            | < 1         |            | 0,5            |
| <b>1</b>                           | 6-50, inkl. 1-5 bei großen Wuchsf. | < 5         |            | 2,5            |
| <b>1m</b>                          | > 50                               | < 5         |            | 2,5            |
| <b>2a</b>                          | beliebig                           | 5 - 12,5    | 1/20 - 1/8 | 8,8            |
| <b>2b</b>                          | beliebig                           | 12,5 - 25   | 1/8 - 1/4  | 18,8           |
| <b>3</b>                           | beliebig                           | 25 - 50     | 1/4 - 1/2  | 37,5           |
| <b>4</b>                           | beliebig                           | 50 - 75     | 1/2 - 3/4  | 62,5           |
| <b>5</b>                           | beliebig                           | 75 - 100    | 3/4 - 1    | 87,5           |

Die Nomenklatur der Gefäßpflanzen richtet sich nach der neuesten (dritten) Auflage der Exkursionsflora für Österreich, Liechtenstein und Südtirol von FISCHER et al. (2008). Die Nomenklatur der Moose folgt der Moosflora von FRAHM und FREY (2004.) Für die Bezeichnung der Flechten im Pürgschachenmoor wurden Band 1 und 2 des Werks ‚Die Flechten Deutschlands‘ von WIRTH et al. (2013) herangezogen. Der Lesbarkeit wegen wurde auf Autorenkürzel im Anschluss an die Artnamen verzichtet.

#### 4.1.2. Kartierung von *Molinia caerulea*, *Betula pubescens* und *Pinus sylvestris*

Einzelnen Arten im Hochmoor gilt besonderes Interesse, da sie in intakten Mooren nicht auf der Hochmoorfläche vorkommen und durch ihr Vorkommen somit eine Verschlechterung des Zustandes anzeigen. Drei dieser sog. Störungszeiger wurden somit gesondert erhoben. Es wurden die Koordinaten der



auf der Hochmoorfläche wachsenden Individuen von *Molinia caerulea* (Blaues Pfeifengras), *Betula pubescens* (Moor-Birke) und *Pinus sylvestris* notiert um einen Überblick über die Verteilung dieser Pflanzen zu bekommen.

Tabelle 3: Kategorisierung der Vitalität von *Betula pubescens* auf der Hochmoorfläche des Pürgschachenmoores in einer sechsstufigen Skala.

| Kategorisierung der Vitalität von <i>Betula pubescens</i> |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 0                                                         | Pflanze vollständig abgestorben                                                     |
| 1                                                         | nicht vital, der Großteil der Pflanze abgestorben, gerade noch am Leben             |
| 2                                                         | wenig vital, viele abgestorbene Äste, braun gefärbte Blätter                        |
| 3                                                         | mittelmäßig vital, einige abgestorbene Äste, tlw. kleine und braun gefärbte Blätter |
| 4                                                         | vital, kaum abgestorbene Äste, fast ausschließlich gut ausgebildete Blätter         |
| 5                                                         | sehr vital, keine abgestorbenen Äste, sehr gut ausgebildete Blätter                 |

Es wurden alle Individuen mit einer Höhe von mehr als 30 cm aufgenommen. *Betula pubescens* wurde genauer untersucht. Neben den Koordinaten wurden in einer sehr umfangreichen Aufnahme Höhe und Vitalität (Abstufung siehe Tabelle 3) sowie der Brusthöhenumfang des Stammes von einem großen Teil der Individuen erhoben. Aus zeitlichen Gründen konnten die zahlreichen, dicht stehenden Individuen im Westen des Moores nicht aufgenommen werden. *Molinia caerulea* tritt meist in Gruppen auf, diese wurden jeweils als ein Standort notiert. Die Aufnahmebögen der Störungszeiger finden sich im Anhang.

#### 4.1.3. Die Vegetationskarte

Zur Erstellung einer Vegetationskarte, die die Hochmoorfläche in Vegetationseinheiten unterteilt, wurden diverse Methoden angewandt. Eine wichtige Quelle stellten aktuelle Orthofotos und Fotografien des Hochmoores dar. Auf diesen sind v.a. Latschen (mit ihrer dunkelgrünen Färbung), Heiden (mit braunen Farbtönen und violetten während der Blüte) und von Gräsern dominierte Bereiche (mit ihrer hellbraun-gelblichen Färbung) gut zu erkennen. Diese drei Aspekte wurden zur grundsätzlichen Unterscheidung der Flächen herangezogen. Weiters wurden auch Beobachtungen vor Ort und die Vegetationsaufnahmen auf der Hochmoorfläche analysiert. Durch diese konnte die Karte verfeinert und verbessert werden.

## 4.2. Die Entwicklung der Vegetation seit Beginn des 20. Jahrhunderts

Um die Entwicklung der Vegetation des Hochmoores beschreiben zu können wird die rezente (heute vorhandene) Vegetation mit einer früheren verglichen. Es bieten sich zwei unterschiedliche Formen von Quellen zum Vergleich an. Historische Vegetationsaufnahmen der Hochmoorfläche lassen einen direkten Vergleich der Artenlisten zu. Historische Luftbildaufnahmen des Moores können zum optischen Vergleich der Vegetation herangezogen werden.

### 4.2.1. Literaturvergleich

Die Vegetation des Pürgschachenmoores wurde glücklicherweise bereits mehrfach untersucht. Das macht einen Vergleich der Artenlisten von fünf historischen Aufnahmen mit der durch den Autor dieser Arbeit durchgeführten Aufnahme möglich. Der Zeitraum der Aufnahmen reicht bis zu Beginn des 20. Jahrhunderts zurück. Abb. 20 stellt einen Überblick dar.

Die erste vegetationskundliche Aufnahme wurde 1910 von ZAILER in der Zeitschrift für Moorkultur und Torfverwertung unter dem Titel ‚Die Entstehungsgeschichte der Moore im Flussgebiete der Enns‘ veröffentlicht. Er beschreibt darin sehr ausführlich die Entstehung der Moore in den beiden Tälern, beschreibt aber auch die einzelnen Moore. So finden sich in der Publikation auch genaue Angaben zu der Größe der Moore und den darin vorkommenden Pflanzenarten. Er gibt die Vegetation jedoch nicht für jedes Moor einzeln an, sondern beschreibt diese gesammelt für alle Moore im Ennstal. Dadurch lässt sich nicht eindeutig feststellen, welche dieser Arten im Pürgschachenmoor vorkamen. Einige Artnamen haben sich im Laufe der Zeit geändert und mussten an die heute übliche Nomenklatur (in Exkursions- und Moosflora) angepasst werden.

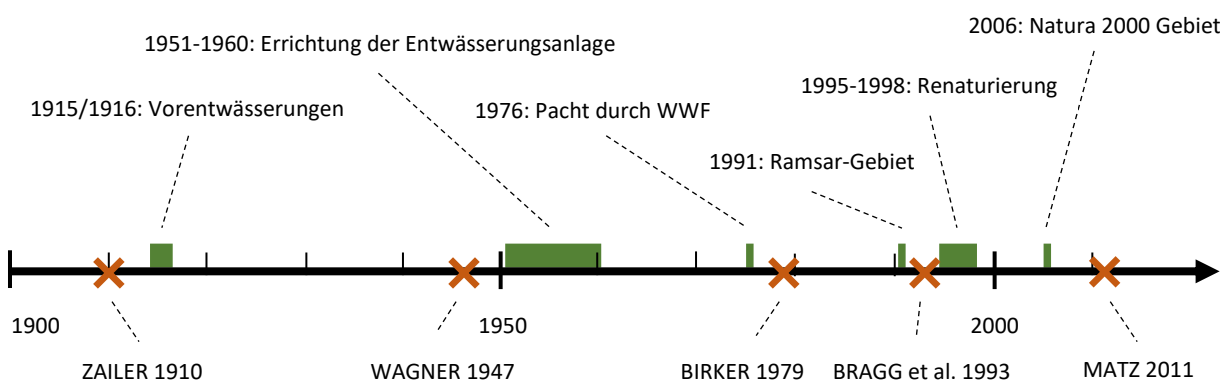


Abbildung 20: Überblick über wichtige Ereignisse in Bezug auf das Pürgschachenmoor und die Vegetationsaufnahmen seit Beginn des 20. Jahrhunderts. Eigene Darstellung.

WAGNER analysierte die Vegetation des Ennstals 1947 im Rahmen der österreichischen Bodenschätzung und behandelte dabei auch das Pürgschachenmoor. Seine Arbeit veröffentlichte er 1954 unter dem Titel ‚Der Moorrand-Bürstlingrasen, eine räumlich-ökologische Kontaktgesellschaft‘ in einer Festschrift. 1972 veröffentlichte er die Ergebnisse der Vegetationsaufnahmen in ‚Grundfragen und Methoden in der Pflanzensoziologie‘ noch einmal, diesmal als Beispiel für die Auswertung von Vegetationstabellen und machte dabei auch Angaben zu den einzelnen Aufnahmen.

So konnten die Aufnahmen mit den Nummern 81, 133, 152 und 5 ausgewählt werden um eine Artenliste der Hochmoorfläche zu erstellen. Die ersten beiden Aufnahmen werden als schlenkenreiche Partien im Hochmoor beschrieben, die beiden anderen als latschenreiche, verheidete Teile des Pürgschachenmoores (vgl. WAGNER 1972: 228). Die Vegetationsaufnahmen wurden somit noch vor der Errichtung der Entwässerungsanlagen der Gemeinde Ardning durchgeführt. Die Arbeiten von WAGNER bieten auch weitere Informationen zum Zustand des Pürgschachenmoores 1947. So erstellte er gemeinsam mit LAUBER eine Vegetationskarte des Hochmoores und lieferte Beschreibungen des Moores, die auch auf dessen Zustand schließen lassen.

Auch BIRKER lieferte 1979 in ihrer Arbeit ‚Zu Ökologie und Torfstratigraphie des Pürgschachen-Moores‘ Beschreibungen der Vegetation des Hochmoores und detaillierte Artenlisten. Sie erstellte auch Torfprofile und Vegetationskarten. Eine ebenfalls sehr ausführliche Analyse folgte im Jahr 1993 von BRAGG et al. Im Auftrag des WWF wurde eine Expertise zum Zustand des Pürgschachenmoores und einer möglichen Renaturierung durchgeführt. Dabei wurden sowohl Vegetationskarten als auch eine Artenliste der Hochmoorfläche erstellt.

Der Kenner des Hochmoores und Mitgründer des Moorschutzvereins Harald MATZ veröffentlichte 2011 einen Artikel in der Zeitschrift ‚Mitteilungen des naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark‘ mit dem Titel ‚Die Vegetationsentwicklung im Pürgschachenmoos bei Ardning (Steiermark) nach Umsetzung des LIFE Natur Projektes 95‘. Darin analysiert er die Entwicklung der Vegetation seit der Renaturierung. Für den Vergleich interessant sind v.a. die ausführlichen Beschreibungen der Vegetation und die Artenliste des Jahres 2011.

Die fünf soeben beschriebenen historischen Artenlisten mussten für einen Vergleich etwas angepasst werden. So wurden zB alte Artnamen in heute gebräuchliche geändert. Auch wurden die Flechtenarten für den Vergleich aus den Artenlisten genommen, da sie nicht in allen Aufnahmen berücksichtigt wurden. Es wurde ebenfalls überprüft ob Arten vermerkt wurden, die aufgrund ihrer Standortansprüche nicht im Hochmoor vorkommen können.

#### 4.2.2. Luftbildvergleich

Es wurde ein historisches Luftbild mit einem aktuellen Luftbild verglichen. Das historische Foto stammt aus dem Archiv von STEINER und ZECHMEISTER aus dem botanischen Institut der Universität Wien und wurde im Jahr 1960 aufgenommen. Auf dem Schwarz-Weiß-Foto sind Details des Pürgschachenmoors gut zu erkennen. Es wurde auch ein Luftbild von 1945 aus einem britischen Kriegsarchiv bestellt. Aufgrund der mangelnden Qualität (die Vegetation war trotz der guten Auflösung nicht differenzierbar) konnte es aber nicht für den Vergleich herangezogen werden.

Beim Vergleich der Luftbilder konnten einige grundlegende Informationen zu den Veränderungen, die im Lauf der Zeit passierten, erhoben werden. Dazu zählen die Veränderung der Moorfläche sowie die Anlage von Entwässerungsanlagen, Wegen und Straßen. Das Hauptaugenmerk des Luftbildvergleichs lag aber auf der Vegetation. Gut erkennbar ist zB die Latsche (*Pinus mugo*), die sich durch ihre markante dunkle Farbe Flächen mit dichtem Bewuchs ausweist. Größere Exemplare der Moorbirke (*Betula pubescens*) sind ebenfalls auf den Luftbildern zu identifizieren, da sie einen gut erkennbaren (dunkel gefärbten) Schatten werfen. Somit können Anzahl und Vorkommen verglichen werden.

### 4.3. Auswertung der Daten

Die statistische Weiterverarbeitung und grafische Aufbereitung der Daten aus den Vegetationsaufnahmen erfolgte mit Excel 2016 (Microsoft). Diverse Karten wurden mit dem Programm ArcMap (Esri Inc.) erstellt.

## 5. Ergebnisse

---

### 5.1. Die Vegetation des Pürgschachenmoores

Allgemein betrachtet entspricht das Pürgschachenmoor in Form und Struktur einem typischen Hochmoor. So hebt sich der zentrale Bereich des Moores ca. zwei Meter über die umliegenden Flächen und nimmt zum Rand hin leicht an Höhe ab. Der Randbereich ist sehr unterschiedlich strukturiert. Im Osten und in Teilen des Nord- und Südrandes geht die Hochmoorfläche relativ schnell in die umliegenden Flächen über. Die Vegetation ändert sich im Laufe von wenigen Metern von hochmoortypisch zu landwirtschaftlich genützter Wiese bzw. Wald. Hier ist das Randgehänge auch relativ steil.

Der gesamte Randbereich des Hochmoores ist durch anthropogene Einflüsse geprägt. Es gibt zB kein Lagg, das typischerweise einen Niedermoorcharakter aufweisen würde. In weiten Bereichen liegen um das Moor Entwässerungsgräben, die im Laufe der Renaturierungsmaßnahmen aufgestaut wurden. Sie bieten nun einigen klassischen Niedermoorarten (wie zB der flutenden Form von *Sphagnum cuspidatum* oder zahlreichen Vertretern der Gattung *Carex*) einen neuen Lebensraum.

Im Fokus der Betrachtung dieser Arbeit liegt jedoch die Vegetation der Hochmoorfläche. Bei einer ersten, oberflächlichen Betrachtung scheint diese auf der gesamten Moorfläche kaum Unterschiede aufzuweisen. Bei genauerer Betrachtung zeigt sich jedoch, dass die Vegetation aus wenigen Arten besteht und sehr kleinräumig strukturiert bzw. mosaikartig aufgebaut ist. In den einzelnen Teilen dieses Mosaiks dominieren jeweils andere Pflanzenarten, wie in Abb. 21



Abbildung 21: Foto der Hochmoorfläche des Pürgschachenmoores. Es zeigt sich die mosaikartige Dominanz von *Pinus mugo* (grün), *Calluna vulgaris* (bräunlich) und *Eriophorum vaginatum* (hellbraun, tlw. mit den typischen weißen Samenhaaren). Eigene Aufnahme.

dargestellt ist. Auch ist eindeutig zu erkennen, dass die beinahe über die gesamte Hochmoorfläche verteilten Latschen (*Pinus mugo*) zum Rand hin höher und dichter werden. In großen Bereichen des Moores kommt auch *Betula pubescens* vor, die tlw. zu einigen Metern hohen Exemplaren heranwachsen konnte.

In den folgenden Kapiteln wird genauer auf die vorkommenden Arten im Pürgschachenmoor eingegangen. Es werden die Ergebnisse der Vegetationsaufnahmen auf der Hochmoorfläche und im Transekt vom Zentrum zum nördlichen Moorrund präsentiert. Im Detail wird auch auf einzelne Störungszeiger (insbesondere *Betula pubescens*) eingegangen.

### 5.1.1. Das Artenspektrum des Hochmoores

In zwei Vegetationsaufnahmen im späten Frühjahr (14. - 17. Mai) und frühen Herbst (23. - 24. September) des Jahres 2016 wurden auf insgesamt 63 Untersuchungsflächen 24 Pflanzen- und 5 Flechtenarten beschrieben. Diese sind in der Artenliste (Tabelle 4) aufgelistet. Die Pflanzen können in 15 Gefäßpflanzenarten und 9 Moosarten unterschieden werden. Die Flechten werden im Gegensatz zu diesen den Pilzen zugeordnet.

*Tabelle 4: Artenliste der Pflanzen- und Flechtenarten der Hochmoorfläche des Pürgschachenmoores. Für die Gefäßpflanzen sind auch deutsche Artnamen angegeben. Im Gegensatz zu diesen sind bei Moosen und Flechten nur die wissenschaftlichen Bezeichnungen gebräuchlich.*

| Artenliste des Pürgschachenmoores                    |                                    |
|------------------------------------------------------|------------------------------------|
| Wissenschaftlicher Name                              | Deutsche Bezeichnung               |
| <i>Andromeda polifolia</i>                           | Rosmarinheide                      |
| <i>Aulacomnium palustre</i>                          |                                    |
| <i>Betula pubescens</i>                              | Moor-Birke                         |
| <i>Calluna vulgaris</i>                              | Besenheide                         |
| <i>Dicranum bergeri</i>                              |                                    |
| <i>Drosera rotundifolia</i>                          | Rundblatt-Sonnentau                |
| <i>Eriophorum vaginatum</i>                          | Scheiden-Wollgras                  |
| <i>Fragula alnus</i>                                 | Faulbaum                           |
| <i>Hylocomium splendens</i>                          |                                    |
| <i>Melampyrum pratense</i>                           | Gewöhnlich-Wachtelweizen           |
| <i>Molinia caerulea</i>                              | Klein-Pfeifengras                  |
| <i>Pinus mugo</i>                                    | Latsche                            |
| <i>Pinus sylvestris</i>                              | Rot-Föhre                          |
| <i>Pleurozium schreberi</i>                          |                                    |
| <i>Polytrichum strictum</i>                          |                                    |
| <i>Rhynchospora alba</i>                             | Weiß-Schnabelried                  |
| <i>Sphagnum capillifolium</i>                        |                                    |
| <i>Sphagnum fuscum</i>                               |                                    |
| <i>Sphagnum magellanicum</i>                         |                                    |
| <i>Sphagnum tenellum</i>                             |                                    |
| <i>Vaccinium myrtillus</i>                           | Heidelbeere                        |
| <i>Vaccinium oxycoccos</i>                           | Groß-Torfbeere (Gew. Moosbeere)    |
| <i>Vaccinium uliginosum</i>                          | Moor-Nebelbeere (Moor-Rauschbeere) |
| <i>Vaccinium vitis-idaea</i>                         | Preiselbeere                       |
| <b>Flechten:</b>                                     |                                    |
| <i>Cladonia arbuscula</i>                            |                                    |
| <i>Cladonia macilenta</i>                            |                                    |
| <i>Cladonia pyxidata</i> subspez. <i>chlorophaea</i> |                                    |
| <i>Cladonia rangiferina</i>                          |                                    |

Die Artenliste weist zum Großteil für Hochmoore typische Pflanzen- und Flechtenarten auf. Neben den charakteristischen Sphagnum finden sich auch die Arten *Pinus mugo*, *Calluna vulgaris* und *Eriophorum vaginatum*, die durch ihre räumliche Dominanz das Bild des Moores prägen. Auch *Andromeda polifolia*, *Drosera rotundifolia*, *Rhynchospora alba* und *Vaccinium oxycoccos* sind klassische Hochmoorarten. Andere Arten aus der Liste sind allgemein gesagt eher etwas trockeneren Standorten (zB höheren Bulten) bzw. Randbereichen von Hochmooren zuzuordnen. Zu diesen zählen *Vaccinium myrtillus*, *V. uliginosum*, *V. vitis-idaea*, *Molinia caerulea*, die Flechten der Gattung *Cladonia* und die Laubmoose im engeren Sinn (Laubmoose ohne Torfmoose).

Auf den einzelnen Untersuchungsflächen, die über die gesamte Hochmoorfläche verteilt sind wurde ebenfalls die Artmächtigkeit der einzelnen Arten bestimmt. Diese setzt sich aus der Individuenzahl und der räumlichen Deckung zusammen (siehe Kapitel 4.1.1.). Die Tabellen mit den Ergebnissen der einzelnen Untersuchungsflächen befinden sich im Anhang dieser Arbeit. Mit den Werten dieser Aufnahmen konnten die durchschnittlichen Deckungsgrade der Arten berechnet werden.

Tabelle 5: Durchschnittliche Deckung der Pflanzenarten auf den Untersuchungsflächen der Hochmoorfläche, getrennt in Kraut- und Moosschicht.

| Durchschnittliche Deckung der Pflanzenarten in Kraut- und Moosschicht |             |                        |             |
|-----------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------|-------------|
| Krautschicht                                                          |             | Moosschicht            |             |
| Artname                                                               | Deckung [%] | Artname                | Deckung [%] |
| Andromeda polifolia                                                   | 1,63        | Aulacomnium palustre   | 1,84        |
| Calluna vulgaris                                                      | 20,66       | Dicranum bergeri       | 2,15        |
| Drosera rotundifolia                                                  | 0,45        | Hylocomium splendens   | 0,15        |
| Eriophorum vaginatum                                                  | 10,45       | Pleurozium schreberi   | 2,90        |
| Melampyrum pratense                                                   | 0,05        | Polytrichum strictum   | 0,11        |
| Molinia caerulea                                                      | 0,46        | Sphagnum fuscum        | 0,11        |
| Pinus mugo                                                            | 23,61       | Sphagnum magellanicum  | 29,83       |
| Vaccinium myrtillus                                                   | 0,04        | Sphagnum capillifolium | 47,54       |
| Vaccinium oxycoccos                                                   | 2,67        | Sphagnum tenellum      | 2,96        |
| Vaccinium uliginosum                                                  | 1,14        |                        |             |
| Vaccinium vitis-idaea                                                 | 2,60        |                        |             |
|                                                                       |             |                        |             |
| Gesamtdeckung                                                         | 63,76       | Gesamtdeckung          | 87,59       |
| keine Deckung                                                         | 36,24       | keine Deckung          | 12,41       |

*Rhynchospora alba* ist als absoluter Nässezeiger (F9) nicht in der Tabelle enthalten, da sie nicht in den Vegetationsaufnahmeflächen vorkam. Sie dominierte erst in der zweiten Jahreshälfte und wuchs vorrangig auf den von Tieren (und Forschenden) angelegten Wegen im Moor und in den Entwässerungsgräben im Norden und Westen. Durch den Betritt wird hier der Torf verdichtet und Wasser sammelt sich in den etwas abgesenkten Bereichen, die bei guter Wasserversorgung (zB nach einem Regenfall) Schlenken-artige Bedingungen aufweisen.



Wie in Tabelle 5 zu sehen ist, bedecken die Pflanzen der Krautschicht (< 1,5 m Wuchshöhe) mit ihren Sprossen und Blättern zusammen durchschnittlich 64% (knapp 2/3) der Untersuchungsflächen. Drei Arten nehmen den Großteil der Fläche ein: *Pinus mugo* mit 24% (ca. ¼), *Calluna vulgaris* mit 21% (ca. 1/5) und *Eriophorum vaginatum* mit 11% (ca. 1/10). Die Dominanz der drei Arten ist auch in Abb. 22 deutlich zu erkennen. Mit jeweils knapp 3% spielen *Vaccinium oxycoccos* und *V. vitis-idaea* flächenmäßig ebenso eine Nebenrolle wie die anderen Arten der Krautschicht.

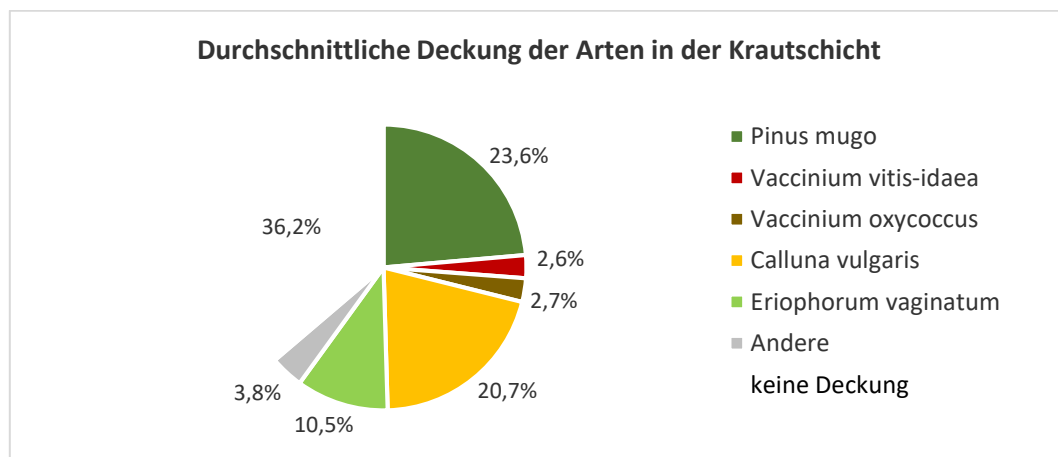


Abbildung 22: Die räumlich dominanten Arten der Krautschicht. Gemeinsam weisen die Arten dieser Schicht eine durchschnittliche Deckung von 63,8% in den Untersuchungsflächen auf, 36,2% weisen keine Deckung auf.

Der Vergleich der Deckung der drei dominierenden Arten in der Krautschicht lässt eine Kategorisierung der Aufnahmen in drei Gruppen zu. So weisen 10 der 63 Aufnahmen eine überdurchschnittlich hohe Deckung von *Calluna vulgaris* (> 38%) mit gleichzeitig geringer Deckung (< 19%) von *Pinus mugo* und *Eriophorum vaginatum* auf. 8 Aufnahmen werden von *Eriophorum vaginatum* dominiert und 9 Aufnahmen weisen eine besonders hohe Deckung (> 63%) von *Pinus mugo* und geringe Deckung der beiden anderen Arten auf.

Letztere Untersuchungsflächen charakterisieren den Übergangsbereich von der Hochmoorfläche zum Moorrand und unterscheiden sich in mehreren Punkten von allen anderen Aufnahmen (siehe Aufnahme 39 und 15 in Tabelle 6). So kommen neben den dominanten Latschen ansonsten seltene Laubmoosarten (wie zB *Sphagnum tenellum*, *Pleurozium schreberi* oder *Aulacomnium palustre*) sowie *Vaccinium uliginosum* und *V. vitis-idaea* vor. Die Vegetation ist hier durch die besseren Wachstumsbedingungen (tieferer Grundwasserspiegel) höher als auf der restlichen Moorfläche.

Tabelle 6: Vergleich der Deckungsgrade und Vegetationshöhe ausgewählter Vegetationsaufnahmen. Aufnahme 39 und 15 stehen stellvertretend für die Aufnahmen im Randbereich des Moores, Aufnahme 37 und 18 sind typische Aufnahmen der Hochmoorfläche. Mittelwerte aus den beiden Aufnahmen im Mai und September.

| Vergleich ausgewählter Vegetationsaufnahmen |                               |       |       |       |
|---------------------------------------------|-------------------------------|-------|-------|-------|
|                                             | Durchschnittliche Deckung [%] |       |       |       |
| Aufnahmenummer                              | 39                            | 15    | 37    | 18    |
| Vegetationshöhe                             | 70 cm                         | 35 cm | 28 cm | 25 cm |
| <i>Andromeda polifolia</i>                  |                               |       | 2,5   | 2,5   |
| <i>Aulacomnium palustre</i>                 |                               | 2,5   |       |       |
| <i>Calluna vulgaris</i>                     | 2,5                           | 8,8   | 19    | 38    |
| <i>Drosera rotundifolia</i>                 |                               |       |       | 2,5   |
| <i>Eriophorum vaginatum</i>                 |                               | 2,5   | 38    | 8,8   |
| <i>Molinia caerulea</i>                     |                               | 2,5   |       |       |
| <i>Pinus mugo</i>                           | 63                            | 63    | 8,8   | 2,5   |
| <i>Pleurozium schreberi</i>                 | 2,5                           |       |       |       |
| <i>Sphagnum capillifolium</i>               |                               | 38    | 63    | 19    |
| <i>Sphagnum magellanicum</i>                |                               | 38    | 19    | 63    |
| <i>Sphagnum tenellum</i>                    | 63                            |       |       |       |
| <i>Vaccinium oxycoccos</i>                  | 2,5                           | 2,5   | 2,5   | 2,5   |
| <i>Vaccinium uliginosum</i>                 | 2,5                           | 2,5   |       |       |
| <i>Vaccinium vitis-idaea</i>                | 8,8                           | 2,5   |       |       |

*Pinus mugo* und *Vaccinium oxycoccos* kommen als Arten mit hoher Stetigkeit als verbindende Elemente in beinahe allen Aufnahmen vor. Sie sind - wie einige andere charakteristische Arten - Teil der beiden in Tabelle 6 dargestellten Aufnahmen der Hochmoorfläche (Nr. 37 und 18). Diese können als typisch für alle anderen Aufnahmen auf der Hochmoorweite angesehen werden. In diesen kommen *Andromeda polifolia*, *Sphagnum capillifolium*, *S. magellanicum*, *Eriophorum vaginatum* und *Calluna vulgaris* beinahe durchgängig vor. Die Artenzusammensetzung ist somit auf der gesamten Hochmoorfläche sehr gleichförmig, nur die Deckungsgrade der einzelnen Arten variieren. Der geschützte Rundblättrige Sonnentau (*Drosera rotundifolia*), der für viele Menschen sinnbildlich für Hochmoore steht, kommt immerhin in 37% aller Aufnahmen und 44% der Aufnahmen der Hochmoorfläche vor - wenn auch meist mit nur wenigen Individuen (durchschnittlich 1,2% Deckung).

*Betula pubescens* kam nur sehr selten in den Untersuchungsflächen vor und konnte als einzige Art der Baumschicht zugeordnet werden. Die Moorbirke wird außerdem in Kapitel 5.1.4.1. ausführlich behandelt. Die Flechten wurden bei den Aufnahmen der Untersuchungsflächen nicht berücksichtigt, da nur wenige einzelne Individuen in diesen vorkamen. An anderen Standorten im Moor kamen sie jedoch flächendeckend vor.

Bei den Moosen gibt es zwei sehr dominante Arten, die zusammen eine durchschnittliche Deckung von 77% (ca. 3/4 der Fläche) aufweisen: *Sphagnum capillifolium* und *S. magellanicum*. Eine weniger bedeutende Rolle spielen die beiden anderen Torfmoose *Sphagnum tenellum* und *S. fuscum*. Die übrigen Laubmoose (Laubmoose im engeren Sinn) bedecken immerhin durchschnittlich 7% der Moosschicht.

Wie in Tabelle 5 und Abb. 23 erkennbar ist, bedecken die Moosarten mit knapp 90% beinahe die gesamte Bodenfläche. Das war auch das typische Bild, das sich bei der Untersuchung der einzelnen Flächen bot: Unterhalb der höherwüchsigen Pflanzen der Krautschicht konnte kein Boden, sondern nur (beinahe) flächendeckender Moosbewuchs erkannt werden.

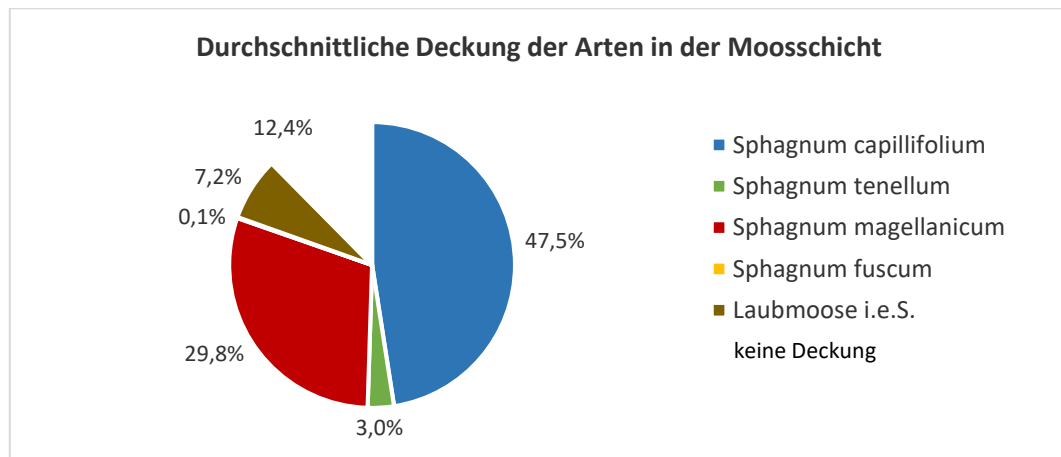


Abbildung 23: Die räumlich dominanten Arten der Moosschicht. Die Torfmoose bedecken gemeinsam mit den Laubmoosen im engeren Sinn durchschnittlich 88% der Fläche. Durchschnittlich 12,4% sind ohne Deckung durch die Moosschicht.

Die Untersuchungsflächen weisen durchschnittlich 8 Arten (Minimum 5, Maximum 11) und eine mittlere Vegetationshöhe von 34,1 cm auf. Diese hat im Laufe des Jahres leicht zugenommen (von 33,1 cm im Mai auf 35,2 cm im September). Der Median von 30 cm verdeutlicht, dass es viele Flächen mit vergleichsweise geringen und einige wenige mit sehr hohen Wuchshöhen gibt (siehe Abb. 24). Diese Untersuchungsflächen mit großwüchsigen Pflanzen (60 cm und mehr) befinden sich allesamt am Rand der Hochmoorfläche, wo *Pinus mugo* flächenmäßig dominiert und sehr hohe, dichte Bestände bildet.

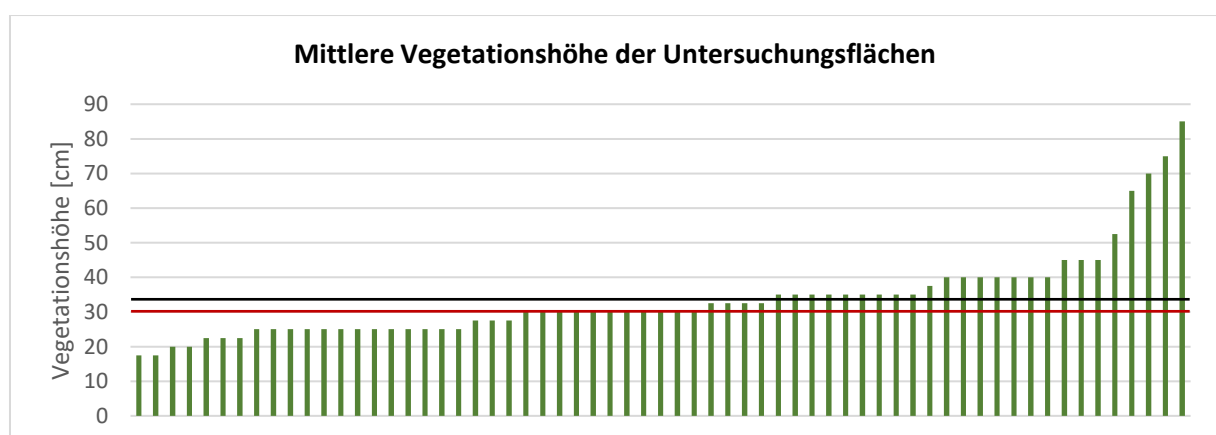


Abbildung 24: Durchschnittliche Vegetationshöhe der einzelnen Untersuchungsflächen. Die schwarze Linie stellt den Mittelwert dar, die rote Linie den Median.

Die durchschnittliche Höhe der Vegetation in den Aufnahmeflächen ist auch in der Karte in Abb. 25 dargestellt. Die Aufnahmen mit einer mittleren Höhe von mehr als 40 cm sind mit orangen und roten Punkten markiert und befinden sich in den Randbereichen des Moores bzw. in Bereichen mit erhöhtem

Latschenanteil. Eine Ausnahme bilden die fünf Aufnahmen in den Plots der Gashaubenmessungen eines Kollegen bei der östlichen Forschungsplattform, die mit vier mal 40 cm und einmal 45 cm knapp in die Kategorie ‚40 cm - 59 cm‘ gerutscht sind.

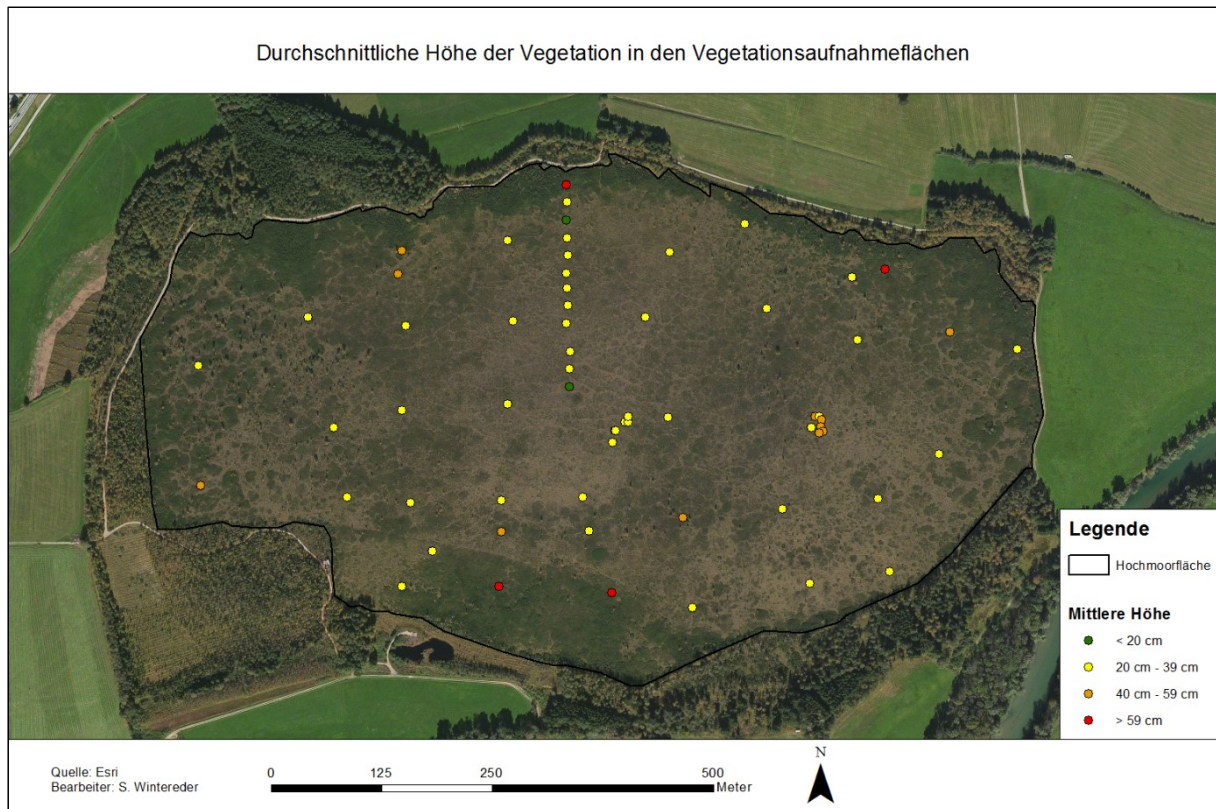


Abbildung 25: Karte: Durchschnittliche Höhe der Vegetation in den einzelnen Aufnahme­flächen auf der Hochmoorfläche des Pürgschachenmoores, dargestellt in vier Kategorien.

Die Stetigkeit der Pflanzenarten - also die Häufigkeit ihres Vorkommens in den Aufnahme­flächen - variiert sehr stark. Arten wie zB *Vaccinium oxycoccos* (in 98% anzutreffen), *Sphagnum capillifolium* (95%), *Calluna vulgaris* (91%), *Sphagnum magellanicum* (89%) oder *Pinus mugo* (84%) kommen auf beinahe allen Flächen vor. Sie sind quasi auf der gesamten Hochmoorfläche anzutreffen. Andere Arten weisen eine sehr geringe Stetigkeit auf, zu diesen zählen zB *Vaccinium myrtillus* und *Hylocomium splendens*, die nur auf 1,8% der Flächen beschrieben wurden.

### 5.1.2. Das Transekt vom Moorzentrum zum Moorrand

Zwölf Vegetationsaufnahmen wurden in Form eines Transekts angelegt, das vom Moorzentrum zum Moorrand verläuft. Die Aufnahmen verdeutlichen die bereits zuvor besprochenen Ergebnisse, dass die Hochmoorfläche relativ gleichförmig in den auftretenden Arten und kleinräumig gegliedert ist. Der Rand der Hochmoorfläche unterscheidet sich in Bezug auf die Vegetation jedoch relativ deutlich von den restlichen Aufnahmen.

Wie in Abb. 26 zu sehen ist, nimmt die Höhe der Vegetation, die auf der Hochmoorfläche zwischen 18 cm und 35 cm pendelt, zum Rand hin deutlich zu. Ab Aufnahme 11 werden die Latschen größer, sie erreichen nach nur wenigen Metern Abstand zum Zentrum Wuchshöhen von bis zu 1m.

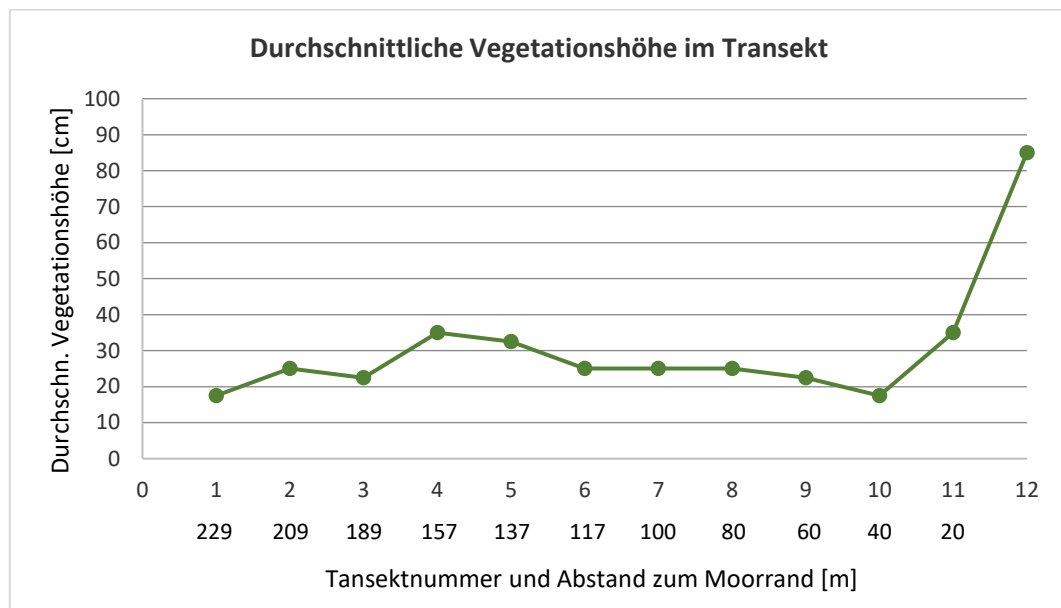


Abbildung 26: Durchschnittliche Vegetationshöhen in den Aufnahmen des Transekts vom Moorzentrum (Aufnahme 1) zum Moorrand (Aufnahme 12).

Die Artenzusammensetzung der Aufnahmen im Transekt verdeutlicht den Eindruck, dass sich die beiden randlichen Aufnahmen stark von den restlichen Aufnahmen unterscheiden (siehe Abb. 28). Die Deckung von *Pinus mugo* ist in diesen deutlich erhöht (63% und 88%) und *Vaccinium vitis-idaea* sowie *V. uliginosum* finden hier zwischen den Latschen relativ gute Bedingungen für ihr Wachstum. *Calluna*

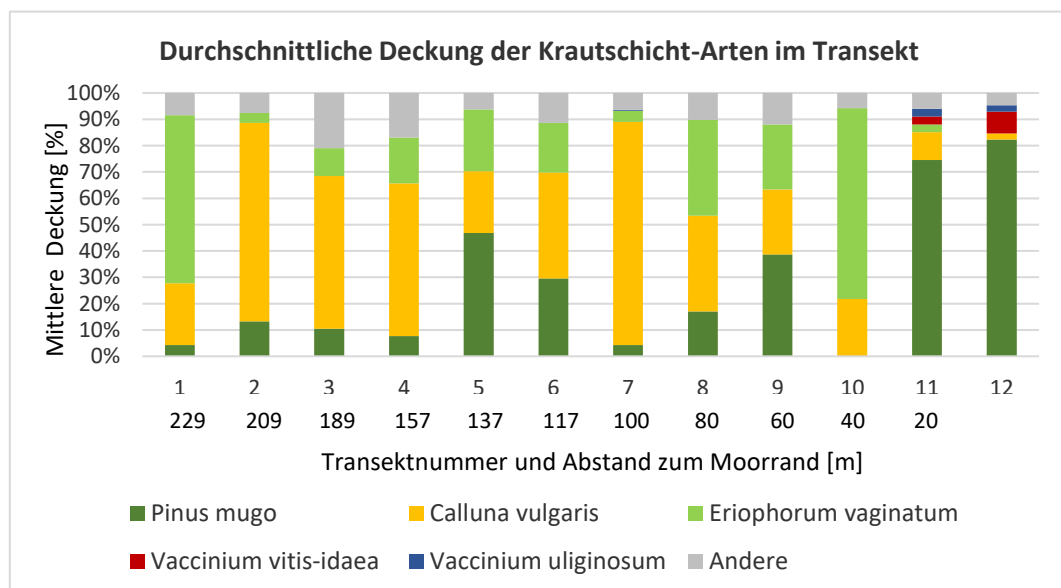


Abbildung 27: Durchschnittliche Deckung der Gefäßpflanzen in der Krautschicht auf den Aufnahmeflächen des Transekts vom Moorzentrum (Aufnahme 1) zum Moorrand (Aufnahme 12).

*vulgaris* und *Eriophorum vaginatum* werden jedoch beinahe vollständig verdrängt, sie haben gegen die konkurrenzstarken und hochwüchsigen Latschen kaum eine Chance.

Die Aufnahmen auf der Hochmoorfläche setzen sich dagegen im Wesentlichen aus den drei dominierenden Arten *Pinus mugo*, *Calluna vulgaris* und *Eriophorum vaginatum* mit wechselnden Deckungsanteilen zusammen. Es ist dabei kein besonderes Muster erkennbar, das zB vom Abstand zum Moorzentrum abhängen würde. Vielmehr ist aufgrund der kleinteiligen Vegetationsstruktur die Wahl der Aufnahme­fläche (die bei den Transekt­aufnahmen streng nach Koordinaten getroffen wurde) von Bedeutung.

### 5.1.3. Zeigerwerte nach Ellenberg

Die auf der Hochmoorfläche wachsenden Arten zeigen durch ihr Vorkommen welche Bedingungen in ihrem Lebensraum vorherrschen. Die Zeigerwerte nach Ellenberg sind in den folgenden Tabellen (Tabelle 7 und Tabelle 8) dargestellt. Die Werte der einzelnen Arten deuten auch an, ob diese als typische Hochmoorarten zu bezeichnen sind oder nicht.

Wie Ellenberg (1991: 12) schreibt, gedeihen alle Gefäßpflanzen am besten in vollem bzw. nur wenig gedämpftem Tageslicht (Lichtpflanzen mit Werten von L8 oder L9). Manche Arten können aber mit einer geringen Verminderung der Beleuchtung zurechtkommen und auch in schattigeren Bereichen wachsen. In diesen Aufnahmen sind das *Vaccinium myrtillus* und *V. vitis-idaea* mit einer Lichtzahl von jeweils 5 (Halbschattenpflanze). Sie können im Hochmoor somit zB auch unter höheren Latschen und im Moorrandwald wachsen. Ansonsten sind die Arten der Hochmoorfläche durchgängig an gute Lichtverhältnisse angepasst. Der Durchschnittswert von 7.3 (Halblichtpflanze) verdeutlicht dieses Ergebnis (siehe Tabelle 8).

Tabelle 7: Ellenberg'sche Zeigerwerte der Arten auf der Hochmoorfläche des Pürschachenmoores. Angaben für die Faktoren Licht (L), Temperatur (T), Kontinentalität (K), Bodenfeuchte (F), Bodenreaktion (R) und Stickstoff (N). x = indifferent. Für Hochmoorflächen eher untypische Arten wurden hellgrün markiert.

| Zeigerwerte der Arten nach Ellenberg          |             |   |   |   |   |   |
|-----------------------------------------------|-------------|---|---|---|---|---|
| Artname                                       | Zeigerwerte |   |   |   |   |   |
|                                               | L           | T | K | F | R | N |
| <i>Andromeda polifolia</i>                    | 9           | 4 | 5 | 9 | 1 | 1 |
| <i>Aulacomnium palustre</i>                   | 7           | 2 | 6 | 7 | 3 | x |
| <i>Betula pubescens</i>                       | 7           | x | x | 8 | 3 | 3 |
| <i>Calluna vulgaris</i>                       | 8           | x | 3 | x | 1 | 1 |
| <i>Cladonia arbuscula</i>                     | 8           | x | 6 | x | x | 1 |
| <i>Cladonia macilenta</i>                     | 7           | 5 | 6 | x | 2 | 1 |
| <i>Cladonia pyxidata subspez. chlorophaea</i> | 7           | x | 6 | x | x | 2 |
| <i>Cladonia rangiferina</i>                   | 6           | 4 | 6 | 5 | x | 1 |
| <i>Dicranum bergeri</i>                       | 9           | 2 | 6 | 6 | 1 | x |
| <i>Drosera rotundifolia</i>                   | 8           | 4 | 3 | 9 | 1 | 1 |



|                                           |   |   |   |   |   |   |
|-------------------------------------------|---|---|---|---|---|---|
| <i>Eriophorum vaginatum</i>               | 7 | x | x | 9 | 2 | 1 |
| <i>Fragula alnus</i>                      | 6 | 6 | 5 | 8 | 4 | x |
| <i>Hylocomium splendens</i>               | 6 | 3 | 6 | 4 | 5 | x |
| <i>Melampyrum pratense ssp. paludosum</i> | 7 | 4 | x | 7 | 2 | 1 |
| <i>Molinia caerulea</i>                   | 7 | x | 3 | 7 | x | 2 |
| <i>Pinus mugo</i>                         | 8 | 3 | x | x | x | 3 |
| <i>Pinus sylvestris</i>                   | 8 | x | x | x | x | x |
| <i>Pleurozium schreberi</i>               | 6 | 3 | 6 | 4 | 2 | x |
| <i>Polytrichum strictum</i>               | 8 | 2 | 6 | 6 | 1 | x |
| <i>Rhynchospora alba</i>                  | 8 | 5 | 3 | 9 | 3 | 2 |
| <i>Sphagnum capillifolium</i>             | x | 3 | 5 | 7 | 2 | x |
| <i>Sphagnum fuscum</i>                    | 9 | 2 | 7 | 6 | 1 | x |
| <i>Sphagnum magellanicum</i>              | 9 | 3 | 6 | 6 | 1 | x |
| <i>Sphagnum tenellum</i>                  | 9 | 3 | 4 | 8 | 2 | x |
| <i>Vaccinium myrtillus</i>                | 5 | x | 5 | x | 2 | 3 |
| <i>Vaccinium oxycoccus</i>                | 7 | 5 | 3 | 9 | x | 1 |
| <i>Vaccinium uliginosum</i>               | 6 | x | 5 | x | 1 | 3 |
| <i>Vaccinium vitis-idaea</i>              | 5 | x | 5 | 4 | 2 | 1 |

Die Arten der Hochmoorfläche sind weder als ozeanisch oder kontinental zu bezeichnen und zeigen mit einer durchschnittlichen Temperaturzahl von 3,5 die kühlen, montanen Bedingungen im Pürgschachenmoor an. Einige Laubmoosarten mit einem Wert von 2 können auch noch in alpinen Höhenlagen gedeihen. Abgesehen von *Fragula alnus* (mit einem Wert von 6 und wenigen Individuen auf der Hochmoorfläche) gibt es keine Wärmezeiger.

Tabelle 8: Mittlere Ellenberg'sche Zeigerwerte der Arten der Hochmoorfläche im Pürgschachenmoor. Dargestellt ist der durchschnittliche Wert aller Arten auf der neunteiligen Skala der sieben Faktoren mit der Beschreibung dieser.

| Mittlere Zeigerwerte nach Ellenberg |   |      |                                                                             |
|-------------------------------------|---|------|-----------------------------------------------------------------------------|
| Faktor                              |   | Wert | Beschreibung                                                                |
| Lichtzahl                           | L | 7,3  | Halblichtpflanze                                                            |
| Temperaturzahl                      | T | 3,5  | Kühlezeiger, vorwiegend subalpine bis montane Lagen                         |
| Kontinentalitätszahl                | K | 5,0  | intermediär (zw. ozeanisch und kontinental)                                 |
| Feuchtezahl                         | F | 6,9  | Feuchtezeiger, Schwerpunkt auf gut durchfeuchteten, aber nicht nassen Böden |
| Reaktionszahl                       | R | 2,0  | Starksäurezeiger bis Säurezeiger                                            |
| Stickstoffzahl                      | N | 1,6  | stickstoffärmste bis stickstoffarme Standorte                               |

Die Hochmoorarten müssen mit feuchten Böden zurechtkommen. Neben klassischen Nässezeigern wie *Andromeda polifolia*, *Drosera rotundifolia*, *Eriophorum vaginatum*, *Rhynchospora alba* und *Vaccinium oxycoccus* (F9) gibt es jedoch auch einige Arten, die sich in der Regel erst bei trockeneren Bodenbedingungen durchsetzen können. Die beiden Laubmoose *Pleurozium schreberi* und *Hylocomium splendens*, aber auch *Vaccinium vitis-idaea* (jeweils F4) stehen zwischen Trocknis- und Frischezeigern. Der Durchschnittswert von 6,9 deutet jedoch deutlich auf die feuchten Verhältnisse im Hochmoorboden hin.

Wie bereits in den theoretischen Grundlagen besprochen ist eine sehr saure Bodenreaktion typisch für Hochmoore. Der Durchschnittswert der Zeigerwerte nach Ellenberg (R2) bestätigt diese Annahme über

die sauren Lebensbedingungen. Viele der aufgenommenen Arten zeigen die typische Säuretoleranz der Hochmoorarten - 8 Arten weisen den niedrigsten Wert von R1 auf. Nur *Hylocomium splendens* erweist sich mit einem Wert von R5 nicht als klassische Hochmoorart.

Die untersuchten Arten verdeutlichen als Magerkeitszeiger eine weitere bedeutende Eigenschaft des Lebensraums Hochmoor. Sie zeigen mit einem Durchschnittswert von 1,6 stickstoffärmste bis stickstoffarme Standorte an. Viele Arten sind indifferent und sind deshalb nicht bewertet. Vier Arten (*Betula pubescens*, *Pinus mugo*, *Vaccinium myrtillus* und *V. uliginosum*) weisen mit N3 (auf stickstoffarmen Standorten häufiger als auf mittelmäßigen) einen etwas erhöhten Wert auf.

Berechnet man den Mittelwert der Zeigerwerte ohne die für Hochmoorflächen untypischen Arten (die in Tabelle 7 hellgrün markiert sind), so ist ein wesentlicher Unterschied zu den in Tabelle 8 dargestellten Gesamtwerten zu erkennen. Die untypischen Arten, die eher im Randbereich von intakten Hochmooren vorkommen, weisen mit einem Durchschnittswert von L6 zB einen geringeren Lichtwert auf. Das deutet darauf hin, dass diese auch mit schattigeren Bedingungen zurechtkommen. Im Moorrandbereich dominieren meist höhere Pflanzen wie höherwüchsige Latschen und andere Bäume. Auch zeigen die Werte der für Hochmoorflächen untypischen Arten eine deutlich geringere Feuchtezahl (5,0 statt 6,9) sowie leicht höhere Reaktions- und Stickstoffzahlen als die Gesamtwerte aller vorkommenden Arten (siehe Tabelle 9).

Tabelle 9: Vergleich der Zeigerwerte nach Ellenberg. Die Werte der für Hochmoorflächen untypischen Arten (ZW<sub>u</sub>) werden mit den Werten der typischen Arten (ZW<sub>t</sub>) und den Gesamtwerten (ZW<sub>g</sub>) verglichen.

| Ellenberg'sche Zeigerwerte im Vergleich |   |                 |                 |                 |
|-----------------------------------------|---|-----------------|-----------------|-----------------|
| Faktor                                  |   | ZW <sub>g</sub> | ZW <sub>u</sub> | ZW <sub>t</sub> |
| Lichtzahl                               | L | 7,3             | 6,0             | 7,8             |
| Temperaturzahl                          | T | 3,5             | 4,0             | 3,4             |
| Kontinentalitätszahl                    | K | 5,0             | 5,3             | 4,9             |
| Feuchtezahl                             | F | 6,9             | 5,0             | 7,4             |
| Reaktionszahl                           | R | 2,0             | 2,7             | 1,7             |
| Stickstoffzahl                          | N | 1,6             | 2,3             | 1,5             |

#### 5.1.4. Die Störungszeiger

Einige der im Rahmen dieser Arbeit erhobenen Arten können zwar als typische Hochmoorarten angesehen werden, sie kommen in intakten Hochmooren jedoch nur in den Randbereichen (Moorrandwald und Übergangsbereich) oder in lokal gestörten Bereichen vor. Im Pürgschachenmoor treten einige dieser sog. Störungszeiger - die eine Störung des Hochmoores anzeigen - auch auf der Hochmoorfläche



vor. Zu diesen zählen *Betula pubescens*, *Molinia caerulea*, *Pinus sylvestris*, *Calluna vulgaris*, *Vaccinium uliginosum*, *V. vitis-idaea* und *Pleurozium schreberi*. Die drei Erstgenannten wurden genauer untersucht.

#### 5.1.4.1. *Betula pubescens*

Die Moor-Birke konnte sich auf großen Teilen der Hochmoorfläche des Pürgschachenmoores etablieren und tritt in einigen Bereichen mit für Moorgehölze großen Individuen auf. In einer sehr umfangreichen Aufnahme wurden Standort, Höhe und Vitalität von 1740 Individuen sowie ebenfalls der Brusthöhenumfang des Stammes von 1049 Individuen erhoben.

Das Vorkommen der für Moorränder typischen Baumart beschränkt sich im Pürgschachenmoor nicht nur auf den Randbereich oder einzelne gestörte Gebiete, sondern verteilt sich beinahe über die gesamte Hochmoorfläche. Die Moor-Birke tritt ausbreitungsbedingt meist in Gruppen auf. Wie in Abb. 28 zu sehen ist, kommt *Betula pubescens* durchaus im Großteil des Moorrandes vor, doch auch im südlichen, südöstlichen und östlichen Zentrum finden sich viele Individuen.

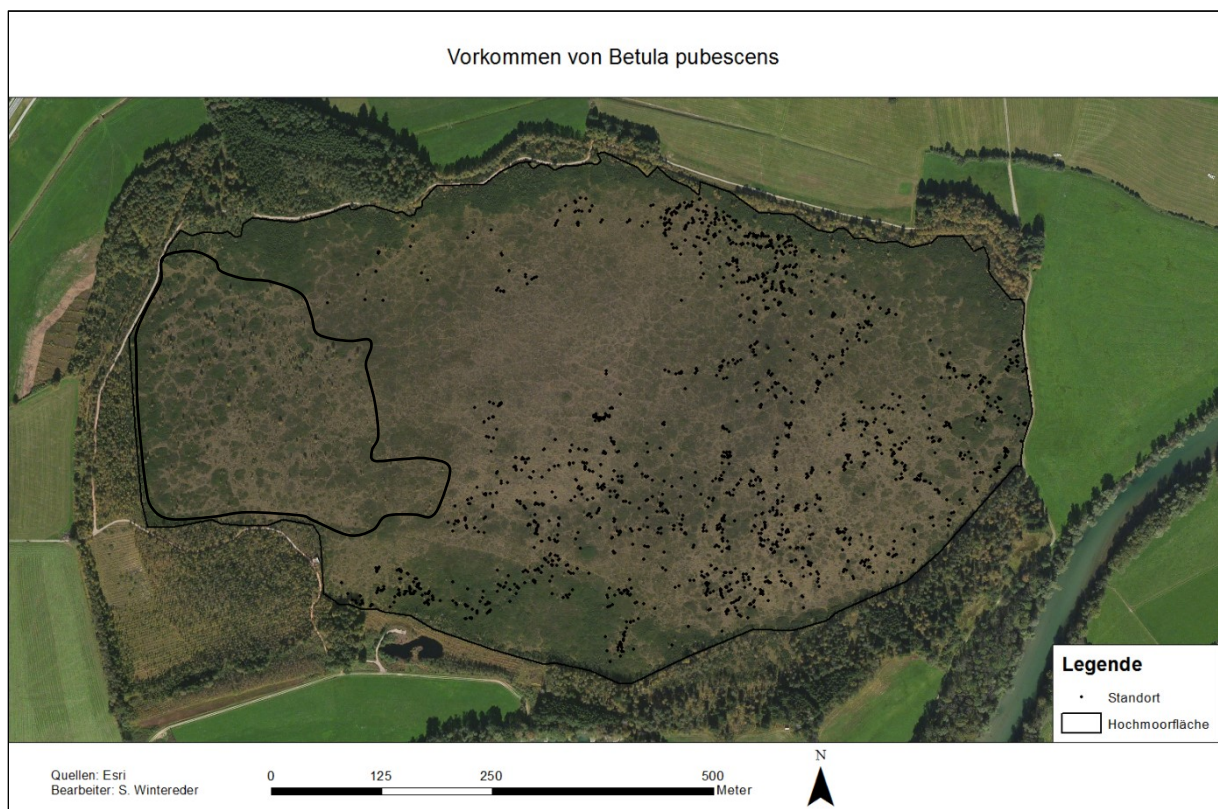


Abbildung 28: Vorkommen von *Betula pubescens* auf der Hochmoorfläche des Pürgschachenmoores. Ein Punkt stellt den Standort einer Moor-Birke dar. Die Moor-Birken im schwarz umrandeten Bereich im Westen des Moores wurden nicht erhoben.

Im dichten Latschenfilz hat es der Baum schwer sich durchzusetzen. In den nordwestlichen, nördlichen, nordöstlichen und südlichen Latschengürteln mit hohen, dichten Beständen von *Pinus mugo* treten

kaum Birken auf. Gerade im südlichen Latschenfilz zeigt sich, dass das Vorkommen von *Betula pubescens* beinahe ausschließlich auf Lücken im Latschenbestand beschränkt ist. Entlang des Weges, der vom Moorrand zur Forschungsplattform führt, sind der Latschenbestand etwas weniger dicht - hier konnten einige Moor-Birken aufwachsen.

Einzelne Bereiche, in denen das Hochmoor noch in einem relativ guten Zustand zu sein scheint, konnten von *Betula pubescens* noch nicht bzw. mit nur sehr wenigen, kleinen Individuen besiedelt werden. Zu diesen Bereichen zählen der südöstliche Randbereich und zentral gelegene Gebiete im nördlichen und nordwestlichen Teil des Moorzentrums. Hier erstreckt sich eine große, baumfreie Fläche, die tlw. bis zum nördlichen Moorrand reicht und in Abb. 28 zu erkennen ist.

Die durchschnittliche Höhe der Moor-Birken beträgt 2,64 m, der Median liegt bei 2,60 m. Wie in Abb. 30 zu sehen ist, gibt es eine große Anzahl an Individuen mit einer Größe von 2 m bis 3 m (439 Bäume) bzw. von 3 m bis 4 m (359 Bäume). Sie übertreffen somit die Anzahl der Individuen in den beiden kleineren Größenklassen deutlich. Die jüngeren Bäume mit noch geringer Wuchshöhe sind noch dabei sich unter den für Gehölze schwierigen Bedingungen der Hochmoorfläche zu etablieren. Die Anzahl der Moor-Birken nimmt mit der Größe ab, nur wenige erreichen Höhen von mehr als 7 m (die beiden größten beschriebenen Bäume sind 8,2 m hoch).

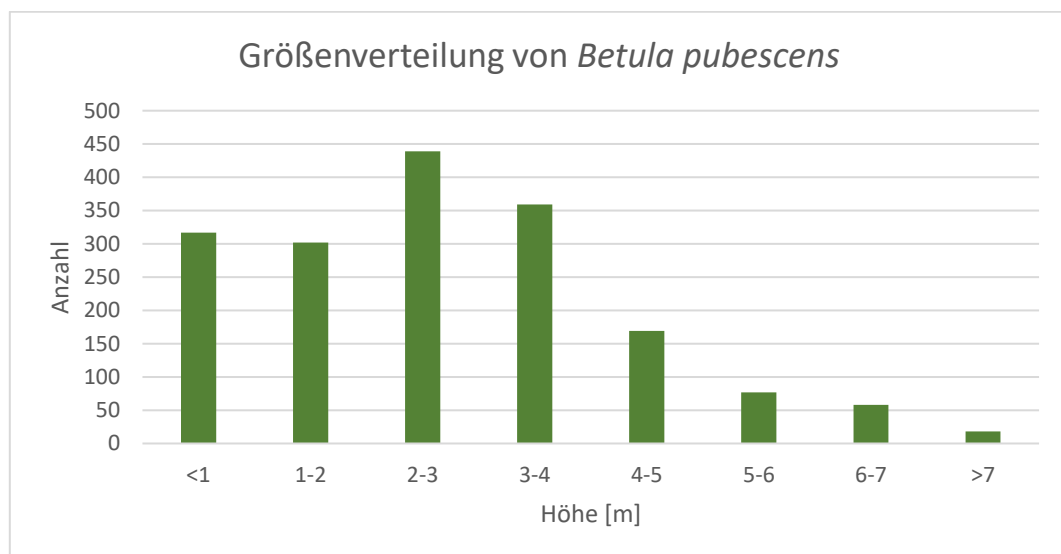


Abbildung 29: Größenverteilung der Moor-Birken auf der Hochmoorfläche des Pürgschachenmoores in acht Höhenklassen. Dargestellt ist die Anzahl der Individuen pro Klasse.

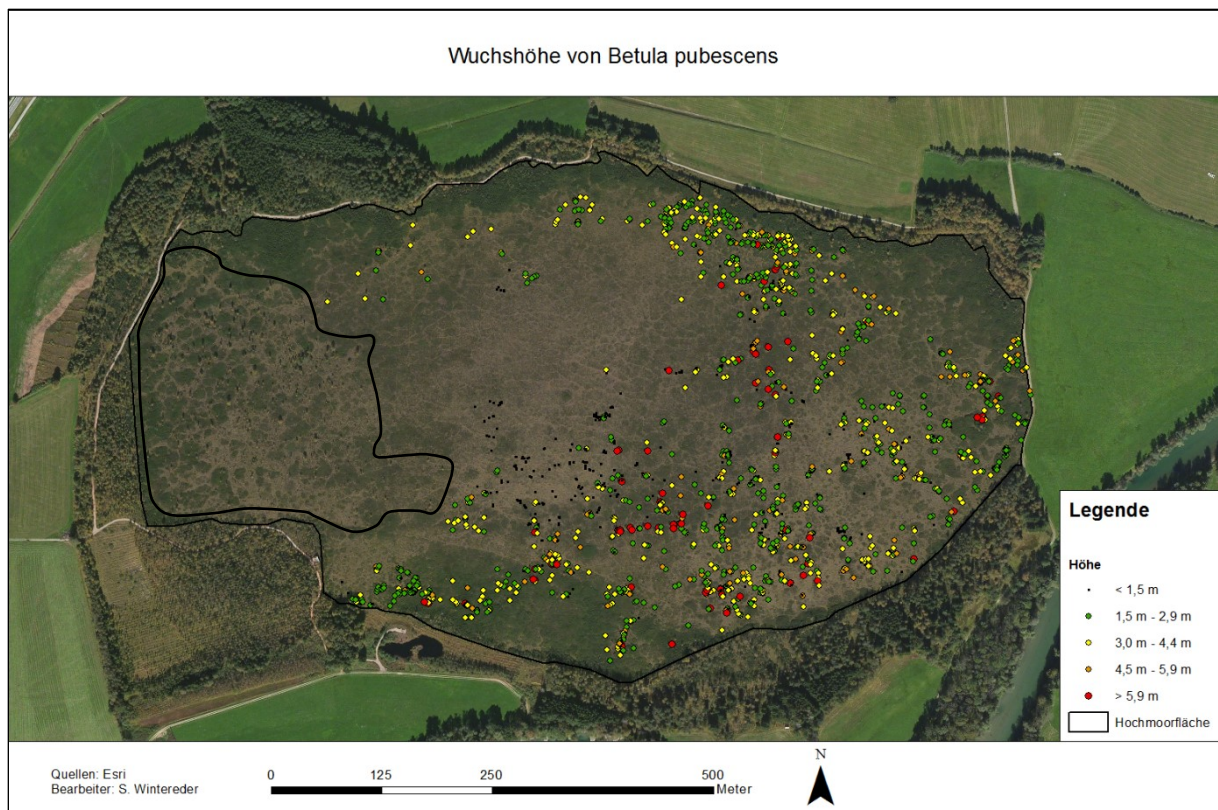


Abbildung 30: Wuchshöhe der Moor-Birke (*Betula pubescens*) auf der Hochmoorfläche des Pürgschachenmoores. Die Birken im schwarz umrandeten Bereich wurden nicht untersucht.

Viele der im Moorzentrum vorkommenden Individuen weisen geringe Wuchshöhen auf. Wie in Abb. 30 zu sehen ist treten um die Forschungsplattform und im südlichen Zentrum der Hochmoorfläche viele kleine Bäume (< 1,5 m) auf, die dort erst in den letzten Jahren aufgegangen sind. Ansonsten sind die kleineren und somit jüngeren Vertreter von *Betula pubescens* in beinahe allen baumbewachsenen Bereichen zu finden und treten meist in Gruppen mit vielen Individuen auf.

Die größeren Vertreter von *Betula pubescens* kommen zu einem bedeutenden Teil in den Randbereichen des Moores vor. Interessanterweise treten aber auch einige im südöstlichen und östlichen Zentrum des Moores auf, wo eine Art ‚Trockenheits-Brücke‘ zwischen dem nördlichen und südlichen Moorrand besteht. Dieser Bereich scheint deutlich trockenere Bedingungen aufzuweisen, denn es kommen vermehrt gut entwickelte Moor-Birken, Latschen und *Calluna vulgaris* vor (siehe Vegetationsaufnahmen 41 und 42 im Anhang und Vegetationskarte).



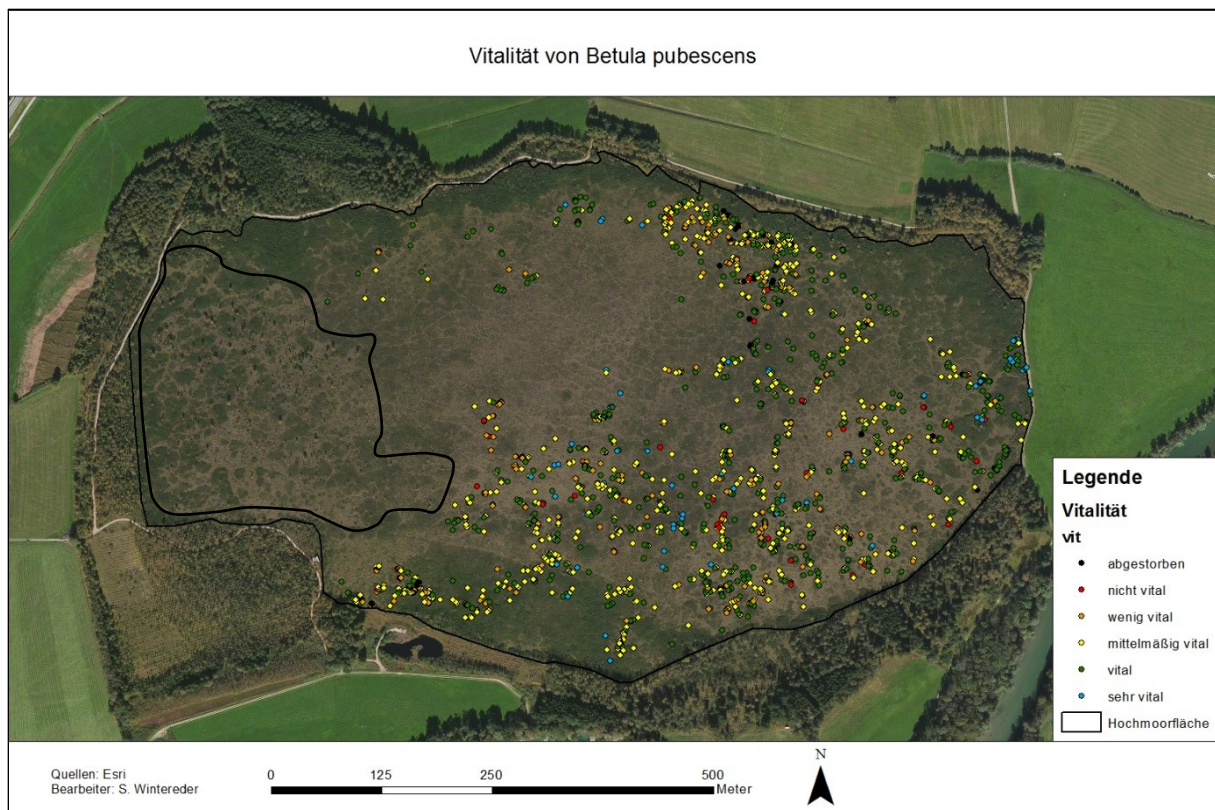


Abbildung 31: Vitalität der Moor-Birke (*Betula pubescens*) auf der Hochmoorfläche des Pürgschachenmoores. Die Birken in der gelb unterlegten Fläche im Westen des Moores wurden nicht untersucht.

Die auf der Hochmoorfläche vorkommenden Moor-Birken wurden bei der Aufnahme auch in sechs Vitalitätsstufen (nicht vital - sehr vital bzw. abgestorben) eingeteilt. Wie in Abb. 31 zu sehen ist, weisen die im dicht besiedelten nördlichen Randbereich vorkommenden Individuen eher schlechte Vitalitätswerte auf. Unter diesen finden sich auch einige tote Bäume. Aber auch im südwestlichen Randbereich wurden einige abgestorbene Exemplare aufgenommen und vielen Moor-Birken schlechte Vitalitätswerte bescheinigt.

Im Zentrum der Moorfläche haben es einige Vertreter von *Betula pubescens* geschafft zu großen, vitalen Individuen heranzuwachsen. Es gibt mehrere, die als ‚vital‘ bzw. als ‚sehr vital‘ bezeichnet werden können. Sie haben es geschafft in den Bereichen des Hochmoores zu wachsen, in denen der Wasserstand am höchsten sein sollte. Bäume mit hoher Vitalität kommen oft nicht in den dicht von Moor-Birken bestandenen Bereichen vor, sondern stehen meist alleine. Einige wenige im südwestlichen Zentrum sind wiederum in eher schlechtem Zustand (‚nicht vital‘ bzw. ‚wenig vital‘).

In der bereits vorhin angesprochenen ‚Trockenheitsbrücke‘ zwischen nördlichem und südlichem Moorrand kommen auch eine große Zahl an Moor-Birken vor. Die Vitalität dieser Bäume wurde meist als ‚mittelmäßig vital‘ bzw. als ‚vital‘ eingestuft. Einige Vertreter sind auch in einem sehr guten Zustand (ohne tote Äste und verfärbte Blätter).

Es zeigt sich ebenfalls, dass es einen Zusammenhang zwischen Vitalität und Wuchshöhe gibt. Größere Moor-Birken haben im Schnitt eine höhere Vitalität als kleinere. Die Individuen der kleinsten Höhenkategorie haben eine durchschnittliche Vitalität von 2,7. Wie in Abb. 32 zu sehen ist steigt die Vitalität mit jeder Kategorie an. Sobald eine bestimmte Höhe erreicht ist nimmt diese nur mehr leicht zu und erreicht in der Kategorie mit Individuen von mehr als 5,9 m einen durchschnittlichen Vitalitäts-Wert von 3,9.

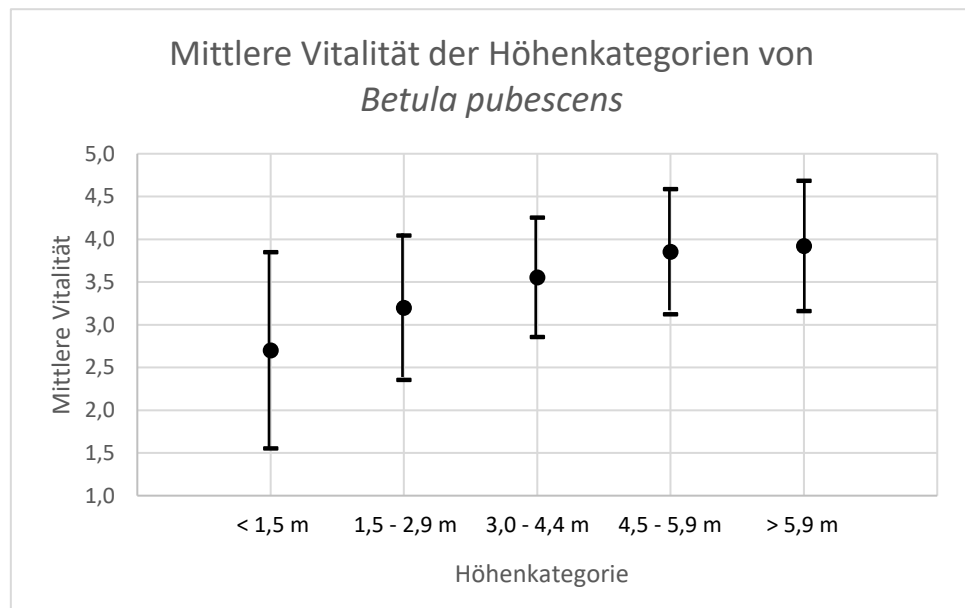


Abbildung 32: Mittlere Vitalität der Höhenkategorien von *Betula pubescens* auf der Hochmoorfläche des Pürgschachenmoores. Dargestellt ist die durchschnittliche Vitalität (inkl. Standardabweichung).

#### 5.1.4.2. *Molinia caerulea*

*Molinia caerulea* kommt in intakten Hochmooren nur in deren Randbereichen vor. Im Pürgschachenmoor findet sich das in Horsten wachsende Gras vor allem in den Randbereichen der Hochmoorfläche, zum Teil jedoch auch weiter im Zentrum des Moores. Wie in der Karte (Abb. 33) zu sehen ist, konnte sie sich v.a. im östlichen Randbereich, in den birkenreichen Gebieten im Nordwesten und um das Latschendickicht im Süden der Hochmoorfläche etablieren. Einzelne Individuen treten auch weiter im Zentrum des Hochmoores - tlw. sogar in der baumfreien und heidearmen Fläche - auf.

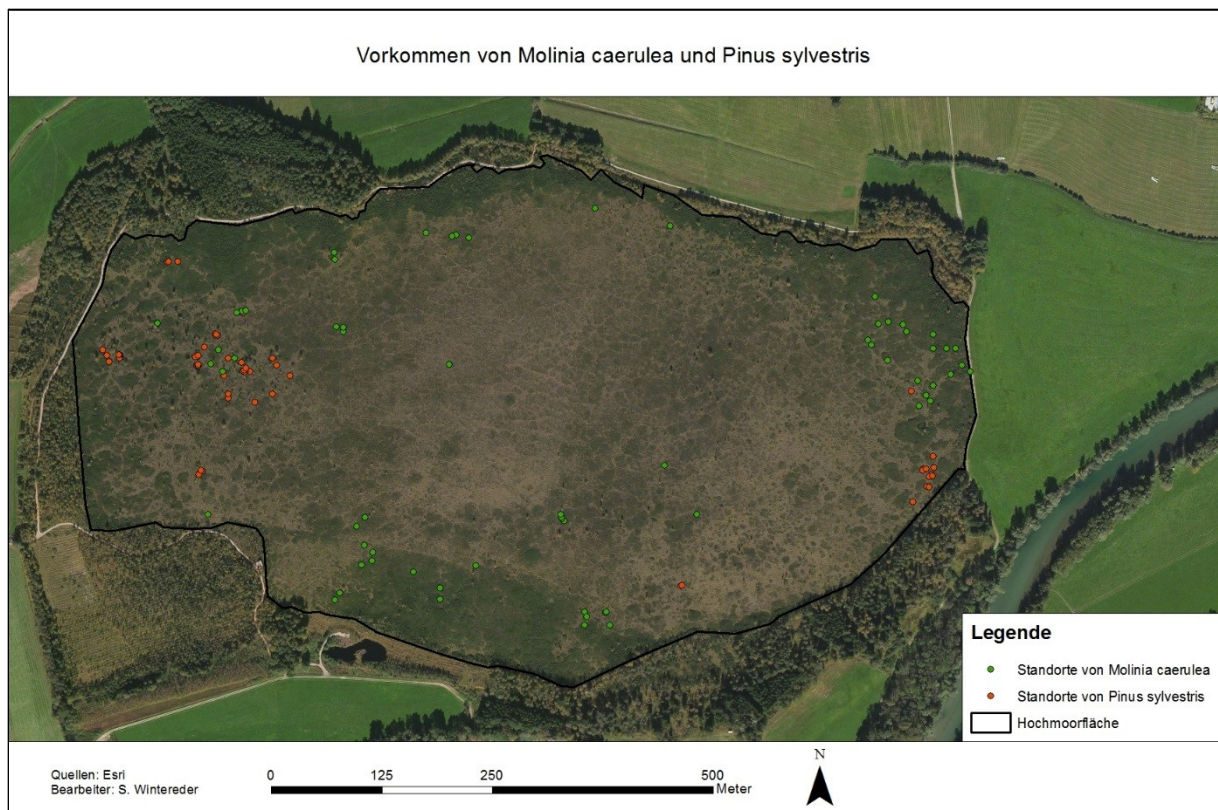


Abbildung 33: Standorte von *Molinia caerulea* und *Pinus sylvestris* auf der Hochmoorfläche des Pürgschachenmoores. In Gruppen wachsende Individuen von *Molinia caerulea* wurden als ein Standort aufgenommen.

#### 5.1.4.3. *Pinus sylvestris*

Nur wenige Individuen der Rot-Kiefer haben es geschafft auf die Hochmoorfläche des Pürgschachenmoores vorzudringen (siehe Abb. 34). Im Osten des Moores wandern viele kleine Individuen vom Waldrand her ein. Bis auf wenige Ausnahmen befinden sich alle weiteren Kiefern im Westen des Moores, wo auch zahlreiche Moor-Birken vorkommen. Im Zentrum der *Pinus sylvestris*-Gruppe stehen einzelne große (5 m - 7 m) und alte Exemplare, die hier eine sehr trockene Stelle besiedeln. Eine genauere Beschreibung der hier vorkommenden Vegetation findet sich auf den folgenden Seiten. Im weiteren Umkreis dieses kleinen Waldes konnten mehrere kleine bis mittelgroße Rot-Kiefern aufwachsen.

#### 5.1.4.4. Weitere Störungszeiger

Andere Störungszeiger auf der Hochmoorfläche (wie *Vaccinium uliginosum*, *V. vitis-idaea*, *Calluna vulgaris* oder diverse Laubmoose i.e.S.) treten nur an bestimmten, gestörten Stellen auf. Typische Orte sind höherwüchsige Latschengebüsche und die trockenen Bereiche unter hohen Birken, die durch Austrocknung des Bodens und Abschattung gute Bedingungen für das Wachstum der genannten Vaccinien schaffen. In Tabelle 10 ist die typische Artenzusammensetzung (die in mehreren Aufnahmen erhoben wurde) unter Latschen und hohen Birken dargestellt.



Tabelle 10: Störungszeiger unter Latschengebüschen und hohen Birken, geordnet nach absteigender Häufigkeit. Angegeben sind neben den einzelnen Artnamen auch die Licht- und Feuchtigkeitszahlen und die Anzahl der Aufnahmen sowie die durchschnittliche Höhe ( $\varnothing h$ ) und die durchschnittliche Vitalität ( $\varnothing V$ ) der Birken.

| Störungszeiger unter Gehölzen         |                                                                      |
|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| Latschengebüsch (n = 3)               | Hohe Birken (n = 10, $\varnothing h$ = 5,2 m, $\varnothing V$ = 3,8) |
| <i>Vaccinium uliginosum</i> (L6, Fx)  | <i>Calluna vulgaris</i> (L8, Fx)                                     |
| <i>Vaccinium vitis-idaea</i> (L5, F4) | <i>Pleurozium schreberi</i> (L6, F4)                                 |
| <i>Vaccinium myrtillus</i> (L5, Fx)   | <i>Vaccinium uliginosum</i> (L6, Fx)                                 |
| <i>Pleurozium schreberi</i> (L6, F4)  | <i>Vaccinium vitis-idaea</i> (L5, F4)                                |
| <i>Polytrichum strictum</i> (L8, F6)  | <i>Polytrichum strictum</i> (L8, F6)                                 |
|                                       | <i>Vaccinium myrtillus</i> (L5, Fx)                                  |

Die Störungszeiger unter den hohen Latschen und jenen unter den hohen Birken unterscheiden sich kaum. Jedoch kommt *Calluna vulgaris* nicht unter *Pinus mugo* vor und auch die Häufigkeit der Arten ist unterschiedlich. So dominieren in den Latschen v.a. Vaccinien, die mit Lichtwerten von L5 und L6 mit den für Hochmoore relativ schlechten Lichtverhältnissen gut umgehen können. Die beiden in Tabelle 10 genannten Laubmoose kommen hier nur sehr vereinzelt vor. Torfmoose bilden in den hohen Latschengebüschen (wie auf der restlichen Hochmoorfläche) den Großteil der Bodenbedeckung.

Die Feuchtigkeits- und Lichtverhältnisse unter hohen, vitalen Moor-Birken unterscheiden sich deutlich von jenen in baumfreien Gebieten des Pürgschachenmoores. Pflanzenarten wie *Pleurozium schreberi* (F4) oder auch *Calluna vulgaris* können in den vergleichsweise trockenen Bedingungen ihre Konkurrenzstärke ausspielen. Die in der Tabelle genannten Vaccinien scheinen weniger aufgrund der Trockenheit als vielmehr aufgrund der Beschattung Vorteile gegenüber anderen Pflanzenarten zu haben. *Vaccinium uliginosum* (mit einer niedrigen Lichtzahl von 6) und *V. vitis-idaea* (L5) kommen sehr häufig und zahlreich in einem Umkreis von bis zu 1,5 m um die Stämme der hohen Bäume vor. An einer untersuchten Stelle schaffte es sogar die ansonsten nur für Wälder typische Heidelbeere (*Vaccinium myrtillus*, L5) zu gedeihen.

Licht- und wasserbedürftige Torfmoose wie *Sphagnum cuspidatum* (L9, F8) und *Sphagnum magellanicum* (L9, F6) oder auch die sonst so deckungsstarke Latsche (L8) konnten nur in seltenen Fällen direkt unter den Moor-Birken gefunden werden. Das ist auch der größte Unterschied zum Lebensraum in den Latschengebüschen, in dem die Torfmoose durchaus deckungsstark auftreten. *Eriophorum vaginatum* (L7, F9) hat es ebenfalls schwer sich unter den hohen, vitalen Bäumen durchzusetzen.



Abbildung 34: Aufnahme der Moos- und Krautschicht unter einer Gruppe von hochwüchsigen Rot-Kiefern, deren Stämme zu sehen sind. In diesem Ausschnitt der Fläche sind v.a. die Sporophyten des bultbildenden Laubmooses *Polytrichum strictum* und das immergrüne *Vaccinium vitis-idaea* gut zu erkennen. Im Vordergrund finden sich auch vereinzelte Torfmoose und *Eriophorum vaginatum*. Eigene Aufnahme. Mai 2016.

Ähnliche Ergebnisse ergaben auch die Untersuchungen der Störungszeiger unter hohen Rot-Kiefern. Hier kam *Calluna vulgaris* zwar vergleichsweise selten vor, aber die Bedingungen für *Vaccinium vitis-idaea*, *Vaccinium myrtillus* und *V. uliginosum* scheinen unter den hohen Nadelbäumen umso besser zu sein. Die trockenen und schattigen Bedingungen ermöglichen hier auch das Wachstum von *Dicranum bergeri* (F6) und *Polytrichum strictum* (F6, tlw. sehr zahlreich, siehe Abb. 34).

#### 5.1.5. Die Vegetationskarte

Die Vegetationskarte des Pürgschachenmoores stellt die Synthese der diversen Untersuchungen im Pürgschachenmoor dar. Die Hochmoorfläche wurde unter Zuhilfenahme von Luftbildern, Fotos, Vegetationsaufnahmen und Beobachtungen vor Ort in sieben deutlich unterscheidbare Vegetationseinheiten unterteilt, wie in Tabelle 11 zu sehen ist. Die Kategorisierung erfolgte hauptsächlich über die Wuchshöhe der Latschen und die Häufigkeit des Heidekrauts. Die beiden Pflanzen geben Auskunft über die Bedingungen an ihrem Standort.

Wie in der Vegetationskarte (Abb. 35) zu sehen ist, wird die Moorfläche beinahe vollständig von Waldflächen umgeben. Nur im Osten schließt sie direkt an eine landwirtschaftlich genutzte, drainagierte Wiese an. Nach innen gehend schließt ein teilweise sehr breiter Latschenfilz (Vegetationseinheit 7) an den Randwald des Hochmoores an. *Pinus mugo* erreicht hier Wuchshöhen von über einem Meter und



bildet dichte, schwer durchdringliche Gebüsche aus, die durch ihre Konkurrenzstärke die meisten anderen Pflanzenarten am Wachstum hindern. Nur einzelne schattentolerante Vaccinien und Sphagnen sind hier zu finden.

Tabelle 11: Kategorisierung der Vegetationseinheiten des Pürgschachenmoores.

| Die Vegetationseinheiten des Pürgschachenmoores |           |           |                                                                                                                                                              |                                                                   |
|-------------------------------------------------|-----------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
|                                                 | Latsche   | Heide     | typische Arten (mit abnehm. Häufigkeit)                                                                                                                      | Anmerkungen                                                       |
| 1                                               | niedrig   | wenig     | <i>Sphagnum ssp.</i> , <i>Eriophorum vaginatum</i> , <i>Pinus mugo</i> , <i>Calluna vulgaris</i>                                                             | geringe Deckung der Gefäßpflanzen (< ¼)                           |
| 2                                               | mittel    | wenig     | <i>Pinus mugo</i> , <i>Eriophorum vaginatum</i> , <i>Calluna vulgaris</i>                                                                                    | auffallend wenig Heide                                            |
| 3                                               | mittel    | mittel    | <i>Pinus mugo</i> , <i>Calluna vulgaris</i> , <i>Eriophorum vaginatum</i>                                                                                    | mittlere Höhe der Latschen                                        |
| 4                                               | hoch      | mittel    | <i>Pinus mugo</i> , <i>Calluna vulgaris</i> , <i>Eriophorum vaginatum</i> , <i>Vaccinium uliginosum</i> und <i>V. vitis-idaea</i>                            | hoher Wuchs der Latschen                                          |
| 5                                               | hoch      | viel      | <i>Calluna vulgaris</i> , <i>Pinus mugo</i> , <i>Eriophorum vaginatum</i>                                                                                    | Calluna-Dominanz                                                  |
| 6                                               | hoch      | sehr viel | <i>Calluna vulgaris</i> , <i>Pinus mugo</i> , <i>Eriophorum vaginatum</i> , <i>Pleurozium schreberi</i> , <i>Polytrichum strictum</i> , <i>Cladonia ssp.</i> | deutliche Calluna-Dominanz, Laubmoose i.e.S. verdrängen Torfmoose |
| 7                                               | sehr hoch | keine     | <i>Pinus mugo</i> , <i>Vaccinium uliginosum</i> , <i>V. vitis-idaea</i> , <i>V. myrtillus</i>                                                                | dichte, hohe Latschen                                             |

Augenscheinlich ist auch der Kontrast zwischen den Vegetationseinheiten 1 und 6. Während in der ersten Einheit Latschen nur geringe Wuchshöhen (20 cm bis 40 cm) erreichen und *Calluna vulgaris* nur vereinzelt vorkommt, dominieren die beiden Arten in der zweitgenannten Einheit deutlich. Die auch von vielen hohen Moor-Birken besiedelte Fläche im östlichen Zentrum des Moores scheint vergleichsweise trockene Bedingungen aufzuweisen. *Pinus mugo* bildet hier Büsche von mehr als 40 cm Höhe aus und *Calluna vulgaris* fällt durch seine hohe Häufigkeit auf. Auch die beiden Laubmoose *Polytrichum strictum* und *Pleurozium schreberi* sowie diverse Flechten (*Cladonia ssp.*) kommen in Vegetationseinheit 6 vor und zeigen die trockenen Bedingungen an, die vom nördlichen Moorrand bis zum südlichen Latschenfilz reichen.

In Vegetationseinheit 1 dominieren im Gegensatz zu Einheit 6 die beiden häufigen Torfmoose *Sphagnum magellanicum* und *S. capillifolium* sowie das Gras *Eriophorum vaginatum*. Große Bereiche der beiden Flächen im Zentrum und am südöstlichen Rand des Moores sind komplett frei von *Pinus mugo*

und *Calluna vulgaris* und sind aufgrund der hellen Färbung des abgestorbenen Grases gut auf Luftbildern zu erkennen. Die Deckung der Gefäßpflanzen ist hier vergleichsweise gering, meist beschattet die Krautschicht nur 40 - 60 % des von Sphagnen bedeckten Bodens.

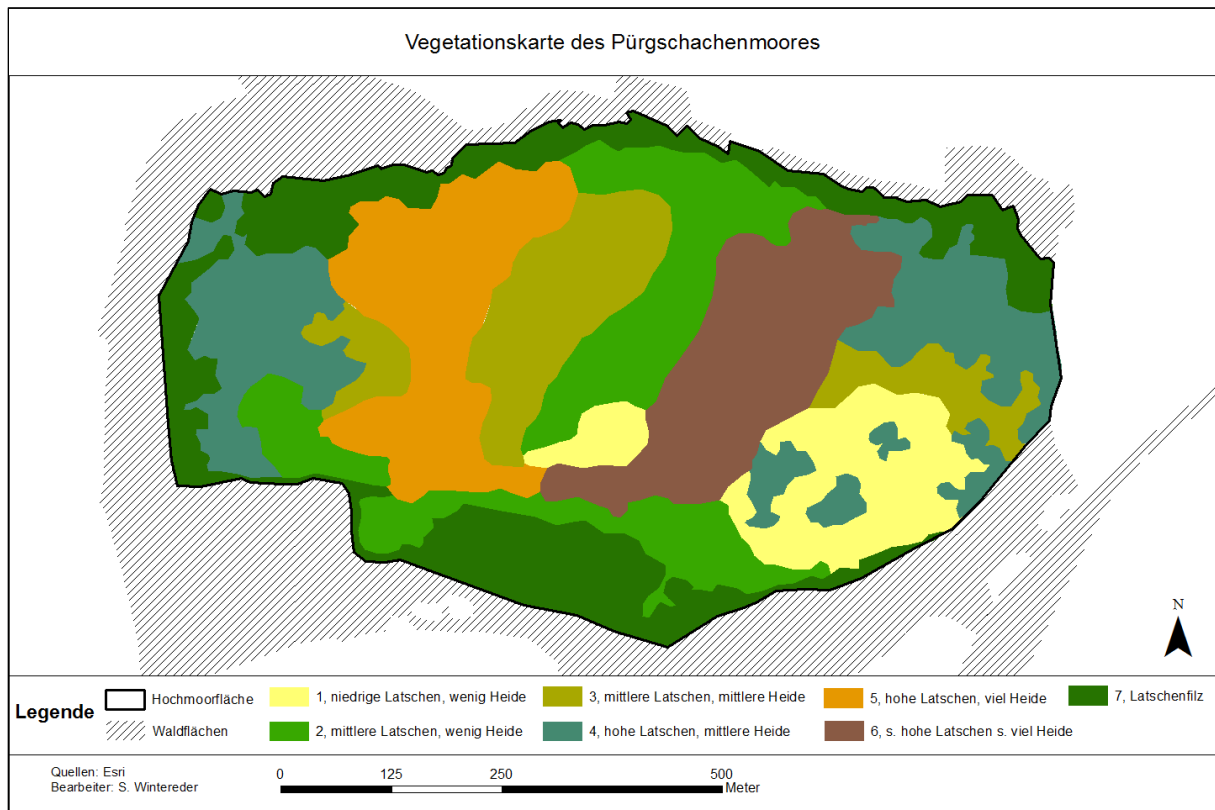


Abbildung 35: Vegetationskarte des Pürgschachenmoores. Die Hochmoorfläche wurde in sieben Vegetationseinheiten unterteilt, die in Tabelle 11 erläutert sind.

In den Einheiten 2, 3, 4 und 5 findet sich die für das Pürgschachenmoor typische Mischung aus *Pinus mugo*, *Eriophorum vaginatum* und *Calluna vulgaris* in unterschiedlichen Zusammensetzungen. Die drei genannten Arten dominieren flächenmäßig, aber auch andere Arten wie die allgegenwärtigen Torfmoose und diverse Gefäßpflanzen kommen vor. Während in Vegetationseinheit 5 die Heide stark dominiert, finden sich in den hohen Latschenbüschen von Vegetationseinheit 4 auch *Vaccinium uliginosum* und *V. vitis-idaea*.

Vegetationseinheit 2 weist im Gegensatz zu diesen beiden eine auffallend geringe Häufigkeit von *Calluna vulgaris* auf und hat eine für Hochmoore typische, artenarme Vegetationszusammensetzung (mit *Vaccinium oxycoccos*, *Drosera rotundifolia* und *Andromeda polifolia*). Hier scheint das Hochmoor (wie auch in Einheit 1) noch weitgehend intakt zu sein. Diese Fläche findet sich neben dem Zentrum auch in nördlichen, südlichen und südwestlichen Randbereichen. Vegetationseinheit 3 stellt eine Mischform dar, die einen vergleichsweise hohen Heide-Anteil aufweist. Die in Vergleich zu Einheit 2 trockeneren Bedingungen führen dazu, dass die Laubmoose *Dicranum bergeri* und *Pleurozium schreberi* vereinzelt vorkommen.

## 5.2. Die Entwicklung der Vegetation seit Beginn des 20. Jahrhunderts

Im zweiten Ergebnisteil dieser Arbeit wird die Entwicklung der Vegetation des Pürgschachenmoores analysiert, indem die Vegetation in ihrer rezenten Ausprägung (die im Kapitel 5.1. beschrieben wurde) mit einem früheren Zustand verglichen wird. Dazu wurden mehrere Vegetationsaufnahmen des letzten Jahrhunderts untersucht und ein historisches Luftbild mit einem aktuellen verglichen.

### 5.2.1. Vergleich mit historischer Literatur

#### 5.2.1.1. Vergleich der Artenlisten

Der Vergleich der rezenten Artenliste mit den historischen Vegetationsaufnahmen zeigt deutliche Unterschiede in der Artenzusammensetzung. Einige Arten, die sehr typisch für Hochmoore sind, wurden in allen sechs Aufnahmen beschrieben. Dazu zählen u.a. *Andromeda polifolia*, *Calluna vulgaris*, *Drosera rotundifolia*, *Eriophorum vaginatum*, *Pinus mugo*, *Rhynchospora alba* oder die Torfmoose *Sphagnum capillifolium*, *S. fuscum* und *S. magellanicum*.

Tabelle 12: Vergleichstabelle mit der rezenten und den fünf historischen Aufnahmen: 1910: ZAILER, 1947: WAGNER, 1979: BIRKER, 1993: BRAGG et al., 2011: MATZ und 2016: WINTEREDER. Funde einer Art sind dunkelgrün markiert. Für Hochmoorflächen untypische Arten in der Aufnahme von ZAILER wurden hellgrün hinterlegt.

| Vergleich der Vegetationsaufnahmen im Pürgschachenmoor |      |      |      |      |      |      |
|--------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|
| Artnamen                                               | 1910 | 1947 | 1979 | 1993 | 2011 | 2016 |
| <i>Alnus glutinosa</i>                                 |      |      |      |      |      |      |
| <i>Andromeda polifolia</i>                             |      |      |      |      |      |      |
| <i>Aulacomnium palustre</i>                            |      |      |      |      |      |      |
| <i>Betula pubescens</i>                                |      |      |      |      |      |      |
| <i>Calliergon giganteum</i>                            |      |      |      |      |      |      |
| <i>Calliergon sarmentosum</i>                          |      |      |      |      |      |      |
| <i>Calliergon stramineum</i>                           |      |      |      |      |      |      |
| <i>Calluna vulgaris</i>                                |      |      |      |      |      |      |
| <i>Caltha palustris</i>                                |      |      |      |      |      |      |
| <i>Campylium stellatum</i>                             |      |      |      |      |      |      |
| <i>Carex canescens</i>                                 |      |      |      |      |      |      |
| <i>Carex chordorrhiza</i>                              |      |      |      |      |      |      |
| <i>Carex davalliana</i>                                |      |      |      |      |      |      |
| <i>Carex lasiocarpa</i>                                |      |      |      |      |      |      |
| <i>Carex limosa</i>                                    |      |      |      |      |      |      |
| <i>Carex nigra</i>                                     |      |      |      |      |      |      |
| <i>Carex paniculata</i>                                |      |      |      |      |      |      |
| <i>Carex pauciflora</i>                                |      |      |      |      |      |      |
| <i>Carex paupercula</i>                                |      |      |      |      |      |      |
| <i>Carex rostrata</i>                                  |      |      |      |      |      |      |
| <i>Cetraria islandica</i>                              |      |      |      |      |      |      |
| <i>Cladonia arbuscula</i>                              |      |      |      |      |      |      |
| <i>Cladonia macilenta</i>                              |      |      |      |      |      |      |
| <i>Cladonia pyxidata</i> subspez. <i>clorophaea</i>    |      |      |      |      |      |      |
| <i>Cladonia rangiferina</i>                            |      |      |      |      |      |      |
| <i>Cladonia stygia</i>                                 |      |      |      |      |      |      |

|                                 |  |  |  |  |  |  |
|---------------------------------|--|--|--|--|--|--|
| <i>Dicranum bergeri</i>         |  |  |  |  |  |  |
| <i>Dicranum scoparium</i>       |  |  |  |  |  |  |
| <i>Drepanocladus fluitans</i>   |  |  |  |  |  |  |
| <i>Drepanocladus revolvens</i>  |  |  |  |  |  |  |
| <i>Drosera anglica</i>          |  |  |  |  |  |  |
| <i>Drosera x obovata</i>        |  |  |  |  |  |  |
| <i>Drosera rotundifolia</i>     |  |  |  |  |  |  |
| <i>Eriophorum angustifolium</i> |  |  |  |  |  |  |
| <i>Eriophorum scheuchzeri</i>   |  |  |  |  |  |  |
| <i>Eriophorum vaginatum</i>     |  |  |  |  |  |  |
| <i>Frangula alnus</i>           |  |  |  |  |  |  |
| <i>Hylocomium splendens</i>     |  |  |  |  |  |  |
| <i>Larix decidua</i>            |  |  |  |  |  |  |
| <i>Melampyrum pratense</i>      |  |  |  |  |  |  |
| <i>Molinia caerulea</i>         |  |  |  |  |  |  |
| <i>Pinguicula alpina</i>        |  |  |  |  |  |  |
| <i>Pinguicula vulgaris</i>      |  |  |  |  |  |  |
| <i>Pinus mugo</i>               |  |  |  |  |  |  |
| <i>Pinus silvestris</i>         |  |  |  |  |  |  |
| <i>Pleurozium schreberi</i>     |  |  |  |  |  |  |
| <i>Potentilla erecta</i>        |  |  |  |  |  |  |
| <i>Polytrichum commune</i>      |  |  |  |  |  |  |
| <i>Polytrichum juniperinum</i>  |  |  |  |  |  |  |
| <i>Polytrichum strictum</i>     |  |  |  |  |  |  |
| <i>Rhynchospora alba</i>        |  |  |  |  |  |  |
| <i>Rhynchospora fusca</i>       |  |  |  |  |  |  |
| <i>Scheuchzeria palustris</i>   |  |  |  |  |  |  |
| <i>Scorpidium scorpioides</i>   |  |  |  |  |  |  |
| <i>Sphagnum angustifolium</i>   |  |  |  |  |  |  |
| <i>Sphagnum capillifolium</i>   |  |  |  |  |  |  |
| <i>Sphagnum contortum</i>       |  |  |  |  |  |  |
| <i>Sphagnum cuspidatum</i>      |  |  |  |  |  |  |
| <i>Sphagnum flexuosum</i>       |  |  |  |  |  |  |
| <i>Sphagnum girgensohnii</i>    |  |  |  |  |  |  |
| <i>Sphagnum fuscum</i>          |  |  |  |  |  |  |
| <i>Sphagnum magellanicum</i>    |  |  |  |  |  |  |
| <i>Sphagnum majus</i>           |  |  |  |  |  |  |
| <i>Sphagnum palustre</i>        |  |  |  |  |  |  |
| <i>Sphagnum papillosum</i>      |  |  |  |  |  |  |
| <i>Sphagnum platyphyllum</i>    |  |  |  |  |  |  |
| <i>Sphagnum rubellum</i>        |  |  |  |  |  |  |
| <i>Sphagnum squarrosum</i>      |  |  |  |  |  |  |
| <i>Sphagnum tenellum</i>        |  |  |  |  |  |  |
| <i>Sphagnum teres</i>           |  |  |  |  |  |  |
| <i>Sphagnum warnstorffii</i>    |  |  |  |  |  |  |
| <i>Trichophorum alpinum</i>     |  |  |  |  |  |  |
| <i>Vaccinium myrtillus</i>      |  |  |  |  |  |  |
| <i>Vaccinium oxycoccus</i>      |  |  |  |  |  |  |
| <i>Vaccinium uliginosum</i>     |  |  |  |  |  |  |
| <i>Vaccinium vitis-idaea</i>    |  |  |  |  |  |  |

*Drosera anglica* ist nicht in der rezenten Artenliste (Tabelle 4) enthalten, da sie vom Autor nicht gefunden wurde. Andere Forschende im Pürgschachenmoor beschrieben jedoch einen aktuellen (glaubwürdigen) Fund. Deshalb wurde die Art in die obige Vergleichsliste aufgenommen. Die Flechten wurden in den historischen Aufnahmen nur unvollständig oder gar nicht (zB von WAGNER 1947) untersucht.

Einige Arten der Vergleichsliste passen bei genauerer Betrachtung nicht ins Bild. So gilt es bei der Aufnahme von ZAILER zu bedenken, dass dieser die Vegetation mehrerer Moore im Ennstal gemeinsam beschrieb und dass das Pürgschachenmoor zu dieser Zeit noch einen Niedermooranteil hatte. So finden sich in seiner Aufnahme auch typische Niedermoor- und Bruchwaldarten wie zB *Alnus glutinosa*, *Caltha palustris* oder diverse *Carex*-Arten. Auch Pflanzenarten, die basische Bodenverhältnisse anzeigen (wie zB *Calliergon giganteum*, *Carex davalliana* oder *Scorpidium scorpioides*) können nicht auf der bodensauren Hochmoorfläche des Pürgschachenmoores gedeihen. Ihr Vorkommen ist jedoch am Ufer des von Norden kommenden, kalkreichen Raffenhellerbaches möglich, der damals noch westlich um das Moor floss und bei der Bahnbrücke in die Enns mündete. *Eriophorum scheuchzeri* und *Carex paupercula* sind alpine Arten, die erst ab ca. 1500 m Seehöhe vorkommen.

Tabelle 12 zeigt, dass einzelne Arten, die zuvor von mehreren Autor\_innen beschrieben wurden, ab einem bestimmten Zeitpunkt nicht mehr zu finden sind und andere Arten neu in das Hochmoor einwanderten. Über die Individuenzahl kann mit den zur Verfügung stehenden Informationen keine Aussage getroffen werden. In die Artenliste neu aufgenommen wurden *Hylocomium splendens* (2016), *Polytrichum strictum* (1993) und *Pinus sylvestris* (1979). Die beiden Laubmoose mit Zeigerwerten von F4 bzw. F6 zeigen trockene bzw. leicht feuchte Bedingungen an - typische Hochmoorarten haben jedoch meist Werte von F7 bis F9. Auch *Pinus sylvestris* kann nur auf Böden wachsen, die nicht permanent wassergesättigt sind.

Arten, die in der Aufnahme des Autors nicht mehr gefunden werden konnten sind *Sphagnum cuspidatum* (das letzte Mal 1993 beschrieben), *Carex limosa* (zuletzt 2011) und *Scheuchzeria palustris* (zuletzt 2011). Es handelt sich bei allen drei Arten um Schlenkenbewohner, die relativ nasse Bedingungen im Hochmoor benötigen (Feuchtigkeitszahlen nach Ellenberg von 8 bzw. 9). Auch STEINER bestätigte im März 2017, dass er die 1993 von ihm in einem kleinen Rest einer Schlenke beschriebene *Carex limosa* später nicht mehr finden konnte. Interessanterweise wurde auch das auf Hochmoorbulten vorkommende *Sphagnum rubellum* seit 1979 nicht mehr beschrieben. Hier gilt jedoch zu bedenken, dass die Art von manchen Autor\_innen zu *Sphagnum capillifolium* gestellt wird (FRAHM und FREY 2004: 164).

Die Bedingungen im Hochmoor scheinen sich somit im Lauf der Zeit verändert zu haben. Wenn die durchschnittlichen Zeigerwerte der einzelnen Aufnahmen von 1910 bis heute verglichen werden, so zeigt sich, dass sich Temperatur-, Kontinentalitäts-, Reaktions- und Nährstoffzahl in den 55 Jahren von der ersten bis zur aktuellen Aufnahme kaum verändert haben (siehe Tabelle 13). Während die Lichtzahl leicht abgenommen hat, kam es zu einer deutlichen Verringerung der bedeutenden Feuchtigkeitszahl (von durchschnittlich 7,7 auf 7,0). Die Vegetation zeigt folglich an, dass die Bedingungen im Hochmoor (durch stärkere Beschattung von Gehölzen) etwas dunkler und deutlich trockener geworden sind.

Tabelle 13: Vergleich der mittleren Ellenberg'schen Zeigerwerte der Vegetationsaufnahmen (ohne Flechten). 1910: ZAILER (ohne Niedermoorarten), 1947: WAGNER, 1979: BIRKER, 1993: BRAGG et al., 2011: MATZ und 2016: WINTEREDER. L = Lichtzahl. T = Temperaturzahl. K = Kontinentalitätszahl. F = Feuchtezahl. R = Reaktionszahl. N = Nährstoffzahl.

| Vergleich der mittleren Zeigerwerte<br>1910 - 2016 |     |     |     |     |     |     |
|----------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|                                                    | L   | T   | K   | F   | R   | N   |
| <b>1910</b>                                        | 7,6 | 3,3 | 4,8 | 7,7 | 2,1 | 1,8 |
| <b>1947</b>                                        | 7,8 | 3,5 | 4,6 | 7,7 | 2,2 | 1,8 |
| <b>1979</b>                                        | 7,6 | 3,5 | 4,8 | 7,4 | 2,1 | 1,9 |
| <b>1993</b>                                        | 7,7 | 3,2 | 4,8 | 7,2 | 2,1 | 1,9 |
| <b>2011</b>                                        | 7,4 | 3,6 | 4,4 | 7,6 | 2,1 | 1,9 |
| <b>2016</b>                                        | 7,3 | 3,4 | 4,8 | 7,0 | 2,0 | 1,8 |

#### 5.2.1.2. Weitere Hinweise in der Literatur

Neben den Angaben zu den vorkommenden Pflanzenarten können auch Beschreibungen des Pürgschachenmoores in der historischen Literatur zum Vergleich mit der aktuellen Situation herangezogen werden. So schreibt zB ZAILER (1910: 144):

„Schlenken und Rüllenbildungen sind auf den Ennshochmooren nicht häufig und Hochmoorseen fehlen darinnen vollständig. Überhaupt ist die Entwässerung der Hochmoore schon ziemlich weit vorgeschritten und die Stellen mit üppig wachsender *Sphagnum*-Vegetation werden immer seltener. Dafür breiten sich dichte Bestände von Legföhren [Anm.: *Pinus mugo*] rasch über die Oberfläche der Moore aus und verdrängen allmählich die frühere Hochmoorflora. Auch zahlreiche Exemplare von *Betula pubescens* treten in diesem Pumilietum [Anm.: Latschenmoor] auf und zeigen an, daß [sic!] die Oberfläche der Hochmoore ihre schwappende Nässe verloren hat.“

Vermessungen aus dem Jahr 1860, die in der Arbeit von ZAILER (1910: 138) präsentiert werden, geben weitere detaillierte Angaben zum Pürgschachenmoor. Das Moor hatte Ende des 19. Jahrhunderts eine Größe von 110 ha, wovon 92 ha als Hochmoor und 18 ha als Niedermoor beschrieben werden. Die höchste Stelle der Hochmoorfläche lag auf 632,8 m, die tiefste bei 628,7 m und die Torfmächtigkeit wurde mit 8,7 m angegeben.

Die Höhe der Hochmoorfläche hat sich folglich bis heute nicht verändert. GINZLER (1996: 32) stellte eine maximale Höhe im nordöstlichen Moorzentrum von 632,9 m fest. Im Gegensatz dazu gab es eine deutliche Veränderung der Größe, das Ramsargebiet Pürgschachenmoor hat heute nur mehr eine Flächenausdehnung von 62 ha (JUNGMEIER und WERNER 2004: 76). Diese Gesamtfläche des

Hochmoores besteht - wie in vorigen Kapiteln beschrieben - vorwiegend aus der Hochmoorfläche und den umgebenden Wäldern. Niedermoorflächen nehmen heute nur einen verschwindend kleinen Teil der Fläche (v.a. in und um die Entwässerungsgräben) ein.

Die Größe Moorfläche hat folglich von 1860 bis heute stark (von 110 ha auf 62 ha) abgenommen. Das verdeutlicht auch der Vergleich mit einer Karte von ZAILER (1910: 155), in der die Hoch- und Niedermoores des Enns- und Paltentales eingezeichnet wurden (Abb. 36). Das Pürgschachenmoor ist dort wie heute im Süden durch die Enns begrenzt, dehnt sich aber stärker in die anderen Richtungen aus. Das Moor reicht im Osten bis an Enns und Metschitzbach, im Norden bis über den Raffenhellerbach hinaus und im Westen bis an die Bahntrasse.



Abbildung 36: Auszug aus der Karte ‚Die Moore des Enns- und Paltentales mit Einschluß der Moränen-Moore bei Mitterndorf und Schladming‘ von V. ZAILER. Auf der Wanderkarte sind die Flüsse Palten und Enns sowie die Moore zwischen Selzthal und Admont farblich hervorgehoben. Hellere Bereiche stellen Niedermoores dar, dunklere Hochmoore. Das Pürgschachenmoor befindet sich südöstlich von Ardning, zwischen Bahnlinie und Enns. Quelle: ZAILER 1910: 155.

In der gescannten Aufnahme schlecht erkennbar ist der mit einem helleren Farbton als Niedermoor gekennzeichnete Bereich im Norden und Nordwesten der Moorfläche, der v.a. um den Raffenhellerbach liegt. Dieser liefert kalk- und nährstoffreiches Wasser und ermöglicht dadurch eine niedermoor-typische Vegetation an seinem Ufer. Der Bach verlief zu dieser Zeit noch östlich des Moores und mündete bei der Eisenbahnbrücke in die Enns.

Knapp 50 Jahre später beschrieb WAGNER (1954: 674) in seiner Arbeit die grundlegende Struktur des Pürgschachenmoores:

„[...] ein Hochmoor, das besonders schön den charakteristischen Aufbau zeigt: den schlenkenreichen Partien im Inneren steht am Rande eine stärker verheidete Partie, zum Teil mit Legföhren [Anm.: *Pinus mugo*], gegenüber; randlich schließt sich ein Pfeifengras-reiches Zwischenmoor an [...].“



Er bestätigt damit, dass das Hochmoorzentrum zur Mitte des Jahrhunderts frei von *Calluna vulgaris* war und ausgeprägte Schlenkenbereiche aufwies. Auch *Pinus mugo* scheint nur in randlichen Bereichen der Hochmoorfläche vorgekommen zu sein. Genauere Hinweise bezüglich der Verteilung der Vegetation gibt eine von WAGNER und LAUBER 1947 angefertigte Vegetationskarte, in der auch die angesprochenen Schlenken eingezeichnet sind (siehe Abb. 37).

Der Vergleich dieser Karte mit einer von BRAGG et al. 1993 erstellten Karte und der heutigen Situation zeigt die deutlichen Veränderungen. Die heute nicht mehr auffindbaren Schlenkenbereiche sind bereits 1993 bis auf eine kleine Fläche im Norden des Moorzentrums vollständig verschwunden. Auch die Pflanzengesellschaft, die als ‚Bunte Torfmoosgesellschaft‘ (gehölzfrei und von *Sphagnum*-Arten dominiert) bezeichnet wird, musste der Latschenhochmoorgesellschaft (*Pinus mugo* - *Sphagnum magellanicum*), die v.a. durch das Vorkommen von *Pinus mugo* charakterisiert ist, beinahe vollständig weichen. Nur einzelne kleine Restflächen zwischen den Latschen blieben erhalten. Diese von Latschengebüsch durchzogenen Flächen wurden in Abb. 38 deshalb nur mehr punktiert dargestellt.

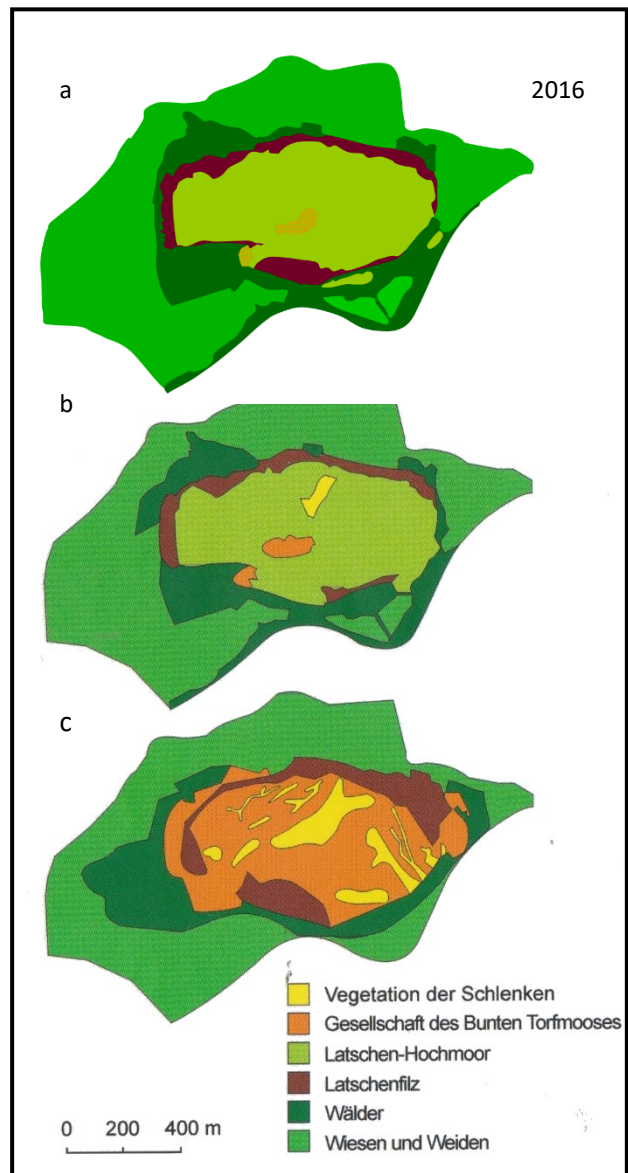


Abbildung 37: Vergleich der Vegetationskarten des Pürgschachenmoors von (a) WINTEREDER (2016), (b) BRAGG et al. (1993) und (c) WAGNER und LAUBER (1947). Die Gesamtfläche stellt die vermutete ehemalige Hochmoorfläche dar. Eigene Bearbeitung. Quelle: JUNGMEIER und WERNER (2004: 84).

BIRKER (1979: 14) beschreibt ca. 20 Jahre nach dem Bau der Entwässerungsanlagen die Vegetation der Hochmoorfläche mit den folgenden Worten:

„Die eigentliche Hochmoorfläche lässt keine Gliederung in Bulte und Schlenken erkennen; sie wirkt daher sehr eintönig. Große Bestände von *Pinus mugo* erstrecken sich über die gesamte Hochmoorfläche; dazwischen liegen freie Stellen, an denen die Vegetation hauptsächlich aus *Eriophorum vaginatum* und versch. Ericaceen besteht.“

Die von ihr beschriebenen Verhältnisse scheinen den heutigen weitgehen zu ähneln. Auch heute ist der Großteil der Hochmoorfläche von Latschen bedeckt und *Calluna vulgaris* sowie *Eriophorum vaginatum* füllen die gehölzfreien Lücken auf. In der Zusammenfassung schreibt sie ebenfalls:

„Das Pürgschachen - Moor strebt in seinem jetzigen Zustand dem Heidehochmoor zu. Das Endstadium dieser Entwicklung wird ein gänzlich verheidetes Hochmoor sein, in dem die Sphagnen immer mehr zurückgedrängt werden und Latschen und Zwergsträucher bei zunehmender Austrocknung die Hauptvegetation ausmachen werden.“ (ebd.)

Dieses Zitat lässt darauf schließen, dass das großflächige Vorkommen von *Calluna vulgaris*, das auch heute in weiten Bereichen des Moores zu beobachten ist, bereits 1979 eindeutig feststellbar war. Offensichtlich wurde die von BIRKER beschriebene Entwicklung jedoch bis heute nicht erreicht. *Calluna vulgaris* kommt zwar über das ganze Moor verteilt vor und kommt in manchen Bereichen sehr häufig vor, doch als gänzlich verheidetes Hochmoor kann das Pürgschachenmoor (noch) nicht beschrieben werden.

### 5.2.2. Der Luftbildvergleich

Vergleicht man das Luftbild vom Jahr 1960 mit dem aktuellsten Orthofoto des Digitalen Atlas Steiermark aus dem Jahr 2013 (siehe Abb. 39), so können zahlreiche Veränderungen festgestellt werden, die in diesen 55 Jahren passiert sind. So wurde zB die Moorfläche verkleinert. Sowohl im Osten als auch im Westen des Pürgschachenmoors wurden Moorflächen zu landwirtschaftlichen Flächen und teilweise auch Wald umgewandelt. Diese Veränderungen sind in einer direkten Gegenüberstellung der beiden Fotos (siehe Abb. 38) zu erkennen.

Der südwestliche Bereich des Moores scheint 1960 noch eine großteils baumfreie Hochmoorfläche gewesen zu sein. Kurze Zeit später kam es zu einer Streifenpflug-Aufforstung, bei der Fichten in dichten Reihen gesetzt wurden. Ein Teil des ‚unnützen‘, wirtschaftlich nicht brauchbaren Hochmoores sollte somit zumindest für die Holzgewinnung genützt werden. Vom Moorschutzverein wurden später auch ein Moorrundweg (der am Orthofoto von 2015 wie ein Rahmen um die Hochmoorfläche erkennbar ist), ein Teich und eine Holzhütte angelegt bzw. errichtet.

Auch in anderen Bereichen des Moores haben die Waldflächen zugenommen. Sowohl im nördlichen Randbereich des Moores, als auch im Süden konnten sich neue Baumgruppen etablieren bzw. ausbrei-

ten. Am Rand der Hochmoorfläche konnte sich der heute sehr hochwüchsige und schwer durchdringliche Latschengürtel (Latschenfilz) verbreitern. Vertreter von *Pinus mugo* konnten sich v.a. im Norden, Osten und Westen der Hochmoorfläche etablieren.

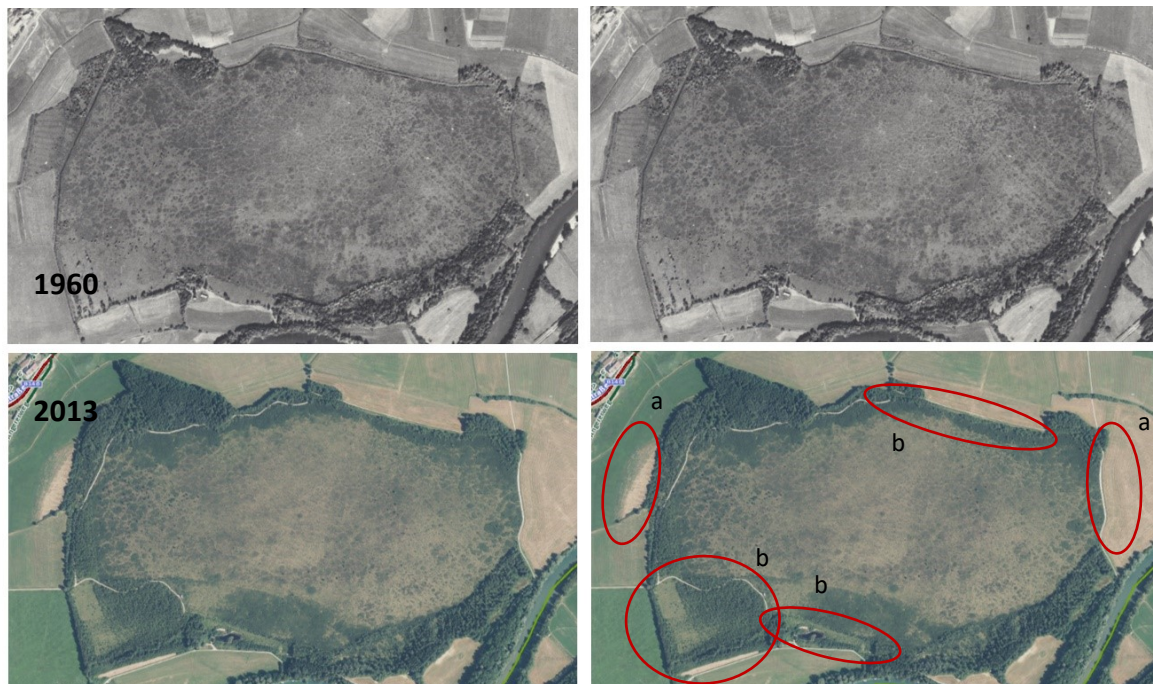


Abbildung 38: Vergleich eines Luftbildes von 1960 und eines Orthofotos von 2013. Bereiche mit deutlichen Veränderungen wurden in den rechten beiden Fotos gekennzeichnet. a = Umwandlung von Moorflächen in Wald/Wiese, b = Zunahme der Waldflächen. Eigene Bearbeitung. Quellen: Archiv von STEINER und ZECHMEISTER, GIS Steiermark (<http://www.gis.steiermark.at>).

Auch die Zahl an Moorbirken auf der Hochmoorfläche hat in den 55 Jahren zwischen den beiden Aufnahmen deutlich zugenommen. In Abb. 39 wurden alle durch ihren Schatten erkennbaren Birken mit einem roten Punkt markiert. Dadurch zeigt sich, dass es bereits 1960 zahlreiche Moorbirken im Westen und einzelne Individuen auch in anderen, randlichen Bereichen des Moores gab. Bis 2015 kam es zu einer weiteren Verdichtung des Bestandes im Westen und zu einer starken Ausbreitung über große Teile der Hochmoorfläche. V.a. Bereiche im Süden, Nordwesten und am Moorrand konnten von den Bäumen besiedelt werden. Gut zu erkennen ist auch das zahlreiche Vorkommen von großen Birken im östlichen Zentrum, die eine Verbindung zwischen den Gruppen im Norden und Süden der Hochmoorfläche darstellen. Insgesamt hat sich die Zahl der identifizierten Individuen von 62 auf 176 erhöht und somit beinahe verdreifacht.

1960



2013



Abbildung 39: Vergleich der Vorkommen von *Betula pubescens* in den Luftbildern von 1960 und 2015. Alle erkennbaren Bäume wurden mit einem roten Punkt markiert. Eigene Erstellung. Quellen: Archiv von STEINER und ZECHMEISTER, GIS Steiermark (<http://www.gis.steiermark.at>).



## 6. Interpretation

---

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse der Arbeit interpretiert und diskutiert. Es wird versucht Muster und Entwicklungen in Bezug auf die Vegetation des Hochmoores zu identifizieren und zu beschreiben. Dabei sollen diese auch mit den Erkenntnissen anderer Publikationen verglichen bzw. erklärt und in einem größeren Kontext betrachtet werden.

### 6.1. Die Vegetation des Pürgschachenmoores

#### 6.1.1. Das Artenspektrum des untersuchten Hochmoores

Zu Beginn der Forschungsarbeit stellte sich die grundlegende Frage wie die Vegetation des Hochmoores möglichst vollständig, vergleichbar und sachgerecht aufgenommen werden kann. Dabei ist v.a. die Auswahl der Aufnahmeflächen von großer Bedeutung. DIERSCHKE und andere Pflanzensoziolog\_innen empfehlen diese nicht zufällig oder nach einem strengen Raster auszuwählen, sondern möglichst viele Aufnahmen in auf den ersten Blick unterscheidbaren Vegetationseinheiten zu machen. Da eine Differenzierung im Pürgschachenmoor nur zwischen den von hohen Latschen dominierten Randbereichen und der mosaikförmigen Hochmoorfläche möglich ist, steht der Forschende vor einer Herausforderung. Es wurde folglich versucht möglichst unterschiedliche Aufnahmeflächen auszuwählen, die im gesamten Hochmoor verteilt lagen. Durch eine große Anzahl an Aufnahmen sollte die Unschärfe reduziert werden. Rückblickend betrachtet wäre es sinnvoll gewesen wie von DIERSCHKE (1994: 151) empfohlen die Aufnahmefläche von 1 m<sup>2</sup> auf zB 5 m<sup>2</sup> zu erhöhen um die Genauigkeit der Ergebnisse durch eine weniger zufällige Auswahl zu erhöhen.

Die in den Aufnahmen erhobene Zusammensetzung der im Pürgschachenmoor vorkommenden Arten kann durchaus als hochmoortypisch bezeichnet werden. Sie verteilen sich in einem kleinräumigen Muster über die Hochmoorfläche, das v.a. durch die zu jeder Jahreszeit sichtbaren Latschen gebildet wird, zwischen denen in der Krautschicht v.a. *Calluna vulgaris* (auf durchschnittlich 1/5 der Fläche) und *Eriophorum vaginatum* (auf durchschnittlich 1/10) dominieren. Aber auch bekannte Hochmoorarten wie *Drosera rotundifolia*, *Vaccinium oxycoccos* und *Andromeda polifolia* unterstreichen den hochmoortypischen Charakter der Vegetation im Pürgschachenmoor.

Der Boden ist auf beinahe der gesamten Hochmoorfläche mit Torfmoosen bedeckt, die für das Wachstum und den Erhalt der für Hochmoore typischen Bedingungen (wie dem hohen Grundwasserspiegel und bodensaure Verhältnisse) von größter Bedeutung sind. Diverse Torfmoos-Arten schaffen durch ihre Einnischung in Bezug auf den Wasserspiegel unterschiedliche Strukturen. So finden sich im Moor

zB immer wieder hohe Bulten, die mit Individuen von *Sphagnum fuscum*, einer vergleichsweise austrocknungsresistenten Art, besiedelt sind. Niedere Bulten und Bultfußflächen werden dagegen v.a. durch *Sphagnum magellanicum* und *S. capillifolium* bedeckt.

Die von den restlichen Bereichen des Hochmoores durch Struktur (v.a. Vegetationshöhe) und Artenzusammensetzung deutlich unterscheidbaren Randbereiche werden fast gänzlich von hohen, dicht wachsenden Latschenbeständen (Latschenfilze) eingenommen, in denen kaum andere Arten wachsen können. Dies scheint v.a. mit der starken Beschattung zusammenzuhängen, mit der lichtliebende Hochmoorarten nicht gut zurechtkommen. Wie GINZLER (1996: 45) feststellte, sind die Randbereiche nicht unbedingt trockener als andere Bereiche eines Hochmoores. Aufgrund der Torfstruktur schwankt jedoch der Wasserspiegel vergleichsweise stark. Im Frühjahr oder nach Regenfällen ist der Wasserstand höher als im Moorzentrum, danach sinkt dieser aber auch relativ rasch wieder ab. Mit diesen Schwankungen können typische Moorrandbewohner wie *Betula pubescens*, *Pinus mugo*, *Vaccinium vitis-idaea* oder *V. uliginosum* gut umgehen, was es ihnen ermöglicht artenarme, stabile Bestände zu bilden.

Somit stimmt die Zusammensetzung der Vegetation im Pürgschachenmoor mit jener in Lehrbüchern von zB ELLENBERG (1978), SUCCOW und JESCHKE (1986) oder DIERSEN und DIERSEN (2008) für Hochmoore in Mitteleuropa überein. Jedoch fallen drei Besonderheiten der Vegetation des untersuchten Hochmoores auf: Erstens konnten nur wenige Sphagnum-Arten identifiziert werden. Auf beinahe der gesamten Hochmoorfläche wechselten sich nur zwei Arten ab, die auf mittlere bis trockenere Bedingungen angepasst sind. Zweitens finden sich in der Artenliste einige Arten, die gestörte bzw. trockene Bedingungen anzeigen. Und drittens fehlen schlenkenbewohnende Pflanzenarten beinahe gänzlich.

An gestörten Stellen und auf hohen Bulten können sich v.a. diverse Laubmoose i.e.S. wie *Pleurozium schreberi*, *Hylocomium splendens* oder *Polytrichum strictum* sowie auch Vertreter der Flechtengattung *Cladonia* etablieren, die als poikilohydrische Lebewesen gut mit trockenen Bedingungen zurechtkommen und vergleichsweise niedrige Feuchtigkeitszahlen aufweisen. Das zahlreiche Auftreten dieser Arten deutet v.a. auf den tiefen Grundwasserspiegel und die dadurch negativ beeinflussten Verhältnisse im Moor hin. Andererseits finden sich im Pürgschachenmoor bis auf *Rhynchospora alba* (das beinahe ausschließlich in den durch Betritt und damit einhergehende Vertiefung geprägten Wegen durch das Moor vorkommt) keine Schlenkenarten. Wie in den Hypothesen angenommen konnten sehr typische Schlenkenarten wie *Carex limosa*, *Scheuchzeria palustris* und *Sphagnum cuspidatum* (die in historischen Aufnahmen beschrieben wurden) nicht gefunden werden.

Das Fehlen von wassergesättigten Schlenken und das Vorkommen von Trockenheit anzeigenden Arten deuten auf gestörte hydrologische Verhältnisse im Pürgschachenmoor hin. V.a. die beinahe flächendeckende Besiedelung des Hochmoores durch die Störungszeiger *Calluna vulgaris* und *Betula pubescens* verdeutlicht den angeschlagenen Zustand des Hochmoores, dem v.a. die Entwässerung in den umgebenden landwirtschaftlichen Flächen zu schaffen macht.

Das hydrologischen Verhältnisse im Pürgschachenmoor wurden bereits mehrmals untersucht. Die jüngsten Untersuchungen des Kollegen LICHTENWÖHRER (2016: 31f.) zeigen v.a. die starke Schwankung des Wasserspiegels von 6 bis 20 cm zwischen Höchst- und Tiefstand. Der tiefste Wasserspiegelstand wurde mit ca. 30 cm und der höchste mit ca. 10 cm unter der Mooroberfläche gemessen. Das Wasser im Hochmoor kommt also auch bei Höchstständen nach Regenfällen oder Schneeschmelze nicht an die Oberfläche.

#### 6.1.2. Die Störungszeiger

Im Pürgschachenmoor finden sich mehrere Pflanzenarten auf der Hochmoorfläche, die in intakten Hochmooren nicht oder nur in den Randbereichen vorkommen sollten. Drei dieser Arten (*Betula pubescens*, *Molinia caerulea* und *Pinus sylvestris*) wurden genauer untersucht. Weitere Störungszeiger wurden in Zusammenhang mit ihrem Vorkommen unter Latschen, Moor-Birken und Rot-Kiefern betrachtet, unter denen gute Wachstumsbedingungen für Trockenheits- und Schattenzeiger zu herrschen scheinen.

Wie die Verbreitungskarte (Abb. 34) zeigt, kommen *Pinus sylvestris* und *Molinia caerulea* hauptsächlich in den (westlichen und östlichen) Randbereichen der Hochmoorfläche vor. Einzelne Individuen schaffen es aber auch weiter ins Zentrum vorzudringen, wo die Bedingungen für ihr Wachstum eigentlich sehr ungünstig sein sollten. Begrenzend für die Ausbreitung von *Molinia caerulea* wirkt weniger der hohe Wasserstand im Moorzentrum, sondern der Mangel an verfügbarem Stickstoff (in Form von Ammonium und Nitrat), wie TOMASSEN et al. (2004: 143) schreiben. *Pinus sylvestris* hingegen kann nur in jenen Bereichen eines Hochmoores wachsen, in denen der Wasserspiegel tief genug liegt. Denn wie SMILJANIĆ et al. (2014: 61) schreiben, sind die Wurzeln der Bäume auf die aeroben Bereiche des Bodens beschränkt. Folglich haben sie bei zu hohen Wasserständen Schwierigkeiten mit der Nährstoffaufnahme und können sich in Trockenphasen gut etablieren. SMILJANIĆ et al. (ebd.) fanden keine Hinweise auf Trockenstress, der bei anderen Pflanzenarten des Hochmoores Wachstum und Verbreitung verhindert.

Interessant ist eine Gruppe von vergleichsweise großen, alten Rot-Kiefern im westlichen Bereich der Hochmoorfläche. Einzelne Bäume, die sich in einem sehr guten Zustand zu befinden scheinen, konnten



sich dort an einer gestörten Stelle etablieren. Sie sind von zahlreichen kleineren Individuen derselben Art umgeben und haben die Vegetation an dieser Stelle stark verändert. Anstelle der für Hochmoore typischen Torfmoose kommen unter diesen Bäumen v.a. Laubmoose wie *Dicranum bergeri* oder *Polytrichum strictum* vor, die mit den trockeneren Bedingungen besser umgehen können. Zusätzlich bewirkt die Beschattung, dass sich die trockenheitsresistenten Ericaceen *Vaccinium vitis-idaea* (L5), *V. uliginosum* (L6) und sogar *V. myrtillus* (L5) gegen andere Gefäßpflanzen durchsetzen können.

Auch unter hohen Birken und in höherwüchsigen Latschengebüschen finden sich diese Störungszeiger. In letzteren können Vertreter der Gattung *Vaccinium* bis ins Zentrum der Hochmoorfläche vordringen. Aber auch unter den hohen Moor-Birken finden sich diese oft zahlreich. Der Unterschied zwischen den beiden Habitaten auf der Hochmoorfläche scheint die unterschiedliche Feuchte darzustellen. Während unter *Betula pubescens* das Laubmoos *Pleurozium schreberi* (F4) und *Calluna vulgaris* dominieren, bedecken in den Latschengebüschen diverse Torfmoose den Boden. Die Bedingungen dürften folglich unter den Moor-Birken deutlich trockener sein.

Die Moor-Birke ist als Störungszeiger beinahe auf der gesamten Hochmoorfläche des Pürgschachenmoores zu finden. Wie in der Verbreitungskarte (Abb. 29) zu sehen, sind nur einige randliche Bereiche im Südosten, Südwesten und Nordwesten sowie Bereich im Zentrum der Hochmoorfläche frei von Bäumen. Interessanterweise bleiben auch Bereiche mit dichten, hohen Latschenbeständen frei von *Betula pubescens*. Es ist anzunehmen, dass Keimlinge der Moor-Birke in den schattigen Bedingungen nicht aufkommen und sich somit in diesen Bereichen (die v.a. am Moorrand liegen) nicht etablieren können. Von den zentralen Bereichen des Moores werden die Bäume, die durchaus typisch für Randwälder sind, hauptsächlich aufgrund des hohen Moorwasserspiegels ferngehalten.

Diese baumfreien Flächen scheinen folglich noch eine einigermaßen intakte Hydrologie aufzuweisen, die es Torfmoosen ermöglicht sich zu etablieren und ihre Konkurrenzstärke auszuspielen. Damit bieten sie jedoch auch optimale Bedingungen für die Keimung der Samen von Bäumen, wie es OHLSON et al. (2001: 429f.) in ihrer Untersuchung des Verhältnisses von Torfmoosen und *Pinus sylvestris* beschreiben. Während das Wachstum der Keimlinge nach den Autoren der Publikation sehr konstant ist, variiert jenes der Torfmoose je nach den Bedingungen sehr stark. Herrschen gute Verhältnisse, so überwachsen sie die Bäume schon innerhalb weniger Jahre (ebd.: 430). Ein langsames Wachstum der Torfmoose wird deshalb von LIMPENS et al. (2002: 346) als Voraussetzung für eine erfolgreiche Etablierung der Moor-Birken angesehen. Andererseits können auch hoher Wasserstand und Nährstoffmangel auf diesen Flächen dazu führen, dass das Wachstum älterer Individuen gestoppt wird oder dass diese komplett absterben (vgl. TOMASSEN: 2004: 148).

Viele Moor-Birken auf der Hochmoorfläche des Pürgschachenmoores haben es geschafft sich gegen die Torfmoose durchzusetzen und sind zu mehreren Metern großen Bäumen herangewachsen. Bei der Betrachtung der Größenverteilung fällt auf, dass sehr viele eine Größe von 2 m bis 3 m bzw. 3 m bis 4 m aufweisen, während deutlich weniger in die beiden kleineren Kategorien ,< 1 m' und ,1 m bis 2 m' fallen. Eine Erklärung für diese Verteilung könnte sein, dass die Bedingungen für das Aufkommen von Moor-Birken in der Vergangenheit variierten. Das würde bedeuten, dass die kleineren (und somit jüngeren) Bäume etwas schlechtere Bedingungen aufgefunden hätten als die älteren. Die Ergebnisse der Untersuchungen (wie in Abb. 41 dargestellt) zeigen auch sehr klar, dass die Zahl der Individuen pro Kategorie ab einer Wuchshöhe von 2 m deutlich abnimmt und nur einzelne größer als 7 m werden. Diese Verteilung verdeutlicht, dass die Bedingungen nicht optimal für *Betula pubescens* sind und viele Bäume in ihrem Wachstum gebremst werden bzw. absterben.

Wie erwartet wurde, kommen in den Randbereichen der Hochmoorfläche viele große Moor-Birken vor, während sich im Zentrum viele kleine Vertreter des Störungszeigers tummeln. Es gibt hier jedoch einige Ausnahmen, wie Abb. 31 zeigt. V.a. im Süden und im Osten des Zentrums finden sich viele große Bäume und kleinere Vertreter von *Betula pubescens* wachsen in großen Bereichen des Hochmoores. Ähnliches gilt auch für die Vitalität: Sowohl in den Randbereichen als auch im Zentrum finden sich vitale bzw. wenig vitale Individuen. Es konnte also nicht eindeutig festgestellt werden, dass die Größe bzw. die Vitalität der Moor-Birken vom Moorrand zum Moorzentrum zunimmt, wie aufgrund der hydrologischen Bedingungen in einem intakten Hochmoor (mit höheren Grundwasserständen im Zentrum als am Rand) anzunehmen wäre.

Was bereits während der Aufnahme der Birken vermutet wurde, wurde durch die Auswertung der Ergebnisse bestätigt: Es gibt einen positiven Zusammenhang zwischen der Wuchshöhe und der Vitalität der Moor-Birken. Größere Individuen haben eine im Durchschnitt bessere Vitalität als kleinere. Dieser Zusammenhang kann mit der höheren Konkurrenzkraft der größeren Bäume erklärt werden. Sie haben es bereits geschafft sich gegenüber den Torfmoosen und höherwüchsigen Gefäßpflanzen (wie zB *Pinus mugo*) durchzusetzen und verändern die Bedingungen an ihrem Standort selbstständig zu ihren Gunsten. OHLSON et al. (2001: 430f.) bestätigen diese Interpretation. Sie schreiben, dass Bäume bereits ab einer Größe von > 20 mm Stammdurchmesser einen signifikant negativen Einfluss auf Torfmoose haben.

LIMPENS et al. (2014: 1) nennen vier zentrale Wirkungen von Bäumen auf Hochmoorflächen: Zu allererst verursachen sie durch das Abfangen von Niederschlag und durch Transpiration eine Austrocknung des Moorbodens. Durch Laubfall erhöhen sie weiters die verfügbaren Nährstoffe am Boden. Drittens verringern sie die Sonneneinstrahlung durch Beschattung und viertens verringern sie den Einfluss von

Wind. Ein durch das Wachstum der Moor-Birke getrockneter Boden mit etwas optimalerer Nährstoffversorgung bietet nicht nur bessere Bedingungen für Gefäßpflanzen (wie zB *Vaccinium uliginosum*), sondern v.a. auch für den Baum selbst.

### 6.1.3. Zeigerwerte nach Ellenberg

Die Vegetation des Pürschachenmoores spiegelt mit den mittleren Zeigerwerten nach Ellenberg die extremen Lebensbedingungen auf der Hochmoorfläche wider: geringe Beschattung und kühle (subalpin-montane) Temperaturen, sowie ein gut durchfeuchteter, stark saurer und sehr stickstoffarmer Boden. Für die letzten drei Faktoren sind v.a. die Torfmoose verantwortlich, die durch ihre hohe Wasserleit- und Speicherfähigkeit den Grundwasserstand hochhalten, durch den Kationentausch ihre Umgebung versauern und im Wasser verfügbaren Stickstoff sofort aufnehmen. LAMERS et al. (2000: 583) bezeichnen die Torfmoose durch die letztgenannte Fähigkeit als natürlichen Stickstoff-Filter in Hochmooren. Sie nehmen Stickstoff mit dem Wasser auf und verhindern damit das Aufkommen von Arten wie zB *Molinia caerulea*, die mehr von dem bedeutenden Nährstoff brauchen um wachsen zu können. Erreicht der Stickstoffeintrag jedoch eine bestimmte Grenze, so nehmen die Torfmoose diesen nicht mehr auf und der Filter funktioniert laut den Autoren nicht mehr.

Unter den im Hochmoor erhobenen Pflanzen finden sich auch Arten, die als eher untypisch für die Hochmoorfläche von intakten Hochmooren zu bezeichnen sind. Berechnet man die Zeigerwerte dieser Arten getrennt von den typischen Arten, so zeigt sich, dass sie zB einen geringeren Lichtwert aufweisen. Das deutet darauf hin, dass diese Arten (wie zB *Vaccinium uliginosum*) auch mit schattigeren Bedingungen - wie sie oft in den Randbereichen von Hochmooren mit höherwüchsigen Latschen und anderen Bäumen herrschen – zurechtkommen. Die untypischen Arten zeigen mit ihren durchschnittlichen Zeigerwerten auch trockenere, weniger saure und etwas stickstoffreichere Verhältnisse an.

### 6.1.4. Verbreitungsmuster der Vegetation auf der Hochmoorfläche

Eine oberflächliche Betrachtung der Vegetationsstruktur im Pürschachenmoor lässt vorerst nur eine grobe Unterscheidung in drei Bereiche zu: Die zentrale Hochmoorfläche mit seiner typischen Vegetationszusammensetzung wird beinahe vollständig von einem Moorrandbereich umgeben, der fast ausschließlich von hochwüchsigen, dichten Latschen (=Latschenfilz) dominiert wird. Einen dritten, klar abgrenzbaren Bereich stellt der das Hochmoor umgebende Wald dar, der tlw. als Rest des Moorrandwaldes angesehen werden kann, zum Großteil aber aufgeforstet wurde.

Im Vergleich zu den genannten Bereichen ist eine Unterteilung der Vegetation auf der Hochmoorfläche schwieriger, da die Unterschiede geringer und nur bei genauerer Betrachtung feststellbar sind.

Für die Vegetationskarte (Abb. 44) wurden hauptsächlich die Wuchshöhe von *Pinus mugo* und die Häufigkeit von *Calluna vulgaris* verglichen, da diese doch sehr stark variieren. Dort wo die Bedingungen vergleichsweise gut sind erreicht die Latsche nur geringe Höhen und die Heide kommt selten vor. Diese Bereiche sind im untersuchten Moor nur selten zu finden. Gänzlich gehölz- und heidefreie Flächen (wie zB Schlenken) sind nicht mehr bzw. nur mehr sehr kleinräumig (als kleine Bereiche zwischen Latschen und Heiden) zu finden.

Das Vorkommen von vergleichsweise hohen Latschen und vielen Heiden in der Vegetationseinheit 6 deutet hingegen auf gestörte hydrologische Verhältnisse hin. Diese ‚Trockenheitsbrücke‘ zwischen dem nördlichen Moorrand und dem Latschenfilz im Süden setzt sich sehr deutlich von der restlichen Vegetation ab. Eine Erklärung für derart trockene Bedingungen im Zentrum des Hochmoores ist schwierig zu finden. Es kann nur vermutet werden, dass die geringere Torfmächtigkeit in diesem Bereich (wie sie in den Karten von GINZLER zu sehen ist) bzw. eine bereits lange bestehende, zufällige Besiedelung durch Moor-Birken in diesem Bereich für die Bedingungen verantwortlich sind.

Die Vegetationskarte zeigt, dass einige Bereiche der Hochmoorfläche durchaus in einem guten Zustand sind. Doch zeigt sich abgesehen von der Unterscheidung zwischen Latschenfilz und der restlichen Hochmoorfläche zB kein deutlicher Gradient vom Moorrand zum Zentrum. Es kommen sowohl in den zentralen Bereichen als auch in den Randgebieten Störungszeiger wie *Calluna vulgaris* oder *Pleurozium schreberi* vor - hauptsächlich in Vegetationseinheiten 5 und 6, die u.a. im östlichen und westlichen Zentrum liegen.

Auffallend ist auch Vegetationseinheit 1, die sich durch den hohen Grasanteil deutlich von anderen Teilen der Hochmoorfläche abgrenzt. Hier sind bleiben die Latschen sehr klein und *Calluna vulgaris* kommt weniger häufig als in anderen Einheiten vor. Laubmoose i.e.S. oder Vaccinien finden sich nur sehr selten. Dass gerade der südöstliche Randbereich derart gute Bedingungen aufweist ist durchaus interessant, eine Begründung dafür kann mit den hier erhobenen Daten nicht gegeben werden.

## 6.2. Die Entwicklung der Vegetation seit Beginn des 20. Jahrhunderts

### 6.2.1. Die Veränderungen im Pürgschachenmoor

Das Pürgschachenmoor hat sich in den letzten 100 Jahren grundlegend verändert. Die heute vorhandene Moorfläche ist nur mehr ein kleiner Teil des ursprüngliches Moores - die Fläche ist deutlich kleiner geworden. So nennt ZAILER (1910: 138) eine Größe von 110 ha (davon 18 ha Niedermoor im nördlichen Bereich), während die Hochmoorfläche heute nur mehr ca. 44 ha ausmacht. In einer Karte zeichnete er die Ausdehnung des Moores bis zur Bahnlinie im Westen, zur Straße im Norden und zum Metschitzbach im Osten. Auch GINZLER (1996: 34) beweist eine ursprünglich größere Moorfläche mit Torfsondierungen. Der Torf weist in den Randgräben noch über 4 m Mächtigkeit auf. Es kann also davon ausgegangen werden, dass auch in den umliegenden Flächen noch Torf vorkommt. Die Bodenkarte des Lebensministeriums (eBOD) bestätigt das. In dieser Karte werden die Böden westlich, nördlich und östlich des Hochmoores als Moor- bzw. als Übergangsmoorböden bezeichnet. Durch Entwässerung und landwirtschaftliche Nutzung wurde mineralischer Boden über den Torfschichten aufgebaut.

Durch den Bau von umfangreichen Entwässerungsanlagen auf den umliegenden landwirtschaftlichen Flächen und die Anlage von Entwässerungsgräben um das Hochmoor in den 50er Jahren kam es zu einer Beeinträchtigung der hydrologischen Verhältnisse. Es ist davon auszugehen, dass der Moorwasserspiegel durch diese Maßnahmen (wie zB auch die Enns-Vertiefung einige Jahre zuvor) sank und sich folglich die Bedingungen für die Vegetation zum Negativen veränderten. Erst in den 90er Jahren wurde durch Aufstauen der Entwässerungsgräben versucht den Wasserspiegel wieder anzuheben.

Neben der Veränderung der grundlegenden Struktur und der hydrologischen Bedingungen hat sich auch die Vegetationszusammensetzung des Hochmoores im Laufe des letzten Jahrhunderts verändert. Es ist davon auszugehen, dass es einen Zusammenhang gibt. So hat die Zahl der Moor-Birken auf der Hochmoorfläche des Pürgschachenmoores seit 1960 stark zugenommen. Auch die Latschen konnten sich ausbreiten und bilden nun in den Randbereichen sehr hochwüchsige, dichte Bestände. Der Vergleich der Artenlisten von fünf historischen Vegetationsaufnahmen zeigt, dass einzelne Pflanzenarten im Lauf der Zeit verschwanden und dass neue dazukamen.

Das Laubmoos *Hylocomium splendens* wurde in der Aufnahme von 2016 das erste Mal beschrieben. Nach KETTRIDGE et al. (2013: 12) kann sich diese Art, die eine niedrige Lichtzahl von 6 (Halbschatten bis Halblichtpflanze) aufweist, bei geringeren Lichtintensitäten zB unter Moor-Birken gegenüber Sphagnen durchsetzen. Sie weist mit einer Feuchtigkeitszahl von 4 und einer Reaktionszahl von 5 nicht auf die typischerweise nassen und nährstoffarmen Verhältnisse in Hochmooren hin.

Auch *Pinus sylvestris* (das erstmals 1979 beschrieben wurde) und *Polytrichum strictum* (seit 1993) sind neu im Pürgschachenmoor und zeigen durch ihr Vorkommen trockenere Bedingungen an. Wie bereits besprochen meidet der Nadelbaum vollständig wassergesättigte Böden und kann sich nur dann etablieren, wenn der Wasserspiegel tief genug liegt (vgl. SMILJANIĆ et al. 2014: 61). Auch das Laubmoos (F6) kommt mit trockenen Bedingungen besser zurecht als die meisten Torfmoose und kann diese dadurch auch tlw. verdrängen. Die drei neu beschriebenen Arten deuten also auf eine Verschlechterung der Bedingungen im Hochmoor.

Andererseits zeigt der Vergleich der Artenlisten auch, dass drei Arten im Laufe des letzten Jahrhunderts verschwanden. Die Bedingungen für *Carex limosa*, *Scheuchzeria palustris* und *Sphagnum cuspidatum* scheinen zu ungünstig geworden zu sein. Erstere Art wurde das letzte Mal 1993 registriert und kann heute nicht mehr gefunden werden, wie der Letztbeschreiber STEINER bestätigte. Sie ist wie die beiden anderen genannten Arten (die 2011 das letzte Mal aufgenommen wurden) ein typischer Schlenkenbewohner, der sehr feuchte Bedingungen mit an die Oberfläche tretendem Grundwasser benötigt. Mit dem Verlust der Schlenken im Pürgschachenmoor sind auch diese drei Arten verloren gegangen. *Carex limosa* und *Scheuchzeria palustris* sind ebenfalls typische (und namensgebende) Vertreter der Pflanzengesellschaft *Caricetum limosae* (Schlammseggengesellschaft), die von BRAGG et al. (1993) noch auf einer Vegetationskarte eingezeichnet wurde, heute aber nicht mehr gefunden werden kann. Somit wird die dritte Hypothese, die besagt, dass Schlenkenarten aus dem Hochmoor verschwunden sind, bestätigt.

Auch andere Untersuchungen beschreiben vergleichbare Vegetationsveränderungen. So schreiben KAPFER et al. (2011: 1179), dass Arten mit geringeren Feuchtigkeits- und Lichtzahlen (trockener Boden und geringere Einstrahlung) sowie höheren Nährstoffzahlen (mehr verfügbare Nährstoffe) auf dem in ihrer Studie untersuchten Hochmoor in Südschweden zunahmen. Auch hat sich in ihrer Langzeitstudie (über 50 Jahre) die Häufigkeit der Bäume und Zwergsträucher erhöht und Arten wie *Scheuchzeria palustris* verschwanden vollständig. Zahlreiche Publikationen, wie zB LIMPENS et al. (2003), TOMASSEN et al. (2004) oder EDVARDSSON et al. (2015) setzen sich mit der Ausbreitung der Störungszeiger *Molinia caerulea*, *Pinus sylvestris* und *Betula pubescens* auf Hochmooren auseinander.

### 6.2.2. Einflussfaktoren der Vegetationsveränderung

Es stellt sich die Frage, welche Ursachen die Vegetationsveränderungen haben und von welchen Faktoren diese beeinflusst werden. Durch die Meliorationsmaßnahmen um das Pürgschachenmoor ist davon auszugehen, dass ein tief liegender Wasserspiegel eine bedeutende Rolle spielt. In mehreren Publikationen werden auch ein stark schwankender Wasserspiegel (SMILJANIĆ et al. 2014), der Eintrag der Nährstoffe Stickstoff und Phosphat (LIMPENS et al. 2003, TOMASSEN et al. 2004) und der Klimawandel



(EDVARDSSON et al. 2015) als Ursachen für die Zunahme von Trockenheitszeigern und Bäumen in Hochmoor genannt.

Die Veränderung des Grundwasserspiegels im Pürgschachenmoor ist schwer direkt nachweisbar. Die ersten Messungen wurden 1994 von GINLZER durchgeführt, seither fanden immer wieder Messungen statt. LICHTENWÖHRER (2016: 51) kommt beim Vergleich der unterschiedlichen Aufnahmen zwischen 1994 und 2016 zu dem Schluss, dass zwar keine großen Unterschiede bei den Werten festgestellt werden konnten, dass aber die Extremwerte (v.a. tiefe Grundwasserstände in Trockenphasen) zugenommen haben. Die tiefsten gemessenen Werte lagen 2016 bei ca. -30 cm, die höchsten bei ca. -6 cm. (vgl. ebd.: 31f.)

Die Schwankung des Wasserspiegels lag im Pürgschachenmoor nach LICHTENWÖHRER (2016: 32f.) immerhin zwischen 6 cm (im Zentrum) und 20 cm (am südlichen Moorrand). Die Tiefststände wurden in den Sommermonaten Juli und August gemessen. Analysen von BREEUWER et al. (2009: 337) ergaben, dass hohe Wasserspiegelschwankungen (v.a. durch tiefe Wasserstände in den Sommermonaten) zu einer grundsätzlichen Veränderung der Vegetation führen. *Sphagnum cuspidatum* wird durch das gegenüber Trockenheit resistenter *S. magellanicum* ersetzt. Es zeigt sich ebenfalls einen Wandel von grasartigen zu heideartigen Pflanzenarten.

Indirekt ist das Absinken des Wasserspiegels über die Zeit deutlicher durch die Vegetation der Hochmoorfläche zu erkennen. So konnten sich (wie weiter oben beschrieben) Störungszeiger wie *Betula pubescens* oder *Pinus mugo* verstärkt ausbreiten und neue Arten, die trockene, gestörte Bereiche in Hochmooren anzeigen konnten sich etablieren. Andererseits sind alle Schlenkenbereiche und mit ihnen auch typische Schlenkenbewohner verschwunden. Das Hochmoor kann aufgrund dieser Hinweise und trotz seiner hochmoortypischen Struktur und Vegetation als gestörtes Hochmoor bezeichnet werden.

LIMPENS et al. (2003: 346) weisen drauf hin, dass nicht nur der niedrige Wasserspiegel für die Ausbreitung der Störungszeiger *Molinia caerulea* und *Betula pubescens* (die auch im Pürgschachenmoor vorkommen) verantwortlich ist, sondern dass v.a. auch der verfügbare Stickstoff (N) eine sehr bedeutende Rolle als limitierender Faktor spielt. Dieser gelangt über das Regenwasser in das Hochmoor und wird dort bei geringen Mengen von den Sphagnum aufgenommen, wie LAMERS et al. (2000: 583) schreiben. Steigt jedoch die Stickstoffmenge durch höhere Anteile an löslichen Stickstoffen in der Atmosphäre an, so funktioniert dieser natürliche Filter nicht mehr und Gefäßpflanzen profitieren durch den Wegfall des limitierenden Faktors. LIMPENS et al. (2003: 346) und TOMASSEN et al. (2004: 147) konnten nachweisen, dass das Wachstum der Störungszeiger *Molinia caerulea* und *Betula pubescens* durch erhöhte Werte von N zunahm.

Jedoch zeigte sich in den Studien, dass das Wegfallen des limitierenden Faktors N nicht bei allen Gefäßpflanzen zu einem vermehrten Wachstum führte. TOMASSEN et al. (2004: 148) schreiben, dass das Wachstum von *Molinia caerulea* bei genügend Stickstoffversorgung zunahm, jenes von *Betula pubescens* und *Eriophorum vaginatum* jedoch weiter durch den Nährstoff Phosphat (P) limitiert wurde. LIMPENS et al. (2003: 346) erwähnen auch, dass *Molinia caerulea* durch P-Mangel im Wachstum behindert werden kann und schlussfolgern, dass eine Kombination aus niedrigem Wasserstand und hohen Nährstoffeinträgen (sowohl N als auch P) zur Einwanderung von Störungszeigern in Hochmoore führt.

Das Vorkommen von Störungszeigern wie der Moor-Birke verstärkt die Vegetationsveränderungen weiter. Hohe Bäume auf der Hochmoorfläche beeinflussen die restlichen Pflanzen zB durch Beschattung. Diese fördert schattentolerante Arten (wie zB Vaccinien und Laubmoose i.e.S.) und führt zum Rückgang der Torfmoose (vgl. LIMPENS et al. 2003: 345). Auch OHLSON et al. (2001: 429) schreiben, dass Sphagnum entscheidend für das Aufkommen von Baumkeimlingen sind, da sie gute Keimbedingungen bieten, aber durch großwüchsige Bäume negativ beeinflusst werden. Ob die Bäume auf den Torfmoosen wachsen können hängt hauptsächlich von der Wuchsgeschwindigkeit der Torfmoose ab, die im Gegensatz zu jenen der Bäume, stark variieren kann. Sind die Bedingungen für das Wachstum der Torfmoose also vergleichsweise schlecht (zB während langer Trockenperioden im Sommer), so schaffen es Bäume aufzukommen.

OHLSON et al. (2001: 430f.) stellten fest, dass Bäume (in ihrer Studie *Pinus sylvestris*) mit einem Stammdurchmesser von mehr als 20 mm das Wachstum von Sphagnum signifikant verringerten. Sie vermuten, dass dies v.a. mit Beschattung, Laubfall und dem Einfluss auf die Bodenbedingungen zusammenhängt. Der Laubfall (zB von *Betula pubescens*, aber auch von anderen Gefäßpflanzen) spielt nach MALMER et al. (1994: 487) eine bedeutende Rolle. Das Wachstum der Sphagnum wird durch die Bedeckung mit Pflanzenmaterial im Herbst gerade zu einer Zeit mit guter Wasserversorgung und potentiell hohem Wachstum beeinträchtigt.

Größere Individuen von *Betula pubescens* führen durch ihre starke Transpiration ebenfalls zur Austrocknung des Bodens in ihrer Umgebung, v.a. während der Vegetationsperiode. LIMPENS et al. (2014: 8) schreiben jedoch, dass eine Zunahme der Moor-Birken nur bei einem LAI < 1 zu einer Erhöhung der Evapotranspiration führt und dass es bei höheren Baumdichten zu einer Abnahme dieser kommt. Sie führen das auf die verringerte Einstrahlung und den verringerten Luftfeuchtigkeitsgradienten zurück. Kühlere und feuchtere Bedingungen sind für die Torfmoose durchaus positiv. Im Pürgschachenmoor verteilen sich die größeren Moor-Birken zwar über viele Bereiche der Hochmoorfläche, kommen aber nicht flächendeckend vor. Eine Zunahme (wie durch den Vergleich der Luftbilder nachgewiesen wurde) führt folglich zu einer erhöhten Evapotranspiration und der Austrocknung des Bodens. Die vergleichs-

weise trockenen Bedingungen unter den höheren Bäumen waren durch die veränderte Vegetationszusammensetzung mit Trockenheitszeigern wie *Calluna vulgaris* oder *Pleurozium schreberi* deutlich zu erkennen.

Ein vierter Faktor, der ebenfalls zur Erklärung der Vegetationsveränderung im Pürgschachenmoor beachtet werden sollte, ist der Klimawandel. EDVARDSSON et al. (2015: 119) schreiben, dass sich die Bäume in mehreren litauischen Hochmooren aufgrund des wärmeren, trockeneren Klimas ausbreiten und machen diesen Wandel des Klimas seit den 50er Jahren für die starken Vegetationsveränderungen verantwortlich. DIELEMAN et al. (2015: 393f.) stellten in Experimenten fest, dass die Erhöhung der Temperatur (durch den Klimawandel) zu einem Wandel von Sphagnen-dominierten zu von Gräsern und Grasartigen dominierten Hochmooren führt. Der Rückgang der Torfmoose hängt ihrer Ansicht nach mit dem Verlust des kompetitiven Vorteils gegenüber Gefäßpflanzen (durch Versauerung und einen hohen Wasserspiegel) zusammen. Es ist jedenfalls davon auszugehen, dass der Klimawandel in Zukunft einen großen Einfluss auf die Vegetationszusammensetzung in Mooren haben wird.

## 7. Conclusio und Ausblick

---

Im Rahmen dieser Arbeit wurde die Vegetation des Pürgschachenmoores mit unterschiedlichen Methoden untersucht und in einen historischen Kontext gesetzt. Dabei standen Vegetationsaufnahmen, der Vergleich mit historischer Literatur und von Luftbildern im Zentrum der Analyse. Die ausführlichen Untersuchungen - insbesondere auch der Störungszeiger - sollen eine Grundlage für weitere Forschungsarbeiten sein. Eine Langzeitbeobachtung der Vegetationsentwicklung im Pürgschachenmoor könnte auf der hier vorliegenden Arbeit aufbauen.

Die Ergebnisse der Forschungstätigkeiten im Pürgschachenmoor zeigen einen sich verschlechternden Zustand der Hochmoorvegetation. Die typische Artenzusammensetzung wird zunehmend von Störungszeigern bedrängt, die von den Randgebieten ins Moorzentrum vordringen und Einfluss auf die Bedingungen nehmen. So bringt die Besiedelung der Hochmoorfläche durch Bäume beispielsweise eine höhere Beschattung, verstärkte Transpiration und Laubfall mit sich, was direkte Auswirkungen auf die Artenzusammensetzung hat.

In historischen Vegetationsuntersuchungen des Pürgschachenmoores wurde die Veränderung der Vegetation von hochmoortypisch zu hochmooruntypisch wiederholt angesprochen und gewarnt, dass Maßnahmen ergriffen werden müssen um das letzte Hochmoor im Ennstal in vergleichsweise gutem Zustand zu erhalten. Unter der Berücksichtigung der fünf untersuchten historischen Arbeiten zeichnet sich ein Vegetationstrend ab, der durch drei Entwicklungen gekennzeichnet ist. Ein v.a. in den Sommermonaten sehr niedriger Grundwasserspiegel führte bereits zum Verschwinden der Schlenken und der diese bewohnenden Pflanzenarten. Es ist davon auszugehen, dass nach starken Regenfällen temporär unter Wasser stehende Bereiche weiter abnehmen werden und dass sich die letzte auf der Hochmoorfläche vorkommende Schlenkenart *Rhynchospora alba* nur in den durch Betritt gestörten Bereichen halten werden kann.

Zweitens wird die bereits seit einigen Jahrzehnten andauernde Einwanderung von Störungszeigern auf die Hochmoorfläche weitergehen. V.a. *Betula pubescens*, die bereits in großen Bereichen des Hochmoores vorkommt, spielt dabei eine entscheidende Rolle. Wie in dieser Arbeit gezeigt werden konnte, nimmt sie ab einer bestimmten Größe starken Einfluss auf ihre Umgebung und verstärkt somit die Degradation, die ihre Einwanderung ursprünglich ermöglichte, weiter. Größere Individuen der Moorbirke ermöglichen das Wachstum von weiteren Trockenheitszeigern wie *Pleurozium schreberi*, *Polytrichum strictum*, *Cladonia stygia*, *Vaccinium vitis-idaea* oder *V. uliginosum*. Sollte der Grundwasserspiegel weiter sinken, haben auch andere, bisher noch nicht relevante Pflanzenarten eine Chance auf die Hochmoorfläche einzuwandern. Zu diesen neuen Störungszeigern könnten zB *Pinus sylvestris*, *Picea abies* oder diverse Laubmoose i.e.S. zählen.

Drittens zeigt sich eine Veränderung in der Artenzusammensetzung der Torfmoose. Das typischerweise in Schlenken vorkommende *Sphagnum cuspidatum* wurde im Gegensatz zu früheren Vegetationsaufnahmen in dieser Untersuchung nicht mehr gefunden. Es ist davon auszugehen, dass an tiefere Wasserstände und längere Trockenphasen angepasste Arten wie *Sphagnum magellanicum* und *S. fuscum* in Zukunft eine bedeutendere Rolle spielen werden - solange sie nicht von anderen Laubmoose verdrängt werden.

Es wird sich erst zeigen, inwiefern die Renaturierungsmaßnahmen Ende der 90er Jahre einen positiven Effekt auf die Vegetation haben werden. Bisher konnte kein Grundwasserspiegelanstieg oder eine Veränderung der Vegetation (zB durch absterbende Moor-Birken) beobachtet werden. Es ist ebenfalls anzunehmen, dass der Klimawandel in Zukunft eine bedeutendere Rolle einnehmen wird. Die bisherigen Modelle sagen für die Alpenregion längere Trockenphasen in den Sommermonaten voraus. Wenn der Wasserspiegel dadurch in den Sommermonaten noch weiter absinken würde, dann würde dies für die Vegetation des Hochmoores zusätzlichen (Trocken-) Stress bedeuten.

Um das Pürgschachenmoor vor der Entwicklung zu einem Waldmoor (wie bereits BIRKER 1979 schrieb) zu bewahren, müssen weitere Maßnahmen getroffen werden. Ein entscheidender Schritt wäre dabei die Schaffung einer Pufferzone um das Moor, das momentan direkt an intensiv landwirtschaftlich genutzte Flächen angrenzt. Die Rückwicklung der Drainagierungen in den Wiesen um das Moor würde zu einer teilweisen Wiedervernässung dieser führen und auch den Wasserverlust des Moores an seine Umgebung verringern. Die Umgebungshydrologie hat einen großen Einfluss auf jene des Moores, wie GINZLER bereits 1994 schrieb.

Weiters wäre es von großer Bedeutung, die Anzahl und Höhe der Dämme in den Entwässerungsgräben um die Hochmoorfläche zu erhöhen. Damit könnte der noch immer sehr tief liegende Wasserspiegel vergleichsweise einfach angehoben werden. Mit einer relativ raschen Reaktion der Vegetation (wie zB der Verringerung bzw. des Stopps der Ausbreitung von Störungszeigern) ist zu rechnen. Insbesondere sollten Maßnahmen ergriffen werden um den Wasserverlust in den südlichen Bereichen in Richtung Enns zu verringern. Hier gibt es zB Rohre, die Wasser aus dem Moorrandwald in einen neu angelegten, deutlich unter dem Niveau des Hochmoores liegenden Teich leiten.

Die Planung von Nachbesserungen in Bezug auf die Wiedervernässung des Pürgschachenmoores sollte auf eine umfassende Analyse der bisherigen Erfolge der Renaturierungsmaßnahmen folgen. Für die Schaffung einer Pufferzone um das Hochmoor müssten die privaten Grundbesitzer\_innen miteinbezogen werden. Ein verstärktes Engagement des Landes Steiermark, das Anbieten von Flächentausch oder Ausgleichszahlungen für landwirtschaftliche Ökoflächen sowie die Bewerbung von extensiven Bewirt-

schaftungsformen auf wiedervernässten Wiesen (wie zB Schilfanbau) könnten Möglichkeiten darstellen, in Zusammenarbeit mit den Landwirt\_innen der umliegenden Flächen gute Lösungen für alle zu finden.

Ohne dementsprechende Maßnahmen würde das letzte großflächige und vergleichsweise intakte Talhochmoor des Ennstales weiter degradieren und sich - wie bereits von mehreren Autor\_innen angesprochen - zu einer baumbestandenen Moorheide weiterentwickeln, was v.a. aus Sicht des Biotop- und Artenschutzes ein großer Verlust wäre. Deshalb sind ein beherztes Vorgehen und engagierte Maßnahmen zum Schutz des Pürgschachenmoores im Sinne des Natur- und Klimaschutzes von großer Bedeutung.





## 8. Zusammenfassung

---

In der vorliegenden Arbeit wurde die Vegetation eines Hochmoores im mittleren Ennstal untersucht und versucht einen Vegetationstrend nachzuvollziehen. Das zwischen Liezen und Admont gelegene Pürgschachenmoor ist eines der größten und weitgehend intakten Talhochmoore der Ostalpen und v.a. aus Sicht von Naturschutz und Wissenschaft von großer Bedeutung. Durch seine Lage im intensiv landwirtschaftlich genützten Talboden des Ennstales ist das Hochmoor jedoch bedroht. V.a. Austrocknung durch Meliorationsmaßnahmen in den umliegenden Wiesen und Nährstoffeintrag durch Düngung wirken sich negativ auf die Vegetation aus, die zunehmend von einwandernden Störungszeigern beeinflusst wird.

Zur Beantwortung der anfangs aufgestellten Forschungsfrage (Wie setzt sich die Vegetation zusammen und wie hat sie sich entwickelt?) wurde einerseits die Vegetation des Hochmoores untersucht. Es wurden Vegetationsaufnahmen zur Erhebung der Arten und ihrer Häufigkeit gemacht. Weiters wurden einzelne Störungszeiger genauer untersucht und eine Vegetationskarte erstellt. Andererseits wurde versucht durch den Vergleich von Luftbildern und die Analyse von fünf historischen Vegetationsaufnahmen einen Vegetationstrend festzustellen.

Die Ergebnisse der Forschung zeigen, dass die Vegetation des Pürgschachenmoores durchaus als hochmoortypisch bezeichnet werden kann. Es finden sich zahlreiche Arten, die gut an die herausfordernden Bedingungen (hoher Wasserspiegel, Temperaturschwankungen, saure und nährstoffarme Böden) angepasst sind. Hypothese 1 kann somit bestätigt werden (siehe Tabelle 14). Die Vegetation der Hochmoorfläche (die neben *Sphagnum magellanicum* und *S. capillifolium* v.a. durch die drei Gefäßpflanzenarten *Pinus mugo*, *Calluna vulgaris* und *Eriophorum vaginatum* geprägt wird) unterscheidet sich stark von jener am Moorrand, hier bilden hohe Vertreter von *Pinus mugo* einen dichten Latschenfilz, der neben *Vaccinium uliginosum* und *V. vitis-idaea* kaum andere Arten zulässt.

Es finden sich aber auch zahlreiche Störungszeiger auf der Hochmoorfläche, die (wie die Analyse der Ellenberg'schen Zeigerwerte zeigt) meist deutlich andere Ansprüche haben als die klassischen Hochmoorarten. So konnte sich *Betula pubescens* auf großen Teilen des Moores etablieren. Sobald die Bäume eine bestimmte Größe erreichen weisen sie auch eine vergleichsweise hohe Vitalität auf. Die Störungszeiger besiedeln v.a. trockenere Bereiche der Hochmoorfläche und beeinflussen durch ihr Vorkommen wiederum ihre Umgebung. So zeigten die Analysen, dass unter hohen Moor-Birken und Rot-Kiefern vermehrt Laubmoose i.e.S. (wie zB *Pleurozium schreberi* oder *Polytrichum strictum*) und Vaccinien vorkamen, die trockene, schattige und nährstoffreiche Standorte anzeigen.

Seit Beginn des 20. Jahrhunderts wurde die Hochmoorfläche des Pürgschachenmoores (das 1910 noch einen Niedermooranteil hatte) auf ca. die Hälfte der ursprünglichen Größe verkleinert. Der Vergleich der heutigen Vegetation mit jener in mehreren historischen Aufnahmen zeigte eine deutliche Veränderung der Vegetationszusammensetzung. So sind die Schlenkenarten *Sphagnum cuspidatum*, *Carex limosa* und *Scheuchzeria palustris* verlorengegangen (Hypothese 4) und Arten wie *Hylocomium splendens* und *Polytrichum strictum* neu hinzugekommen. Diese Veränderungen und der Vergleich der Ellenberg'schen Zeigerwerte verdeutlichen die heute trockeneren Bedingungen. Der Luftbildvergleich zeigte auch, dass sich die Latschen ausbreiten konnten und dass sich die Anzahl der Moor-Birken ca. verdreifachte.

Tabelle 14: Widerlegung bzw. Bestätigung der anfangs aufgestellten Hypothesen.

| Widerlegung/Bestätigung der Hypothesen |                                                                                                                                                                                                                      |                 |
|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1.                                     | Die Vegetation setzt sich aus hochmoortypischen Pflanzenarten zusammen.                                                                                                                                              | richtig         |
| 2.                                     | Im Lauf des letzten Jahrhunderts kam es zur Einwanderung von Störungszeigern ( <i>Pinus mugo</i> , <i>Betula pubescens</i> , <i>Calluna vulgaris</i> , <i>Molinia caerulea</i> , <i>Vaccinium uliginosum</i> , ...). | tlw.<br>richtig |
| 3.                                     | Die Störungszeiger breiten sich weiter über die Hochmoorfläche aus.                                                                                                                                                  | richtig         |
| 4.                                     | Schlenken und schlenkenbewohnende Pflanzenarten wie zB <i>Carex limosa</i> verschwanden.                                                                                                                             | richtig         |
| 5.                                     | Die Renaturierungsmaßnahmen bremsten die Vegetationsentwicklung in Richtung eines Ericaceen-reichen Waldmoores.                                                                                                      | falsch          |
| 6.                                     | Sie bewirkten jedoch (bisher) keine grundlegende Veränderung der Vegetation hin zu der eines intakten Hochmoores.                                                                                                    | richtig         |

Hypothese 2 (siehe Tabelle 14) konnte durch die Ergebnisse dieser Arbeit nur teilweise bestätigt werden. Die aufgelisteten Störungszeiger waren nach ZAILER bereits 1910 im Hochmoor vorhanden. Doch konnten sie (in unterschiedlicher Geschwindigkeit) weiter auf die Hochmoorfläche vordringen und sich ausbreiten. Die verstärkte Ausbreitung von *Pinus mugo* und *Betula pubescens* ist mit Hilfe eines Luftbildvergleichs gut zu erkennen und wird auch von anderen Autor\_innen wie BRAGG (2006: 61) oder MATZ (2011) besprochen. Der Vegetationstrend, der sich durch die Analysen dieser Arbeit ableiten lässt, zeigt sehr deutlich, dass sich die Störungszeiger im Pürgschachenmoor ausbreiten. Somit kann Hypothese 3 bestätigt werden.

Anhand der Vegetation des Hochmoores ist nicht festzustellen, dass die Renaturierungsmaßnahmen Ende der 90er Jahre die Vegetationsentwicklung in Richtung eines Ericaceen-reichen Waldmoores gebremst hätten. Es finden sich viele junge Moor-Birken, die in den letzten 20 Jahren aufgekommen sein müssen. Auch fanden sich keine Störungszeiger in schlechtem bzw. absterbendem Zustand. Die Schlenkenbereiche, die vor der Renaturierung noch auf Vegetationskarten eingetragen wurden (zB 1993) sind nicht mehr vorhanden und auch die Pflanzengesellschaft *Sphagnetum magellanicum* ist bis

auf kleine Restbestände verschwunden. Es muss somit festgestellt werden, dass die Wiedervernäsungsmaßnahmen zu gering ausfielen und keine erkennbaren Auswirkungen auf die Vegetation hatten.

Wie im vorigen Kapitel beschrieben müssten die Anstrengungen zum Schutz des bedeutenden Hochmoores erneut aufgenommen werden um einen dauerhaften Bestand mit einer für Hochmoore charakteristischen Artenzusammensetzung zu garantieren. Leider scheinen die Besitzer der um das Hochmoor liegenden Flächen nicht zu kooperieren, obwohl eine wiedervernässte Pufferzone und eine Ausweitung der Schutz- bzw. Moorfläche von großer Bedeutung wäre. Noch kann die hochmoortypische Vegetation mit seinen speziellen Arten bestaunt werden und in manchen Bereichen (wie zB den aufgestauten Randgräben, den ungemähten Wiesen im Südwesten oder den aufgelassenen Torfstichen) ist auch eine positive Vegetationsentwicklung festzustellen.



## 9. Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

### 9.1. Abbildungsverzeichnis

|                                                                                                                                                                                                                                           |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| ABBILDUNG 1: LAGE DES PÜRGSCACHENMOORES IM STEIRISCHEN ENNSTAL ZWISCHEN LIEZEN UND ADMONT. ....                                                                                                                                           | 3 -  |
| ABBILDUNG 2: AUSZUG AUS DER GEOLOGISCHEN KARTE DES DIGITALEN ATLAS STEIERMARK .....                                                                                                                                                       | 4 -  |
| ABBILDUNG 3: AUSZUG AUS DER BODENKARTE (EBOD) DES LEBENSMINISTERIUMS .....                                                                                                                                                                | 5 -  |
| ABBILDUNG 4: GRENZEN DES RAMSARGEBIETES PÜRGSCACHENMOOR UND DER HOCHMOORFLÄCHE, DAS GLEICHZEITIG DAS<br>UNTERSUCHUNGSGEBIET DARSTELLT. ....                                                                                               | 6 -  |
| ABBILDUNG 5: AUSZUG AUS DEM MELIORATIONSKATASTER DES GIS STEIERMARK .....                                                                                                                                                                 | 8 -  |
| ABBILDUNG 6: DIE ENTWICKLUNG DES PÜRGSCACHENMOORS SEIT BEGINN DES 20. JAHRHUNDERTS .....                                                                                                                                                  | 10 - |
| ABBILDUNG 7: LUFTBILD MIT DEN GRENZEN DES NATURA 2000 GEBIETES ‚PÜRGSCACHEN-MOOS UND ENNSNAHE BEREICH<br>ZWISCHEN SELZTHAL UND DEM GESÄUSEEINGANG‘ UND DEN GRENZEN DES RAMSARGEBIETES ‚PÜRGSCACHEN-MOOR‘<br>SÜDWESTLICH VON ARDNING. .... | 11 - |
| ABBILDUNG 8: DER AUFBAU EINES TYPISCHEN HOCHMOORES – IDEALISIERTER, STARK ÜBERHÖHTER QUERSCHNITT .....                                                                                                                                    | 16 - |
| ABBILDUNG 9: DIE HORIZONTALE GLIEDERUNG EINES TYPISCHEN HOCHMOORES .....                                                                                                                                                                  | 17 - |
| ABBILDUNG 10: HABITUS EINES TYPISCHEN TORFMOORES MIT DETAILANSICHTEN .....                                                                                                                                                                | 20 - |
| ABBILDUNG 11: HYDROLOGISCHE EINNISCHUNG DOMINANTER KRYPTOGAMEN IN MOOREN DES SCHWARZWALDES .....                                                                                                                                          | 21 - |
| ABBILDUNG 12: POLYTRICHUM STRICTUM (MIT ZAHLREICHEN SPOROPHYTEN) AUF EINER BULTE .....                                                                                                                                                    | 22 - |
| ABBILDUNG 13: RASENBILDENDE CLADONIA ARBUSCULA IM PÜRGSCACHENMOOR .....                                                                                                                                                                   | 22 - |
| ABBILDUNG 14: CALLUNA VULGARIS AUF EINER TROCKENEN BULTE IM PÜRGSCACHENMOOR .....                                                                                                                                                         | 23 - |
| ABBILDUNG 15: RHYNCHOSPORA ALBA AUF DEN DURCH VERDICHTETEN TORF GEKENNZEICHNETEN WEGEN .....                                                                                                                                              | 23 - |
| ABBILDUNG 16: DROSENA ROTUNDIFOLIA INMITTEN ERHEBT SICH ÜBER DIE KÖPFCHEN VON SPHAGNUM MAGELLANICUM .....                                                                                                                                 | 24 - |
| ABBILDUNG 17: BETULA PUBESCENS AUF DER HOCHMOORFLÄCHE DES PÜRGSCACHENMOORES .....                                                                                                                                                         | 24 - |
| ABBILDUNG 18: LAGE DER VEGETATIONSAUFNAHMEFLÄCHEN AUF DER HOCHMOORFLÄCHE DES PÜRGSCACHENMOORES .....                                                                                                                                      | 32 - |
| ABBILDUNG 19: DER HOLZRAHMEN HILFT BEI DER SCHÄTZUNG DER ARTMÄCHTIGKEIT DER PFLANZENARTEN .....                                                                                                                                           | 32 - |
| ABBILDUNG 20: ÜBERBLICK ÜBER WICHTIGE EREIGNISSE IN BEZUG AUF DAS PÜRGSCACHENMOOR UND DIE<br>VEGETATIONSAUFNAHMEN SEIT BEGINN DES 20. JAHRHUNDERTS. ....                                                                                  | 35 - |
| ABBILDUNG 21: FOTO DER HOCHMOORFLÄCHE DES PÜRGSCACHENMOORES .....                                                                                                                                                                         | 39 - |
| ABBILDUNG 22: DIE RÄUMLICH DOMINANTEN ARTEN DER KRAUTSCHICHT .....                                                                                                                                                                        | 42 - |
| ABBILDUNG 23: DIE RÄUMLICH DOMINANTEN ARTEN DER MOOSSCHICHT .....                                                                                                                                                                         | 44 - |
| ABBILDUNG 24: DURCHSCHNITTliche VEGETATIONSHÖHE DER EINZELNEN UNTERSUCHUNGSFLÄCHEN .....                                                                                                                                                  | 44 - |
| ABBILDUNG 25: KARTE: DURCHSCHNITTliche HÖHE DER VEGETATION IN DEN EINZELNEN AUFNAHMEFLÄCHEN .....                                                                                                                                         | 45 - |
| ABBILDUNG 26: DURCHSCHNITTliche VEGETATIONSHÖHEN IN DEN AUFNAHMEN DES TRANSEKTS VOM MOORZENTRUM ZUM<br>MOORRAND .....                                                                                                                     | 46 - |
| ABBILDUNG 27: DURCHSCHNITTliche DECKUNG DER GEFÄßPFLANZEN IN DER KRAUTSCHICHT AUF DEN AUFNAHMEFLÄCHEN DES<br>TRANSEKTS VOM MOORZENTRUM ZUM MOORRAND .....                                                                                 | 46 - |
| ABBILDUNG 28: VORKOMMEN VON BETULA PUBESCENS AUF DER HOCHMOORFLÄCHE DES PÜRGSCACHENMOORES .....                                                                                                                                           | 50 - |
| ABBILDUNG 29: GRÖßENVERTEILUNG DER MOOR-BIRKEN AUF DER HOCHMOORFLÄCHE DES PÜRGSCACHENMOORES IN ACHT<br>HÖHENKLASSEN .....                                                                                                                 | 51 - |
| ABBILDUNG 30: WUCHSHÖHE DER MOOR-BIRKE (BETULA PUBESCENS) .....                                                                                                                                                                           | 52 - |
| ABBILDUNG 31: VITALITÄT DER MOOR-BIRKE (BETULA PUBESCENS) .....                                                                                                                                                                           | 53 - |
| ABBILDUNG 32: MITTLERE VITALITÄT DER HÖHENKATEGORIEN VON BETULA PUBESCENS . ....                                                                                                                                                          | 54 - |
| ABBILDUNG 33: STANDORTE VON MOLINIA CAERULEA UND PINUS SYLVESTRIS .....                                                                                                                                                                   | 55 - |
| ABBILDUNG 34: AUFNAHME DER MOOS- UND KRAUTSCHICHT UNTER EINER GRUPPE VON HOCHWÜCHSIGEN ROT-KIEFERN .....                                                                                                                                  | 57 - |
| ABBILDUNG 35: VEGETATIONSKARTE DES PÜRGSCACHENMOORES .....                                                                                                                                                                                | 59 - |
| ABBILDUNG 36: AUSZUG AUS DER KARTE ‚DIE MOORE DES ENNS- UND PALTENTALES MIT EINSCHLUß DER MORÄNEN-MOORE BEI<br>MITTERNDORF UND SCHLADMING‘ VON V. ZAILER .....                                                                            | 64 - |
| ABBILDUNG 37: VERGLEICH DER VEGETATIONSKARTEN DES PÜRGSCACHENMOORES VON (A) WINTEREDER (2016), (B) BRAGG<br>ET AL. (1993) UND (C) WAGNER UND LAUBER (1947) .....                                                                          | 65 - |
| ABBILDUNG 38: VERGLEICH EINES LUFTBILDES VON 1960 UND EINES ORTHOFOTOS VON 2013 .....                                                                                                                                                     | 67 - |
| ABBILDUNG 39: VERGLEICH DER VORKOMMEN VON BETULA PUBESCENS IN DEN LUFTBILDERN VON 1960 UND 2015 .....                                                                                                                                     | 68 - |

## 9.2. Tabellenverzeichnis

|                                                                                                                                                                                |        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| TABELLE 1: HÄUFIGE STRUKTURELEMENTE VON HOCHMOOREN, IHRE RÄUMLICHE LAGE (ÜBER BZW. UNTER DEM MOORWASSERSPIEGEL) UND TYPISCHE VERTRETER DIESER NACH STEINER (2005B: 27FF.)..... | - 17 - |
| TABELLE 2: SCHÄTZTABELLE ZUR FESTSTELLUNG DER ARTMÄCHTIGKEIT, VERÄNDERT NACH DIERSCHKE (1994: 161). ....                                                                       | - 33 - |
| TABELLE 3: KATEGORISIERUNG DER VITALITÄT VON BETULA PUBESCENS .....                                                                                                            | - 34 - |
| TABELLE 4: ARTENLISTE DER PFLANZEN- UND FLECHTENARTEN DER HOCHMOORFLÄCHE DES PÜRGSCHACHENMOORES .....                                                                          | - 40 - |
| TABELLE 5: DURCHSCHNITTliche DECKUNG DER PFLANZENARTEN AUF DEN UNTERSUCHUNGSFLÄCHEN DER HOCHMOORFLÄCHE, GETRENNT IN KRAUT- UND MOOSSCHICHT. ....                               | - 41 - |
| TABELLE 6: VERGLEICH DER DECKUNGSRADE UND VEGETATIONSHÖHE AUSGEWÄHLTER VEGETATIONS-AUFNAHMEN .....                                                                             | - 43 - |
| TABELLE 7: ELLENBERG'SCHE ZEIGERWERTE DER ARTEN AUF DER HOCHMOORFLÄCHE DES PÜRGSCHACHENMOORES .....                                                                            | - 47 - |
| TABELLE 8: MITTLERE ELLENBERG'SCHE ZEIGERWERTE DER ARTEN DER HOCHMOORFLÄCHE IM PÜRGSCHACHENMOOR .....                                                                          | - 48 - |
| TABELLE 9: VERGLEICH DER ZEIGERWERTE NACH ELLENBERG .....                                                                                                                      | - 49 - |
| TABELLE 10: STÖRUNGSZEIGER UNTER LATSCHENGEBÜSCHEN UND HOHEN BIRKEN .....                                                                                                      | - 56 - |
| TABELLE 11: KATEGORISIERUNG DER VEGETATIONSEINHEITEN DES PÜRGSCHACHENMOORES .....                                                                                              | - 58 - |
| TABELLE 12: VERGLEICHSTABELLE MIT DER REZENTEN UND DEN FÜNF HISTORISCHEN AUFNAHMEN .....                                                                                       | - 60 - |
| TABELLE 13: VERGLEICH DER MITTLEREN ELLENBERG'SCHEN ZEIGERWERTE DER VEGETATIONS-AUFNAHMEN .....                                                                                | - 63 - |
| TABELLE 14: WIDERLEGUNG BZW. BESTÄTIGUNG DER ANFANGS AUFGESTELLTEN HYPOTHESEN .....                                                                                            | - 86 - |

## 10. Literaturverzeichnis

---

- BAUMANN F. (1960): Zur Hundertjahrfeier der Ennsregulierung von Mandling bis zum Gesäuseeingang. In: GÜNTSCHL E. (Hrsg.): Festschrift. 100 Jahre Ennsregulierung. Wien, 29-34.
- BIRKER R. (1979): Zu Ökologie und Torfstratigraphie des Pürgschachen-Moores. Graz.
- BOLKART P. (2010): Nachhaltiges Flussgebietsmanagement an der steirischen Enns. Der Beitrag hydro-morphologischer Analysen basierend auf historischen Karten. Masterarbeit. Wien.
- BRAGG O., MOLDASCHL E., REITER K. und STEINER G.M. (1993): Erste Expertise zum Schutz und Management des Pürgschachenmooses und seiner näheren Umgebung im steirischen Ennstal, Gemeinde Ardnig, Bezirk Liezen. Report to the World Wide Fund for Nature (WWF). Vienna.
- BRAGG O. (2006): Peatland Restoration: Issues, Problems and Perspectives. Final, unpublished draft. In: Wetlands International (Russia), 61-64.
- BREEUWER A., ROBROEK B., LIMPENS J., HEIJMANS M., SCHOUTEN M. und BERENDSE F. (2009): Decreased summer water table depth affects peatland vegetation. In: Basic and Applied Ecology 10, 330-339).
- BURMEISTER E., GÖTTLICH K., GROSPIETSCH T. und KAULE G. (1980): Begriffsbestimmungen anhand der Moortypen Mitteleuropas. In: GÖTTLICH K. (Hrsg.): Moor- und Torfkunde. Stuttgart.
- DIELEMAN C., BRANFIREUN B., MCLAUGHLIN J. und LINDO Z. (2015): Climate change drives a shift in peatland ecosystem plant community: Implications for ecosystem function and stability. In: Global Change Biology 21, 388-395.
- DIERSCHKE H. (1994): Pflanzensoziologie. Grundlagen und Methoden. Stuttgart.
- DIERSSEN K. und DIERSSEN B. (2008): Moore. Stuttgart. (= Ökosysteme Mitteleuropas aus geobotanischer Sicht).
- EDVARDSSON J., ŠIMANAUŠKIENĖ R., TAMINSKAS J., BAUŽIENĖ I. und STOFFEL M. (2015): Increased tree establishment in Lithuanian peat bogs - Insights from field and remotely sensed approaches. In: Science of the Total Environment 505, 113-120.
- ELLENBERG H. (1978): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer Sicht. Stuttgart.
- FISCHER M., OSWALD K. und ADLER W. (2008): Exkursionsflora für Österreich, Liechtenstein und Südtirol. Linz.
- FRAHM J. und FREY W. (2004): Moosflora. Stuttgart.
- GINZLER C. (1996): Die Anwendung der Grundwasserkuppel Theorie auf das Pürgschachenmoos. Eine hydrologische Grundlage für zukünftige Managementmaßnahmen. Diplomarbeit. Wien.
- JUNGMEIER M. und WERNER K. (2004): Moore in Österreich unter dem Schutz der Ramsar-Konvention. Herausgeber: Umweltbundesamt. Wien.
- KAPFER J., GRYTNES J., GUNNARSON U. und BIRKS H. (2011): Fine-scale changes in vegetation composition in a boreal mire over 50 years. In: Journal of Ecology 99, 1179-1189.
- KETRIDGE N., THOMPSON D., BOMBONATO L., TURETSKY M., BENSCOTER B. und WADDINGTON J. (2013): The ecohydrology of forested peatlands: Simulating the effects of tree shading on moss evaporation and species composition. In: Journal of Geophysical Research: Biogeosciences Vol. 118, 1-14.



- KNÖBL G. (1960): Die Moore im Ennstal. In: GÜNTSCHL E. (Hrsg.): Festschrift. 100 Jahre Ennsregulierung. Wien, 74-81.
- LAMERS L., BOBBINK R. und ROELOFS J. (2000): Natural nitrogen filter fails in polluted raised bogs. In: Global Change Biology 6, 583-586.
- LAND STEIERMARK (2017): Natura 2000 - Pürgschachenmoos und ennsnahe Bereiche zwischen Selzthal und dem Gesäuseeingang. Online: <http://www.verwaltung.steiermark.at/cms/beitrag/11680781/74835791/> [24.03.2017]
- LICHTENWÖHRER K. (2016): Multiannual Analysis of the Water Table Depth in an Alpine raised bog in Upper Styria. Nicht veröffentlichte Bachelorarbeit. Wien.
- LIMPENS J., BERENDSE F. und KLEES H. (2003): N deposition affects N availability in interstitial water, growth of *Sphagnum* and invasion of vascular plants in bog vegetation. In: New Phytologist 157: 339-347.
- LIMPENS J., HOLMGREN M., JACOBS C., VAN DER ZEE S., KAROFELD E. und BERENDSE F. (2014): How Does Tree Density Affect Water Loss of Peatlands? A Mesocosm Experiment. In: PLoS ONE 9(3), e91748: 1-11.
- MALMER N., SVENSSON B. und WALLÉN B. (1994): Interactions between Sphagnum Mosses and Field Layer Vascular Plants in the Development of Peat-Forming Systems. In: Folia Geobotanica & Phytotaxonomica Vol. 29, No. 4, 483-496.
- MATZ H. (2011): Die Vegetationsentwicklung im Pürgschachenmoos bei Ardning (Steiermark) nach Umsetzung des LIFE Natur Projektes 95. In: Mitteilungen des naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark Bd. 141, 63-80.
- MOOSBRUGGER H. und WENZL E. (1960): Ennsregulierung. Entwicklung, Ausbau und Erhaltung. In: GÜNTSCHL E. (Hrsg.): Festschrift. 100 Jahre Ennsregulierung. Wien, 39-51.
- OHLSON M., ØKLAND R., NORDBAKKEN J. und DAHLBERG B. (2001): Fatal interactions between Scots pine and *Sphagnum* mosses in bog ecosystems. In: OIKOS 94, 425-432.
- PROBST W. (1987): Biologie der Moos- und Farnpflanzen. Heidelberg und Wiesbaden.
- PROISSL A. (1960): Die Bodenformen im Ennstal. In: GÜNTSCHL E. (Hrsg.): Festschrift. 100 Jahre Ennsregulierung. Wien, 68-74.
- RUMPOLT P.A. und GLADE T. (2012): Zitierempfehlungen des Instituts für Geographie und Regionalforschung der Universität Wien. Ein Leitfaden für korrektes Zitieren im wissenschaftlichen Kontext. Wien, Online: <http://geographie.univie.ac.at/zitierleitfaden> [01.04.2017].
- SCHARF W. (1960): Geologie des Ennstales. In: GÜNTSCHL E. (Hrsg.): Festschrift. 100 Jahre Ennsregulierung. Wien, 9-17.
- STEINER G. M. (1982): Österreichischer Moorschutzkatalog. Wien.
- STEINER G. M. (2005a): Moore sind ... In: Stapfia 0085, 1-4.
- STEINER G. M. (2005b): Zum Verständnis der Ökohydrologie von Hochmooren. In: Stapfia 0085, 27-39.
- SUCCOW M. und JESCHKE L. (1986): Moore in der Landschaft. Entstehung, Haushalt, Lebewelt, Verbreitung, Nutzung und Erhaltung der Moore. Frankfurt am Main.
- SUCCOW M. und JOOSTEN H. (2001): Landschaftsökologische Moorkunde. Stuttgart.
- STRACK M. (Hrsg.) (2008): Executive Summary for Policymakers "Peatlands in Global Change". In: Peatlands and Climate Change. Jyväskylä, 9-12.

- TOMASSEN H., SMOLDERS A., LIMPENS J., LAMERS L. und ROELOFS J. (2004): Expansion of invasive species on ombrotrophic bogs: desiccation or high N deposition? In: Journal of Applied Ecology 41, 139-150.
- Umweltbundesamt (2009): Austria's National Inventory Report 2009. Submission under the United Nations Framework Convention on Climate Change. Wien
- WAGNER H. (1954): Der Moorrand-Bürstlingrasen, eine räumlich-ökologische Kontaktgesellschaft. In: AICHINGER E. und JANCHEN E. (Hrsg.): Festschrift für Erwin Aichinger zum 60. Geburtstag. Wien, 674-683.
- WAGNER H. (1972): Zur Methodik der Erstellung und Auswertung von Vegetationstabellen. In: TÜXEN R. (Hrsg.): Grundfragen und Methoden in der Pflanzensoziologie. Den Haag, 225-237.
- WENZL E. (1960): Die Entwässerungen (Meliorationen) im Ennstal. In: GÜNTSCHL E. (Hrsg.): Festschrift. 100 Jahre Ennsregulierung. Wien, 85-94.
- WIRTH V., HAUCK M. und SCHULTZ M. (2013): Die Flechten Deutschlands (Band 1 und 2). Stuttgart.
- WWF (World Wide Fund For Nature) Österreich (2011): Moore im Klimawandel. Studie des WWF Österreich, der Österreichischen Bundesforste und des Umweltbundesamtes. Wien
- ZAILER V. (1910): Die Entstehungsgeschichte der Moore im Flussgebiete der Enns. In: Zeitschrift für Moorkultur und Torfverwertung. VIII. Jahrgang, 105-155 und 171-203.
- ZAMG (Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik) (2001): Klimadaten von Österreich 1971 - 2000, Online: <http://www.zamg.ac.at> [15.12.2016].







## 11. Anhang

---

A) Abstract

B) Vegetationsaufnahmebogen

C) Vegetationsaufnahmetabellen

D) Ergebnisse der Aufnahme der Störungszeiger





## A) Abstract

Hochmoore speichern mehr Kohlenstoff als jedes andere Ökosystem dieser Erde. Austrocknung, Stickstoffeintrag und ein sich änderndes Klima stellen eine Bedrohung für diese Kohlenstoffspeicher dar und können diese zu Kohlenstoffquellen verwandeln. In dieser Arbeit wurde die Vegetation in einem der letzten noch Großteils intakten Hochmoor im Ennstal in den österreichischen Alpen untersucht und mit früheren Untersuchungen verglichen. Es wurden Artmächtigkeit und Verbreitung von Pflanzenarten erhoben und Störungszeiger aufgenommen. Es wurden ebenfalls Luftbilder ausgewertet und historische Artenlisten verglichen um einen Vegetationstrend ablesen zu können. Die Ergebnisse zeigen, dass die Vegetation als hochmoortypisch bezeichnet werden kann. Die Arten *Pinus mugo*, *Calluna vulgaris* und *Eriophorum vaginatum* weisen die größte Deckung auf. Störungszeiger besiedeln große Teile der Hochmoorfläche. *Betula pubescens* konnte sich in den letzten Jahrzehnten stark ausbreiten und verteilt sich nun über große Bereiche des Moores. Das Vorkommen dieser Bäume führt zu einer weiteren Veränderung der Bedingungen und erleichtert die Invasion von Arten wie *Pleurozium schreberi*, *Calluna vulgaris*, *Vaccinium uliginosum* und *V. vitis-idaea*. Die Veränderungen im Laufe der Zeit führten auch zum Verschwinden von schlenkenbewohnenden Arten wie *Sphagnum cuspidatum*, *Carex limosa* und *Scheuchzeria palustris*. Die Ergebnisse der Untersuchungen zeigen eine Zunahme von trockeneren und nährstoffreicheren Bedingungen, die zu einer Veränderung der Artenzusammensetzung führt. Um das Hochmoor zu bewahren müssen zusätzliche Anstrengungen unternommen werden.

Raised bogs store more carbon than any other ecosystem on earth. Desiccation, nitrogen deposition and a changing climate pose a threat to those net carbon sinks and can eventually turn them into net carbon sources. In this thesis the vegetation of one of the last mostly intact raised bogs in the Enns-valley in the Austrian Alps was analysed and compared with previous studies. The frequency and occurrence of plant species as well as several disturbance indicators were recorded. Aerial images and historic species lists were compared to identify a vegetation trend. It appears that the examined vegetation is generally speaking typical for raised bogs with three species (*Pinus mugo*, *Calluna vulgaris* and *Eriophorum vaginatum*) having the highest frequency. Apart from that disturbance indicators populate wide areas on the raised bog. *Betula pubescens* could increase its numbers in the last decades and is now widespread. The establishment of these trees leads to further changes and strengthens further invasion by species like *Pleurozium schreberi*, *Calluna vulgaris*, *Vaccinium uliginosum* and *V. vitis-idaea*. Diverse changes also lead to the disappearance of species like *Sphagnum cuspidatum*, *Carex limosa* and *Scheuchzeria palustris* that usually populate the wettest areas of raised bogs. The findings of this study indicate a trend towards drier and more nutrient-rich conditions resulting in a shift in plant composition. More efforts have to be made if the studied raised bog is to be preserved.



## B) Vegetationsaufnahmebogen

# Vegetationsaufnahmebogen

|                              |             |             |           |            |  |
|------------------------------|-------------|-------------|-----------|------------|--|
| Nr.:                         | Ort:        |             |           |            |  |
| Datum:                       | Rechtswert: | Hochwert:   |           | Foto-Bez.: |  |
| Aufnahmefläche:              |             | Artenzahl:  |           |            |  |
| Schichten und Höhe der Veg.: | BaumSch.    | StrauchSch. | KrautSch. | MoosSch.   |  |
| Sonstige Bemerkungen:        |             |             |           |            |  |

[illegible]



## C) Vegetationsaufnahmetabellen

| Artmächtigkeit Erste Aufnahme I |                        |     |     |     |     |     |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|---------------------------------|------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--|
|                                 | Aufnahmenummer         | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |  |
|                                 | Aufnahmefläche [m²]    | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |  |
|                                 | Vegetationshöhe [cm]   | 30  | 30  | 35  | 30  | 25  | 30  | 20 | 35 | 35 | 20 | 25 | 20 | 20 | 15 | 35 | 80 | 25 | 25 | 30 | 35 | 40 | 75 | 35 | 35 | 35 | 35 | 25 | 40 | 50 | 25 |  |
|                                 | Artenzahl              | 7   | 7   | 6   | 8   | 9   | 9   | 9  | 10 | 7  | 8  | 7  | 10 | 9  | 6  | 10 | 9  | 7  | 8  | 8  | 8  | 9  | 5  | 10 | 5  | 6  | 7  | 9  | 9  | 7  | 7  |  |
|                                 | Deckung Sphagnen       | 5   | 5   | 5   | 5   | 5   | 5   | 5  | 2b | 5  | 5  | 5  | 3  | 4  | 4  | 4  | 5  | 5  | 5  | 4  | 5  | 4  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 4  | 5  | 2b | 5  |  |
|                                 |                        |     |     |     |     |     |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| Krautschicht                    | Betula pubescens       |     |     |     |     |     |     |    |    |    |    |    | +  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 1  |  |
|                                 | Andromeda polifolia    | 1m  | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   |    | +  | 1  | 1  |    | 1  |    | 1  |    |    |    | 1  | 1  | 1  |    |    | 1  |    |    | 1  | 1  | 1  |    |    |  |
|                                 | Calluna vulgaris       | 1   | 2a  | +   | 1   | 1   | 1   | 2b | 2b | 2b | 2b | 3  | 2b | 2a | 2b | 2a | 1  | 2b | 3  | 2b | 3  | 3  |    | 2a |    | 4  | 3  | 2b | 2a |    | 5  |  |
|                                 | Drosera rotundifolia   | 1   | 1   |     | 1   | +   | +   | 1  | 1  |    | +  |    | +  | 1  |    |    |    | 1  | 1  |    |    |    |    | +  |    |    |    |    |    |    |    |  |
|                                 | Eriophorum vaginatum   | 3   | 3   | 2a  | 2b  | 2a  | 2b  | 1m | 2a | 2b | 2a | 1  | 2b | 2a | 4  | 1  |    | 2a | 2a | 2a | 2a | 1  |    | 2a | 2a | 2a | 1  | 1m |    |    | 2a |  |
|                                 | Melampyrum sylvaticum  |     |     |     |     |     |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|                                 | Molinia caerulea       |     |     |     |     |     |     |    |    |    |    |    |    |    |    | 1  | 1m |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|                                 | Pinus mugo             |     |     |     | 2b  | 2b  | 3   | 1  | 1  | 3  | 2b | 1  | 2a | 2b |    | 4  | 5  | 2b | 1  | 3  | 2b | 3  | 5  | 3  | 3  | 2a | 3  | 3  | 2b | 4  |    |  |
|                                 | Vaccinium myrtillus    |     |     |     |     |     |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 1  |  |
|                                 | Vaccinium vitis-idaea  |     |     |     |     |     |     |    |    |    |    |    |    |    |    | 1  | 2a |    |    |    |    | 1m | 2a |    |    |    |    | 1m | 1  | 5  |    |  |
|                                 | Vaccinium uliginosum   |     |     |     |     |     |     |    |    |    |    |    | +  |    |    |    | 1  | 1  |    |    |    |    | 1  | 1  | 1  |    | 2a |    |    |    | 2a |  |
|                                 | Vaccinium oxycoccus    | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1m  | 1  | 1m | 1m | 1m | 1m | 1m | 1m | 1  | 1m | 1m | 1m | 1m | 1m | 1m | 1m | +  | 1m | 1m | 1m | 1m | 1m | 1m |    | 1  |  |
| Moosschicht                     | Aulacomnium palustre   |     |     |     |     | 1m  |     | 1m | 2a |    |    |    | 1  | 2a |    | 1m |    |    |    |    |    | 1m |    | 1m |    |    |    |    | 2a |    |    |  |
|                                 | Dicranum bergeri       |     |     |     |     |     |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 4  |    |  |
|                                 | Hylocomium splendens   |     |     |     |     |     |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 2a |    |  |
|                                 | Pleurozium schreberi   |     |     |     |     |     | 1   | 1m | 2b |    |    |    |    |    |    |    | 2a |    |    | 2a | 2a | 2a |    |    |    |    |    | 1m | 1m |    | 1m |  |
|                                 | Polytrichum strictum   |     |     |     |     |     |     |    |    |    |    |    |    | 1m |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|                                 | Sphagnum magellanicum  | 4   | 3   | 4   | 2b  | 3   | 3   | 2b | 2b | 3  | 1m | 4  | 2b | 4  | 3  | 3  | 2a | 2b | 4  | 2b | 5  |    |    | 5  | 2a |    | 4  | 2a | 3  |    | 3  |  |
|                                 | Sphagnum capillifolium | 2b  | 4   | 3   | 4   | 4   | 4   | 4  | 4  | 4  | 4  | 3  | 2b | 2a | 3  | 3  | 4  | 4  | 2b | 3  | 2a | 4  |    | 2a | 5  | 5  | 3  | 4  | 4  | 2b | 4  |  |
| Sphagnum tenellum               |                        |     |     |     |     |     |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 5  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |

| Artmächtigkeit Erste Aufnahme II |                               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|----------------------------------|-------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|                                  | Aufnahmenummer                | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 |    |
|                                  | Aufnahmefläche [m²]           | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |    |
|                                  | Vegetationshöhe KS [cm]       | 25 | 45 | 25 | 30 | 25 | 15 | 25 | 25 | 70 | 35 | 45 | 25 | 25 | 25 | 15 | 35 | 25 | 30 | 25 | 20 | 30 | 35 | 25 | 60 | 40 | 20 | 30 | 40 | 35 | 40 | 45 | 40 | 40 |    |
|                                  | Artenzahl                     | 7  | 9  | 7  | 7  | 9  | 7  | 7  | 7  | 8  | 7  | 8  | 8  | 7  | 9  | 10 | 10 | 8  | 8  | 8  | 7  | 8  | 9  | 11 | 9  | 9  | 7  | 6  | 6  | 7  | 7  | 7  | 8  | 8  |    |
|                                  | Deckung Sphagnen              | 5  | 5  | 5  | 3  | 4  | 5  | 5  | 5  | 4  | 5  | 4  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 4  | 4  | 3  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 4  | 5  | 4  | 5  |    |
|                                  |                               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| B                                | <i>Betula pubescens</i>       |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | r  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Krautschicht                     | <i>Andromeda polifolia</i>    | 1  | 1  | 1  | 1  |    | 1  | 1  | 1  |    | +  |    | 1  |    | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |    | 1  | 1m |    | 1  | 1  | +  | 1m | 1  | 1  |    |
|                                  | <i>Calluna vulgaris</i>       | 4  | 1  | 2a | 4  | 4  | 2b | 2b | 3  | 1  | 2a | 3  | 3  | 3  | 2b | 1  | 2b | 2a | 3  | 2a | 2a | 2a | 2b | +  | 1m | 1m | 1  | 2a | 3  | 2b | 3  |    |    |    |    |
|                                  | <i>Drosera rotundifolia</i>   |    |    |    |    | 1  |    |    |    |    |    |    | 1  | +  | +  | 1  |    |    |    | +  |    |    |    |    |    |    |    |    | 1  | +  |    |    | +  |    |    |
|                                  | <i>Eriophorum vaginatum</i>   | 2a | +  | 2b | 1m | 1  | 3  | 3  | 1m |    | 2b | 1m | 2a | 2a | 2b | 3  | 2a | 2b | 1m | 2b | 2a | 2a | 2a | 2a | 1m | 1  | 2b | 2b | 2a | 2a | 2a | 2b | +  | 2a |    |
|                                  | <i>Melampyrum sylvaticum</i>  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 1  |    |    |    |    |    |    |    | 1  |    | +  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|                                  | <i>Molinia caerulea</i>       |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 1m |    |    |    |    |    |    |    |    |
|                                  | <i>Pinus mugo</i>             |    | 4  | 2a |    | 2a | 1  | 2a | 3  | 4  | 4  | 3  | 2b | 2a | 2a |    | 2b | 1  | 2b | 1  | 1  | 2b | 2b |    | 4  | 5  |    | 2b |    |    |    | 2b | 4  | 2b |    |
|                                  | <i>Vaccinium myrtillus</i>    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|                                  | <i>Vaccinium vitis-idaea</i>  | 1  | 1  |    |    |    |    |    |    |    | 2a |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 2a | 1m |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|                                  | <i>Vaccinium uliginosum</i>   |    | 1  |    |    |    |    |    |    |    | 1  |    | 1  |    |    |    | +  |    |    |    |    | 1  |    | 1m | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|                                  | <i>Vaccinium oxycoccus</i>    | 1m | 1m | 1m | 1m | 1  | 1  | 1m | 1m | 1m | 1m | 1m | 1m | 1m | 1m | 1m | 1m | 1m | 1m | 1m | 1  | 1m | 1m | 1m | 1m | 1m | 1m | 1m | 1m | 1m | 1m | 1m | 1m | 2a | 1m |
| Moosschicht                      | <i>Aulacomnium palustre</i>   |    |    |    | 3  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 1m |    | 1m |    |    |    |    | 1m | 2a | 1m |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|                                  | <i>Dicranum bergeri</i>       |    |    |    |    | 2a |    |    |    | 3  |    |    |    |    |    |    | 1m |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 1m | 1m | 1m |
|                                  | <i>Hylocomium splendens</i>   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|                                  | <i>Pleurozium schreberi</i>   |    |    |    |    | 2a |    |    |    | 1m |    | 2b |    |    |    |    | 1m |    |    |    |    |    | 2a | 3  | 2a | 1m |    |    |    |    |    |    |    | 1m |    |
|                                  | <i>Polytrichum strictum</i>   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 1m | 1m |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|                                  | <i>Sphagnum magellanicum</i>  | 2b | 4  | 4  | 1m | 1m | 2a | 2b | 4  |    | 2b | 3  | 4  | 3  | 3  | 4  | 3  | 2b | 3  | 3  | 3  | 1m | 2a | 1m |    | 1m | 2a | 1m | 2a | 4  | 3  | 2a | 3  | 4  |    |
|                                  | <i>Sphagnum capillifolium</i> | 4  | 3  | 3  | 3  | 3  | 4  | 4  | 2b |    | 4  | 3  | 3  | 4  | 4  | 3  | 5  | 4  | 4  | 4  | 4  | 5  | 4  | 3  |    | 5  | 5  | 5  | 4  | 3  | 3  | 5  | 2a | 2a |    |
| <i>Sphagnum tenellum</i>         |                               |    |    |    |    |    |    |    |    | 4  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 2b |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |

| Artmächtigkeit Zweite Aufnahme I |                              |                             |     |     |     |     |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|----------------------------------|------------------------------|-----------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--|
|                                  | Aufnahmenummer               | 1                           | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |  |
|                                  | Aufnahmefläche [m²]          | 0,8                         | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |  |
|                                  | Vegetationshöhe [cm]         |                             |     |     |     |     |     | 25 | 35 | 30 | 30 | 25 | 30 | 25 | 20 | 35 | 90 | 25 | 25 | 30 | 35 | 40 | 75 | 40 | 35 | 35 | 30 | 35 | 40 | 55 | 25 |  |
|                                  | Artenzahl                    |                             |     |     |     |     |     | 9  | 10 | 9  | 8  | 7  | 11 | 9  | 6  | 10 | 9  | 7  | 8  | 8  | 7  | 9  | 5  | 10 | 7  | 6  | 7  | 9  | 9  | 8  | 6  |  |
|                                  | Deckung Sphagnen             |                             |     |     |     |     |     | 5  | 4  | 5  | 5  | 5  | 3  | 4  | 4  | 4  | 5  | 5  | 5  | 4  | 5  | 4  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 4  | 5  | 2b | 5  |  |
|                                  |                              |                             |     |     |     |     |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| B                                | <i>Betula pubescens</i>      |                             |     |     |     |     |     |    |    |    |    |    | +  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| Krautschicht                     | <i>Andromeda polifolia</i>   |                             |     |     |     |     |     |    | +  | 1  | 1  | 1  | 1  |    | 1  |    |    |    | 1  | 1  | 1  |    |    | 1  |    |    | 1  | 1  | 1  |    |    |  |
|                                  | <i>Calluna vulgaris</i>      |                             |     |     |     |     |     | 2a | 2b | 2b | 2b | 4  | 2b | 2a | 2b | 2a | 1  | 2b | 3  | 2b | 3  | 3  |    | 2a | r  | 4  | 3  | 2b | 2a |    | 4  |  |
|                                  | <i>Drosera rotundifolia</i>  |                             |     |     |     |     |     | 1  | 1  | +  | +  |    | +  | 1  |    |    |    | 1  | 1  |    |    |    |    | 1  |    |    |    |    |    |    |    |  |
|                                  | <i>Eriophorum vaginatum</i>  |                             |     |     |     |     |     | 2a | 2a | 2b | 2b | 1  | 2b | 2a | 4  | 1  |    | 2a | 2a | 2a | 3  | 1  |    | 2a | 2a | 2a | 1  | 1m |    |    | 2b |  |
|                                  | <i>Melampyrum sylvaticum</i> |                             |     |     |     |     |     |    |    |    |    |    | r  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|                                  | <i>Molinia caerulea</i>      |                             |     |     |     |     |     |    |    |    |    |    |    |    |    | 1  | 1m |    |    |    |    |    |    |    | 1  |    |    |    |    | r  |    |  |
|                                  | <i>Pinus mugo</i>            |                             |     |     |     |     |     | 1  | 1  | 3  | 2a | 1  | 2a | 2a |    | 4  | 5  | 2b | 1  | 2b | 2b | 3  | 5  | 3  | 3  | 2a | 3  | 3  | 2b | 4  |    |  |
|                                  | <i>Vaccinium myrtillus</i>   |                             |     |     |     |     |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 1  |    |  |
|                                  | <i>Vaccinium vitis-idaea</i> |                             |     |     |     |     |     |    |    |    |    |    |    |    |    | 1  | 2a |    |    |    |    | 1m | 2a |    |    |    |    | 1m | 1  | 5  |    |  |
|                                  | <i>Vaccinium uliginosum</i>  |                             |     |     |     |     |     |    |    |    |    |    |    |    |    | 1  | 1  |    |    |    |    | 1  | 1  | 1  |    | 2a |    |    |    | 2b |    |  |
|                                  | <i>Vaccinium oxycoccus</i>   |                             |     |     |     |     |     | 1m | 1m | 1m | 1m | 1m | 1m | 1m | 1m | 1m | 1m | 1m | 1m | 1m | 1m | 1m | +  | 1m | 1m | 1m | 1m | 1m | 1m |    | 1  |  |
|                                  | Moosschicht                  | <i>Aulacomnium palustre</i> |     |     |     |     |     |    | 1m | 2b |    |    |    | 1  | 2a |    | 1m |    |    |    |    |    | 1m |    | 1m |    |    |    |    | 2a |    |  |
| <i>Dicranum bergeri</i>          |                              |                             |     |     |     |     |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 4  |    |  |
| <i>Hylocomium splendens</i>      |                              |                             |     |     |     |     |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 2a |    |  |
| <i>Pleurozium schreberi</i>      |                              |                             |     |     |     |     |     | 2b | 3  |    |    |    |    |    |    |    | 2a |    |    | 2a |    | 2b |    |    |    |    |    | 1m | 1m |    | 1m |  |
| <i>Polytrichum strictum</i>      |                              |                             |     |     |     |     |     |    |    |    |    |    |    | 1m |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| <i>Sphagnum fuscum</i>           |                              |                             |     |     |     |     |     |    |    | 1m |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
| <i>Sphagnum magellanicum</i>     |                              |                             |     |     |     |     |     | 2b | 3  | 2b | 1m | 4  | 2b | 4  | 3  | 3  | 2a | 2b | 4  | 2b | 5  |    |    | 5  | 2b |    | 4  | 2a | 3  |    | 3  |  |
| <i>Sphagnum capillifolium</i>    |                              |                             |     |     |     |     |     | 4  | 2b | 4  | 4  | 3  | 2b | 2a | 3  | 3  | 4  | 4  | 2b | 3  | 2a | 4  |    | 2a | 5  | 5  | 3  | 4  | 4  | 2b | 4  |  |
| <i>Sphagnum tenellum</i>         |                              |                             |     |     |     |     |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 5  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |

| Artmächtigkeit Zweite Aufnahme II |                               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |
|-----------------------------------|-------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|
|                                   | Aufnahmenummer                | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 |    |   |
|                                   | Aufnahmefläche [m²]           | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |   |
|                                   | Vegetationshöhe [cm]          | 30 | 45 | 35 | 30 | 25 | 20 | 30 | 25 | 70 | 35 | 45 | 30 | 25 | 25 | 25 | 30 | 25 | 30 | 25 | 20 | 35 | 35 | 35 | 70 | 40 | 25 | 30 | 40 | 35 | 40 | 45 | 40 | 40 | 40 |   |
|                                   | Artenzahl                     | 6  | 9  | 7  | 7  | 9  | 7  | 7  | 7  | 8  | 7  | 8  | 8  | 7  | 9  | 9  | 10 | 8  | 8  | 8  | 7  | 8  | 9  | 11 | 9  | 8  | 9  | 7  | 6  | 7  | 7  | 8  | 7  | 8  | 8  |   |
|                                   | Deckung Sphagnen              | 5  | 5  | 5  | 3  | 3  | 5  | 5  | 5  | 4  | 5  | 4  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 4  | 4  | 2b | 5  | 5  | 5  | 5  | 5  | 4  | 5  | 2b | 5  | 5  | 5 |
| B                                 | <i>Betula pubescens</i>       |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | r  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |
|                                   | <i>Andromeda polifolia</i>    | 1  | 1  | 1  | 1  |    | 1  | 1  | 1  |    | +  |    | 1  |    | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |    | 1  | 1m |    | 1  | 1  | +  | 1m | 1  | 1  |    |    |   |
|                                   | <i>Calluna vulgaris</i>       | 4  | 1  | 2a | 4  | 3  | 2a | 2b | 3  | 1  | 2a | 3  | 3  | 3  | 2b | 1  | 2b | 2a | 3  | 2a | 2a | 2a | 3  | +  | 1m | 1m | 2a | 2a | 4  | 3  | 2b |    |    |    |    |   |
|                                   | <i>Drosera rotundifolia</i>   |    |    |    |    | 1  |    |    |    |    |    |    | 1m | +  | +  | 1  |    |    |    | +  |    |    |    |    |    | 1  | +  |    | 1  | +  | +  |    |    | +  |    |   |
|                                   | <i>Eriophorum vaginatum</i>   | 2a | 1  | 3  | 1m | 1  | 4  | 3  | 1m |    | 2b | 1m | 2b | 3  | 2b | 3  | 2a | 2b | 1m | 3  | 2a | 3  | 2b | 1m | 1m | 1  | 4  | 3  | 2a | 2a | 2a | 3  | +  | 2b |    |   |
|                                   | <i>Melampyrum sylvaticum</i>  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |
|                                   | <i>Molinia caerulea</i>       |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 3  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |
|                                   | <i>Pinus mugo</i>             |    | 4  | 2a |    | 2a | 1  | 2a | 3  | 4  | 4  | 2a | 2b | 1m | 2a |    | 2b | 1  | 3  | 1  | 1  | 2b | 3  |    | 4  | 5  |    | 2b |    |    |    | 2b | 4  | 2b |    |   |
|                                   | <i>Vaccinium myrtillus</i>    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |
|                                   | <i>Vaccinium vitis-idaea</i>  |    | 1  |    |    |    |    |    |    | 2a |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 2b | 2a |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |
|                                   | <i>Vaccinium uliginosum</i>   |    | 1  |    |    |    |    |    |    | 1  |    | 1  |    |    |    | +  |    |    |    |    |    | 2a |    | 2a | 2b |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |
|                                   | <i>Vaccinium oxycoccus</i>    | 1m | 1m | 1m | 1m | 1  | 1  | 1m | 1m | 1m | 1m | 1m | 1m | 1m | 1m | 1m | 1m | 1m | 1m | 1  | 1m | 1m | 1m | 1m | 1m | 2a | 1m | 1m | 1m | 1m | 1m | 1m | 1m | 2b | 1m |   |
| Moosschicht                       | <i>Aulacomnium palustre</i>   |    |    |    | 2b |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 2a |    | 1m |    |    |    |    | 1m | 2a | 1m |    | 1m |    |    |    |    |    |    |    |    |   |
|                                   | <i>Dicranum bergeri</i>       |    |    |    |    | 2b |    |    |    | 3  |    |    |    |    |    |    | 1m |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 1m |    | 1m |    |   |
|                                   | <i>Hylocomium splendens</i>   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 1m |    | 1m |   |
|                                   | <i>Pleurozium schreberi</i>   |    |    |    |    | 2a |    |    |    | 1m |    | 2b |    |    |    |    | 1m |    |    |    |    |    | 2a | 2b | 2a | 1m |    |    |    |    |    |    |    | 1m |    |   |
|                                   | <i>Polytrichum strictum</i>   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 1m |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |
|                                   | <i>Sphagnum fuscum</i>        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 1m |    |    |    |    |    |    | 1m |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |
|                                   | <i>Sphagnum magellanicum</i>  | 2a | 4  | 4  | 1m | 1m | 2a | 2b | 4  |    | 2b | 3  | 4  | 3  | 5  | 4  | 3  | 2b | 3  | 3  | 3  | 1m | 2a | 1m |    | 1m | 2a | 1m | 2  | 4  | 3  | 2a | 2a | 4  |    |   |
|                                   | <i>Sphagnum capillifolium</i> | 4  | 3  | 3  | 3  | 3  | 4  | 4  | 2b |    | 4  | 3  | 3  | 4  | 2b | 3  | 5  | 4  | 4  | 4  | 4  | 5  | 4  | 3  |    | 5  | 5  | 5  | 4  | 3  | 3  | 5  | 1m | 2a |    |   |
| <i>Sphagnum tenellum</i>          |                               |    |    |    |    |    |    |    |    | 4  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 2b |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |



| Mittlere Deckung in Prozent, Synthese der beiden Aufnahmen I |                       |                      |   |   |   |   |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|--------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------|---|---|---|---|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|                                                              | Aufnahmenummer        | 1                    | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7   | 8   | 9   | 10  | 11  | 12  | 13  | 14  | 15  | 16  | 17  | 18  | 19  | 20  | 21  | 22  | 23  | 24  | 25  | 26  | 27  | 28  | 29  | 30  | 31  | 32  |     |
|                                                              | Vegetationshöhe [cm]  |                      |   |   |   |   |   | 23  | 35  | 33  | 25  | 25  | 25  | 23  | 18  | 35  | 85  | 25  | 25  | 30  | 35  | 40  | 75  | 38  | 35  | 35  | 33  | 30  | 40  | 53  | 25  | 28  | 45  |     |
|                                                              | Artenzahl             |                      |   |   |   |   |   | 9   | 10  | 8   | 8   | 7   | 11  | 9   | 6   | 10  | 9   | 7   | 8   | 8   | 7,5 | 9   | 5   | 10  | 6   | 6   | 7   | 9   | 9   | 7,5 | 6,5 | 6,5 | 9   |     |
|                                                              | Deckung Sphagnen      |                      |   |   |   |   |   | 81  | 69  | 93  | 65  | 100 | 38  | 71  | 75  | 75  | 71  | 81  | 81  | 56  | 96  | 63  | 88  | 96  | 116 | 88  | 100 | 71  | 100 | 19  | 100 | 76  | 100 |     |
| B                                                            | Betula pubescens      |                      |   |   |   |   |   |     |     |     |     |     | 0,5 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 1,3 |     |     |     |
|                                                              | Andromeda polifolia   |                      |   |   |   |   |   |     | 0,5 | 2,5 | 2,5 | 1,3 | 2,5 |     | 2,5 |     |     |     | 2,5 | 2,5 | 2,5 |     |     | 2,5 |     |     | 2,5 | 2,5 | 2,5 |     |     | 2,5 | 2,5 |     |
|                                                              | Calluna vulgaris      |                      |   |   |   |   |   | 14  | 19  | 19  | 19  | 50  | 19  | 8,8 | 19  | 8,8 | 2,5 | 19  | 38  | 19  | 38  | 38  |     | 8,8 | 0,1 | 63  | 38  | 19  | 8,8 |     | 75  | 63  | 2,5 |     |
|                                                              | Drosera rotundifolia  |                      |   |   |   |   |   | 2,5 | 2,5 | 0,1 | 0,3 |     | 0,3 | 1,8 |     |     |     | 2,5 | 2,5 |     |     |     |     | 0,5 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|                                                              | Eriophorum vaginatum  |                      |   |   |   |   |   | 2,5 | 5,7 | 19  | 8,8 | 2,5 | 19  | 8,8 | 63  | 2,5 |     | 8,8 | 8,8 | 8,8 | 8,8 | 2,5 |     | 8,8 | 8,8 | 8,8 | 2,5 | 2,5 |     |     | 8,8 | 8,8 | 0,5 |     |
|                                                              | Melampyrum pratense   |                      |   |   |   |   |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|                                                              | Molinia caerulea      |                      |   |   |   |   |   |     |     |     |     |     |     |     |     | 2,5 | 2,5 |     |     |     |     |     |     |     | 1,3 |     |     |     |     | 0,1 |     |     |     |     |
|                                                              | Pinus mugo            |                      |   |   |   |   |   | 2,5 | 2,5 | 38  | 14  | 2,5 | 8,8 | 14  |     | 63  | 88  | 19  | 2,5 | 28  | 19  | 38  | 88  | 38  | 38  | 8,8 | 38  | 38  | 19  | 63  |     |     | 63  |     |
|                                                              | Vaccinium myrtillus   |                      |   |   |   |   |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 2,5 |     |     |     |     |
|                                                              | Vaccinium vitis-idaea |                      |   |   |   |   |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 2,5 | 8,8 |     |     |     |     | 2,5 | 8,8 |     |     |     |     | 2,5 | 2,5 | 88  |     | 2,5 | 2,5 |
|                                                              | Vaccinium uliginosum  |                      |   |   |   |   |   |     |     |     |     | 0,3 |     |     |     |     | 2,5 | 2,5 |     |     |     |     | 2,5 | 2,5 | 2,5 |     | 8,8 |     |     |     | 14  |     |     | 2,5 |
|                                                              | Vaccinium oxycoccus   |                      |   |   |   |   |   | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 0,3 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 |     | 2,5 | 2,5 | 2,5 |
|                                                              | Moosschicht           | Aulacomnium palustre |   |   |   |   |   |     | 2,5 | 14  |     |     |     | 2,5 | 8,8 |     | 2,5 |     |     |     |     |     | 2,5 |     | 2,5 |     |     |     |     | 8,8 |     |     |     |     |
|                                                              |                       | Dicranum bergeri     |   |   |   |   |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 63  |     |     |     |
|                                                              |                       | Hylocomium splendens |   |   |   |   |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 8,8 |     |     |     |
| Pleurozium schreberi                                         |                       |                      |   |   |   |   |   | 11  | 28  |     |     |     |     |     |     |     | 8,8 |     |     | 8,8 | 4,4 | 14  |     |     |     |     |     | 2,5 | 2,5 |     | 2,5 |     |     |     |
| Polytrichum strictum                                         |                       |                      |   |   |   |   |   |     |     |     |     |     | 2,5 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Sphagnum fuscum                                              |                       |                      |   |   |   |   |   |     |     | 2,5 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Sphagnum magellanicum                                        |                       |                      |   |   |   |   |   | 19  | 28  | 28  | 2,5 | 63  | 19  | 63  | 38  | 38  | 8,8 | 19  | 63  | 19  | 88  |     |     | 88  | 28  |     | 63  | 8,8 | 38  |     | 38  | 14  | 63  |     |
| Sphagnum capillifolium                                       |                       |                      |   |   |   |   |   | 63  | 41  | 63  | 63  | 38  | 19  | 8,8 | 38  | 38  | 63  | 63  | 19  | 38  | 8,8 | 63  |     | 8,8 | 88  | 88  | 38  | 63  | 63  | 19  | 63  | 63  | 38  |     |
| Sphagnum tenellum                                            |                       |                      |   |   |   |   |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 88  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |

| Mittlere Deckung in Prozent, Synthese der beiden Aufnahmen II |                        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |
|---------------------------------------------------------------|------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|
|                                                               | Aufnahmenummer         | 33  | 34  | 35  | 36  | 37  | 38  | 39  | 40  | 41  | 42  | 43  | 44  | 45  | 46  | 47  | 48  | 49  | 50  | 51  | 52  | 53  | 54  | 55  | 56  | 57  | 58  | 59  | 60  | 61  | 62  | 63  | %    |     |
|                                                               | Vegetationshöhe [cm]   | 30  | 30  | 25  | 18  | 28  | 25  | 70  | 35  | 45  | 28  | 25  | 25  | 20  | 33  | 25  | 30  | 25  | 20  | 33  | 35  | 30  | 65  | 40  | 23  | 30  | 40  | 35  | 40  | 45  | 40  | 40  | 34,1 |     |
|                                                               | Artenzahl              | 7   | 7   | 9   | 7   | 7   | 7   | 8   | 7   | 8   | 8   | 7   | 9   | 9,5 | 10  | 8   | 8   | 8   | 7   | 8   | 9   | 11  | 9   | 8,5 | 8   | 6,5 | 6   | 7   | 7   | 7,5 | 7,5 | 8   | 7,9  |     |
|                                                               | Deckung Sphagnen       | 100 | 40  | 40  | 71  | 81  | 81  | 63  | 81  | 88  | 100 | 100 | 103 | 101 | 125 | 81  | 100 | 100 | 100 | 90  | 71  | 43  | 19  | 90  | 96  | 90  | 76  | 100 | 75  | 96  | 42  | 71  | 80,4 |     |
|                                                               |                        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |
| B                                                             | Betula pubescens       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 0,1 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 0,0  |     |
|                                                               | Andromeda polifolia    | 2,5 | 2,5 |     | 2,5 | 2,5 | 2,5 |     | 0,5 |     | 2,5 |     | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 |     | 2,5 | 2,5 |     | 2,5 | 2,5 | 0,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 1,6 |      |     |
|                                                               | Calluna vulgaris       | 8,8 | 63  | 50  | 14  | 19  | 38  | 2,5 | 8,8 | 38  | 38  | 38  | 19  | 2,5 | 19  | 8,8 | 38  | 8,8 | 8,8 | 8,8 | 19  | 0,5 | 2,5 | 2,5 | 5,7 | 8,8 | 50  | 28  | 28  |     |     |     | 20,7 |     |
|                                                               | Drosera rotundifolia   |     |     | 2,5 |     |     |     |     |     |     | 2,5 | 0,3 | 0,3 | 2,5 |     |     |     | 0,3 |     |     |     |     |     | 1,3 | 0,1 |     | 2,5 | 0,3 | 0,1 |     | 0,3 | 0,5 |      |     |
|                                                               | Eriophorum vaginatum   | 19  | 2,5 | 2,5 | 38  | 38  | 2,5 |     | 19  | 2,5 | 8,8 | 8,8 | 19  | 38  | 8,8 | 19  | 2,5 | 19  | 8,8 | 8,8 | 8,8 | 8,8 | 2,5 | 2,5 | 19  | 19  | 8,8 | 8,8 | 8,8 | 19  | 0,5 | 8,8 | 10,5 |     |
|                                                               | Melampyrum pratense    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 1,3 |     |     |     |     |     |     |     | 1,3 |     | 0,3 |     |     |     |     |     |     |     |     | 0,0  |     |
|                                                               | Molinia caerulea       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 20  |     |     |     |     |     |     |     |     | 0,5  |     |
|                                                               | Pinus mugo             | 8,8 | 0   | 8,8 | 2,5 | 8,8 | 38  | 63  | 63  | 23  | 19  | 5,7 | 8,8 |     | 19  | 2,5 | 28  | 2,5 | 2,5 | 19  | 28  |     | 63  | 88  |     | 19  |     |     |     | 19  | 63  | 19  | 23,6 |     |
|                                                               | Vaccinium myrtillus    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      | 0,0 |
|                                                               | Vaccinium vitis-idaea  |     |     |     |     |     |     | 8,8 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 14  | 5,7 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      | 2,6 |
|                                                               | Vaccinium uliginosum   |     |     |     |     |     |     | 2,5 |     | 2,5 |     |     |     |     | 0,3 |     |     |     |     | 5,7 |     | 5,7 | 11  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      | 1,1 |
|                                                               | Vaccinium oxycoccus    | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 5,7 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 14  | 2,5 | 2,7  |     |
| Moosschicht                                                   | Aulacomnium palustre   |     | 38  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 5,7 |     | 2,5 |     |     |     |     | 2,5 | 8,8 | 2,5 |     | 1,3 |     |     |     |     |     |     |     | 1,8  |     |
|                                                               | Dicranum bergeri       |     |     | 14  |     |     |     | 38  |     |     |     |     |     |     | 2,5 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 2,5 | 1,3 | 2,5 | 2,2  |     |
|                                                               | Hylocomium splendens   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 0,2  |     |
|                                                               | Pleurozium schreberi   |     |     | 8,8 |     |     |     | 2,5 |     | 19  |     |     |     |     | 2,5 |     |     |     |     |     | 8,8 | 28  | 8,8 | 2,5 |     |     |     |     |     |     | 2,5 |     | 2,9  |     |
|                                                               | Polytrichum strictum   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 2,5 | 1,3 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 0,1  |     |
|                                                               | Sphagnum fuscum        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 1,3 |     |     |     |     |     |     |     | 2,5 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 0,1  |     |
|                                                               | Sphagnum magellanicum  | 63  | 2,5 | 2,5 | 8,8 | 19  | 63  |     | 19  | 50  | 63  | 38  | 63  | 63  | 38  | 19  | 38  | 38  | 38  | 2,5 | 8,8 | 2,5 |     | 2,5 | 8,8 | 2,5 | 14  | 63  | 38  | 8,8 | 36  | 63  | 29,8 |     |
|                                                               | Sphagnum capillifolium | 38  | 38  | 38  | 63  | 63  | 19  |     | 63  | 38  | 38  | 63  | 41  | 38  | 88  | 63  | 63  | 63  | 63  | 88  | 63  | 38  |     | 88  | 88  | 88  | 63  | 38  | 38  | 88  | 5,7 | 8,8 | 47,5 |     |
|                                                               | Sphagnum tenellum      |     |     |     |     |     |     | 63  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 19  |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 3,0  |     |

## D) Ergebnisse der Aufnahme der Störungszeiger

**Betula pubescens** id = laufende Nummer, rw = Rechtswert, hw = Hochwert, h = Höhe, v = Vitalität, bhu = Brusthöhenumfang

| id | rw     | hw      | h   | v | bhu  | id  | rw     | hw      | h   | v | bhu  | id  | rw     | hw      | h   | v | bhu  |
|----|--------|---------|-----|---|------|-----|--------|---------|-----|---|------|-----|--------|---------|-----|---|------|
| 1  | 450805 | 5270109 | 1,8 | 3 | 0,04 | 58  | 450878 | 5269949 | 0,6 | 3 | 0,00 | 115 | 450747 | 5269837 | 0,7 | 3 | 0,00 |
| 2  | 450802 | 5270108 | 2,2 | 4 | 0,06 | 59  | 450880 | 5269949 | 0,6 | 3 | 0,00 | 116 | 450746 | 5269835 | 4,2 | 4 | 0,26 |
| 3  | 450800 | 5270106 | 1,7 | 4 | 0,03 | 60  | 450881 | 5269949 | 2,1 | 2 | 0,05 | 117 | 450746 | 5269819 | 2,2 | 3 | 0,07 |
| 4  | 450794 | 5270101 | 2,8 | 4 | 0,08 | 61  | 450881 | 5269947 | 2,7 | 3 | 0,10 | 118 | 450739 | 5269820 | 3,1 | 4 | 0,11 |
| 5  | 450793 | 5270109 | 3,1 | 4 | 0,12 | 62  | 450882 | 5269949 | 0,4 | 4 | 0,00 | 119 | 450735 | 5269824 | 3,4 | 4 | 0,12 |
| 6  | 450793 | 5270111 | 2,5 | 2 | 0,05 | 63  | 450882 | 5269950 | 0,5 | 4 | 0,00 | 120 | 450726 | 5269824 | 3,0 | 3 | 0,07 |
| 7  | 450826 | 5270167 | 3,1 | 4 | 0,12 | 64  | 450884 | 5269953 | 0,3 | 3 | 0,00 | 121 | 450725 | 5269827 | 3,4 | 3 | 0,12 |
| 8  | 450827 | 5270170 | 3,1 | 4 | 0,10 | 65  | 450883 | 5269954 | 0,3 | 4 | 0,00 | 122 | 450724 | 5269833 | 2,5 | 3 | 0,06 |
| 9  | 450827 | 5270170 | 3,9 | 3 | 0,18 | 66  | 450886 | 5269951 | 0,7 | 4 | 0,00 | 123 | 450724 | 5269835 | 3,4 | 3 | 0,10 |
| 10 | 450829 | 5270172 | 3,0 | 4 | 0,08 | 67  | 450887 | 5269950 | 0,5 | 4 | 0,00 | 124 | 450724 | 5269836 | 4,1 | 3 | 0,23 |
| 11 | 450838 | 5270189 | 4,2 | 5 | 0,24 | 68  | 450887 | 5269952 | 0,5 | 4 | 0,00 | 125 | 450714 | 5269832 | 2,0 | 4 | 0,04 |
| 12 | 450848 | 5270195 | 4,6 | 4 | 0,16 | 69  | 450888 | 5269960 | 0,7 | 5 | 0,00 | 126 | 450712 | 5269829 | 3,9 | 4 | 0,29 |
| 13 | 450849 | 5270194 | 2,0 | 4 | 0,06 | 70  | 450890 | 5269961 | 0,5 | 5 | 0,00 | 127 | 450716 | 5269832 | 1,3 | 3 | 0,01 |
| 14 | 450849 | 5270193 | 2,3 | 4 | 0,08 | 71  | 450891 | 5269960 | 0,4 | 4 | 0,00 | 128 | 450716 | 5269831 | 3,6 | 4 | 0,15 |
| 15 | 450849 | 5270183 | 5,4 | 4 | 0,20 | 72  | 450768 | 5270093 | 0,3 | 4 | 0,00 | 129 | 450710 | 5269821 | 2,9 | 4 | 0,07 |
| 16 | 450848 | 5270182 | 1,6 | 4 | 0,03 | 73  | 450768 | 5270092 | 0,4 | 4 | 0,00 | 130 | 450705 | 5269830 | 4,1 | 4 | 0,24 |
| 17 | 450832 | 5270184 | 2,7 | 4 | 0,05 | 74  | 450764 | 5270093 | 0,5 | 4 | 0,00 | 131 | 450713 | 5269849 | 2,8 | 3 | 0,10 |
| 18 | 450856 | 5270183 | 2,6 | 3 | 0,05 | 75  | 450762 | 5270096 | 0,4 | 4 | 0,00 | 132 | 450728 | 5269852 | 3,6 | 4 | 0,13 |
| 19 | 450853 | 5270184 | 2,7 | 4 | 0,08 | 76  | 450760 | 5270094 | 0,4 | 4 | 0,00 | 133 | 450730 | 5269852 | 2,6 | 3 | 0,12 |
| 20 | 450852 | 5270171 | 2,8 | 4 | 0,08 | 77  | 450752 | 5269967 | 0,6 | 3 | 0,00 | 134 | 450727 | 5269856 | 2,5 | 3 | 0,09 |
| 21 | 450851 | 5270169 | 5,8 | 5 | 0,18 | 78  | 450756 | 5269965 | 0,3 | 4 | 0,00 | 135 | 450731 | 5269858 | 5,2 | 4 | 0,27 |
| 22 | 450852 | 5270170 | 4,4 | 4 | 0,12 | 79  | 450763 | 5269965 | 0,4 | 3 | 0,00 | 136 | 450738 | 5269870 | 1,1 | 1 | 0,00 |
| 23 | 450852 | 5270168 | 3,1 | 4 | 0,10 | 80  | 450765 | 5269966 | 0,4 | 4 | 0,00 | 137 | 450908 | 5270171 | 3,5 | 4 | 0,16 |
| 24 | 450852 | 5270167 | 3,2 | 4 | 0,10 | 81  | 450765 | 5269965 | 0,4 | 2 | 0,00 | 138 | 450910 | 5270172 | 2,5 | 4 | 0,05 |
| 25 | 450852 | 5270167 | 3,2 | 4 | 0,08 | 82  | 450763 | 5269964 | 0,4 | 2 | 0,00 | 139 | 450910 | 5270173 | 1,7 | 3 | 0,03 |
| 26 | 450852 | 5270167 | 1,7 | 4 | 0,03 | 83  | 450762 | 5269962 | 0,3 | 2 | 0,00 | 140 | 450925 | 5270166 | 4,2 | 5 | 0,22 |
| 27 | 450865 | 5270184 | 2,8 | 5 | 0,07 | 84  | 450763 | 5269963 | 0,4 | 2 | 0,00 | 141 | 450931 | 5270171 | 2,5 | 3 | 0,08 |
| 28 | 450865 | 5270183 | 3,0 | 4 | 0,08 | 85  | 450735 | 5269961 | 1,3 | 3 | 0,04 | 142 | 450934 | 5270189 | 4,4 | 4 | 0,19 |
| 29 | 450879 | 5270173 | 3,1 | 5 | 0,12 | 86  | 450756 | 5269950 | 0,6 | 2 | 0,00 | 143 | 450937 | 5270190 | 2,4 | 4 | 0,03 |
| 30 | 450878 | 5270171 | 2,3 | 5 | 0,06 | 87  | 450755 | 5269950 | 0,3 | 2 | 0,00 | 144 | 450890 | 5269923 | 1,5 | 4 | 0,01 |
| 31 | 450868 | 5270189 | 4,1 | 4 | 0,20 | 88  | 450751 | 5269948 | 0,5 | 3 | 0,00 | 145 | 450893 | 5269919 | 0,8 | 3 | 0,00 |
| 32 | 450861 | 5270197 | 3,3 | 4 | 0,12 | 89  | 450746 | 5269944 | 0,5 | 4 | 0,00 | 146 | 450892 | 5269921 | 0,7 | 2 | 0,00 |
| 33 | 450855 | 5270198 | 3,1 | 4 | 0,09 | 90  | 450746 | 5269945 | 0,5 | 1 | 0,00 | 147 | 450893 | 5269922 | 0,7 | 3 | 0,00 |
| 34 | 450754 | 5270162 | 3,6 | 4 | 0,10 | 91  | 450760 | 5269936 | 0,4 | 3 | 0,00 | 148 | 450898 | 5269911 | 6,2 | 4 | 0,30 |
| 35 | 450765 | 5270135 | 4,1 | 4 | 0,17 | 92  | 450756 | 5269926 | 0,5 | 2 | 0,00 | 149 | 450883 | 5269908 | 0,7 | 5 | 0,00 |
| 36 | 450766 | 5270133 | 2,6 | 4 | 0,06 | 93  | 450751 | 5269927 | 0,6 | 1 | 0,00 | 150 | 450883 | 5269909 | 0,9 | 4 | 0,00 |
| 37 | 450774 | 5270116 | 1,4 | 2 | 0,05 | 94  | 450748 | 5269928 | 0,6 | 2 | 0,00 | 151 | 450883 | 5269909 | 0,6 | 2 | 0,00 |
| 38 | 450733 | 5270159 | 3,2 | 4 | 0,14 | 95  | 450754 | 5269911 | 1,2 | 2 | 0,00 | 152 | 450880 | 5269909 | 0,7 | 3 | 0,00 |
| 39 | 450727 | 5270153 | 4,2 | 4 | 0,17 | 96  | 450760 | 5269886 | 2,9 | 3 | 0,13 | 153 | 450881 | 5269911 | 0,5 | 4 | 0,00 |
| 40 | 450871 | 5269946 | 0,9 | 2 | 0,00 | 97  | 450761 | 5269888 | 1,9 | 4 | 0,04 | 154 | 450862 | 5269913 | 3,1 | 4 | 0,10 |
| 41 | 450872 | 5269950 | 0,4 | 4 | 0,00 | 98  | 450765 | 5269877 | 0,4 | 4 | 0,00 | 155 | 450860 | 5269913 | 1,2 | 3 | 0,01 |
| 42 | 450871 | 5269950 | 0,2 | 3 | 0,00 | 99  | 450765 | 5269875 | 0,6 | 3 | 0,00 | 156 | 450861 | 5269913 | 0,7 | 5 | 0,00 |
| 43 | 450872 | 5269951 | 0,5 | 3 | 0,00 | 100 | 450772 | 5269876 | 0,5 | 4 | 0,00 | 157 | 450861 | 5269912 | 1,0 | 3 | 0,00 |
| 44 | 450872 | 5269952 | 0,3 | 4 | 0,00 | 101 | 450782 | 5269891 | 1,3 | 3 | 0,00 | 158 | 450853 | 5269914 | 1,7 | 4 | 0,04 |
| 45 | 450872 | 5269949 | 0,4 | 4 | 0,00 | 102 | 450781 | 5269894 | 0,6 | 3 | 0,00 | 159 | 450843 | 5269911 | 0,8 | 4 | 0,00 |
| 46 | 450871 | 5269950 | 0,6 | 4 | 0,00 | 103 | 450760 | 5269864 | 0,5 | 3 | 0,00 | 160 | 450843 | 5269911 | 0,6 | 4 | 0,00 |
| 47 | 450871 | 5269951 | 0,3 | 4 | 0,00 | 104 | 450753 | 5269863 | 0,9 | 3 | 0,00 | 161 | 450843 | 5269912 | 0,4 | 4 | 0,00 |
| 48 | 450870 | 5269951 | 0,3 | 3 | 0,00 | 105 | 450747 | 5269862 | 4,3 | 4 | 0,22 | 162 | 450845 | 5269918 | 0,7 | 5 | 0,00 |
| 49 | 450870 | 5269950 | 0,5 | 4 | 0,00 | 106 | 450746 | 5269862 | 4,3 | 4 | 0,14 | 163 | 450826 | 5269924 | 0,8 | 2 | 0,00 |
| 50 | 450872 | 5269954 | 0,6 | 4 | 0,00 | 107 | 450747 | 5269861 | 2,7 | 3 | 0,10 | 164 | 450826 | 5269924 | 0,7 | 3 | 0,00 |
| 51 | 450870 | 5269952 | 0,4 | 4 | 0,00 | 108 | 450747 | 5269863 | 1,0 | 2 | 0,00 | 165 | 450814 | 5269914 | 0,9 | 3 | 0,00 |
| 52 | 450875 | 5269949 | 0,5 | 4 | 0,00 | 109 | 450755 | 5269850 | 0,5 | 4 | 0,00 | 166 | 450813 | 5269913 | 1,1 | 3 | 0,00 |
| 53 | 450876 | 5269949 | 0,5 | 4 | 0,00 | 110 | 450755 | 5269848 | 0,5 | 2 | 0,00 | 167 | 450796 | 5269903 | 0,6 | 3 | 0,00 |
| 54 | 450874 | 5269949 | 0,4 | 4 | 0,00 | 111 | 450846 | 5269754 | 0,5 | 3 | 0,00 | 168 | 450794 | 5269902 | 0,4 | 3 | 0,00 |
| 55 | 450874 | 5269948 | 0,5 | 4 | 0,00 | 112 | 450873 | 5269841 | 0,6 | 4 | 0,00 | 169 | 450791 | 5269902 | 0,7 | 4 | 0,00 |
| 56 | 450876 | 5269946 | 0,7 | 3 | 0,00 | 113 | 450842 | 5269749 | 0,8 | 3 | 0,00 | 170 | 450788 | 5269902 | 0,5 | 2 | 0,00 |
| 57 | 450878 | 5269947 | 0,8 | 4 | 0,00 | 114 | 450839 | 5269748 | 2,1 | 4 | 0,04 | 171 | 450789 | 5269904 | 0,5 | 3 | 0,00 |

| id  | rw     | hw      | h   | v | bhu  |  | id  | rw     | hw      | h   | v | bhu  |  | id  | rw  | hw      | h   | v | bhu  |
|-----|--------|---------|-----|---|------|--|-----|--------|---------|-----|---|------|--|-----|-----|---------|-----|---|------|
| 172 | 450789 | 5269903 | 0,7 | 2 | 0,00 |  | 230 | 450786 | 5269854 | 0,5 | 3 | 0,00 |  | 288 | 450 | 5269796 | 2,7 | 2 | 0,07 |
| 173 | 450789 | 5269902 | 0,6 | 2 | 0,00 |  | 231 | 450786 | 5269854 | 0,5 | 4 | 0,00 |  | 289 | 450 | 5269796 | 1,2 | 2 | 0,01 |
| 174 | 450793 | 5269899 | 0,7 | 4 | 0,00 |  | 232 | 450783 | 5269855 | 0,7 | 3 | 0,00 |  | 290 | 450 | 5269788 | 3,8 | 3 | 0,16 |
| 175 | 450793 | 5269898 | 0,8 | 4 | 0,00 |  | 233 | 450784 | 5269854 | 0,5 | 4 | 0,00 |  | 291 | 450 | 5269789 | 3,1 | 3 | 0,14 |
| 176 | 450782 | 5269904 | 0,6 | 3 | 0,00 |  | 234 | 450786 | 5269852 | 0,4 | 4 | 0,00 |  | 292 | 450 | 5269792 | 3,3 | 3 | 0,14 |
| 177 | 450781 | 5269904 | 0,7 | 2 | 0,00 |  | 235 | 450791 | 5269849 | 0,7 | 3 | 0,00 |  | 293 | 450 | 5269793 | 3,5 | 3 | 0,15 |
| 178 | 450779 | 5269893 | 0,7 | 2 | 0,00 |  | 236 | 450792 | 5269847 | 0,7 | 4 | 0,00 |  | 294 | 450 | 5269795 | 3,1 | 3 | 0,12 |
| 179 | 450781 | 5269892 | 0,4 | 2 | 0,00 |  | 237 | 450793 | 5269846 | 0,8 | 2 | 0,00 |  | 295 | 450 | 5269793 | 5,2 | 4 | 0,26 |
| 180 | 450782 | 5269890 | 1,3 | 2 | 0,00 |  | 238 | 450804 | 5269853 | 3,7 | 3 | 0,12 |  | 296 | 450 | 5269790 | 2,7 | 3 | 0,07 |
| 181 | 450788 | 5269890 | 0,9 | 3 | 0,00 |  | 239 | 450808 | 5269851 | 0,6 | 3 | 0,00 |  | 297 | 450 | 5269788 | 4,9 | 3 | 0,23 |
| 182 | 450801 | 5269888 | 0,8 | 4 | 0,00 |  | 240 | 450813 | 5269851 | 1,0 | 4 | 0,00 |  | 298 | 450 | 5269785 | 3,2 | 3 | 0,22 |
| 183 | 450797 | 5269882 | 0,7 | 3 | 0,00 |  | 241 | 450812 | 5269850 | 0,4 | 1 | 0,00 |  | 299 | 450 | 5269782 | 6,1 | 4 | 0,21 |
| 184 | 450799 | 5269881 | 0,6 | 5 | 0,00 |  | 242 | 450844 | 5269855 | 0,7 | 4 | 0,00 |  | 300 | 450 | 5269783 | 6,1 | 3 | 0,20 |
| 185 | 450811 | 5269882 | 0,4 | 4 | 0,00 |  | 243 | 450863 | 5269856 | 3,8 | 3 | 0,18 |  | 301 | 450 | 5269783 | 2,4 | 3 | 0,05 |
| 186 | 450819 | 5269890 | 0,6 | 3 | 0,00 |  | 244 | 450869 | 5269858 | 0,5 | 4 | 0,00 |  | 302 | 450 | 5269787 | 3,3 | 3 | 0,11 |
| 187 | 450825 | 5269894 | 1,3 | 5 | 0,01 |  | 245 | 450875 | 5269844 | 0,5 | 4 | 0,00 |  | 303 | 450 | 5269787 | 3,0 | 3 | 0,11 |
| 188 | 450830 | 5269895 | 0,6 | 4 | 0,00 |  | 246 | 450876 | 5269846 | 0,5 | 4 | 0,00 |  | 304 | 450 | 5269782 | 6,4 | 5 | 0,39 |
| 189 | 450830 | 5269895 | 0,5 | 4 | 0,00 |  | 247 | 450865 | 5269840 | 4,9 | 4 | 0,21 |  | 305 | 450 | 5269783 | 2,3 | 3 | 0,08 |
| 190 | 450830 | 5269895 | 0,8 | 5 | 0,00 |  | 248 | 450864 | 5269839 | 5,0 | 4 | 0,31 |  | 306 | 450 | 5269782 | 3,8 | 4 | 0,11 |
| 191 | 450847 | 5269898 | 0,8 | 3 | 0,00 |  | 249 | 450863 | 5269838 | 5,5 | 5 | 0,24 |  | 307 | 450 | 5269775 | 1,8 | 2 | 0,02 |
| 192 | 450842 | 5269898 | 0,7 | 2 | 0,00 |  | 250 | 450864 | 5269840 | 0,8 | 3 | 0,00 |  | 308 | 450 | 5269773 | 4,5 | 5 | 0,26 |
| 193 | 450842 | 5269896 | 1,0 | 3 | 0,00 |  | 251 | 450867 | 5269837 | 1,6 | 4 | 0,03 |  | 309 | 450 | 5269773 | 1,4 | 3 | 0,01 |
| 194 | 450857 | 5269899 | 1,2 | 2 | 0,00 |  | 252 | 450830 | 5269827 | 1,0 | 3 | 0,00 |  | 310 | 450 | 5269778 | 3,2 | 5 | 0,16 |
| 195 | 450859 | 5269898 | 0,8 | 2 | 0,00 |  | 253 | 450831 | 5269835 | 0,5 | 3 | 0,00 |  | 311 | 450 | 5269773 | 4,3 | 4 | 0,20 |
| 196 | 450862 | 5269898 | 0,9 | 2 | 0,00 |  | 254 | 450831 | 5269836 | 0,5 | 3 | 0,00 |  | 312 | 450 | 5269769 | 3,5 | 4 | 0,06 |
| 197 | 450860 | 5269894 | 0,7 | 3 | 0,00 |  | 255 | 450830 | 5269836 | 0,6 | 2 | 0,00 |  | 313 | 450 | 5269745 | 4,2 | 4 | 0,31 |
| 198 | 450860 | 5269893 | 0,7 | 3 | 0,00 |  | 256 | 450830 | 5269829 | 0,6 | 3 | 0,00 |  | 314 | 450 | 5269745 | 1,3 | 5 | 0,01 |
| 199 | 450860 | 5269892 | 0,9 | 3 | 0,00 |  | 257 | 450819 | 5269832 | 0,8 | 3 | 0,00 |  | 315 | 450 | 5269750 | 1,5 | 3 | 0,02 |
| 200 | 450860 | 5269891 | 0,6 | 4 | 0,00 |  | 258 | 450804 | 5269830 | 0,4 | 3 | 0,00 |  | 316 | 450 | 5269764 | 3,4 | 4 | 0,09 |
| 201 | 450864 | 5269890 | 0,8 | 4 | 0,00 |  | 259 | 450803 | 5269839 | 0,6 | 4 | 0,00 |  | 317 | 450 | 5269774 | 2,8 | 3 | 0,10 |
| 202 | 450865 | 5269889 | 0,5 | 4 | 0,00 |  | 260 | 450802 | 5269832 | 5,1 | 5 | 0,32 |  | 318 | 450 | 5269778 | 1,8 | 3 | 0,03 |
| 203 | 450869 | 5269888 | 0,7 | 2 | 0,00 |  | 261 | 450802 | 5269831 | 4,3 | 4 | 0,19 |  | 319 | 450 | 5269776 | 4,1 | 3 | 0,10 |
| 204 | 450878 | 5269896 | 1,1 | 2 | 0,00 |  | 262 | 450798 | 5269828 | 0,5 | 4 | 0,00 |  | 320 | 450 | 5269781 | 1,4 | 2 | 0,01 |
| 205 | 450878 | 5269883 | 0,4 | 4 | 0,00 |  | 263 | 450795 | 5269827 | 0,5 | 3 | 0,00 |  | 321 | 450 | 5269776 | 6,1 | 5 | 0,39 |
| 206 | 450881 | 5269874 | 0,7 | 5 | 0,00 |  | 264 | 450796 | 5269829 | 0,4 | 4 | 0,00 |  | 322 | 450 | 5269776 | 2,1 | 3 | 0,06 |
| 207 | 450882 | 5269870 | 0,6 | 3 | 0,00 |  | 265 | 450807 | 5269826 | 0,7 | 3 | 0,00 |  | 323 | 450 | 5269764 | 6,6 | 3 | 0,23 |
| 208 | 450879 | 5269868 | 4,0 | 3 | 0,16 |  | 266 | 450807 | 5269828 | 0,5 | 2 | 0,00 |  | 324 | 450 | 5269762 | 3,0 | 4 | 0,16 |
| 209 | 450878 | 5269870 | 0,4 | 3 | 0,00 |  | 267 | 450805 | 5269821 | 1,0 | 4 | 0,00 |  | 325 | 450 | 5269765 | 3,2 | 2 | 0,11 |
| 210 | 450879 | 5269872 | 0,5 | 3 | 0,00 |  | 268 | 450805 | 5269823 | 2,2 | 4 | 0,00 |  | 326 | 450 | 5269764 | 3,2 | 3 | 0,12 |
| 211 | 450875 | 5269869 | 3,7 | 3 | 0,00 |  | 269 | 450805 | 5269822 | 0,9 | 3 | 0,00 |  | 327 | 450 | 5269765 | 6,4 | 3 | 0,21 |
| 212 | 450874 | 5269874 | 2,7 | 4 | 0,05 |  | 270 | 450803 | 5269818 | 6,1 | 3 | 0,28 |  | 328 | 450 | 5269762 | 4,7 | 3 | 0,23 |
| 213 | 450874 | 5269873 | 1,0 | 3 | 0,00 |  | 271 | 450806 | 5269817 | 4,3 | 3 | 0,18 |  | 329 | 450 | 5269776 | 2,7 | 4 | 0,08 |
| 214 | 450856 | 5269869 | 0,7 | 4 | 0,00 |  | 272 | 450802 | 5269802 | 3,5 | 3 | 0,18 |  | 330 | 450 | 5269775 | 1,3 | 3 | 0,05 |
| 215 | 450855 | 5269868 | 0,8 | 3 | 0,00 |  | 273 | 450810 | 5269809 | 0,8 | 2 | 0,00 |  | 331 | 450 | 5269775 | 2,9 | 3 | 0,09 |
| 216 | 450856 | 5269862 | 0,5 | 4 | 0,00 |  | 274 | 450811 | 5269809 | 0,5 | 3 | 0,00 |  | 332 | 450 | 5269756 | 2,6 | 3 | 0,08 |
| 217 | 450852 | 5269869 | 0,9 | 2 | 0,00 |  | 275 | 450819 | 5269813 | 1,0 | 3 | 0,00 |  | 333 | 450 | 5269758 | 3,3 | 3 | 0,12 |
| 218 | 450853 | 5269871 | 0,6 | 4 | 0,00 |  | 276 | 450820 | 5269811 | 2,7 | 3 | 0,08 |  | 334 | 450 | 5269760 | 2,7 | 4 | 0,06 |
| 219 | 450852 | 5269869 | 0,9 | 3 | 0,00 |  | 277 | 450825 | 5269811 | 2,2 | 3 | 0,04 |  | 335 | 450 | 5269770 | 1,7 | 4 | 0,02 |
| 220 | 450850 | 5269878 | 0,7 | 3 | 0,00 |  | 278 | 450826 | 5269809 | 5,6 | 5 | 0,28 |  | 336 | 450 | 5269762 | 1,6 | 3 | 0,02 |
| 221 | 450849 | 5269879 | 0,7 | 2 | 0,00 |  | 279 | 450829 | 5269816 | 4,5 | 4 | 0,26 |  | 337 | 450 | 5269758 | 3,9 | 2 | 0,16 |
| 222 | 450848 | 5269860 | 0,7 | 1 | 0,00 |  | 280 | 450828 | 5269808 | 0,5 | 3 | 0,00 |  | 338 | 450 | 5269757 | 2,2 | 3 | 0,08 |
| 223 | 450888 | 5269860 | 0,5 | 4 | 0,00 |  | 281 | 450829 | 5269809 | 0,4 | 4 | 0,00 |  | 339 | 450 | 5269759 | 3,3 | 4 | 0,18 |
| 224 | 450823 | 5269865 | 0,5 | 4 | 0,00 |  | 282 | 450855 | 5269801 | 5,2 | 4 | 0,24 |  | 340 | 450 | 5269760 | 4,1 | 3 | 0,20 |
| 225 | 450826 | 5269859 | 0,7 | 5 | 0,00 |  | 283 | 450849 | 5269812 | 3,0 | 3 | 0,14 |  | 341 | 450 | 5269752 | 4,3 | 4 | 0,16 |
| 226 | 450811 | 5269852 | 1,1 | 4 | 0,00 |  | 284 | 450852 | 5269819 | 3,4 | 3 | 0,22 |  | 342 | 450 | 5269741 | 4,4 | 3 | 0,23 |
| 227 | 450806 | 5269852 | 0,6 | 3 | 0,00 |  | 285 | 450877 | 5269824 | 1,4 | 2 | 0,01 |  | 343 | 450 | 5269750 | 4,0 | 2 | 0,14 |
| 228 | 450803 | 5269851 | 3,6 | 4 | 0,13 |  | 286 | 450892 | 5269798 | 2,8 | 3 | 0,08 |  | 344 | 450 | 5269754 | 3,2 | 2 | 0,14 |
| 229 | 450803 | 5269864 | 0,7 | 3 | 0,00 |  | 287 | 450893 | 5269797 | 1,3 | 2 | 0,00 |  | 345 | 450 | 5269776 | 2,6 | 2 | 0,08 |

| id  | rw     | hw      | h   | v | bhu  | id  | rw     | hw      | h   | v | bhu  | id  | rw     | hw      | h   | v | bhu  |
|-----|--------|---------|-----|---|------|-----|--------|---------|-----|---|------|-----|--------|---------|-----|---|------|
| 346 | 450745 | 5269752 | 3,9 | 3 | 0,16 | 404 | 450665 | 5269750 | 2,6 | 3 | 0,09 | 462 | 450907 | 5269754 | 3,4 | 4 | 0,12 |
| 347 | 450744 | 5269745 | 4,2 | 3 | 0,10 | 405 | 450664 | 5269750 | 2,4 | 3 | 0,06 | 463 | 450909 | 5269752 | 4,2 | 3 | 0,14 |
| 348 | 450741 | 5269741 | 3,2 | 2 | 0,12 | 406 | 450662 | 5269750 | 2,4 | 3 | 0,06 | 464 | 450908 | 5269750 | 3,4 | 3 | 0,13 |
| 349 | 450750 | 5269740 | 1,9 | 4 | 0,03 | 407 | 450661 | 5269752 | 1,9 | 3 | 0,07 | 465 | 450911 | 5269749 | 2,2 | 3 | 0,09 |
| 350 | 450749 | 5269738 | 1,9 | 3 | 0,02 | 408 | 450662 | 5269755 | 1,4 | 0 | 0,03 | 466 | 450910 | 5269748 | 5,1 | 4 | 0,24 |
| 351 | 450747 | 5269737 | 1,6 | 2 | 0,01 | 409 | 450661 | 5269755 | 2,5 | 4 | 0,08 | 467 | 450917 | 5269739 | 2,2 | 3 | 0,05 |
| 352 | 450752 | 5269739 | 2,2 | 4 | 0,03 | 410 | 450661 | 5269756 | 4,9 | 4 | 0,18 | 468 | 450918 | 5269740 | 2,2 | 3 | 0,05 |
| 353 | 450753 | 5269731 | 2,7 | 2 | 0,16 | 411 | 450661 | 5269757 | 3,6 | 3 | 0,11 | 469 | 450904 | 5269752 | 3,8 | 3 | 0,14 |
| 354 | 450752 | 5269729 | 3,2 | 3 | 0,12 | 412 | 450661 | 5269758 | 2,6 | 4 | 0,08 | 470 | 450904 | 5269753 | 2,3 | 3 | 0,05 |
| 355 | 450751 | 5269729 | 4,1 | 3 | 0,21 | 413 | 450658 | 5269752 | 1,9 | 3 | 0,04 | 471 | 450902 | 5269750 | 1,6 | 3 | 0,01 |
| 356 | 450749 | 5269728 | 2,2 | 3 | 0,07 | 414 | 450656 | 5269752 | 5,8 | 3 | 0,36 | 472 | 450901 | 5269751 | 1,8 | 3 | 0,04 |
| 357 | 450738 | 5269730 | 3,4 | 3 | 0,20 | 415 | 450656 | 5269750 | 1,7 | 4 | 0,02 | 473 | 450900 | 5269751 | 2,7 | 3 | 0,07 |
| 358 | 450738 | 5269729 | 2,6 | 2 | 0,09 | 416 | 450655 | 5269749 | 1,5 | 3 | 0,03 | 474 | 450898 | 5269754 | 1,6 | 3 | 0,03 |
| 359 | 450738 | 5269728 | 2,8 | 3 | 0,10 | 417 | 450649 | 5269754 | 3,8 | 3 | 0,18 | 475 | 450894 | 5269748 | 3,6 | 3 | 0,15 |
| 360 | 450732 | 5269732 | 5,1 | 4 | 0,30 | 418 | 450650 | 5269751 | 1,6 | 4 | 0,01 | 476 | 450887 | 5269756 | 3,2 | 4 | 0,10 |
| 361 | 450731 | 5269722 | 1,6 | 3 | 0,03 | 419 | 450650 | 5269748 | 1,9 | 2 | 0,03 | 477 | 450885 | 5269748 | 3,2 | 3 | 0,14 |
| 362 | 450730 | 5269722 | 2,0 | 3 | 0,04 | 420 | 450648 | 5269749 | 1,7 | 4 | 0,02 | 478 | 450886 | 5269745 | 2,8 | 3 | 0,07 |
| 363 | 450731 | 5269721 | 3,0 | 3 | 0,09 | 421 | 450645 | 5269746 | 2,7 | 3 | 0,05 | 479 | 450891 | 5269737 | 3,8 | 4 | 0,14 |
| 364 | 450725 | 5269721 | 2,2 | 4 | 0,06 | 422 | 450644 | 5269740 | 2,5 | 2 | 0,09 | 480 | 450888 | 5269736 | 3,4 | 4 | 0,12 |
| 365 | 450724 | 5269721 | 3,1 | 3 | 0,12 | 423 | 450639 | 5269735 | 2,5 | 3 | 0,06 | 481 | 450886 | 5269735 | 5,7 | 4 | 0,30 |
| 366 | 450724 | 5269737 | 6,3 | 4 | 0,38 | 424 | 450624 | 5269751 | 2,4 | 2 | 0,07 | 482 | 450920 | 5269721 | 1,3 | 3 | 0,00 |
| 367 | 450725 | 5269736 | 3,1 | 3 | 0,14 | 425 | 450625 | 5269753 | 1,5 | 1 | 0,01 | 483 | 450915 | 5269719 | 2,5 | 4 | 0,07 |
| 368 | 450726 | 5269736 | 6,4 | 4 | 0,18 | 426 | 450626 | 5269756 | 2,4 | 3 | 0,08 | 484 | 450911 | 5269717 | 2,8 | 3 | 0,08 |
| 369 | 450726 | 5269736 | 4,0 | 3 | 0,10 | 427 | 450632 | 5269758 | 2,0 | 3 | 0,04 | 485 | 450911 | 5269718 | 4,1 | 4 | 0,15 |
| 370 | 450727 | 5269755 | 4,9 | 3 | 0,14 | 428 | 450630 | 5269753 | 2,0 | 3 | 0,05 | 486 | 450907 | 5269718 | 2,2 | 2 | 0,09 |
| 371 | 450727 | 5269736 | 3,2 | 4 | 0,09 | 429 | 450629 | 5269753 | 1,8 | 3 | 0,03 | 487 | 450907 | 5269711 | 1,9 | 3 | 0,05 |
| 372 | 450715 | 5269737 | 3,7 | 3 | 0,10 | 430 | 450630 | 5269753 | 1,6 | 4 | 0,02 | 488 | 450905 | 5269706 | 4,8 | 4 | 0,21 |
| 373 | 450714 | 5269739 | 4,2 | 3 | 0,16 | 431 | 450632 | 5269755 | 2,8 | 3 | 0,08 | 489 | 450904 | 5269703 | 2,9 | 3 | 0,09 |
| 374 | 450710 | 5269742 | 3,8 | 3 | 0,18 | 432 | 450606 | 5269747 | 3,2 | 3 | 0,18 | 490 | 450903 | 5269704 | 3,6 | 3 | 0,10 |
| 375 | 450710 | 5269763 | 3,8 | 4 | 0,17 | 433 | 450607 | 5269742 | 1,8 | 0 | 0,05 | 491 | 450904 | 5269702 | 1,9 | 3 | 0,04 |
| 376 | 450696 | 5269742 | 3,2 | 3 | 0,13 | 434 | 450606 | 5269737 | 1,3 | 4 | 0,00 | 492 | 450903 | 5269698 | 3,2 | 3 | 0,15 |
| 377 | 450688 | 5269745 | 2,9 | 3 | 0,12 | 435 | 450601 | 5269739 | 3,2 | 3 | 0,07 | 493 | 450903 | 5269697 | 2,8 | 3 | 0,08 |
| 378 | 450688 | 5269743 | 3,6 | 4 | 0,14 | 436 | 450608 | 5269739 | 1,7 | 2 | 0,02 | 494 | 450900 | 5269695 | 2,6 | 3 | 0,05 |
| 379 | 450687 | 5269744 | 3,5 | 3 | 0,12 | 437 | 450617 | 5269736 | 2,4 | 2 | 0,09 | 495 | 450901 | 5269693 | 2,5 | 3 | 0,05 |
| 380 | 450687 | 5269747 | 4,8 | 4 | 0,24 | 438 | 450619 | 5269737 | 1,4 | 3 | 0,01 | 496 | 450901 | 5269692 | 4,2 | 4 | 0,16 |
| 381 | 450684 | 5269752 | 2,2 | 3 | 0,06 | 439 | 450618 | 5269737 | 1,4 | 0 | 0,01 | 497 | 450901 | 5269691 | 6,8 | 4 | 0,22 |
| 382 | 450683 | 5269750 | 2,4 | 3 | 0,08 | 440 | 450597 | 5269743 | 2,5 | 4 | 0,08 | 498 | 450900 | 5269692 | 2,6 | 2 | 0,06 |
| 383 | 450682 | 5269750 | 2,7 | 3 | 0,08 | 441 | 450600 | 5269742 | 2,6 | 3 | 0,05 | 499 | 450901 | 5269690 | 4,0 | 3 | 0,12 |
| 384 | 450679 | 5269750 | 3,8 | 2 | 0,21 | 442 | 450591 | 5269750 | 1,3 | 4 | 0,00 | 500 | 450902 | 5269689 | 6,2 | 4 | 0,22 |
| 385 | 450676 | 5269748 | 1,5 | 3 | 0,01 | 443 | 450584 | 5269762 | 1,0 | 4 | 0,00 | 501 | 450902 | 5269684 | 5,1 | 4 | 0,18 |
| 386 | 450683 | 5269743 | 3,3 | 3 | 0,16 | 444 | 450623 | 5269779 | 5,6 | 3 | 0,20 | 502 | 450902 | 5269685 | 4,9 | 3 | 0,20 |
| 387 | 450681 | 5269741 | 1,7 | 2 | 0,04 | 445 | 450624 | 5269776 | 3,6 | 3 | 0,16 | 503 | 450903 | 5269684 | 2,9 | 3 | 0,08 |
| 388 | 450682 | 5269739 | 2,1 | 3 | 0,07 | 446 | 450624 | 5269775 | 3,3 | 2 | 0,10 | 504 | 450897 | 5269686 | 4,1 | 3 | 0,22 |
| 389 | 450683 | 5269737 | 6,4 | 4 | 0,28 | 447 | 450626 | 5269778 | 1,8 | 0 | 0,03 | 505 | 450897 | 5269689 | 3,9 | 4 | 0,17 |
| 390 | 450683 | 5269738 | 3,9 | 2 | 0,15 | 448 | 450627 | 5269780 | 2,0 | 3 | 0,04 | 506 | 450899 | 5269691 | 5,3 | 4 | 0,23 |
| 391 | 450678 | 5269739 | 6,2 | 3 | 0,24 | 449 | 450647 | 5269776 | 0,5 | 1 | 0,00 | 507 | 450899 | 5269692 | 5,3 | 3 | 0,18 |
| 392 | 450674 | 5269755 | 1,4 | 3 | 0,03 | 450 | 450649 | 5269777 | 3,9 | 4 | 0,18 | 508 | 450915 | 5269687 | 2,6 | 3 | 0,06 |
| 393 | 450672 | 5269756 | 3,9 | 2 | 0,18 | 451 | 450650 | 5269776 | 2,2 | 3 | 0,06 | 509 | 450900 | 5269679 | 3,3 | 3 | 0,14 |
| 394 | 450671 | 5269759 | 1,6 | 3 | 0,03 | 452 | 450650 | 5269777 | 1,4 | 2 | 0,01 | 510 | 450888 | 5269673 | 2,4 | 5 | 0,05 |
| 395 | 450672 | 5269761 | 1,3 | 0 | 0,00 | 453 | 450652 | 5269776 | 1,8 | 2 | 0,02 | 511 | 450885 | 5269685 | 3,0 | 3 | 0,14 |
| 396 | 450670 | 5269760 | 2,7 | 0 | 0,09 | 454 | 450652 | 5269775 | 2,4 | 3 | 0,06 | 512 | 450900 | 5269976 | 1,3 | 5 | 0,01 |
| 397 | 450669 | 5269767 | 2,8 | 3 | 0,14 | 455 | 450660 | 5269772 | 2,8 | 3 | 0,12 | 513 | 450883 | 5269701 | 3,9 | 5 | 0,20 |
| 398 | 450668 | 5269767 | 1,6 | 3 | 0,04 | 456 | 450659 | 5269773 | 1,7 | 4 | 0,02 | 514 | 450889 | 5269926 | 1,6 | 4 | 0,02 |
| 399 | 450666 | 5269763 | 1,5 | 4 | 0,03 | 457 | 450650 | 5269767 | 1,7 | 2 | 0,02 | 515 | 450896 | 5269910 | 6,8 | 5 | 0,29 |
| 400 | 450669 | 5269758 | 1,5 | 0 | 0,06 | 458 | 450651 | 5269767 | 1,2 | 0 | 0,00 | 516 | 450918 | 5269895 | 1,1 | 3 | 0,00 |
| 401 | 450668 | 5269752 | 3,2 | 3 | 0,12 | 459 | 450652 | 5269767 | 0,6 | 2 | 0,00 | 517 | 450917 | 5269894 | 1,2 | 3 | 0,00 |
| 402 | 450667 | 5269752 | 2,8 | 2 | 0,11 | 460 | 450910 | 5269766 | 2,8 | 3 | 0,10 | 518 | 450918 | 5269897 | 0,8 | 3 | 0,00 |
| 403 | 450666 | 5269750 | 2,2 | 3 | 0,05 | 461 | 450912 | 5269756 | 6,2 | 3 | 0,30 | 519 | 450925 | 5269885 | 0,7 | 2 | 0,00 |

| id  | rw     | hw      | h   | v | bhu  | id  | rw     | hw      | h   | v | bhu  | id  | rw     | hw      | h   | v | bhu  |
|-----|--------|---------|-----|---|------|-----|--------|---------|-----|---|------|-----|--------|---------|-----|---|------|
| 520 | 450928 | 5269883 | 5,3 | 5 | 0,31 | 578 | 450946 | 5269818 | 3,8 | 4 | 0,20 | 636 | 450984 | 5269872 | 2,6 | 4 | 0,06 |
| 521 | 450931 | 5269883 | 4,3 | 5 | 0,20 | 579 | 450946 | 5269824 | 2,6 | 3 | 0,11 | 637 | 450991 | 5269862 | 1,6 | 3 | 0,02 |
| 522 | 450929 | 5269882 | 2,8 | 4 | 0,06 | 580 | 450932 | 5269803 | 2,9 | 3 | 0,08 | 638 | 450969 | 5269881 | 5,1 | 4 | 0,16 |
| 523 | 450936 | 5269878 | 0,9 | 3 | 0,00 | 581 | 450930 | 5269803 | 2,9 | 4 | 0,13 | 639 | 450958 | 5269871 | 4,0 | 5 | 0,21 |
| 524 | 450902 | 5269876 | 7,3 | 5 | 0,31 | 582 | 450927 | 5269804 | 3,2 | 4 | 0,11 | 640 | 450949 | 5269877 | 1,4 | 3 | 0,01 |
| 525 | 450902 | 5269877 | 1,1 | 3 | 0,00 | 583 | 450914 | 5269806 | 2,8 | 3 | 0,12 | 641 | 450931 | 5269910 | 6,5 | 5 | 0,28 |
| 526 | 450898 | 5269877 | 0,7 | 2 | 0,00 | 584 | 450926 | 5269789 | 3,1 | 4 | 0,11 | 642 | 450930 | 5269920 | 3,3 | 4 | 0,18 |
| 527 | 450902 | 5269883 | 0,6 | 2 | 0,00 | 585 | 450926 | 5269738 | 2,7 | 4 | 0,07 | 643 | 450945 | 5269915 | 1,1 | 1 | 0,00 |
| 528 | 450897 | 5269883 | 1,9 | 4 | 0,04 | 586 | 450939 | 5269733 | 2,5 | 3 | 0,06 | 644 | 450958 | 5269907 | 2,1 | 3 | 0,06 |
| 529 | 450985 | 5269887 | 1,1 | 3 | 0,00 | 587 | 450958 | 5269691 | 6,2 | 4 | 0,29 | 645 | 451350 | 5270037 | 4,2 | 5 | 0,15 |
| 530 | 450893 | 5269889 | 0,8 | 3 | 0,00 | 588 | 450977 | 5269713 | 1,9 | 3 | 0,02 | 646 | 451349 | 5270031 | 4,0 | 4 | 0,17 |
| 531 | 450891 | 5269879 | 2,4 | 4 | 0,05 | 589 | 451015 | 5269707 | 3,4 | 4 | 0,15 | 647 | 451346 | 5270036 | 4,4 | 4 | 0,18 |
| 532 | 450888 | 5269866 | 1,5 | 3 | 0,02 | 590 | 451002 | 5269732 | 7,3 | 4 | 0,34 | 648 | 451351 | 5270032 | 1,9 | 3 | 0,04 |
| 533 | 450894 | 5269866 | 1,3 | 4 | 0,00 | 591 | 451000 | 5269731 | 2,2 | 2 | 0,06 | 649 | 451345 | 5270035 | 5,5 | 5 | 0,26 |
| 534 | 450897 | 5269861 | 1,2 | 4 | 0,00 | 592 | 451005 | 5269752 | 3,6 | 3 | 0,10 | 650 | 451340 | 5270026 | 2,9 | 4 | 0,12 |
| 535 | 450896 | 5269861 | 1,3 | 4 | 0,00 | 593 | 451002 | 5269751 | 3,1 | 4 | 0,14 | 651 | 451342 | 5270027 | 4,3 | 4 | 0,20 |
| 536 | 450895 | 5269860 | 1,3 | 3 | 0,00 | 594 | 450997 | 5269748 | 3,7 | 3 | 0,15 | 652 | 451348 | 5270018 | 2,2 | 4 | 0,05 |
| 537 | 450895 | 5269859 | 1,4 | 3 | 0,01 | 595 | 450996 | 5269750 | 6,6 | 4 | 0,26 | 653 | 451350 | 5270019 | 4,9 | 4 | 0,21 |
| 538 | 450903 | 5269854 | 4,3 | 1 | 0,08 | 596 | 450998 | 5269752 | 6,7 | 4 | 0,23 | 654 | 451348 | 5270014 | 2,0 | 5 | 0,06 |
| 539 | 450906 | 5269854 | 1,5 | 2 | 0,03 | 597 | 450999 | 5269755 | 3,0 | 2 | 0,10 | 655 | 451350 | 5270012 | 2,2 | 4 | 0,04 |
| 540 | 450910 | 5269853 | 1,8 | 3 | 0,04 | 598 | 450997 | 5269762 | 2,4 | 3 | 0,06 | 656 | 451349 | 5270008 | 2,3 | 4 | 0,07 |
| 541 | 450921 | 5269846 | 2,8 | 4 | 0,07 | 599 | 450998 | 5269760 | 3,1 | 4 | 0,14 | 657 | 451355 | 5270001 | 4,6 | 5 | 0,15 |
| 542 | 450929 | 5269855 | 0,7 | 3 | 0,00 | 600 | 450998 | 5269759 | 1,6 | 3 | 0,01 | 658 | 451358 | 5270004 | 2,3 | 4 | 0,08 |
| 543 | 450930 | 5269856 | 1,4 | 3 | 0,01 | 601 | 451000 | 5269761 | 3,2 | 4 | 0,21 | 659 | 451360 | 5270005 | 3,4 | 5 | 0,19 |
| 544 | 450931 | 5269856 | 2,8 | 4 | 0,07 | 602 | 450998 | 5269762 | 3,3 | 4 | 0,24 | 660 | 451342 | 5270011 | 2,5 | 5 | 0,22 |
| 545 | 450936 | 5269860 | 1,1 | 2 | 0,00 | 603 | 450996 | 5269761 | 1,8 | 4 | 0,03 | 661 | 451344 | 5270011 | 5,1 | 5 | 0,06 |
| 546 | 450945 | 5269853 | 7,8 | 4 | 0,38 | 604 | 450995 | 5269768 | 2,3 | 4 | 0,07 | 662 | 451339 | 5270007 | 2,8 | 4 | 0,09 |
| 547 | 450946 | 5269851 | 7,7 | 4 | 0,30 | 605 | 450992 | 5269770 | 4,6 | 4 | 0,22 | 663 | 451337 | 5270004 | 2,8 | 4 | 0,13 |
| 548 | 450946 | 5269852 | 2,2 | 3 | 0,05 | 606 | 450992 | 5269775 | 2,8 | 3 | 0,05 | 664 | 451338 | 5270002 | 1,9 | 4 | 0,03 |
| 549 | 450948 | 5269862 | 7,4 | 3 | 0,36 | 607 | 450998 | 5269772 | 1,4 | 2 | 0,02 | 665 | 451341 | 5270015 | 3,2 | 5 | 0,12 |
| 550 | 450948 | 5269852 | 3,6 | 3 | 0,12 | 608 | 450999 | 5269771 | 2,0 | 3 | 0,03 | 666 | 451336 | 5270018 | 3,7 | 4 | 0,20 |
| 551 | 450946 | 5269850 | 4,4 | 3 | 0,20 | 609 | 450983 | 5269765 | 1,9 | 3 | 0,05 | 667 | 451307 | 5269997 | 4,9 | 4 | 0,25 |
| 552 | 450945 | 5269849 | 3,1 | 3 | 0,09 | 610 | 450979 | 5269765 | 4,8 | 4 | 0,20 | 668 | 451016 | 5269939 | 2,0 | 5 | 0,07 |
| 553 | 450948 | 5269843 | 5,1 | 4 | 0,24 | 611 | 450966 | 5269759 | 1,7 | 2 | 0,02 | 669 | 451018 | 5269937 | 3,9 | 5 | 0,17 |
| 554 | 450951 | 5269844 | 5,3 | 4 | 0,21 | 612 | 450962 | 5269757 | 2,7 | 3 | 0,06 | 670 | 451016 | 5269938 | 0,9 | 3 | 0,00 |
| 555 | 450953 | 5269842 | 2,4 | 3 | 0,04 | 613 | 450951 | 5269776 | 2,7 | 4 | 0,14 | 671 | 451017 | 5269938 | 0,7 | 4 | 0,00 |
| 556 | 450954 | 5269841 | 2,7 | 3 | 0,08 | 614 | 450948 | 5269779 | 4,9 | 5 | 0,18 | 672 | 451020 | 5269936 | 0,8 | 3 | 0,00 |
| 557 | 450952 | 5269844 | 5,9 | 4 | 0,23 | 615 | 450949 | 5269797 | 2,2 | 5 | 0,13 | 673 | 451023 | 5269933 | 2,2 | 4 | 0,07 |
| 558 | 450951 | 5269845 | 5,8 | 4 | 0,18 | 616 | 450982 | 5269802 | 1,6 | 3 | 0,01 | 674 | 451017 | 5269910 | 1,5 | 3 | 0,02 |
| 559 | 450941 | 5269843 | 2,9 | 3 | 0,09 | 617 | 450983 | 5269805 | 3,3 | 4 | 0,15 | 675 | 451019 | 5269909 | 2,2 | 4 | 0,08 |
| 560 | 450930 | 5269836 | 0,7 | 2 | 0,00 | 618 | 450974 | 5269817 | 3,4 | 4 | 0,16 | 676 | 451020 | 5269910 | 2,3 | 4 | 0,08 |
| 561 | 450893 | 5269835 | 3,6 | 3 | 0,12 | 619 | 450973 | 5269818 | 3,5 | 4 | 0,14 | 677 | 451024 | 5269909 | 0,7 | 2 | 0,00 |
| 562 | 450894 | 5269834 | 3,0 | 3 | 0,13 | 620 | 450973 | 5269819 | 3,4 | 3 | 0,13 | 678 | 451021 | 5269907 | 1,7 | 3 | 0,07 |
| 563 | 450893 | 5269831 | 3,2 | 4 | 0,09 | 621 | 450972 | 5269818 | 2,0 | 4 | 0,04 | 679 | 451015 | 5269906 | 1,5 | 3 | 0,02 |
| 564 | 450890 | 5269813 | 2,8 | 4 | 0,10 | 622 | 450969 | 5269822 | 3,1 | 4 | 0,13 | 680 | 451018 | 5269905 | 5,1 | 4 | 0,18 |
| 565 | 450891 | 5269814 | 3,4 | 3 | 0,14 | 623 | 450969 | 5269822 | 2,0 | 3 | 0,02 | 681 | 451021 | 5269904 | 2,2 | 3 | 0,07 |
| 566 | 450898 | 5269816 | 3,1 | 3 | 0,19 | 624 | 450967 | 5269829 | 1,9 | 5 | 0,03 | 682 | 451022 | 5269904 | 2,4 | 4 | 0,08 |
| 567 | 450896 | 5269821 | 2,2 | 3 | 0,08 | 625 | 450969 | 5269828 | 6,7 | 4 | 0,30 | 683 | 451022 | 5269906 | 2,1 | 4 | 0,08 |
| 568 | 450898 | 5269820 | 6,4 | 4 | 0,36 | 626 | 450961 | 5269827 | 6,2 | 5 | 0,19 | 684 | 451024 | 5269907 | 1,4 | 4 | 0,01 |
| 569 | 450900 | 5269821 | 6,6 | 4 | 0,34 | 627 | 450960 | 5269827 | 6,3 | 5 | 0,27 | 685 | 451025 | 5269906 | 1,3 | 2 | 0,00 |
| 570 | 450900 | 5269819 | 6,5 | 3 | 0,30 | 628 | 450960 | 5269822 | 6,0 | 5 | 0,20 | 686 | 451023 | 5269910 | 0,7 | 3 | 0,00 |
| 571 | 450911 | 5269823 | 6,2 | 4 | 0,20 | 629 | 450970 | 5269834 | 5,1 | 5 | 0,31 | 687 | 451024 | 5269910 | 0,6 | 3 | 0,00 |
| 572 | 450913 | 5269821 | 7,1 | 4 | 0,31 | 630 | 450971 | 5269838 | 6,2 | 5 | 0,38 | 688 | 451023 | 5269897 | 1,6 | 4 | 0,02 |
| 573 | 450921 | 5269822 | 3,4 | 4 | 0,06 | 631 | 450994 | 5269821 | 3,7 | 4 | 0,15 | 689 | 451015 | 5269898 | 1,2 | 3 | 0,00 |
| 574 | 450922 | 5269822 | 2,2 | 3 | 0,14 | 632 | 450997 | 5269821 | 2,8 | 3 | 0,12 | 690 | 451017 | 5269887 | 3,2 | 3 | 0,07 |
| 575 | 450931 | 5269825 | 6,3 | 4 | 0,44 | 633 | 450994 | 5269824 | 2,9 | 4 | 0,10 | 691 | 451014 | 5269884 | 5,7 | 5 | 0,31 |
| 576 | 450943 | 5269823 | 6,1 | 3 | 0,21 | 634 | 450995 | 5269828 | 2,0 | 4 | 0,04 | 692 | 451015 | 5269888 | 4,0 | 4 | 0,12 |
| 577 | 450942 | 5269819 | 4,1 | 3 | 0,17 | 635 | 450968 | 5269860 | 5,7 | 4 | 0,23 | 693 | 451012 | 5269880 | 3,3 | 4 | 0,12 |

| id  | rw     | hw      | h   | v | bhu  | id  | rw     | hw      | h   | v | bhu  | id  | rw     | hw      | h   | v | bhu  |
|-----|--------|---------|-----|---|------|-----|--------|---------|-----|---|------|-----|--------|---------|-----|---|------|
| 694 | 451015 | 5269879 | 3,6 | 4 | 0,09 | 752 | 451042 | 5269772 | 3,0 | 4 | 0,09 | 810 | 451061 | 5269750 | 4,2 | 2 | 0,18 |
| 695 | 451008 | 5269880 | 0,1 | 3 | 0,00 | 753 | 451039 | 5269768 | 2,6 | 4 | 0,15 | 811 | 451061 | 5269752 | 4,2 | 4 | 0,20 |
| 696 | 451004 | 5269877 | 0,9 | 3 | 0,00 | 754 | 451040 | 5269765 | 3,1 | 4 | 0,17 | 812 | 451059 | 5269752 | 3,3 | 3 | 0,15 |
| 697 | 451012 | 5269878 | 0,6 | 2 | 0,00 | 755 | 451045 | 5269768 | 3,2 | 4 | 0,09 | 813 | 451058 | 5269754 | 2,8 | 3 | 0,08 |
| 698 | 451048 | 5269890 | 1,6 | 2 | 0,02 | 756 | 451045 | 5269766 | 3,5 | 4 | 0,17 | 814 | 451052 | 5269755 | 2,9 | 3 | 0,07 |
| 699 | 451050 | 5269888 | 3,2 | 4 | 0,10 | 757 | 451047 | 5269760 | 3,4 | 3 | 0,15 | 815 | 451039 | 5269772 | 5,1 | 4 | 0,09 |
| 700 | 451056 | 5269882 | 0,9 | 3 | 0,00 | 758 | 451041 | 5269757 | 0,6 | 2 | 0,00 | 816 | 451050 | 5269778 | 2,2 | 4 | 0,05 |
| 701 | 451058 | 5269879 | 0,7 | 3 | 0,00 | 759 | 451032 | 5269762 | 4,2 | 3 | 0,15 | 817 | 451065 | 5269768 | 2,6 | 2 | 0,08 |
| 702 | 451058 | 5269877 | 3,2 | 4 | 0,15 | 760 | 451033 | 5269763 | 4,2 | 4 | 0,18 | 818 | 451064 | 5269763 | 2,5 | 2 | 0,07 |
| 703 | 451053 | 5269879 | 3,1 | 4 | 0,08 | 761 | 451026 | 5269774 | 2,7 | 3 | 0,15 | 819 | 451066 | 5269764 | 1,7 | 2 | 0,03 |
| 704 | 451053 | 5269878 | 2,8 | 3 | 0,10 | 762 | 451024 | 5269774 | 4,8 | 4 | 0,06 | 820 | 451067 | 5269764 | 5,1 | 4 | 0,18 |
| 705 | 451050 | 5269872 | 0,8 | 2 | 0,00 | 763 | 451018 | 5269774 | 2,1 | 3 | 0,12 | 821 | 451070 | 5269762 | 2,8 | 3 | 0,05 |
| 706 | 451047 | 5269872 | 1,5 | 3 | 0,03 | 764 | 451019 | 5269774 | 0,6 | 3 | 0,00 | 822 | 451068 | 5269762 | 2,0 | 3 | 0,04 |
| 707 | 451046 | 5269874 | 0,8 | 3 | 0,00 | 765 | 451017 | 5269770 | 1,5 | 3 | 0,02 | 823 | 451082 | 5269764 | 2,1 | 4 | 0,07 |
| 708 | 451036 | 5269879 | 1,5 | 3 | 0,01 | 766 | 451009 | 5269778 | 2,7 | 3 | 0,05 | 824 | 451081 | 5269770 | 4,9 | 4 | 0,22 |
| 709 | 451034 | 5269875 | 0,8 | 2 | 0,00 | 767 | 451007 | 5269777 | 3,2 | 4 | 0,12 | 825 | 451082 | 5269770 | 5,8 | 3 | 0,20 |
| 710 | 451032 | 5269873 | 0,7 | 3 | 0,00 | 768 | 451003 | 5269782 | 3,2 | 5 | 0,18 | 826 | 451080 | 5269775 | 0,8 | 3 | 0,00 |
| 711 | 451028 | 5269868 | 4,5 | 5 | 0,12 | 769 | 451013 | 5269755 | 2,9 | 3 | 0,09 | 827 | 451107 | 5269734 | 3,1 | 3 | 0,07 |
| 712 | 451027 | 5269861 | 3,1 | 4 | 0,16 | 770 | 451014 | 5269754 | 3,5 | 4 | 0,07 | 828 | 451106 | 5269746 | 5,3 | 4 | 0,26 |
| 713 | 451024 | 5269862 | 3,5 | 5 | 0,12 | 771 | 451013 | 5269753 | 6,4 | 5 | 0,19 | 829 | 451105 | 5269747 | 0,9 | 3 | 0,00 |
| 714 | 451025 | 5269861 | 3,4 | 4 | 0,16 | 772 | 451014 | 5269751 | 2,8 | 3 | 0,09 | 830 | 451093 | 5269761 | 3,2 | 4 | 0,09 |
| 715 | 451023 | 5269864 | 1,8 | 3 | 0,03 | 773 | 451013 | 5269752 | 0,6 | 3 | 0,00 | 831 | 451092 | 5269760 | 6,0 | 4 | 0,22 |
| 716 | 451020 | 5269864 | 0,9 | 2 | 0,00 | 774 | 451014 | 5269749 | 0,7 | 2 | 0,00 | 832 | 451093 | 5269759 | 0,5 | 1 | 0,00 |
| 717 | 451005 | 5269858 | 2,3 | 3 | 0,08 | 775 | 451019 | 5269757 | 2,5 | 4 | 0,08 | 833 | 451087 | 5269762 | 2,1 | 3 | 0,05 |
| 718 | 451004 | 5269855 | 0,7 | 1 | 0,00 | 776 | 451020 | 5269757 | 1,7 | 3 | 0,03 | 834 | 451086 | 5269763 | 3,3 | 4 | 0,14 |
| 719 | 451000 | 5269858 | 3,8 | 4 | 0,16 | 777 | 451019 | 5269758 | 0,9 | 2 | 0,00 | 835 | 451078 | 5269803 | 3,4 | 4 | 0,15 |
| 720 | 450999 | 5269848 | 7,2 | 4 | 0,36 | 778 | 451020 | 5269758 | 0,8 | 2 | 0,00 | 836 | 451074 | 5269798 | 2,5 | 3 | 0,19 |
| 721 | 451015 | 5269835 | 0,6 | 2 | 0,00 | 779 | 451024 | 5269760 | 5,2 | 4 | 0,14 | 837 | 451074 | 5269797 | 2,7 | 3 | 0,04 |
| 722 | 451016 | 5269836 | 2,9 | 4 | 0,20 | 780 | 451026 | 5269754 | 3,3 | 4 | 0,11 | 838 | 451073 | 5269796 | 3,9 | 4 | 0,06 |
| 723 | 451015 | 5269832 | 1,7 | 3 | 0,03 | 781 | 451023 | 5269752 | 3,2 | 4 | 0,09 | 839 | 451071 | 5269800 | 3,2 | 3 | 0,13 |
| 724 | 451017 | 5269836 | 0,6 | 2 | 0,00 | 782 | 451022 | 5269752 | 3,4 | 4 | 0,11 | 840 | 451071 | 5269799 | 3,8 | 4 | 0,20 |
| 725 | 451016 | 5269836 | 0,8 | 2 | 0,00 | 783 | 451014 | 5269748 | 3,0 | 4 | 0,09 | 841 | 451070 | 5269800 | 1,9 | 3 | 0,12 |
| 726 | 451018 | 5269838 | 0,6 | 1 | 0,00 | 784 | 451015 | 5269747 | 7,5 | 5 | 0,33 | 842 | 451077 | 5269805 | 3,4 | 4 | 0,14 |
| 727 | 451017 | 5269833 | 0,7 | 1 | 0,00 | 785 | 451016 | 5269745 | 4,2 | 4 | 0,20 | 843 | 451076 | 5269806 | 3,3 | 4 | 0,12 |
| 728 | 451018 | 5269832 | 2,9 | 3 | 0,11 | 786 | 451021 | 5269732 | 1,8 | 2 | 0,04 | 844 | 451077 | 5269808 | 2,2 | 4 | 0,08 |
| 729 | 451015 | 5269833 | 2,0 | 2 | 0,05 | 787 | 451022 | 5269730 | 2,1 | 5 | 0,09 | 845 | 451073 | 5269806 | 2,0 | 3 | 0,05 |
| 730 | 451012 | 5269829 | 0,5 | 1 | 0,00 | 788 | 451022 | 5269731 | 0,7 | 2 | 0,00 | 846 | 451086 | 5269811 | 3,4 | 3 | 0,13 |
| 731 | 451010 | 5269824 | 2,1 | 3 | 0,10 | 789 | 451019 | 5269729 | 5,6 | 4 | 0,31 | 847 | 451081 | 5269816 | 3,7 | 4 | 0,15 |
| 732 | 451013 | 5269825 | 1,7 | 3 | 0,07 | 790 | 451020 | 5269727 | 6,3 | 2 | 0,15 | 848 | 451082 | 5269816 | 1,3 | 4 | 0,03 |
| 733 | 451010 | 5269827 | 0,7 | 1 | 0,00 | 791 | 451036 | 5269724 | 3,0 | 3 | 0,09 | 849 | 451079 | 5269817 | 0,8 | 2 | 0,00 |
| 734 | 451016 | 5269822 | 4,6 | 3 | 0,17 | 792 | 451035 | 5269725 | 2,3 | 3 | 0,05 | 850 | 451080 | 5269817 | 0,6 | 3 | 0,00 |
| 735 | 451010 | 5269822 | 2,7 | 3 | 0,00 | 793 | 451034 | 5269726 | 3,0 | 4 | 0,10 | 851 | 451083 | 5269822 | 2,7 | 3 | 0,09 |
| 736 | 451011 | 5269823 | 0,8 | 1 | 0,00 | 794 | 451032 | 5269730 | 3,6 | 4 | 0,18 | 852 | 451088 | 5269819 | 2,8 | 3 | 0,08 |
| 737 | 451015 | 5269819 | 1,7 | 3 | 0,06 | 795 | 451030 | 5269734 | 2,0 | 3 | 0,07 | 853 | 451089 | 5269822 | 2,9 | 4 | 0,09 |
| 738 | 451016 | 5269813 | 3,7 | 3 | 0,12 | 796 | 451026 | 5269739 | 1,3 | 3 | 0,01 | 854 | 451090 | 5269820 | 3,1 | 3 | 0,12 |
| 739 | 451015 | 5269812 | 2,7 | 3 | 0,04 | 797 | 451028 | 5269740 | 3,0 | 3 | 0,08 | 855 | 451088 | 5269821 | 6,2 | 4 | 0,26 |
| 740 | 451016 | 5269809 | 1,7 | 3 | 0,03 | 798 | 451031 | 5269742 | 0,7 | 2 | 0,00 | 856 | 451089 | 5269820 | 2,1 | 3 | 0,06 |
| 741 | 451009 | 5269805 | 2,5 | 3 | 0,06 | 799 | 451034 | 5269743 | 1,7 | 2 | 0,04 | 857 | 451083 | 5269828 | 1,9 | 4 | 0,05 |
| 742 | 451011 | 5269803 | 3,2 | 4 | 0,12 | 800 | 451035 | 5269745 | 6,2 | 4 | 0,23 | 858 | 451060 | 5269804 | 4,0 | 4 | 0,26 |
| 743 | 451007 | 5269803 | 1,5 | 3 | 0,03 | 801 | 451047 | 5269738 | 5,1 | 4 | 0,18 | 859 | 451062 | 5269804 | 3,8 | 4 | 0,15 |
| 744 | 451015 | 5269798 | 1,5 | 3 | 0,02 | 802 | 451046 | 5269737 | 0,7 | 2 | 0,00 | 860 | 451063 | 5269810 | 4,4 | 4 | 0,11 |
| 745 | 451020 | 5269801 | 1,1 | 2 | 0,00 | 803 | 451051 | 5269735 | 3,2 | 4 | 0,13 | 861 | 451067 | 5269811 | 1,1 | 1 | 0,00 |
| 746 | 451023 | 5269803 | 3,6 | 4 | 0,15 | 804 | 451048 | 5269737 | 2,7 | 4 | 0,00 | 862 | 451059 | 5269810 | 1,2 | 1 | 0,00 |
| 747 | 451023 | 5269800 | 5,8 | 4 | 0,20 | 805 | 451051 | 5269742 | 3,0 | 3 | 0,09 | 863 | 451058 | 5269806 | 2,9 | 4 | 0,08 |
| 748 | 451021 | 5269809 | 3,6 | 4 | 0,15 | 806 | 451050 | 5269740 | 0,4 | 2 | 0,00 | 864 | 451058 | 5269813 | 3,2 | 4 | 0,10 |
| 749 | 451029 | 5269832 | 5,7 | 4 | 0,15 | 807 | 451067 | 5269742 | 2,1 | 3 | 0,03 | 865 | 451059 | 5269812 | 2,7 | 2 | 0,08 |
| 750 | 451030 | 5269778 | 2,4 | 4 | 0,07 | 808 | 451061 | 5269749 | 3,5 | 4 | 0,17 | 866 | 451059 | 5269818 | 1,0 | 2 | 0,00 |
| 751 | 451044 | 5269722 | 4,3 | 4 | 0,15 | 809 | 451058 | 5269750 | 2,0 | 2 | 0,04 | 867 | 451057 | 5269818 | 0,6 | 2 | 0,00 |

| id  | rw     | hw      | h   | v | bhu  | id  | rw     | hw      | h   | v | bhu  | id   | rw     | hw      | h   | v | bhu  |
|-----|--------|---------|-----|---|------|-----|--------|---------|-----|---|------|------|--------|---------|-----|---|------|
| 868 | 451060 | 5269822 | 0,7 | 2 | 0,00 | 926 | 451093 | 5269941 | 0,5 | 3 | 0,00 | 984  | 451204 | 5269960 | 3,2 | 4 | 0,16 |
| 869 | 451049 | 5269821 | 4,3 | 4 | 0,21 | 927 | 451093 | 5269942 | 0,7 | 2 | 0,00 | 985  | 451208 | 5269959 | 4,1 | 4 | 0,17 |
| 870 | 451052 | 5269826 | 0,7 | 2 | 0,00 | 928 | 451087 | 5269943 | 3,2 | 4 | 0,11 | 986  | 451196 | 5269961 | 2,0 | 3 | 0,06 |
| 871 | 451051 | 5269827 | 2,4 | 3 | 0,11 | 929 | 451088 | 5269941 | 1,5 | 3 | 0,01 | 987  | 451198 | 5269963 | 1,4 | 3 | 0,01 |
| 872 | 451053 | 5269838 | 3,9 | 3 | 0,17 | 930 | 451318 | 5269989 | 6,8 | 5 | 0,37 | 988  | 451186 | 5269960 | 1,4 | 3 | 0,01 |
| 873 | 451063 | 5269830 | 0,9 | 2 | 0,00 | 931 | 451317 | 5269989 | 2,2 | 4 | 0,05 | 989  | 451185 | 5269960 | 2,1 | 2 | 0,05 |
| 874 | 451064 | 5269830 | 2,1 | 4 | 0,10 | 932 | 451313 | 5269994 | 2,3 | 5 | 0,07 | 990  | 451175 | 5269961 | 2,0 | 3 | 0,05 |
| 875 | 451064 | 5269828 | 0,7 | 3 | 0,00 | 933 | 451311 | 5269995 | 3,0 | 3 | 0,06 | 991  | 451173 | 5269967 | 1,9 | 3 | 0,04 |
| 876 | 451064 | 5269826 | 1,0 | 3 | 0,00 | 934 | 451309 | 5269992 | 2,0 | 4 | 0,04 | 992  | 451152 | 5269953 | 1,2 | 3 | 0,00 |
| 877 | 451064 | 5269824 | 1,4 | 2 | 0,00 | 935 | 451310 | 5269990 | 2,0 | 3 | 0,05 | 993  | 451153 | 5269947 | 1,9 | 3 | 0,03 |
| 878 | 451060 | 5269840 | 2,1 | 4 | 0,13 | 936 | 451309 | 5269990 | 1,9 | 4 | 0,04 | 994  | 451152 | 5269943 | 4,1 | 4 | 0,17 |
| 879 | 451061 | 5269841 | 1,2 | 2 | 0,00 | 937 | 451307 | 5269990 | 4,7 | 3 | 0,27 | 995  | 451154 | 5269942 | 3,1 | 4 | 0,09 |
| 880 | 451069 | 5269843 | 5,1 | 4 | 0,27 | 938 | 451307 | 5269987 | 3,0 | 4 | 0,11 | 996  | 451151 | 5269941 | 1,6 | 3 | 0,02 |
| 881 | 451073 | 5269847 | 1,8 | 3 | 0,04 | 939 | 451307 | 5269988 | 3,1 | 4 | 0,10 | 997  | 451150 | 5269940 | 4,3 | 4 | 0,27 |
| 882 | 451073 | 5269845 | 1,6 | 3 | 0,03 | 940 | 451307 | 5269989 | 5,9 | 5 | 0,27 | 998  | 451152 | 5269935 | 0,8 | 1 | 0,00 |
| 883 | 451077 | 5269841 | 0,7 | 2 | 0,00 | 941 | 451302 | 5269984 | 3,8 | 5 | 0,20 | 999  | 451136 | 5269930 | 1,4 | 2 | 0,02 |
| 884 | 451075 | 5269838 | 2,2 | 4 | 0,08 | 942 | 451296 | 5269986 | 2,8 | 3 | 0,11 | 1000 | 451136 | 5269887 | 3,8 | 4 | 0,20 |
| 885 | 451076 | 5269839 | 2,6 | 3 | 0,12 | 943 | 451294 | 5269983 | 2,7 | 4 | 0,13 | 1001 | 451116 | 5269888 | 4,7 | 4 | 0,20 |
| 886 | 451077 | 5269839 | 3,6 | 5 | 0,17 | 944 | 451310 | 5269978 | 2,8 | 4 | 0,09 | 1002 | 451117 | 5269889 | 5,2 | 4 | 0,15 |
| 887 | 451082 | 5269839 | 0,7 | 4 | 0,00 | 945 | 451315 | 5269972 | 7,8 | 4 | 0,38 | 1003 | 451118 | 5269890 | 2,5 | 4 | 0,07 |
| 888 | 451077 | 5269844 | 1,2 | 4 | 0,00 | 946 | 451315 | 5269973 | 1,9 | 4 | 0,02 | 1004 | 451117 | 5269890 | 2,1 | 3 | 0,10 |
| 889 | 451098 | 5269844 | 2,7 | 3 | 0,11 | 947 | 451316 | 5269972 | 2,2 | 4 | 0,03 | 1005 | 451117 | 5269892 | 4,7 | 4 | 0,16 |
| 890 | 451101 | 5269846 | 0,5 | 3 | 0,00 | 948 | 451315 | 5269973 | 1,5 | 4 | 0,01 | 1006 | 451116 | 5269886 | 0,7 | 3 | 0,00 |
| 891 | 451098 | 5269847 | 2,2 | 4 | 0,05 | 949 | 451315 | 5269965 | 1,7 | 4 | 0,02 | 1007 | 451111 | 5269885 | 1,1 | 1 | 0,00 |
| 892 | 451099 | 5269849 | 2,2 | 4 | 0,05 | 950 | 451319 | 5269962 | 1,7 | 3 | 0,02 | 1008 | 451112 | 5269883 | 2,5 | 2 | 0,08 |
| 893 | 451102 | 5269850 | 3,3 | 4 | 0,17 | 951 | 451032 | 5269968 | 2,8 | 3 | 0,09 | 1009 | 451111 | 5269881 | 0,8 | 2 | 0,00 |
| 894 | 451101 | 5269850 | 2,3 | 4 | 0,06 | 952 | 451324 | 5269967 | 4,9 | 2 | 0,25 | 1010 | 451111 | 5269852 | 4,3 | 5 | 0,21 |
| 895 | 451084 | 5269860 | 2,2 | 4 | 0,06 | 953 | 451327 | 5269961 | 3,1 | 4 | 0,12 | 1011 | 451120 | 5269851 | 2,1 | 4 | 0,13 |
| 896 | 451083 | 5269854 | 5,2 | 5 | 0,27 | 954 | 451328 | 5269972 | 6,9 | 5 | 0,31 | 1012 | 451123 | 5269858 | 0,8 | 2 | 0,00 |
| 897 | 451078 | 5269855 | 3,1 | 4 | 0,10 | 955 | 451329 | 5269970 | 2,0 | 5 | 0,04 | 1013 | 451122 | 5269861 | 0,7 | 2 | 0,00 |
| 898 | 451078 | 5269852 | 2,2 | 4 | 0,06 | 956 | 451330 | 5269970 | 1,9 | 4 | 0,03 | 1014 | 451126 | 5269858 | 3,6 | 4 | 0,17 |
| 899 | 451062 | 5269857 | 1,6 | 3 | 0,04 | 957 | 451329 | 5269956 | 3,3 | 4 | 0,14 | 1015 | 451126 | 5269857 | 2,0 | 4 | 0,13 |
| 900 | 451057 | 5269864 | 1,0 | 3 | 0,00 | 958 | 451331 | 5269955 | 2,5 | 4 | 0,07 | 1016 | 451127 | 5269844 | 2,6 | 4 | 0,06 |
| 901 | 451056 | 5269862 | 1,7 | 4 | 0,02 | 959 | 451312 | 5269956 | 3,2 | 4 | 0,18 | 1017 | 451126 | 5269845 | 1,5 | 2 | 0,01 |
| 902 | 451060 | 5269864 | 0,7 | 4 | 0,00 | 960 | 451310 | 5269949 | 8,2 | 3 | 0,43 | 1018 | 451111 | 5269846 | 3,6 | 4 | 0,14 |
| 903 | 451062 | 5269865 | 1,8 | 3 | 0,08 | 961 | 451311 | 5269947 | 4,1 | 4 | 0,21 | 1019 | 451109 | 5269845 | 3,2 | 4 | 0,07 |
| 904 | 451048 | 5269877 | 0,7 | 2 | 0,00 | 962 | 451313 | 5269946 | 4,3 | 1 | 0,31 | 1020 | 451113 | 5269826 | 1,6 | 3 | 0,05 |
| 905 | 451049 | 5269889 | 1,6 | 3 | 0,03 | 963 | 451309 | 5269946 | 6,2 | 5 | 0,37 | 1021 | 451118 | 5269817 | 5,2 | 4 | 0,29 |
| 906 | 451077 | 5269869 | 2,7 | 4 | 0,10 | 964 | 451304 | 5269948 | 6,2 | 5 | 0,39 | 1022 | 451117 | 5269817 | 1,7 | 2 | 0,02 |
| 907 | 451079 | 5269873 | 0,9 | 2 | 0,00 | 965 | 451353 | 5269923 | 2,9 | 3 | 0,09 | 1023 | 451115 | 5269816 | 4,7 | 4 | 0,21 |
| 908 | 451076 | 5269890 | 1,9 | 4 | 0,09 | 966 | 451364 | 5269974 | 1,8 | 4 | 0,08 | 1024 | 451114 | 5269812 | 6,1 | 4 | 0,23 |
| 909 | 451076 | 5269892 | 1,9 | 3 | 0,09 | 967 | 451363 | 5269978 | 5,4 | 5 | 0,26 | 1025 | 451092 | 5269802 | 5,0 | 4 | 0,22 |
| 910 | 451074 | 5269905 | 3,3 | 3 | 0,09 | 968 | 451359 | 5269943 | 2,0 | 4 | 0,06 | 1026 | 451099 | 5269801 | 2,1 | 3 | 0,05 |
| 911 | 451074 | 5269908 | 3,1 | 3 | 0,08 | 969 | 451350 | 5269941 | 3,1 | 3 | 0,13 | 1027 | 451101 | 5269802 | 3,4 | 4 | 0,30 |
| 912 | 451075 | 5269908 | 6,3 | 4 | 0,28 | 970 | 451357 | 5269943 | 2,5 | 4 | 0,07 | 1028 | 451105 | 5269801 | 1,6 | 3 | 0,03 |
| 913 | 451077 | 5269910 | 0,8 | 2 | 0,00 | 971 | 451356 | 5269942 | 2,4 | 3 | 0,07 | 1029 | 451106 | 5269779 | 2,1 | 2 | 0,05 |
| 914 | 451076 | 5269910 | 2,8 | 3 | 0,05 | 972 | 451358 | 5269941 | 2,2 | 3 | 0,04 | 1030 | 451107 | 5269801 | 4,7 | 4 | 0,22 |
| 915 | 451075 | 5269911 | 3,3 | 3 | 0,10 | 973 | 451351 | 5269948 | 2,7 | 4 | 0,12 | 1031 | 451106 | 5269802 | 1,3 | 2 | 0,00 |
| 916 | 451077 | 5269919 | 1,0 | 3 | 0,00 | 974 | 451346 | 5269951 | 2,2 | 4 | 0,06 | 1032 | 451094 | 5269786 | 3,0 | 3 | 0,09 |
| 917 | 451078 | 5269919 | 1,1 | 4 | 0,00 | 975 | 451244 | 5269960 | 2,3 | 4 | 0,13 | 1033 | 451093 | 5269786 | 3,4 | 1 | 0,32 |
| 918 | 451078 | 5269926 | 7,5 | 4 | 0,35 | 976 | 451243 | 5269960 | 1,5 | 1 | 0,04 | 1034 | 451098 | 5269788 | 5,2 | 4 | 0,18 |
| 919 | 451088 | 5269929 | 4,4 | 3 | 0,26 | 977 | 451243 | 5269972 | 2,9 | 4 | 0,11 | 1035 | 451110 | 5269792 | 3,0 | 4 | 0,10 |
| 920 | 451089 | 5269929 | 4,5 | 4 | 0,24 | 978 | 451244 | 5269973 | 2,6 | 5 | 0,13 | 1036 | 451112 | 5269786 | 2,9 | 4 | 0,08 |
| 921 | 451090 | 5269927 | 4,4 | 4 | 0,25 | 979 | 451220 | 5269955 | 2,5 | 4 | 0,08 | 1037 | 451114 | 5269784 | 2,8 | 4 | 0,09 |
| 922 | 451090 | 5269930 | 2,6 | 3 | 0,15 | 980 | 451214 | 5269963 | 1,9 | 3 | 0,03 | 1038 | 451115 | 5269783 | 0,7 | 3 | 0,00 |
| 923 | 451091 | 5269938 | 0,9 | 3 | 0,00 | 981 | 451216 | 5269972 | 2,9 | 3 | 0,07 | 1039 | 451112 | 5269783 | 6,7 | 4 | 0,20 |
| 924 | 451090 | 5269940 | 0,6 | 2 | 0,00 | 982 | 451216 | 5269973 | 2,5 | 4 | 0,10 | 1040 | 451114 | 5269784 | 2,1 | 3 | 0,05 |
| 925 | 451093 | 5269943 | 3,9 | 4 | 0,22 | 983 | 451208 | 5269976 | 2,7 | 4 | 0,09 | 1041 | 451116 | 5269784 | 3,2 | 4 | 0,13 |



| id   | rw     | hw      | h   | v | bhu  | id   | rw     | hw      | h   | v | id   | rw     | hw      | h   | v |
|------|--------|---------|-----|---|------|------|--------|---------|-----|---|------|--------|---------|-----|---|
| 1042 | 451115 | 5269782 | 3,3 | 3 | 0,12 | 1101 | 451153 | 5269819 | 0,5 | 3 | 1160 | 451252 | 5269926 | 1,7 | 3 |
| 1043 | 451115 | 5269772 | 3,6 | 4 | 0,15 | 1102 | 451149 | 5269819 | 0,5 | 3 | 1161 | 451253 | 5269927 | 1,3 | 0 |
| 1044 | 451107 | 5269769 | 7,6 | 4 | 0,44 | 1103 | 451148 | 5269819 | 0,6 | 3 | 1162 | 451248 | 5269926 | 3,8 | 3 |
| 1045 | 451122 | 5269775 | 2,8 | 4 | 0,06 | 1104 | 451149 | 5269820 | 0,8 | 3 | 1163 | 451256 | 5269909 | 1,8 | 3 |
| 1046 | 451124 | 5269772 | 4,0 | 4 | 0,16 | 1105 | 451146 | 5269823 | 0,4 | 3 | 1164 | 451211 | 5269900 | 1,2 | 2 |
| 1047 | 451124 | 5269767 | 3,3 | 4 | 0,11 | 1106 | 451146 | 5269821 | 0,5 | 3 | 1165 | 451210 | 5269897 | 2,4 | 3 |
| 1048 | 451123 | 5269763 | 6,4 | 3 | 0,23 | 1107 | 451145 | 5269822 | 0,6 | 2 | 1166 | 451212 | 5269899 | 2,5 | 3 |
| 1049 | 451125 | 5269758 | 3,3 | 4 | 0,19 | 1108 | 451145 | 5269820 | 1,3 | 3 | 1167 | 451213 | 5269899 | 4,4 | 3 |
| 1050 | 450948 | 5269942 | 2,0 | 3 |      | 1109 | 451147 | 5269818 | 0,7 | 3 | 1168 | 451219 | 5269898 | 2,1 | 3 |
| 1051 | 450949 | 5269941 | 0,9 | 2 |      | 1110 | 451153 | 5269812 | 2,3 | 3 | 1169 | 451222 | 5269895 | 0,5 | 3 |
| 1052 | 451170 | 5269945 | 3,4 | 4 |      | 1111 | 451154 | 5269813 | 0,5 | 2 | 1170 | 451221 | 5269893 | 0,8 | 3 |
| 1053 | 451174 | 5269945 | 0,7 | 2 |      | 1112 | 451153 | 5269811 | 1,6 | 3 | 1171 | 451222 | 5269890 | 1,7 | 3 |
| 1054 | 451178 | 5269944 | 2,2 | 3 |      | 1113 | 451159 | 5269806 | 2,5 | 4 | 1172 | 451221 | 5269890 | 3,5 | 4 |
| 1055 | 451180 | 5269942 | 3,0 | 4 |      | 1114 | 451151 | 5269799 | 4,3 | 4 | 1173 | 451218 | 5269885 | 0,4 | 1 |
| 1056 | 451178 | 5269940 | 4,3 | 3 |      | 1115 | 451172 | 5269784 | 0,5 | 2 | 1174 | 451219 | 5269881 | 4,7 | 3 |
| 1057 | 451176 | 5269936 | 2,7 | 4 |      | 1116 | 451158 | 5269786 | 2,3 | 3 | 1175 | 451217 | 5269880 | 5,0 | 4 |
| 1058 | 451173 | 5269930 | 4,5 | 5 |      | 1117 | 451158 | 5269787 | 2,6 | 4 | 1176 | 451212 | 5269879 | 2,4 | 4 |
| 1059 | 451173 | 5269929 | 1,4 | 0 |      | 1118 | 451194 | 5269918 | 2,0 | 3 | 1177 | 451233 | 5269879 | 4,2 | 4 |
| 1060 | 451156 | 5269907 | 0,4 | 3 |      | 1119 | 451190 | 5269921 | 4,2 | 3 | 1178 | 451236 | 5269880 | 3,9 | 4 |
| 1061 | 451158 | 5269906 | 0,5 | 4 |      | 1120 | 451191 | 5269919 | 2,3 | 4 | 1179 | 451236 | 5269878 | 1,1 | 3 |
| 1062 | 451159 | 5269907 | 0,5 | 4 |      | 1121 | 451192 | 5269920 | 3,8 | 4 | 1180 | 451239 | 5269879 | 2,9 | 3 |
| 1063 | 451158 | 5269907 | 0,4 | 4 |      | 1122 | 451189 | 5269926 | 1,7 | 3 | 1181 | 451237 | 5269884 | 4,6 | 3 |
| 1064 | 451157 | 5269906 | 0,4 | 3 |      | 1123 | 451190 | 5269927 | 3,7 | 4 | 1182 | 451239 | 5269883 | 4,8 | 4 |
| 1065 | 451158 | 5269905 | 0,7 | 3 |      | 1124 | 451187 | 5269944 | 0,5 | 3 | 1183 | 451240 | 5269885 | 3,1 | 4 |
| 1066 | 451158 | 5269903 | 0,7 | 2 |      | 1125 | 451189 | 5269947 | 1,6 | 3 | 1184 | 451236 | 5269880 | 1,1 | 3 |
| 1067 | 451158 | 5269902 | 0,4 | 2 |      | 1126 | 451199 | 5269942 | 3,0 | 4 | 1185 | 451238 | 5269878 | 3,3 | 4 |
| 1068 | 451161 | 5269899 | 5,3 | 5 |      | 1127 | 451204 | 5269935 | 4,6 | 4 | 1186 | 451244 | 5269877 | 2,7 | 3 |
| 1069 | 451153 | 5269895 | 2,4 | 4 |      | 1128 | 451205 | 5269932 | 0,3 | 2 | 1187 | 451245 | 5269877 | 2,7 | 3 |
| 1070 | 451154 | 5269898 | 0,5 | 3 |      | 1129 | 451207 | 5269933 | 3,7 | 3 | 1188 | 451251 | 5269875 | 0,5 | 2 |
| 1071 | 451155 | 5269898 | 0,5 | 2 |      | 1130 | 451196 | 5269908 | 1,6 | 2 | 1189 | 451256 | 5269868 | 1,6 | 3 |
| 1072 | 451152 | 5269893 | 3,6 | 4 |      | 1131 | 451207 | 5269906 | 1,9 | 4 | 1190 | 451259 | 5269868 | 4,3 | 4 |
| 1073 | 451153 | 5269890 | 2,5 | 3 |      | 1132 | 451208 | 5269908 | 1,5 | 4 | 1191 | 451260 | 5269864 | 1,6 | 3 |
| 1074 | 451154 | 5269891 | 2,6 | 4 |      | 1133 | 451210 | 5269908 | 2,2 | 4 | 1192 | 451260 | 5269865 | 1,6 | 4 |
| 1075 | 451176 | 5269898 | 5,2 | 3 |      | 1134 | 451206 | 5269913 | 2,2 | 4 | 1193 | 451269 | 5269856 | 2,7 | 3 |
| 1076 | 451175 | 5269897 | 2,9 | 3 |      | 1135 | 451209 | 5269910 | 3,7 | 3 | 1194 | 451284 | 5269906 | 5,2 | 4 |
| 1077 | 451174 | 5269893 | 0,5 | 4 |      | 1136 | 451211 | 5269918 | 2,5 | 4 | 1195 | 451285 | 5269908 | 5,1 | 4 |
| 1078 | 451175 | 5269862 | 0,6 | 3 |      | 1137 | 451210 | 5269918 | 4,6 | 3 | 1196 | 451285 | 5269909 | 2,3 | 3 |
| 1079 | 451177 | 5269907 | 0,4 | 3 |      | 1138 | 451215 | 5269914 | 3,1 | 4 | 1197 | 451287 | 5269902 | 2,8 | 3 |
| 1080 | 451175 | 5269910 | 1,5 | 3 |      | 1139 | 451217 | 5269915 | 0,5 | 3 | 1198 | 451288 | 5269902 | 3,1 | 4 |
| 1081 | 451176 | 5269910 | 3,2 | 3 |      | 1140 | 451217 | 5269914 | 0,6 | 3 | 1199 | 451290 | 5269907 | 2,3 | 4 |
| 1082 | 451181 | 5269908 | 4,4 | 5 |      | 1141 | 451219 | 5269920 | 1,3 | 2 | 1200 | 451294 | 5269910 | 4,2 | 4 |
| 1083 | 451180 | 5269908 | 4,1 | 4 |      | 1142 | 451223 | 5269922 | 3,0 | 4 | 1201 | 451297 | 5269903 | 4,1 | 4 |
| 1084 | 451190 | 5269912 | 1,5 | 3 |      | 1143 | 451227 | 5269926 | 0,4 | 2 | 1202 | 451303 | 5269899 | 1,7 | 1 |
| 1085 | 451176 | 5269782 | 0,9 | 1 |      | 1144 | 451250 | 5269937 | 2,0 | 4 | 1203 | 451310 | 5269887 | 1,5 | 2 |
| 1086 | 451176 | 5269785 | 3,8 | 4 |      | 1145 | 451250 | 5269952 | 2,5 | 4 | 1204 | 451307 | 5269887 | 3,2 | 4 |
| 1087 | 451174 | 5269787 | 3,7 | 3 |      | 1146 | 451268 | 5269944 | 2,4 | 3 | 1205 | 451301 | 5269886 | 3,7 | 4 |
| 1088 | 451178 | 5269788 | 3,8 | 3 |      | 1147 | 451269 | 5269944 | 1,7 | 3 | 1206 | 451319 | 5269883 | 3,4 | 4 |
| 1089 | 451181 | 5269788 | 4,1 | 4 |      | 1148 | 451268 | 5269940 | 2,4 | 3 | 1207 | 451323 | 5269891 | 1,7 | 4 |
| 1090 | 451189 | 5269793 | 2,2 | 3 |      | 1149 | 451267 | 5269939 | 2,3 | 4 | 1208 | 451324 | 5269891 | 1,6 | 4 |
| 1091 | 451183 | 5269800 | 3,2 | 4 |      | 1150 | 451272 | 5269942 | 3,1 | 3 | 1209 | 451325 | 5269891 | 1,7 | 5 |
| 1092 | 451185 | 5269803 | 3,5 | 5 |      | 1151 | 451272 | 5269940 | 2,2 | 4 | 1210 | 451326 | 5269888 | 1,3 | 4 |
| 1093 | 451182 | 5269814 | 3,6 | 4 |      | 1152 | 451274 | 5269938 | 1,3 | 1 | 1211 | 451325 | 5269890 | 1,0 | 4 |
| 1094 | 451173 | 5269816 | 1,4 | 2 |      | 1153 | 451288 | 5269926 | 2,5 | 3 | 1212 | 451329 | 5269892 | 1,2 | 4 |
| 1095 | 451160 | 5269813 | 0,6 | 2 |      | 1154 | 451261 | 5269924 | 2,6 | 4 | 1213 | 451327 | 5269892 | 1,8 | 4 |
| 1096 | 451159 | 5269811 | 0,5 | 0 |      | 1155 | 451260 | 5269923 | 3,3 | 4 | 1214 | 451329 | 5269893 | 1,2 | 4 |
| 1097 | 451155 | 5269822 | 0,6 | 3 |      | 1156 | 451262 | 5269924 | 2,5 | 4 | 1215 | 451329 | 5269898 | 1,5 | 4 |
| 1098 | 451154 | 5269823 | 2,8 | 4 |      | 1157 | 451253 | 5269922 | 2,6 | 4 | 1216 | 451335 | 5269904 | 1,8 | 4 |
| 1099 | 451151 | 5269820 | 0,5 | 3 |      | 1158 | 451254 | 5269923 | 1,7 | 4 | 1217 | 451373 | 5269906 | 1,7 | 4 |
| 1100 | 451152 | 5269820 | 0,4 | 3 |      | 1159 | 451255 | 5269923 | 1,6 | 2 | 1218 | 451336 | 5269907 | 1,1 | 4 |

| id   | rw     | hw      | h   | v | id   | rw     | hw      | h   | v | id   | rw     | hw      | h   | v |
|------|--------|---------|-----|---|------|--------|---------|-----|---|------|--------|---------|-----|---|
| 1219 | 451335 | 5269911 | 2,2 | 4 | 1278 | 451076 | 5269987 | 0,3 | 3 | 1337 | 451092 | 5270093 | 1,6 | 3 |
| 1220 | 451337 | 5269912 | 1,6 | 4 | 1279 | 451072 | 5269984 | 1,6 | 3 | 1338 | 451091 | 5270095 | 3,3 | 2 |
| 1221 | 451336 | 5269910 | 1,2 | 3 | 1280 | 451067 | 5269980 | 7,6 | 4 | 1339 | 451082 | 5270097 | 3,4 | 3 |
| 1222 | 451337 | 5269914 | 1,6 | 4 | 1281 | 451075 | 5269974 | 7,7 | 3 | 1340 | 451082 | 5270096 | 0,4 | 2 |
| 1223 | 451335 | 5269915 | 1,1 | 4 | 1282 | 451076 | 5269972 | 3,4 | 4 | 1341 | 451082 | 5270099 | 3,2 | 3 |
| 1224 | 451338 | 5269910 | 0,5 | 4 | 1283 | 451058 | 5269961 | 4,7 | 4 | 1342 | 451081 | 5270101 | 3,5 | 3 |
| 1225 | 451338 | 5269911 | 1,8 | 4 | 1284 | 451059 | 5269963 | 4,7 | 5 | 1343 | 451081 | 5270102 | 3,4 | 3 |
| 1226 | 451337 | 5269911 | 1,5 | 4 | 1285 | 451059 | 5269964 | 1,9 | 4 | 1344 | 451083 | 5270103 | 3,4 | 3 |
| 1227 | 451326 | 5269889 | 1,9 | 4 | 1286 | 451058 | 5269963 | 1,8 | 4 | 1345 | 451084 | 5270103 | 3,9 | 3 |
| 1228 | 451304 | 5269866 | 1,5 | 0 | 1287 | 451054 | 5269980 | 1,3 | 4 | 1346 | 451072 | 5270101 | 1,3 | 0 |
| 1229 | 451301 | 5269869 | 1,7 | 3 | 1288 | 451053 | 5269987 | 6,3 | 4 | 1347 | 451073 | 5270103 | 1,0 | 0 |
| 1230 | 451287 | 5269852 | 4,3 | 3 | 1289 | 451056 | 5269989 | 5,0 | 3 | 1348 | 451065 | 5270103 | 0,9 | 0 |
| 1231 | 451284 | 5269856 | 3,0 | 3 | 1290 | 451068 | 5270002 | 6,6 | 5 | 1349 | 451063 | 5270102 | 7,2 | 2 |
| 1232 | 451277 | 5269842 | 6,7 | 4 | 1291 | 451067 | 5270000 | 4,7 | 5 | 1350 | 451051 | 5270105 | 3,7 | 3 |
| 1233 | 451275 | 5269841 | 5,4 | 4 | 1292 | 451072 | 5269999 | 3,8 | 4 | 1351 | 451051 | 5270106 | 1,3 | 2 |
| 1234 | 451272 | 5269833 | 1,7 | 4 | 1293 | 451070 | 5269997 | 1,5 | 3 | 1352 | 451050 | 5270106 | 0,9 | 0 |
| 1235 | 451271 | 5269834 | 1,5 | 4 | 1294 | 451052 | 5270020 | 5,7 | 4 | 1353 | 451055 | 5270109 | 0,9 | 0 |
| 1236 | 451273 | 5269833 | 1,6 | 3 | 1295 | 451050 | 5270024 | 6,0 | 4 | 1354 | 451056 | 5270107 | 2,6 | 3 |
| 1237 | 451271 | 5269827 | 1,5 | 1 | 1296 | 451052 | 5270032 | 4,6 | 3 | 1355 | 451054 | 5270110 | 2,7 | 4 |
| 1238 | 451253 | 5269837 | 1,6 | 2 | 1297 | 451053 | 5270033 | 4,9 | 4 | 1356 | 451061 | 5270109 | 2,2 | 3 |
| 1239 | 451251 | 5269836 | 2,7 | 3 | 1298 | 451055 | 5270035 | 5,0 | 4 | 1357 | 451065 | 5270107 | 2,4 | 3 |
| 1240 | 451254 | 5269827 | 1,1 | 3 | 1299 | 451048 | 5270031 | 1,2 | 1 | 1358 | 451063 | 5270110 | 1,7 | 3 |
| 1241 | 451232 | 5269822 | 3,3 | 4 | 1300 | 451047 | 5270030 | 0,9 | 0 | 1359 | 451061 | 5270112 | 2,0 | 2 |
| 1242 | 451233 | 5269821 | 3,1 | 3 | 1301 | 451047 | 5270029 | 0,8 | 0 | 1360 | 451066 | 5270113 | 3,7 | 3 |
| 1243 | 451233 | 5269820 | 3,1 | 2 | 1302 | 451067 | 5270028 | 8,2 | 4 | 1361 | 451074 | 5270115 | 2,3 | 4 |
| 1244 | 451219 | 5269823 | 2,9 | 3 | 1303 | 451089 | 5270034 | 7,3 | 4 | 1362 | 451075 | 5270116 | 7,9 | 4 |
| 1245 | 451232 | 5269806 | 2,0 | 3 | 1304 | 451096 | 5270026 | 2,3 | 4 | 1363 | 451077 | 5270119 | 6,0 | 4 |
| 1246 | 451232 | 5269788 | 6,5 | 3 | 1305 | 451092 | 5270014 | 3,0 | 4 | 1364 | 451088 | 5270112 | 3,0 | 3 |
| 1247 | 451231 | 5269785 | 2,7 | 2 | 1306 | 451084 | 5270066 | 2,9 | 5 | 1365 | 451088 | 5270114 | 5,1 | 3 |
| 1248 | 451210 | 5269809 | 4,7 | 4 | 1307 | 451086 | 5270065 | 0,4 | 3 | 1366 | 451095 | 5270111 | 3,2 | 4 |
| 1249 | 451209 | 5269800 | 4,2 | 4 | 1308 | 451081 | 5270079 | 1,0 | 0 | 1367 | 451091 | 5270120 | 3,5 | 3 |
| 1250 | 451204 | 5269795 | 2,8 | 2 | 1309 | 451080 | 5270078 | 1,8 | 4 | 1368 | 451092 | 5270122 | 4,2 | 3 |
| 1251 | 451204 | 5269794 | 2,3 | 1 | 1310 | 451079 | 5270077 | 2,2 | 4 | 1369 | 451088 | 5270120 | 4,4 | 3 |
| 1252 | 451203 | 5269794 | 3,4 | 3 | 1311 | 451079 | 5270079 | 4,8 | 4 | 1370 | 451087 | 5270121 | 4,2 | 3 |
| 1253 | 451208 | 5269791 | 4,0 | 4 | 1312 | 451080 | 5270080 | 3,3 | 4 | 1371 | 451085 | 5270118 | 2,9 | 3 |
| 1254 | 451210 | 5269793 | 1,8 | 2 | 1313 | 451074 | 5270083 | 2,7 | 4 | 1372 | 451077 | 5270121 | 1,7 | 0 |
| 1255 | 451211 | 5269793 | 4,6 | 4 | 1314 | 451065 | 5270072 | 4,6 | 4 | 1373 | 451078 | 5270124 | 4,6 | 3 |
| 1256 | 451212 | 5269794 | 2,7 | 4 | 1315 | 451065 | 5270074 | 2,8 | 3 | 1374 | 451075 | 5270130 | 3,8 | 4 |
| 1257 | 451210 | 5269793 | 2,4 | 3 | 1316 | 451067 | 5270073 | 0,5 | 2 | 1375 | 451076 | 5270136 | 3,2 | 3 |
| 1258 | 451213 | 5269794 | 4,5 | 4 | 1317 | 451053 | 5270069 | 3,5 | 5 | 1376 | 451077 | 5270138 | 2,3 | 2 |
| 1259 | 451218 | 5269774 | 1,4 | 4 | 1318 | 451051 | 5270070 | 3,0 | 4 | 1377 | 451081 | 5270138 | 2,3 | 3 |
| 1260 | 451202 | 5269775 | 1,9 | 4 | 1319 | 451062 | 5270082 | 4,2 | 4 | 1378 | 451082 | 5270138 | 4,0 | 3 |
| 1261 | 451186 | 5269774 | 1,8 | 3 | 1320 | 451063 | 5270091 | 4,8 | 3 | 1379 | 451083 | 5270135 | 3,9 | 4 |
| 1262 | 451182 | 5269780 | 5,8 | 4 | 1321 | 451064 | 5270092 | 3,1 | 3 | 1380 | 451084 | 5270134 | 2,8 | 4 |
| 1263 | 451181 | 5269780 | 3,6 | 4 | 1322 | 451066 | 5270093 | 2,8 | 1 | 1381 | 451092 | 5270136 | 3,2 | 4 |
| 1264 | 451153 | 5269777 | 4,7 | 4 | 1323 | 451059 | 5270098 | 2,9 | 4 | 1382 | 451097 | 5270133 | 5,3 | 4 |
| 1265 | 451152 | 5269775 | 4,9 | 4 | 1324 | 451071 | 5270095 | 3,4 | 4 | 1383 | 451098 | 5270138 | 3,0 | 2 |
| 1266 | 451154 | 5269777 | 4,4 | 3 | 1325 | 451072 | 5270095 | 2,6 | 4 | 1384 | 451097 | 5270137 | 3,7 | 3 |
| 1267 | 451156 | 5269776 | 5,6 | 4 | 1326 | 451072 | 5270096 | 1,6 | 3 | 1385 | 451099 | 5270138 | 2,8 | 3 |
| 1268 | 451163 | 5269769 | 0,7 | 1 | 1327 | 451076 | 5270094 | 4,3 | 4 | 1386 | 451098 | 5270142 | 3,4 | 3 |
| 1269 | 451164 | 5269767 | 4,6 | 3 | 1328 | 451072 | 5270098 | 2,2 | 4 | 1387 | 451094 | 5270144 | 1,3 | 0 |
| 1270 | 451094 | 5269967 | 1,6 | 4 | 1329 | 451083 | 5270093 | 2,5 | 3 | 1388 | 451091 | 5270144 | 3,2 | 3 |
| 1271 | 451093 | 5269977 | 1,4 | 3 | 1330 | 451084 | 5270094 | 3,3 | 3 | 1389 | 451087 | 5270142 | 2,0 | 4 |
| 1272 | 451087 | 5269980 | 0,8 | 2 | 1331 | 451085 | 5270092 | 4,8 | 4 | 1390 | 451085 | 5270146 | 2,2 | 3 |
| 1273 | 451087 | 5269981 | 1,3 | 3 | 1332 | 451084 | 5270095 | 3,7 | 4 | 1391 | 451080 | 5270143 | 2,7 | 3 |
| 1274 | 451085 | 5269983 | 5,2 | 4 | 1333 | 451085 | 5270095 | 3,2 | 3 | 1392 | 451073 | 5270141 | 3,1 | 3 |
| 1275 | 451079 | 5269988 | 1,7 | 4 | 1334 | 451097 | 5270088 | 1,8 | 3 | 1393 | 451072 | 5270143 | 2,5 | 2 |
| 1276 | 451075 | 5269988 | 0,5 | 3 | 1335 | 451094 | 5270091 | 4,7 | 3 | 1394 | 451069 | 5270143 | 2,5 | 2 |
| 1277 | 451075 | 5269989 | 0,4 | 3 | 1336 | 451094 | 5270094 | 4,3 | 3 | 1395 | 451070 | 5270144 | 3,8 | 3 |

| id   | rw     | hw      | h   | v | id   | rw     | hw      | h   | v | id   | rw     | hw      | h   | v |
|------|--------|---------|-----|---|------|--------|---------|-----|---|------|--------|---------|-----|---|
| 1396 | 451068 | 5270144 | 3,4 | 3 | 1455 | 451034 | 5270165 | 1,6 | 0 | 1514 | 450949 | 5270169 | 3,0 | 4 |
| 1397 | 451065 | 5270142 | 3,5 | 3 | 1456 | 451030 | 5270171 | 4,2 | 4 | 1515 | 450950 | 5270167 | 4,0 | 3 |
| 1398 | 451066 | 5270143 | 3,4 | 4 | 1457 | 451030 | 5270172 | 5,1 | 3 | 1516 | 450952 | 5270170 | 2,9 | 3 |
| 1399 | 451066 | 5270144 | 3,3 | 3 | 1458 | 451031 | 5270172 | 3,2 | 4 | 1517 | 450955 | 5270171 | 2,1 | 3 |
| 1400 | 451067 | 5270143 | 2,7 | 3 | 1459 | 451027 | 5270172 | 2,2 | 4 | 1518 | 450956 | 5270173 | 2,2 | 1 |
| 1401 | 451059 | 5270143 | 2,4 | 3 | 1460 | 451024 | 5270177 | 1,7 | 4 | 1519 | 450957 | 5270169 | 2,3 | 3 |
| 1402 | 451058 | 5270141 | 2,6 | 3 | 1461 | 451021 | 5270178 | 2,1 | 0 | 1520 | 450956 | 5270164 | 2,7 | 3 |
| 1403 | 451057 | 5270142 | 2,5 | 4 | 1462 | 451017 | 5270182 | 2,9 | 0 | 1521 | 450955 | 5270163 | 2,1 | 3 |
| 1404 | 451055 | 5270144 | 6,1 | 4 | 1463 | 451017 | 5270176 | 2,8 | 3 | 1522 | 450951 | 5270162 | 2,2 | 2 |
| 1405 | 451050 | 5270146 | 2,0 | 3 | 1464 | 451018 | 5270173 | 2,1 | 2 | 1523 | 450950 | 5270158 | 3,0 | 3 |
| 1406 | 451050 | 5270144 | 2,4 | 4 | 1465 | 451019 | 5270169 | 2,0 | 4 | 1524 | 450949 | 5270158 | 3,4 | 4 |
| 1407 | 451051 | 5270155 | 3,5 | 3 | 1466 | 451012 | 5270120 | 1,3 | 0 | 1525 | 450951 | 5270156 | 3,4 | 3 |
| 1408 | 451054 | 5270153 | 2,6 | 4 | 1467 | 451012 | 5270160 | 3,2 | 3 | 1526 | 450958 | 5270146 | 3,6 | 3 |
| 1409 | 451053 | 5270156 | 1,4 | 2 | 1468 | 451007 | 5270168 | 2,6 | 4 | 1527 | 450960 | 5270141 | 4,6 | 4 |
| 1410 | 451056 | 5270156 | 3,7 | 3 | 1469 | 451003 | 5270170 | 3,0 | 3 | 1528 | 450964 | 5270141 | 3,0 | 4 |
| 1411 | 451059 | 5270155 | 3,3 | 4 | 1470 | 451007 | 5270171 | 2,5 | 4 | 1529 | 450968 | 5270134 | 2,7 | 4 |
| 1412 | 451061 | 5270157 | 1,2 | 0 | 1471 | 451007 | 5270174 | 4,3 | 3 | 1530 | 450973 | 5270150 | 3,2 | 3 |
| 1413 | 451067 | 5270155 | 5,8 | 3 | 1472 | 451009 | 5270176 | 2,2 | 3 | 1531 | 450972 | 5270163 | 5,1 | 4 |
| 1414 | 451069 | 5270149 | 3,1 | 2 | 1473 | 451011 | 5270173 | 3,3 | 4 | 1532 | 450973 | 5270163 | 2,1 | 3 |
| 1415 | 451071 | 5270150 | 1,9 | 4 | 1474 | 451009 | 5270179 | 3,1 | 4 | 1533 | 450974 | 5270165 | 3,3 | 4 |
| 1416 | 451071 | 5270147 | 1,4 | 0 | 1475 | 451009 | 5270180 | 1,6 | 3 | 1534 | 450973 | 5270164 | 2,5 | 2 |
| 1417 | 451079 | 5270151 | 2,8 | 3 | 1476 | 451008 | 5270181 | 1,7 | 4 | 1535 | 450974 | 5270167 | 2,4 | 2 |
| 1418 | 451080 | 5270153 | 6,3 | 4 | 1477 | 451008 | 5270187 | 3,3 | 4 | 1536 | 450977 | 5270170 | 2,9 | 3 |
| 1419 | 451087 | 5270148 | 3,0 | 3 | 1478 | 450997 | 5270189 | 2,8 | 3 | 1537 | 450981 | 5270170 | 2,6 | 2 |
| 1420 | 451089 | 5270149 | 1,7 | 2 | 1479 | 450994 | 5270183 | 2,0 | 3 | 1538 | 450983 | 5270171 | 2,6 | 3 |
| 1421 | 451090 | 5270149 | 1,3 | 2 | 1480 | 450996 | 5270182 | 1,6 | 3 | 1539 | 450982 | 5270173 | 2,7 | 3 |
| 1422 | 451093 | 5270150 | 3,1 | 3 | 1481 | 450996 | 5270179 | 3,0 | 3 | 1540 | 450981 | 5270175 | 3,4 | 2 |
| 1423 | 451090 | 5270150 | 3,7 | 3 | 1482 | 450998 | 5270179 | 2,1 | 4 | 1541 | 450990 | 5270174 | 3,2 | 3 |
| 1424 | 451091 | 5270154 | 2,1 | 3 | 1483 | 450988 | 5270184 | 2,7 | 4 | 1542 | 450992 | 5270170 | 3,0 | 2 |
| 1425 | 451089 | 5270154 | 4,2 | 4 | 1484 | 450987 | 5270185 | 3,2 | 3 | 1543 | 450993 | 5270170 | 1,1 | 2 |
| 1426 | 451083 | 5270155 | 3,2 | 4 | 1485 | 450989 | 5270196 | 1,5 | 4 | 1544 | 450996 | 5270174 | 3,3 | 4 |
| 1427 | 451079 | 5270156 | 2,1 | 3 | 1486 | 450990 | 5270197 | 3,4 | 4 | 1545 | 451000 | 5270166 | 5,0 | 2 |
| 1428 | 451078 | 5270154 | 3,3 | 3 | 1487 | 450981 | 5270194 | 2,5 | 3 | 1546 | 450999 | 5270162 | 3,0 | 2 |
| 1429 | 451065 | 5270155 | 1,8 | 2 | 1488 | 450980 | 5270190 | 2,2 | 3 | 1547 | 450998 | 5270160 | 2,3 | 3 |
| 1430 | 451062 | 5270155 | 2,0 | 0 | 1489 | 450980 | 5270189 | 2,4 | 3 | 1548 | 450998 | 5270158 | 1,3 | 1 |
| 1431 | 451060 | 5270157 | 5,8 | 3 | 1490 | 450978 | 5270188 | 1,7 | 3 | 1549 | 450999 | 5270157 | 3,2 | 4 |
| 1432 | 451060 | 5270158 | 5,7 | 4 | 1491 | 450975 | 5270188 | 2,1 | 3 | 1550 | 450999 | 5270157 | 2,2 | 3 |
| 1433 | 451050 | 5270157 | 3,5 | 4 | 1492 | 450974 | 5270187 | 1,7 | 3 | 1551 | 451005 | 5270156 | 3,7 | 3 |
| 1434 | 451050 | 5270155 | 3,6 | 3 | 1493 | 450977 | 5270190 | 2,3 | 3 | 1552 | 451006 | 5270154 | 2,4 | 2 |
| 1435 | 451046 | 5270157 | 3,8 | 3 | 1494 | 450972 | 5270193 | 3,1 | 4 | 1553 | 451007 | 5270156 | 2,8 | 3 |
| 1436 | 451047 | 5270158 | 2,3 | 3 | 1495 | 450967 | 5270190 | 4,4 | 4 | 1554 | 451007 | 5270157 | 2,9 | 3 |
| 1437 | 451045 | 5270156 | 2,8 | 4 | 1496 | 450967 | 5270188 | 2,3 | 3 | 1555 | 451008 | 5270156 | 3,3 | 2 |
| 1438 | 451044 | 5270154 | 1,4 | 0 | 1497 | 450966 | 5270188 | 1,7 | 3 | 1556 | 451000 | 5270147 | 2,0 | 2 |
| 1439 | 451042 | 5270155 | 3,8 | 4 | 1498 | 450965 | 5270187 | 2,1 | 3 | 1557 | 450996 | 5270151 | 4,4 | 3 |
| 1440 | 451041 | 5270155 | 3,6 | 3 | 1499 | 450964 | 5270187 | 2,9 | 3 | 1558 | 450995 | 5270151 | 2,6 | 3 |
| 1441 | 451044 | 5270147 | 2,3 | 2 | 1500 | 450961 | 5270183 | 3,0 | 4 | 1559 | 450989 | 5270153 | 3,3 | 3 |
| 1442 | 451039 | 5270146 | 1,1 | 0 | 1501 | 450963 | 5270180 | 2,9 | 3 | 1560 | 450987 | 5270154 | 4,0 | 3 |
| 1443 | 451038 | 5270147 | 2,3 | 3 | 1502 | 450964 | 5270181 | 3,0 | 4 | 1561 | 450983 | 5270144 | 2,7 | 4 |
| 1444 | 451036 | 5270146 | 0,8 | 0 | 1503 | 450958 | 5270179 | 2,8 | 3 | 1562 | 450985 | 5270143 | 0,8 | 2 |
| 1445 | 451037 | 5270145 | 1,7 | 3 | 1504 | 450958 | 5270181 | 3,3 | 4 | 1563 | 450990 | 5270134 | 2,6 | 3 |
| 1446 | 451031 | 5270146 | 4,8 | 3 | 1505 | 450957 | 5270180 | 4,2 | 3 | 1564 | 450990 | 5270136 | 4,9 | 4 |
| 1447 | 451027 | 5270148 | 2,4 | 4 | 1506 | 450952 | 5270181 | 3,2 | 2 | 1565 | 450991 | 5270135 | 4,7 | 3 |
| 1448 | 451026 | 5270147 | 2,2 | 3 | 1507 | 450953 | 5270183 | 4,6 | 3 | 1566 | 450991 | 5270125 | 3,0 | 4 |
| 1449 | 451025 | 5270146 | 2,3 | 2 | 1508 | 450956 | 5270186 | 4,7 | 3 | 1567 | 450994 | 5270112 | 2,6 | 2 |
| 1450 | 451024 | 5270150 | 0,7 | 0 | 1509 | 450955 | 5270186 | 3,1 | 2 | 1568 | 450991 | 5270108 | 3,9 | 3 |
| 1451 | 451022 | 5270153 | 1,6 | 2 | 1510 | 450952 | 5270184 | 2,3 | 3 | 1569 | 450969 | 5270082 | 3,2 | 4 |
| 1452 | 451025 | 5270164 | 2,9 | 3 | 1511 | 450946 | 5270176 | 2,9 | 4 | 1570 | 451014 | 5270098 | 6,3 | 3 |
| 1453 | 451030 | 5270162 | 0,9 | 0 | 1512 | 450950 | 5270175 | 2,5 | 4 | 1571 | 451017 | 5270108 | 3,4 | 4 |
| 1454 | 451035 | 5270165 | 4,6 | 3 | 1513 | 450950 | 5270174 | 1,8 | 3 | 1572 | 451020 | 5270124 | 1,8 | 2 |

| id   | rw     | hw      | h   | v | id   | rw     | hw      | h   | v | id   | rw     | hw      | h   | v |
|------|--------|---------|-----|---|------|--------|---------|-----|---|------|--------|---------|-----|---|
| 1573 | 451023 | 5270122 | 2,9 | 3 | 1632 | 450950 | 5270003 | 0,5 | 3 | 1691 | 451277 | 5270005 | 4,2 | 3 |
| 1574 | 451024 | 5270123 | 4,1 | 2 | 1633 | 450884 | 5270002 | 4,1 | 5 | 1692 | 451294 | 5269997 | 2,3 | 3 |
| 1575 | 451027 | 5270126 | 3,8 | 4 | 1634 | 450884 | 5269999 | 0,7 | 3 | 1693 | 451292 | 5269996 | 3,2 | 1 |
| 1576 | 451027 | 5270127 | 2,4 | 3 | 1635 | 450949 | 5269944 | 1,8 | 3 | 1694 | 451290 | 5269996 | 5,2 | 4 |
| 1577 | 451027 | 5270130 | 2,6 | 3 | 1636 | 450973 | 5269982 | 3,4 | 4 | 1695 | 451170 | 5270037 | 2,1 | 3 |
| 1578 | 451030 | 5270127 | 3,1 | 4 | 1637 | 451017 | 5269993 | 3,2 | 4 | 1696 | 451178 | 5270035 | 2,7 | 3 |
| 1579 | 451032 | 5270128 | 3,4 | 3 | 1638 | 451107 | 5269966 | 0,9 | 4 | 1697 | 451168 | 5270045 | 2,3 | 3 |
| 1580 | 451032 | 5270126 | 3,0 | 3 | 1639 | 451107 | 5269967 | 0,4 | 3 | 1698 | 451171 | 5270051 | 2,8 | 4 |
| 1581 | 451032 | 5270125 | 3,5 | 3 | 1640 | 451105 | 5269967 | 0,6 | 3 | 1699 | 451175 | 5270051 | 2,2 | 4 |
| 1582 | 451032 | 5270127 | 2,6 | 2 | 1641 | 451105 | 5269968 | 0,6 | 1 | 1700 | 451169 | 5270055 | 2,4 | 3 |
| 1583 | 451032 | 5270120 | 3,3 | 3 | 1642 | 451121 | 5269978 | 1,8 | 3 | 1701 | 451177 | 5270058 | 4,0 | 3 |
| 1584 | 451034 | 5270117 | 2,2 | 2 | 1643 | 451123 | 5269982 | 3,2 | 3 | 1702 | 451179 | 5270056 | 5,8 | 4 |
| 1585 | 451033 | 5270116 | 2,3 | 3 | 1644 | 451124 | 5269986 | 0,8 | 1 | 1703 | 451180 | 5270056 | 6,3 | 3 |
| 1586 | 451027 | 5270110 | 2,4 | 4 | 1645 | 451126 | 5269989 | 2,7 | 3 | 1704 | 451181 | 5270055 | 5,7 | 0 |
| 1587 | 451032 | 5270102 | 4,0 | 4 | 1646 | 451123 | 5269991 | 3,0 | 4 | 1705 | 451184 | 5270054 | 5,7 | 3 |
| 1588 | 451037 | 5270102 | 2,9 | 2 | 1647 | 451122 | 5269989 | 2,2 | 4 | 1706 | 451181 | 5270058 | 1,5 | 2 |
| 1589 | 451044 | 5270103 | 2,6 | 2 | 1648 | 451133 | 5269996 | 2,7 | 4 | 1707 | 451181 | 5270073 | 4,7 | 5 |
| 1590 | 451040 | 5270102 | 1,7 | 0 | 1649 | 451134 | 5269997 | 0,8 | 2 | 1708 | 451181 | 5270074 | 2,2 | 4 |
| 1591 | 451046 | 5270107 | 6,3 | 3 | 1650 | 451139 | 5269998 | 3,2 | 4 | 1709 | 451185 | 5270085 | 4,4 | 3 |
| 1592 | 451046 | 5270108 | 1,5 | 2 | 1651 | 451128 | 5270005 | 2,0 | 4 | 1710 | 451175 | 5270087 | 5,1 | 4 |
| 1593 | 451047 | 5270108 | 3,9 | 3 | 1652 | 451131 | 5270010 | 2,8 | 4 | 1711 | 451176 | 5270086 | 3,0 | 3 |
| 1594 | 451047 | 5270106 | 0,5 | 0 | 1653 | 451122 | 5270015 | 3,3 | 4 | 1712 | 451166 | 5270093 | 5,8 | 4 |
| 1595 | 451046 | 5270106 | 1,6 | 1 | 1654 | 451118 | 5270021 | 3,4 | 4 | 1713 | 451187 | 5270086 | 4,8 | 4 |
| 1596 | 451038 | 5270088 | 4,6 | 3 | 1655 | 451117 | 5270041 | 3,8 | 4 | 1714 | 451194 | 5270073 | 3,0 | 4 |
| 1597 | 451044 | 5270085 | 3,1 | 4 | 1656 | 451121 | 5270018 | 4,1 | 4 | 1715 | 451201 | 5270067 | 4,1 | 4 |
| 1598 | 451044 | 5270084 | 2,9 | 4 | 1657 | 451136 | 5270017 | 4,3 | 4 | 1716 | 451204 | 5270069 | 2,3 | 2 |
| 1599 | 451045 | 5270085 | 1,3 | 3 | 1658 | 451137 | 5270019 | 2,4 | 3 | 1717 | 451204 | 5270071 | 5,1 | 4 |
| 1600 | 451036 | 5270065 | 2,8 | 4 | 1659 | 451141 | 5270018 | 3,3 | 4 | 1718 | 451212 | 5270066 | 4,0 | 4 |
| 1601 | 451035 | 5270064 | 2,6 | 4 | 1660 | 451141 | 5270068 | 4,0 | 3 | 1719 | 451151 | 5270109 | 5,6 | 4 |
| 1602 | 451053 | 5270067 | 3,0 | 4 | 1661 | 451143 | 5270066 | 3,4 | 3 | 1720 | 451139 | 5270111 | 3,2 | 3 |
| 1603 | 451051 | 5270068 | 3,4 | 4 | 1662 | 451140 | 5270065 | 2,1 | 3 | 1721 | 451132 | 5270103 | 4,0 | 4 |
| 1604 | 451046 | 5270060 | 0,9 | 0 | 1663 | 451140 | 5270063 | 3,7 | 3 | 1722 | 451117 | 5270104 | 2,6 | 4 |
| 1605 | 451051 | 5270057 | 0,7 | 1 | 1664 | 451141 | 5270064 | 3,2 | 4 | 1723 | 451116 | 5270092 | 1,9 | 4 |
| 1606 | 451053 | 5270020 | 6,2 | 4 | 1665 | 451151 | 5270011 | 5,0 | 4 | 1724 | 451115 | 5270069 | 2,4 | 4 |
| 1607 | 451050 | 5270026 | 5,9 | 4 | 1666 | 451150 | 5270010 | 5,8 | 4 | 1725 | 451116 | 5270067 | 1,5 | 3 |
| 1608 | 451036 | 5270015 | 2,6 | 3 | 1667 | 451151 | 5270020 | 2,9 | 3 | 1726 | 451115 | 5270070 | 1,9 | 3 |
| 1609 | 451033 | 5270013 | 6,0 | 4 | 1668 | 451151 | 5270024 | 3,1 | 4 | 1727 | 451116 | 5270115 | 2,5 | 4 |
| 1610 | 451030 | 5270010 | 2,3 | 3 | 1669 | 451151 | 5270025 | 2,7 | 4 | 1728 | 451125 | 5270132 | 3,0 | 4 |
| 1611 | 451027 | 5270015 | 3,2 | 4 | 1670 | 451150 | 5270045 | 4,8 | 4 | 1729 | 451142 | 5270130 | 2,7 | 3 |
| 1612 | 451022 | 5270011 | 3,6 | 5 | 1671 | 451151 | 5270049 | 3,7 | 3 | 1730 | 451151 | 5270139 | 2,1 | 4 |
| 1613 | 451015 | 5270008 | 0,7 | 2 | 1672 | 451151 | 5270048 | 3,2 | 3 | 1731 | 451152 | 5270137 | 3,2 | 4 |
| 1614 | 451012 | 5270002 | 1,6 | 3 | 1673 | 451157 | 5270027 | 2,9 | 3 | 1732 | 451151 | 5270138 | 2,4 | 4 |
| 1615 | 451016 | 5270013 | 2,5 | 4 | 1674 | 451157 | 5270036 | 0,4 | 2 | 1733 | 451099 | 5270109 | 2,5 | 4 |
| 1616 | 451017 | 5270014 | 2,0 | 3 | 1675 | 451167 | 5270041 | 2,3 | 3 | 1734 | 451098 | 5270110 | 1,6 | 2 |
| 1617 | 451014 | 5270008 | 0,4 | 2 | 1676 | 451170 | 5270038 | 2,5 | 4 | 1735 | 451097 | 5270120 | 1,9 | 3 |
| 1618 | 451014 | 5270006 | 0,5 | 3 | 1677 | 451287 | 5269997 | 1,2 | 0 | 1736 | 451096 | 5270119 | 1,2 | 3 |
| 1619 | 451012 | 5270007 | 0,6 | 3 | 1678 | 451263 | 5269994 | 4,7 | 3 | 1737 | 451099 | 5270123 | 2,6 | 3 |
| 1620 | 451020 | 5269994 | 3,2 | 4 | 1679 | 451273 | 5269994 | 4,6 | 3 | 1738 | 451117 | 5270139 | 3,2 | 4 |
| 1621 | 451009 | 5269997 | 0,8 | 3 | 1680 | 451278 | 5270002 | 2,6 | 3 | 1739 | 451117 | 5270137 | 4,5 | 4 |
| 1622 | 450987 | 5270002 | 3,1 | 3 | 1681 | 451280 | 5269995 | 4,0 | 3 | 1740 | 451119 | 5270139 | 2,1 | 3 |
| 1623 | 450985 | 5270000 | 3,3 | 4 | 1682 | 451251 | 5270037 | 2,4 | 3 |      |        |         |     |   |
| 1624 | 450986 | 5270004 | 0,5 | 3 | 1683 | 451263 | 5270021 | 2,7 | 3 |      |        |         |     |   |
| 1625 | 450986 | 5270005 | 0,8 | 2 | 1684 | 451264 | 5270021 | 2,5 | 3 |      |        |         |     |   |
| 1626 | 450969 | 5270001 | 0,0 | 3 | 1685 | 451265 | 5270020 | 2,7 | 3 |      |        |         |     |   |
| 1627 | 450969 | 5270000 | 0,7 | 2 | 1686 | 451273 | 5270023 | 4,7 | 3 |      |        |         |     |   |
| 1628 | 450967 | 5270000 | 0,5 | 2 | 1687 | 451271 | 5270010 | 2,2 | 4 |      |        |         |     |   |
| 1629 | 450966 | 5270000 | 0,6 | 3 | 1688 | 451270 | 5270008 | 4,1 | 3 |      |        |         |     |   |
| 1630 | 450963 | 5269999 | 0,5 | 3 | 1689 | 451270 | 5270006 | 3,2 | 4 |      |        |         |     |   |
| 1631 | 450955 | 5270001 | 6,5 | 2 | 1690 | 451273 | 5270006 | 2,6 | 4 |      |        |         |     |   |

**Molinia caerulea**

id = laufende Nummer, rw = Rechtswert, hw = Hochwert

| id | rw     | hw      | id | rw     | hw      |
|----|--------|---------|----|--------|---------|
| 1  | 451252 | 5270090 | 35 | 450509 | 5270030 |
| 2  | 450935 | 5270190 | 36 | 450500 | 5270014 |
| 3  | 450778 | 5270160 | 37 | 450514 | 5270005 |
| 4  | 450792 | 5270157 | 38 | 450497 | 5269843 |
| 5  | 450773 | 5270158 | 39 | 450650 | 5270050 |
| 6  | 450744 | 5270162 | 40 | 450650 | 5270055 |
| 7  | 450640 | 5270140 | 41 | 450760 | 5269760 |
| 8  | 450535 | 5270073 | 42 | 450760 | 5269747 |
| 9  | 450530 | 5270072 | 43 | 450770 | 5269113 |
| 10 | 450440 | 5270060 | 44 | 450800 | 5269785 |
| 11 | 450642 | 5270056 | 45 | 451248 | 5270035 |
| 12 | 450641 | 5270132 | 46 | 451244 | 5270041 |
| 13 | 450540 | 5270074 | 47 | 451266 | 5270018 |
| 14 | 450730 | 5269778 | 48 | 450900 | 5269836 |
| 15 | 450684 | 5269800 | 49 | 450898 | 5269838 |
| 16 | 450683 | 5269791 | 50 | 450897 | 5269840 |
| 17 | 450671 | 5269786 | 51 | 450896 | 5269843 |
| 18 | 450674 | 5269808 | 52 | 450923 | 5269733 |
| 19 | 450646 | 5269754 | 53 | 450926 | 5269727 |
| 20 | 450641 | 5269746 | 54 | 450923 | 5269718 |
| 21 | 451020 | 5270170 | 55 | 450948 | 5269733 |
| 22 | 451256 | 5270059 | 56 | 450952 | 5269718 |
| 23 | 451267 | 5270061 | 57 | 451343 | 5270031 |
| 24 | 451284 | 5270058 | 58 | 451050 | 5269843 |
| 25 | 451288 | 5270050 | 59 | 451350 | 5270012 |
| 26 | 451318 | 5270047 | 60 | 451360 | 5270005 |
| 27 | 451318 | 5270031 | 61 | 451338 | 5270002 |
| 28 | 451333 | 5270031 | 62 | 451014 | 5269899 |
| 29 | 451300 | 5269995 | 63 | 451318 | 5269989 |
| 30 | 451302 | 5269966 | 64 | 451310 | 5269978 |
| 31 | 450665 | 5269830 | 65 | 451315 | 5269972 |
| 32 | 450675 | 5269840 | 66 | 451287 | 5269997 |
| 33 | 450947 | 5269732 | 67 | 451263 | 5270021 |
| 34 | 450527 | 5270020 |    |        |         |

**Pinus sylvestris**

id = laufende Nummer, rw = Rechtswert, hw = Hochwert

| id | rw     | hw      |
|----|--------|---------|
| 1  | 451293 | 5269983 |
| 2  | 451032 | 5269762 |
| 3  | 451034 | 5269763 |
| 4  | 450520 | 5269975 |
| 5  | 450550 | 5269970 |
| 6  | 450570 | 5269980 |
| 7  | 450590 | 5270000 |
| 8  | 450570 | 5270020 |
| 9  | 450575 | 5270012 |
| 10 | 450545 | 5270005 |
| 11 | 450540 | 5270006 |
| 12 | 450535 | 5270015 |
| 13 | 450520 | 5270020 |
| 14 | 450515 | 5270000 |
| 15 | 450540 | 5270006 |
| 16 | 450535 | 5270015 |
| 17 | 450520 | 5270020 |
| 18 | 450515 | 5270000 |
| 19 | 450520 | 5269980 |
| 20 | 450538 | 5270004 |
| 21 | 450537 | 5270006 |
| 22 | 450538 | 5270007 |
| 23 | 450540 | 5270009 |
| 24 | 450537 | 5270072 |
| 25 | 450505 | 5270048 |
| 26 | 450506 | 5270046 |
| 27 | 450508 | 5270046 |
| 28 | 450507 | 5270047 |
| 29 | 450493 | 5270033 |
| 30 | 450485 | 5270022 |
| 31 | 450483 | 5270022 |
| 32 | 450486 | 5270023 |
| 33 | 450485 | 5270012 |
| 34 | 450484 | 5270011 |
| 35 | 450486 | 5270011 |
| 36 | 450486 | 5270013 |
| 37 | 450397 | 5270021 |
| 38 | 450385 | 5270016 |
| 39 | 450383 | 5270023 |
| 40 | 450378 | 5270030 |
| 41 | 450398 | 5270021 |
| 42 | 450398 | 5270023 |
| 43 | 450397 | 5270020 |
| 44 | 450397 | 5270024 |
| 45 | 450396 | 5270024 |
| 46 | 450488 | 5269891 |
| 47 | 450491 | 5269892 |
| 48 | 450487 | 5269888 |
| 49 | 450489 | 5269893 |
| 50 | 450451 | 5269129 |
| 51 | 450463 | 5269130 |
| 52 | 450453 | 5269130 |