2021/22

Renaturierung Hochmoor Schollenschopf in Hohenems
Zwischenbericht Monitoring 2019 - 2024
Ergebnisse der Erhebungen 2022



Saskia Amann MSc, Kaiser-Franz-Josef-Straße 4, Umweltreferat Stadt Hohenems

Dipl. Biol. Anne Puchta, Linggstraße 8, D-88131 Lindau

2021/22

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung 1
2 Fotodokumentation 1
3 Vegetation 5
4 Altersbestimmung mittels Jahresringanalyse 5
5 Grundwasserflurabstand 6
6 Erfassung von Libellen und Tagfaltern 2022 16
6.1 Methoden 16
6.2 Ergebnisse 16
6.2.1 Libellen 16
6.2.2 Diskussion der Ergebnisse 19
6.2.3 Tagfalter 22
6.2.4 Ameisen 25
6.2.5 Wildbienen 26
6.2.6 Amphibien und Reptilien 28
7 Literatur 29

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Luftbild aus 1950er....1
Abbildung 2: Luftbild aus 2018....1
Abbildung 3 Luftbild aus 2020....1
Abbildung 4 Juli 2019....2
Abbildung 5 November 2019....2
Abbildung 6 September 2020....2
Abbildung 7 November 2020....2
Abbildung 8 Juni 2021....2
Abbildung 9 September 2021....2
Abbildung 10 November 2021....2
Abbildung 11 Juli 2022....2
Abbildung 12 November 2022....2
Abbildung 13 Entwicklung der Vegetation an Graben 2 nach der Renaturierung im November 2019....3
Abbildung 14 Entwicklung der Vegetation an Graben 2 im September 2021....3
Abbildung 15 Entwicklung der Vegetation an Graben 2 im Juli 2022....3
Abbildung 16 Entwicklung der Vegetation an Graben 2 im November 2022....3
Abbildung 17 Vegetation unterm Steg, Okt. 2020....4
Abbildung 18 Vegetation unterm Steg, Juli 2021....4
Abbildung 19 Vegetation unterm Steg, Nov. 2021....4
Abbildung 20 Vegetation unterm Steg, Juli 2022....4
Abbildung 21 Vegetation unterm Steg Nov 2022....4
Abbildung 22 Vegetation unterm Steg Nov 2022....4
Abbildung 23 Wollgras im Mai 2022....4
Abbildung 24 Pegelstandorte auf einem Höhenschichtmodell dargestellt....6
Abbildung 25 Kurvenverlauf der fünf installierten Wasserpegel von Juli 2019 bis November 2022; die x-Achse stellt die Mooroberfläche dar....7
Abbildung 26 Auswirkung von Entwässerungsgräben auf Hochmoore grafisch dargestellt (Grafik: S. Amann)....8
Abbildung 27 Wochenmittelwert des Grundwasserflurabstands (Wasserstand relativ zur Geländeoberfläche) und der Niederschlagsmenge kurz vor und ein Jahr nach der Renaturierung (Juli 2019 bis Oktober 2020). Grundwasserstände zeigen Speicheränderungen im Moorkörper auf.... 10
Abbildung 28 Wochenmittelwert des Grundwasserflurabstands (Wasserstand relativ zur Geländeoberfläche) und der Niederschlagsmenge von Juli 2019 bis Oktober 2022. Grundwasserstände zeigen Speicheränderungen im Moorkörper auf.... 11
Abbildung 29 Der mittlere Grundwasserflurabstand der vier vergleichbaren Monate Juli bis Oktober vor (dunkelblau (2019)) und nach (hell-blau (2020), hellgrau (2021), gelb (2022)) der Hochmoorrenaturierung.... 14
Abbildung 30 Anzahl der im Schollenschopf-Hochmoor nachgewiesene Libellenarten vor der Renaturierung (2019) und in den ersten drei Jahren nach der Renaturierung (2020-2022). Indiz für Bodenständigkeit: Kopula, Eiablage, Larvenfunde; bodenständig: Exuvienfunde.... 17
Abbildung 31 mit Torfmoosen stark zugewachsener Grabenstau an Graben 8; 03.07.2022 (Foto: A. Puchta).... 19
Abbildung 32 Kleingewässer neben Graben 8, Larvalhabitat von Leucorrhinia dubia (kleines Bild); 28.07.2022 (Foto: A. Puchta).... 20

Abbildung 33 Leucorrhinia dubia an einem Kleingewässer im Spirkenhochmoor; 03.07.2022 (Foto: A. Puchta)..... 20
Abbildung 34 Bestandsdynamik verschiedener Libellenarten im Jahreslauf, 2020-2022 21
Abbildung 35 Trauermantel Nymphalis antiopa im Spirkenhochmoor, 28.07.2022 (Foto: A. Puchta) .. 22
Abbildung 36 Faulbaum-Bläuling Celastrina argiolus ♀, bei der Eiablage an Calluna vulgaris, 03.07.2022 (Foto: A. Puchta)..... 22

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Luftbildvergleich 1
Tabelle 2 zeigt das Spirkenhochmoor zu unterschiedlichen Jahreszeiten an der jeweils gleichen Stelle innerhalb mehrerer Jahre; Wasserpegelmessstelle 2, Fotoausrichtung Osten zeigt Graben 6 (Fotos: S. Amann) 2
Tabelle 3 Entwicklung der Trassen am Beispiel der Trasse an Graben 3; Fotografiert vom Besuchersteg Richtung Westen (Fotos: S. Amann) 3
Tabelle 4 Entwicklung der Vegetation unterhalb des Besucherstegs (Fotos: S. Amann) 4
Tabelle 5 Mitteltemperaturen [°C] von Jänner 2019 bis einschließlich Oktober 2022 in Ebnit, 1051m 8
Tabelle 6 Mitteltemperaturen [°C] von Jänner 2019 bis einschließlich Oktober 2022 der Pegelmessstelle 1 im Schollenschopf, 940m 8
Tabelle 7 Mittelwert aus Niederschlagsmengen [mm] aus dem Jahr 2019 bis 2022 in Ebnit (1051 m), Meschach (850 m) und Hohenems (422 m) 9
Tabelle 8 Grundwasserflurabstände der einzelnen Pegelmessstationen während der Vegetationsperiode Anfang Monat; die Werte zeigen den Abstand zwischen Wasseroberfläche und Flur (Grundwasserflurabstand) 11
Tabelle 9 Gemessener Niederschlag vor, während und nach den extremen Niederschlägen am 19.08.2022 an den drei Messtationen Ebnit, Hohenems und Meschach 12
Tabelle 10 Detaillierte Pegelmesswerten alle 2 Stunden an den 5 Standorten; die Werte zeigen den Abstand zwischen Wasseroberfläche und Flur (Grundwasserflurabstand) 12
Tabelle 11 2019 bis 2022 im Schollenschopf-Hochmoor und Umgebung nachgewiesene Libellenarten in systematischer Reihenfolge; fett gedruckt sind Arten, für die Indizien für Bodenständigkeit vorliegen; RL = Rote Liste nach Hostettler 2001 18
Tabelle 12 2019 bis 2022 im Schollenschopf-Hochmoor und Umgebung nachgewiesene Tagfalterarten mit Angaben zur Gefährdung; Rote Liste (RL) nach HUEMER (2001); CR = vom Aussterben bedroht; EN = stark gefährdet; VU = gefährdet; NT = Gefährdung droht 23
Tabelle 13 2019-22 im Schollenschopf-Hochmoor (HM) und den versch. Lebensräumen der Umgebung nachgewiesenen Tagfalterarten mit Angaben zur ökol. Gilde (nach HUEMER 2001); W, WL = Wald, Waldlichtung mit Kohldistelwiese; HM = Hochmoor; FM = Flachmoor, stark gestört; QM = Hangquellmoor, gestört; BW = Bergweide (Rotschwingelweide); + = 1-3 Ind., ++ = 4-10 Ind. 25
Tabelle 14 2019 bis 2022 im Schollenschopf-Hochmoor (hellgrau hinterlegt) und Umgebung nachgewiesene Wildbienenarten mit Angaben zur Gefährdung in Bad.-Württ. (BW) nach WESTRICH et al. (2000), in Bayern (BY) nach Voith et al. (2021) und in der Schweiz (CH) nach AMIET (1994); V = Vorwarnstufe, D = Daten defizitär, 3 = gefährdet, 2 = stark gefährdet; - = Art kommt nicht vor 26

1 Einleitung

Ziel des Projektes „Erfolgskontrolle nach Renaturierungsmaßnahmen im Hochmoor Schollenschopf 2020-2024“ ist die wissenschaftliche Dokumentation der Entwicklung des Moores nach der Renaturierung (Errichtung von Holzspundwänden in bestehenden Entwässerungsgräben). Die Renaturierung des Spirkenhochmoores fand vom 11. November bis 28. November 2019, also nach der Vegetationsperiode, statt.

2 Fotodokumentation

(Saskia Amann, November 2022)

Eine Fotodokumentation soll Auskunft darüber geben, wie sich das Spirkenhochmoor im Laufe der Jahre nach der Renaturierung und während des Monitoringzeitraums 2020 – 2024 verändert und entwickelt.

Tabelle 1 Luftbildvergleich

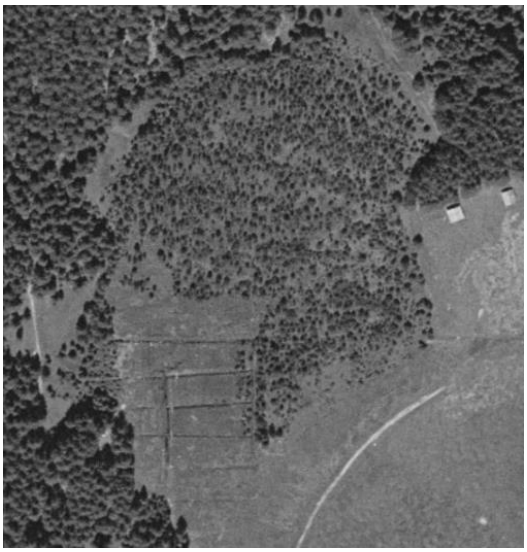
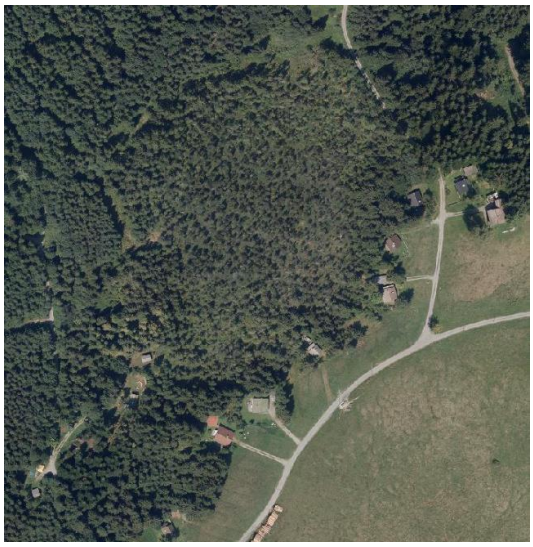
<table>
<tr>
<td>
Abbildung 1: Luftbild aus 1950er</td>
<td>
Abbildung 2: Luftbild aus 2018</td>
</tr>
<tr>
<td>
Abbildung 3 Luftbild aus 2020</td>
<td>Das Moor ist durchwegs mit Spirken besiedelt, die einen lückigen, aber dennoch tendenziell über die Jahre hinweg dichteren Bestand formieren, wie der Vergleich der zwei Luftbilder (Abbildung 1 und Abbildung 2) zeigt. Fichten sind hauptsächlich vereinzelt im Unterwuchs oder als dichter Bestand am Moorrand vorzufinden. Die rasche Verdichtung der Kronen ist in den letzten Jahren auffallend (Abbildung 2), was auf einen gestörten Wasserhaushalt hindeutet. Abbildung 3 zeigt das Moor im Sommer nach der Renaturierung. Die Schneisen entlang der Gräben sind gut zu erkennen.</td>
</tr>
</table>

Tabelle 2 zeigt das Spirkenhochmoor zu unterschiedlichen Jahreszeiten an der jeweils gleichen Stelle innerhalb mehrerer Jahre; Wasserpegelmessstelle 2, Fotoausrichtung Osten zeigt Graben 6 (Fotos: S. Amann)

Juni/Juli	September	November
2019		
 *Abbildung 4 Juli 2019*		 *Abbildung 5 November 2019*
2020		
	 *Abbildung 6 September 2020*	 *Abbildung 7 November 2020*
2021		
 *Abbildung 8 Juni 2021*	 *Abbildung 9 September 2021*	 *Abbildung 10 November 2021*
2022		
 *Abbildung 11 Juli 2022*		 *Abbildung 12 November 2022*

Abbildung 4 dokumentiert die Vegetation des Spirkenhochmoores vor dem Anlegen der Trassen, die für das Befahren zum Einbau der Spundwände mit dem Moorbagger festgelegt wurden.

Der Unterwuchs wird von einer kniehohen Zwergstrauchschicht (Heidelbeere, Rauschbeere) dominiert, in der auch Moosbeere und Rosmarinheide in relativ großer Zahl auftreten.
Abbildung 5 zeigt die selbe Trasse an Graben 6 direkt nach der Renaturierung. Ein Großteil des Baumbestandes wurde vor den Renaturierungsarbeiten flächendeckend entlang der Trassen entfernt, aber auch alte große Fichtenbestände am Moorrand (Abbildung 4) wurden aus dem Moor entnommen. Großflächige Baumentnahmen im ganzen Moor fanden nicht statt. Der Unterwuchs, also die Zwergstrauchschicht, sieht unmittelbar nach der Renaturierung etwas mitgenommen aus.
Die Abbildung 6 bis 12 dokumentieren das Moor in den Folgejahren. Die Entwicklung der Vegetation an Graben 6 zeigt weiterhin eine gute Regenerierung der Moorvegetation.

Tabelle 3 Entwicklung der Trassen am Beispiel der Trasse an Graben 3; Fotografiert vom Besuchersteg Richtung Westen (Fotos: S. Amann)

<table>
<tr>
<td>
Abbildung 13 Entwicklung der Vegetation an Graben 2 nach der Renaturierung im November 2019</td>
<td>
Abbildung 14 Entwicklung der Vegetation an Graben 2 im September 2021</td>
</tr>
<tr>
<td>
Abbildung 15 Entwicklung der Vegetation an Graben 2 im Juli 2022</td>
<td>
Abbildung 16 Entwicklung der Vegetation an Graben 2 im November 2022</td>
</tr>
</table>

Tabelle 4 Entwicklung der Vegetation unterhalb des Besucherstegs (Fotos: S. Amann)

 *Abbildung 17 Vegetation unterm Steg, Okt. 2020*	 *Abbildung 18 Vegetation unterm Steg, Juli 2021*	 *Abbildung 19 Vegetation unterm Steg, Nov. 2021*
 *Abbildung 20 Vegetation unterm Steg, Juli 2022*	 *Abbildung 21 Vegetation unterm Steg Nov 2022*	 *Abbildung 22 Vegetation unterm Steg Nov 2022*

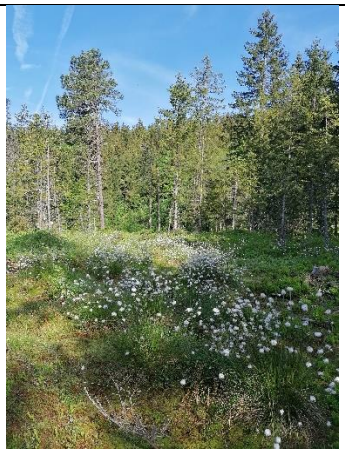
Abbildung 4 dokumentiert die Vegetation des Spirkenhochmoores vor dem Anlegen der Trassen, die für das Befahren zum Einbau der Spundwände mit dem Moorbagger festgelegt wurden.
Der Unterwuchs wird von einer kniehohen Zwergstrauchschicht (Heidelbeere, Rauschbeere) dominiert, in der auch Moosbeere und Rosmarinheide in relativ großer Zahl auftreten.
Abbildung 5 zeigt die selbe Trasse an Graben 6 direkt nach der Renaturierung. Ein Großteil des Baumbestandes wurde vor den Renaturierungsarbeiten flächendeckend entlang der Trassen entfernt, aber auch alte große Fichtenbestände am Moorrand (Abbildung 4) wurden aus dem Moor entnommen. Großflächige Baumentnahmen im ganzen Moor fanden nicht statt. Der Unterwuchs, also die Zwergstrauchschicht, sieht unmittelbar nach der Renaturierung etwas mitgenommen aus.
Die Abbildung 6 bis 12 dokumentieren das Moor in den Folgejahren. Die Entwicklung der Vegetation an Graben 6 zeigt weiterhin eine gute Regenerierung der Moorvegetation.

Tabelle 3Tabelle 3 und Tabelle 4 zeigen eine ähnlich gute Entwicklung der Moorvegetation auf den Trassen wie schon Tabelle 2 sehr gut veranschaulicht.
Auch die Vegetation unterhalb des Besucherstegs entwickelt sich trotz weniger Lichteinfall und starker Beeinträchtigung des Moorbodens während des Stegbaus wider Erwarten gut.

Wollgras



Abbildung 23 Wollgras im Mai 2022





3 Vegetation

(Georg Amann;
Der Teilbereich Vegetation ist dem Zwischenbericht Stand Oktober 2020 zu entnehmen und wird erst zum Endbericht 2024 fortgeführt.)

4 Altersbestimmung mittels Jahresringanalyse

(Saskia Amann, Zwischenbericht Stand Oktober 2020; vertiefende Informationen sind ebenfalls dort zu entnehmen)

5 Grundwasserflurabstand

(Saskia Amann, Stand November 2022)

Die Kenntnis über die Hydrologie eines Moores ist ein wichtiger Faktor für die Planung der Renaturierung und das anschließende Monitoring. Dadurch kann eingeschätzt werden in welchem Zustand sich ein Moor befindet (BAFU, 2009). Die Wasserspiegelhöhe im Boden ist der wichtigste Faktor für die Hochmoorvegetation (BAFU, 2009). Laut DIERSSEN & DIERSSEN (2001) haben nicht entwässerte torfmoosreiche offene Moorweiten während der Vegetationsperiode einen mittleren Grundwasserflurabstand zwischen 15 bis 40 cm unter Flur und sehr geringe Wasserstandsschwankungen. Der Wasserstand des freien (»phreatischen«) Grundwassers wird als Grundwasserflurabstand (= Grundwasserstand relativ zur Geländeoberfläche) bezeichnet und seit Juli 2019 mittels Pegel-Dauerinstallationen an fünf unterschiedlichen Standorten im Hochmoor gemessen, sowie durch manuelle punktuelle Messungen mittels Lichtlot ergänzt. Die fünf Wasserpegel der Firma Keller (DCX-22 AA, Systemlänge 1,3m) wurden quer durch das Moor installiert, wie Abbildung 24 veranschaulicht.

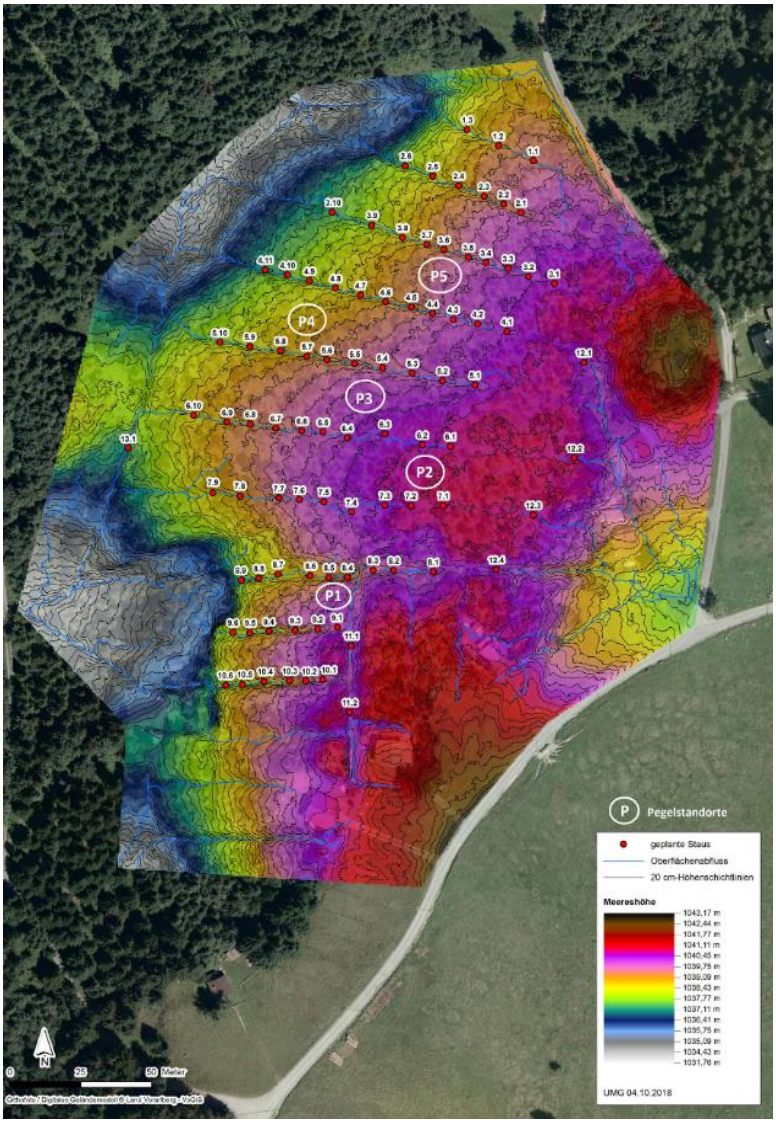


Abbildung 24 Pegelstandorte auf einem Höhenschichtmodell dargestellt

Dabei wurde darauf geachtet, dass der Grundwasserflurabstand sowohl in gut erhaltenen Bereichen, als auch in mäßig bis stark degradierten Bereichen des Moores aufgezeichnet wird. Wichtig ist, dass mit der Wahl der Messstellen Aussagen über die gesamte Moorfläche getroffen werden können.
In Abbildung 24 sind die Standorte der Pegel 1 - 5 dargestellt. Pegel 2 befindet sich im gut erhaltenen Hochmoorbereich, Pegel 3 und 4 im mäßig degradierten Bereich und Pegel 1 und 5 wurde in einem stark degradierten Bereich des Hochmoores installiert – in diesem Bereich des Moores ist die Austrocknung sehr gut anhand der Vegetation zu erkennen. Die Pegel wurden so eingestellt, dass der Grundwasserflurabstand, die Wasser- und die Lufttemperatur alle zwei Stunden aufgezeichnet werden.

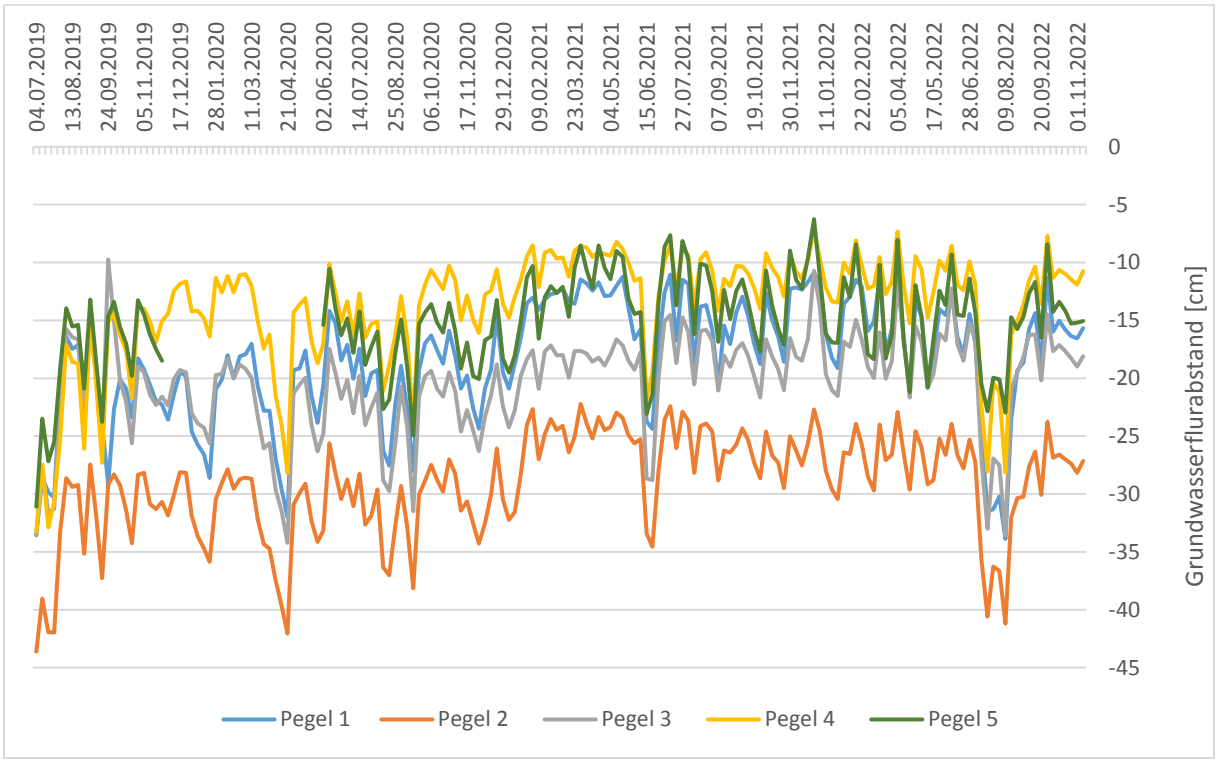
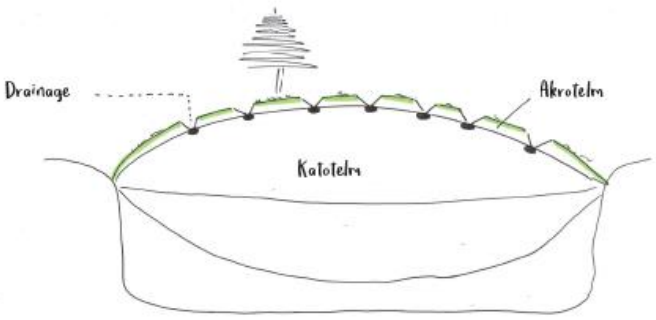


Abbildung 25 Kurvenverlauf der fünf installierten Wasserpegel von Juli 2019 bis November 2022; die x-Achse stellt die Mooroberfläche dar

Auffallend ist der sehr ähnliche Kurvenverlauf der einzelnen Pegel (Abbildung 25), dieser hat sich auch drei Jahre nach der Renaturierung nicht verändert. Das dürfte nicht nur eine Folge der automatischen und kontinuierlichen Messung sein, sondern auch ein Hinweis auf einen homogenen Torfkörper (ohne zwischengelagerte mineralische Bodenhorizonte , wie das im Götzner Moor der Fall ist, vgl. AMANN ET AL. 2020). Interessant ist auch, dass Pegel 2 kontinuierlich die schlechtesten Werte liefert, obwohl er zentral platziert wurde und der Standort des Pegels mit Blick auf die Vegetation der am besten erhaltene, aber zugleich der höchste Hochmoorteil ist. Rund um den Pegel 2 befindet sich ein schönes Akrotelm, das neben abgestorbenen Pflanzenteilen aus einem dichten, elastischen Geflecht lebender, luftführender Pflanzenwurzeln und basaler Abschnitte der Moorsprosse besteht (SUCCOW & JOSSTEN, 2001). Hier wächst das Moor noch und hat sich am besten über das Katotelm, den ständig wassergesättigten Bereich des Torfkörpers, hinausentwickelt. Man kann daher davon ausgehen, dass sich die Oberfläche des Moores hier „weiter weg“ vom wassergesättigten Katotelm befindet als an allen anderen Pegelstandorten, was sich dann in höheren Grundwasserflurabständen bemerkbar macht.

Die Werte aller anderen Pegel liegen dagegen nah beieinander mit der Tendenz zu den geringsten Grundwasserflurabstandswerten an den Pegelstandorten 4 und 5. Im übrigen, schon verheideten, Hochmoor ist das Akrotelm gestört.



Wird ein Moor durch Entwässerungsgräben gestört, kann das Akrotelm kein Wasser mehr halten, dadurch bildet sich kein neuer Torf und das Moor beginnt sich abzubauen. Bei den Pegelstandorten P1, P4 und P5 (Abbildung 24) ist ein gestörtes Akrotelm erkennbar.

Abbildung 26 Auswirkung von Entwässerungsgräben auf Hochmoore grafisch dargestellt (Grafik: S. Amann)

Die Witterung (nach Daten des Wasserwirtschaftsamtes der Vorarlberger Landesregierung und den Pegelmessstationen) spielt in Hochmooren (auch Regenmoore genannt) eine bedeutende Rolle, da diese ausschließlich durch Niederschlag gespeist und nicht durch Grund- oder Oberflächengewässer beeinflusst werden. Aus diesem Grund ist die Kenntnis über die Witterungsverhältnisse bedeutend für die Analyse des Grundwasserflurabstandes eines Moores.

Tabelle 5 Mitteltemperaturen [°C] von Jänner 2019 bis einschließlich Oktober 2022 in Ebnit, 1051m

	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
2019	-3	3,6	4,2	6,7	7,2	17,7	17,8	16,5	12,4	10,6	3,7	3,6
2020	2,8	3,9	3	10,1	10,7	13,3	16,7	16,9	13,6	7,3	6,2	1,4
2021	-2,1	3,4	2,7	4,7	7,6	16,6	15,2	14,3	14,1	8,7	2,7	1,4
2022	0,8	1,9	5,4	6,2	13,1	17,0	18,1	17,8	11,5	13,6	-	-

Tabelle 6 Mitteltemperaturen [°C] von Jänner 2019 bis einschließlich Oktober 2022 der Pegelmessstelle 1 im Schollenschopf, 940m

	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
2019	-	-	-	-	-	-	16,7	15,8	11,8	8,1	1,6	-0,3
2020	-1,9	1,6	2,4	9,2	10,8	13,2	16,3	16,3	12,7	5,7	8,2	-0,9
2021	-0,8	-0,1	0,1	4,3	8,1	16,6	15,2	14,2	12,9	6,2	1,1	-0,2
2022	-0,8	-0,3	3,5	6,1	13,2	16,4	17,6	16,6	11,0	10,6		

Tabelle 7 Mittelwert aus Niederschlagsmengen [mm] aus dem Jahr 2019 bis 2022 in Ebnit (1051 m), Meschach (850 m) und Hohenems (422 m)

2019	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Ebnit	307,8	84,9	123,5	129	441,1	71,6	253,6	304,6	210,4	211,2	121,7	145,3
Meschach	157	74,5	51,6	98,6	280	66,9	152,2	278,8	181,2	168	86,5	100,3
Hohenems	137,5	62,7	51,9	99,1	211,3	62,6	135,2	273	165,4	145,7	73,8	76,8
Mittelwert	200,8	74	75,7	108,9	310,8	67	180,3	285,5	185,7	175	94	107,5
2020												
Ebnit	84,3	196,8	98,5	76,8	140,3	382,8	272	336,1	153,9	224,1	50,8	155,3
Meschach	49,5	89,2	62,8	55,9	131,6	359	165,3	334,4	98,1	152,1	36,7	127,7
Hohenems	41,3	88,8	60,8	53	124,9	298,6	186,6	287,8	96,1	125	26,3	110,2
Mittelwert	58,4	124,9	74	61,9	132,3	346,8	208	319,4	116	167,1	37,9	131,1
2021												
Ebnit	297,1	107,3	137,2	74,2	308,6	177,5	391,3	399,6	97	80,8	146,6	232,8
Meschach	229,2	68,1	74,8	76	183,4	115,6	369	251,5	70,3	53	128,2	174,6
Hohenems	205	71,9	55,7	52,1	155,1	126	299,9	215,8	57	41,1	110,9	152
Mittelwert	243,8	82,4	89,2	67,4	215,7	139,7	351,4	289	74,8	58,3	128,6	186,5
2022												
Ebnit	89,3	144,8	44,3	153	157,8	283,8	108	276,4	262,5	184,7	-	-
Meschach	56,8	73,6	31,4	127,8	126,2	212,5	85,4	285,6	189,2	151,8	-	-
Hohenems	45,4	55,3	20,7	98	118,3	175,5	81,2	246	172,1	-	-	-
Mittelwert	63,8	91,2	32,1	126,3	134,1	223,9	91,5	269,3	207,9	168,3	-	-

Das Jahr 2019 startet mit einem extrem kalten und niederschlagsreichen Januar mit Rekordschneemengen. Darauf folgen ein milder Spätwinter und ein recht kühles und niederschlagsreiches Frühjahr mit sehr hohen Niederschlagsmengen im Monat Mai. Die Sommermonate Juni bis August verzeichnen die zweitwärmsten Werte seit Beginn der Aufzeichnungen im Jahr 1767. Der September verlief ebenfalls mild und niederschlagsarm. Dieser warme und niederschlagsarme Sommer spiegelt sich auch in einem niedrigen Grundwasserspiegel des Hochmoores wider. Der Oktober verläuft bei relativen warmen Temperaturen niederschlagsreich, was einen kurzen Anstieg des Grundwassers Mitte Oktober zur Folge hatte, jedoch unmittelbar danach wieder auf ein niedrigeres Niveau fällt und Ende Oktober nochmal stark ansteigt, aber ebenfalls wieder leicht abfällt. Dieser niedrige Grundwasserspiegel (Grundwasserflurabstand) bietet eine optimale Voraussetzung für den Start der geplanten Renaturierungsarbeiten im November 2019 (11.11. – 28.11.2019). Wie Tabelle 7 zeigt verläuft der Renaturierungszeitraum erfreulicherweise trocken und mild. Der Dezember ebenso.

Das Jahr 2020 startet im Gegensatz zu 2019 mild und trocken, wie die Niederschlagswerte in Tabelle 5+6 und Abbildung 27 zeigen. Der Grundwasserflurstand bleibt trotz des sehr trockenen und milden Wetters von Dezember bis Anfang März stabil und hoch mit vereinzelten leichten Schwankungen. Der Winter 2019/2020 verlief milde mit wenig Schneefall und einer leichten Schneedecke. Das angrenzende Schigebiet Schuttannen konnte aufgrund der ausbleibenden Schneedecke nur vereinzelte Tage in der Schisaison 2019/20 öffnen.
Seit dem Zeitpunkt der Renaturierung im November 2019 bis etwa Mitte März 2020 kann ein nahezu optimaler Grundwasserflurabstand mit leichten Schwankungen verzeichnet werden. Dies kann auf die geringe Verdunstung (Evaporation) und die Vegetationsruhe im Winter zurückgeführt werden. Um zu bestätigen, dass die Renaturierung zusätzlich Einfluss auf den stabilen Grundwasserflurabstand hat,

bräuchte es Grundwasserflurabstand-Messdaten aus früheren Wintersaisonen bzw. einen längeren Beobachtungszeitraum. Mitte März zeigt sich das Gebiet schon schneefrei und der Wasserstand beginnt kontinuierlich zu sinken. Auch der April verläuft niederschlagsarm und warm, somit ist der Grundwasserflurabstand am Ende des Monates auf einem sehr niedrigen Niveau (Abbildung 27) – ergänzend zur Trockenheit kann auch die einsetzende Evaporation ein zusätzlicher Grund für den niedrigen Flurabstand sein. Betrachtet man die Tagesmittelwerte genauer, sieht man, dass der Grundwasserflurabstand schnell auf einsetzende Niederschläge reagiert. Zum Beispiel verzeichnen die Wetterdaten Ende April 2020 nach einem sehr trockenen April eine große Menge an Niederschlag. Entsprechend schnell steigt der Moorwasserspiegel an und reagiert auf den Niederschlag. Mit Einsetzen stärkerer Niederschläge ab Anfang Mai steigt auch der Wasserstand wieder deutlich an und hält sein hohes Niveau bis August (Abbildung 27). Der August verläuft bis Ende August niederschlagsarm, was sich deutlich aus dem Grundwasserflurabstand herauslesen lässt – Mitten in der Vegetationsperiode benötigen die Pflanzen auch zusätzlich einiges an Wasser. Der Moorwasserspiegelt sinkt daher deutlich und steigt erst wieder mit dem viertägigen Niederschlagsereignis Ende August. Der September verläuft ähnlich, was gut in Abbildung 27 zu erkennen ist. Niederschlagsdaten zum Oktober 2020 gibt es zum Zeitpunkt des Zwischenberichtes noch nicht, allerdings steigt der Grundwasserflurabstand bedeutend. Zudem beginnt die einsetzende Winterruhephase der Vegetation.

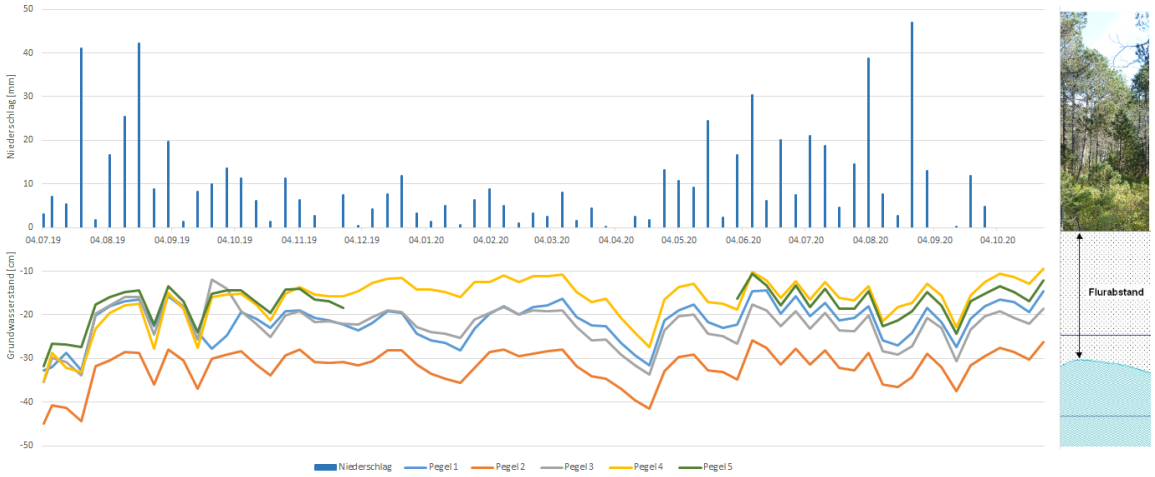


Abbildung 27 Wochenmittelwert des Grundwasserflurabstands (Wasserstand relativ zur Geländeoberfläche) und der Niederschlagsmenge kurz vor und ein Jahr nach der Renaturierung (Juli 2019 bis Oktober 2020). Grundwasserstände zeigen Speicheränderungen im Moorkörper auf.

Der Zusammenhang zwischen Niederschlag und Grundwasserstand wird schon in dieser kurzen Monitoringphase sehr deutlich.

Das Jahr 2021 startet kalt und sehr niederschlagsreich mit viel Regen und Schnee und bleibt auch das gesamte Jahr über bis in den Herbst hinein niederschlagsreich und eher kühl. Die dicke Schneedecke hält sich bis in den Mai hinein, der sehr regenreich ist. Der Grundwasserflurabstand bleibt über den Winter erfreulich hoch und beständig bis in den sehr warmen und eher trockeneren Juni. Im Juni kommt es zu einer sichtbaren Senkung des Grundwasserflurabstandes von bis zu 10 Zentimetern pro Pegelstandort - dies ist sehr gut in Abbildung 28 ersichtlich. Auf den eher warmen Juni folgen sehr niederschlagsreiche Sommermonate mit wenigen Hitzetagen. Der Herbst verläuft trocken und mild, der Grundwasserflurabstand hält sich mit leichten Schwankungen im sehr guten oberen Bereich. Das Jahr endete verhältnismäßig kühl. 2021 erweist sich als optimales Moorwetter.

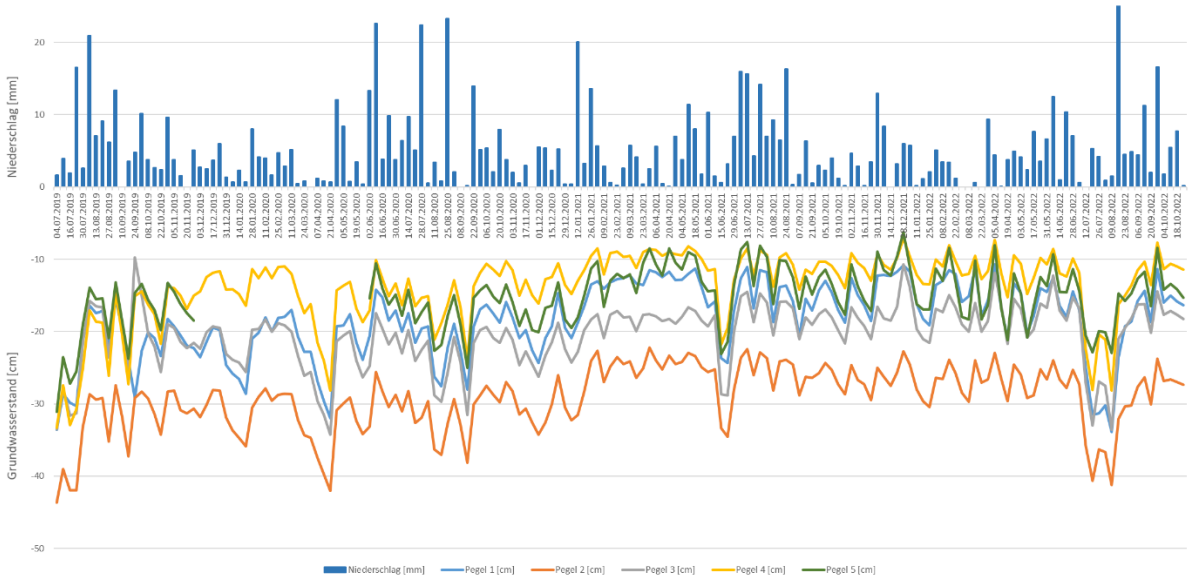


Abbildung 28 Wochenmittelwert des Grundwasserflurabstands (Wasserstand relativ zur Geländeoberfläche) und der Niederschlagsmenge von Juli 2019 bis Oktober 2022. Grundwasserstände zeigen Speicheränderungen im Moorkörper auf.

Anders das Jahr 2022 – in diesem Jahr überwog überdurchschnittlich warmes und trockenes Wetter, mit einigen Temperaturrekorden in ganz Österreich seit Messgeschichte (ZENTRALANSTALT FÜR METEOROLOGIE UND GEODYNAMIK (ZAMG), 2022).
Der Jahresanfang lieferte an den Messtandorten wenig Niederschlag und Neuschnee, die Jänner- und Februartemperaturen waren verglichen mit den Temperaturmesswerten an den Pegelstandorten (Tabelle 6) ähnlich der Vorjahre, der März allerdings wärmer. Darauf folgte ein niederschlagsreicher April und Juni, sowie ein trockener Mai mit überdurchschnittlichen Temperaturen. Die Sommermonate Juli und August waren heiß und niederschlagsarm mit Temperaturrekorden Anfang August, was sich deutlich an den Grundwasserflurabständen zeigt – wo im Mai noch Grundwasserflurabstände von 9cm (Pegel 4, niedrigster Abstand) bis 24 cm (Pegel 2, größter Abstand) gemessen wurden, lag der Messwert Anfang August zwischen 20 cm (Pegel 4) und 35 cm (Pegel 2) (vgl. Tabelle 8).

Tabelle 8 Grundwasserflurabstände der einzelnen Pegelmessstationen während der Vegetationsperiode Anfang Monat; die Werte zeigen den Abstand zwischen Wasseroberfläche und Flur (Grundwasserflurabstand)

Datum	Pegel 1 [cm]	Pegel 2 [cm]	Pegel 3 [cm]	Pegel 4 [cm]	Pegel 5 [cm]
01.05.2022	12,0	24,6	15,2	9,7	11,3
01.06.2022	13,5	27,2	17,0	9,4	12,6
01.07.2022	12,0	24,0	13,6	7,6	7,4
01.08.2022	29,7	35,8	26,8	21,5	20,0
01.09.2022	17,3	28,5	16,0	12,8	13,0
01.10.2022	13,2	25,3	15,8	9,2	10,7

So stark wie Anfang August war der Grundwasserstand zuletzt im April 2020 abgefallen. Im Hochmoor trockneten einige Kleingewässer fast vollständig aus, viele flachere Kleingewässer vor den Grabenstaus waren am Ende des Sommers fast vollständig mit Torfmoosen zugewachsen.

Nach diesem trockenen Sommer wurden am 19.08.2022 in mehreren Gemeinden der Region neue Niederschlagsrekorde (Mittelwert der registrierten Niederschlagsmengen der drei Messstationen Ebnit, Hohenems und Meschach: 164mm/m^2) gebrochen, welche deutlich in den Pegelmessungen zu sehen sind und auch hier den Moorkörper (fast) bis zum Maximum füllte (siehe Tabelle 10, Pegel 5) und den stark abgesunkenen Grundwasserstand innerhalb eines Tages auf vorsommerliches Niveau brachte (Abbildung 28):

Tabelle 9 Gemessener Niederschlag vor, während und nach den extremen Niederschlägen am 19.08.2022 an den drei Messstationen Ebnit, Hohenems und Meschach

Datum	Ebnit	Hohenems	Meschach	Mittelwert
18.08.2022	25,3	21,2	25,9	24,1
19.08.2022	176,2	149,5	165,6	163,8
20.08.2022	7	9,3	7,6	8,0

Niederschlagsmittelwerte der drei Messstationen vor, während und nach den extremen Niederschlägen. Die erste Augusthälfte verlief fast ohne Niederschlag.

Tabelle 10 Detaillierte Pegelmesswerten alle 2 Stunden an den 5 Standorten; die Werte zeigen den Abstand zwischen Wasseroberfläche und Flur (Grundwasserflurabstand)

Datum	Pegel 1 [cm]	Pegel 2 [cm]	Pegel 3 [cm]	Pegel 4 [cm]	Pegel 5 [cm]	Messzeit
18.08.22	37,347	41,354	33,47	26,287	23,267	00:13
	37,339	41,317	33,678	26,388	23,254	02:13
	37,408	41,434	33,81	26,466	23,266	04:13
	37,474	41,457	33,783	26,575	23,363	06:13
	37,5	41,711	33,846	26,745	23,382	08:13
	37,529	41,523	33,778	26,886	23,428	10:13
	37,578	41,534	33,783	26,836	23,445	12:13
	37,557	41,413	33,715	26,76	23,504	14:13
	37,553	40,952	33,674	26,63	23,428	16:13
	28,248	40,137	28,382	26,409	17,417	18:13
	18,595	38,855	22,505	15,44	9,447	20:13
	19,781	34,362	21,309	13,319	9,967	22:13
19.08.22	20,697	31,665	21,069	13,094	10,965	00:13
	21,736	30,686	20,888	13,054	11,764	02:13
	20,498	29,908	20,031	13,035	11,764	04:13
	17,428	29,231	18,593	11,9	10,04	06:13
	15,913	27,358	14,99	11,642	10,711	08:13
	8,396	21,657	11,055	7,208	1,854	10:13
	8,65	21,491	10,483	3,755	2,17	12:13
	6,472	15,662	8,989	0,73	-1,032	14:13
	6,016	14,538	9,104	-2,728	-1,17	16:13
	8,007	18,115	9,138	-1,37	-1,112	18:13
	8,612	19,452	9,154	1,35	-1	20:13
	7,969	19,749	9,163	1,621	-1,067	22:13

20.08.22	9,59	20,865	9,262	3,044	-0,981	00:13
	11,198	21,825	9,243	4,698	3,387	02:13
	11,868	22,557	9,247	6,237	5,71	04:13
	13,039	23,171	9,266	7,364	7,32	06:13
	13,878	24,174	9,447	8,276	8,033	08:13
	14,486	24,63	9,594	9,195	8,565	10:13
	14,893	24,867	9,688	9,91	8,751	12:13
	15,055	25,178	9,634	10,317	9,592	14:13
	15,419	25,374	9,606	10,597	10,139	16:13
	15,408	25,523	9,411	10,742	10,688	18:13
	11,545	23,806	9,295	9,163	6,822	20:13
	11,593	23,938	9,073	7,658	7,442	22:13

Gerade bei solch extremen Wetterereignissen ist die Wasserrückhaltefunktion (Pufferfunktion) eines Moores von enormer Bedeutung. Torfböden sind extrem quellfähig und die im Moor verbreiteten Moose wirken wie Schwämme, diese Retentionsräume dienen als natürlicher Hochwasserschutz (BUND NATURSCHUTZ, 2022).

Das überdurchschnittlich hohe Temperaturniveau, das mit nur wenigen Unterbrechungen seit Mai 2022 andauerte, hatte auch noch in der ersten Septemberhälfte Bestand.
Die Temperaturmesswerte zeigen allerdings, dass die zweite Septemberhälfte für September dagegen deutlich zu kalt ausfiel. Der September 2022 war der kälteste September seit 2017.
Laut der ZENTRALANSTALT FÜR METEOROLOGIE UND GEODYNAMIK (ZAMG) sollen die relativ gering erscheinenden Temperaturanomalien zum Mittel früherer Jahre nicht darüber hinwegtäuschen, dass der Sommer 2022 insgesamt ungewöhnlich warm verlief. Auch der Oktober verzeichnete überdurchschnittliche Temperaturen – die ZENTRALANSTALT FÜR METEOROLOGIE UND GEODYNAMIK (ZAMG) meldete den wärmsten Oktober seit der Messgeschichte, der im Tiefland Österreichs um 2,8 Grad über dem Durchschnitt der jüngeren Vergangenheit (Klimamittel 1991-2020) lag, auf den Bergen war es sogar um 4,0 Grad wärmer. Der Oktober war allerdings regenreicher als im Vorjahr (vgl. Tabelle 7).

2022 war kein günstiges Jahr für die Moorregeneration. Verglichen mit den vor der Renaturierung gemessenen Werten hielt sich der Grundwasserstand trotz des trockenen Jahres aber dennoch auf einem höheren Niveau als Anfang Juli 2019, was als Erfolg der Renaturierung zu werten sein dürfte.

Da die Pegel im Juli 2019 installiert wurden gibt es vier Monate an Messdaten des Grundwasserflurabstands vor den Renaturierungsmaßnahmen. Dieser Messzeitraum umfasst die Situation während und unmittelbar nach der Vegetationsperiode. Es gibt somit vier Monate an denen die Jahre miteinander verglichen werden können, wie Abbildung 29 zeigt.

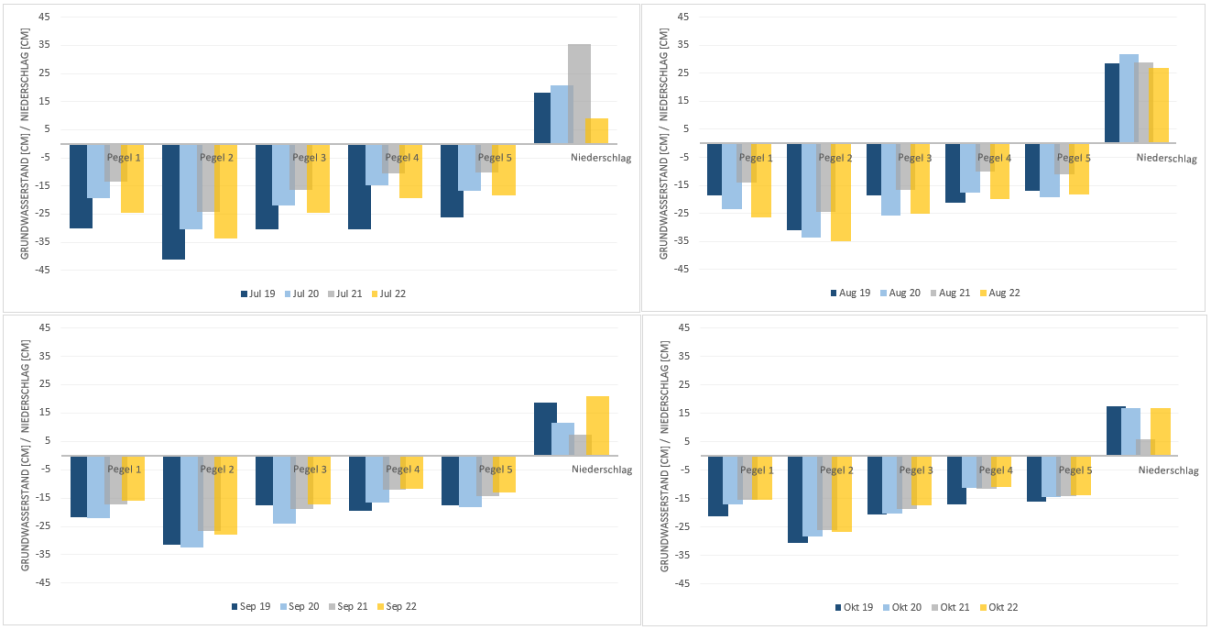


Abbildung 29 Der mittlere Grundwasserflurabstand der vier vergleichbaren Monate Juli bis Oktober vor (dunkelblau (2019)) und nach (hell-blau (2020), hellgrau (2021), gelb (2022)) der Hochmoorrenaturierung

Verglichen mit den Jahren 2019, 2020 und 2021 war das Jahr 2022 im Durchschnitt wärmer, auch der Niederschlag war – vor allem im Juli und August – verhältnismäßig gering (Tabelle 5 und Tabelle 7).

Die Julimonate 2019 und 2020 verliefen ähnlich, nur mit dem Unterschied, dass der Juli 2020 etwas mehr Niederschlag hatte und im Durchschnitt um etwa ein Grad kälter war, deswegen und möglicherweise auch aufgrund der Renaturierung gab es einen bedeutend niedrigeren Grundwasserflurabstand. Der sehr niederschlagsreiche Juli 2021 mit wenigen Hitzetagen äußert sich in einem sehr hohen Grundwasserspiegel. Der warme und niederschlagsarme Sommer ließ den Grundwasserstand sinken, dennoch können positivere Werte abgelesen werden als vor der Renaturierung (2019).
August 2019 und 2020 unterscheiden sich im Temperaturmittelwert kaum und waren beide sehr warm, Niederschlag gab es 2020 mehr. Dennoch ist der Grundwasserflurabstand im August 2019 geringer. Der regenreiche Juli 2021 dürfte sich auch auf den guten Moorwasserstand im August 2021 ausgewirkt haben, das Moor war 2021 den Sommer hindurch gut wassergesättigt.
Die überdurchschnittlich starken Niederschläge Mitte August 2022 ließen den zuerst niedrigen Grundwasserspiegel des Moores ab Mitte August sichtlich ansteigen (Tabelle 10), was gut an den Septembermessungen zu erkennen ist – dort war Grundwasserspiegel wieder auf dem Niveau von 2021 (Abbildung 29).
Der Grundwasserstand im September war 2021 verglichen mit den niedrigen Niederschlagsmengen das Jahr mit den besten Messwerten und höchstem Grundwasserstand seit der ersten Aufzeichnung 2019. Der Grundwasserstand ist im September 2022 – trotz der niedrigen Messwerte im Sommer – ebenfalls auf einem hohen Niveau. Es kann davon ausgegangen werden, dass das Moor einen Großteil

der Wassermenge durch die extremen Niederschläge halten konnte und das Wasser im Moorkörper speicherte.
Die Niederschlagsmessungen im Oktober 2019 und 2020 verzeichneten etwa gleich viel Niederschlag, dennoch ist 2020 ein höheres Grundwasserniveau zu erkennen. 2021 hat trotz wenig Niederschlag im September und Oktober das höchste Niveau des Grundwassers – dies dürfte auf den regenreichen Sommer zurückzuführen sein. Auch 2022 ist das Grundwasserniveau im Oktober gut.

Die Aufzeichnungen zeigen, dass das Moor das Wasser grundsätzlich gut halten kann – weitere Untersuchungsjahre sind nötig, um zu unterscheiden, ob der geringe Grundwasserflurabstand 2021 allein auf das regenreiche Jahr zurückzuführen ist oder ob sich hieraus bereits ein Erfolg der Renaturierungsmaßnahmen ablesen lässt. Immerhin erholte stieg der niedrige Grundwasserstand im Hochsommer 2022 nach den starken Niederschlägen Mitte August sichtlich und blieb die letzten Untersuchungsmonate stabil. Grundsätzlich sind trocken-warme Sommer wie 2022 auf jeden Fall eine Herausforderung für die nachhaltige Verbesserung der hydrologischen Situation in renaturierten Hochmooren, unabhängig davon, ob es sich um einen gestörten oder intakten Hochmoorkörper handelt.

6 Erfassung von Libellen und Tagfaltern 2022

und Beobachtungen von Ameisen, Wildbienen, Amphibien und Reptilien

(Anne Puchta, Stand November 2022)

6.1 Methoden

Zwischen Anfang Juni und Anfang September erfolgten fünf Begehungen an sonnig-warmen bzw. heißen Tagen (04.06., 03.07., 28.07., 16.08. und 05.09.). Eine Begehung im Mai musste leider aufgrund terminlicher Schwierigkeiten ausfallen, obwohl die erste Hitzeperiode Mitte Mai in den Tallagen bereits Temperaturen bis über 30° C brachte. Die Begehung Ende Juni wurde auf Anfang Juli verschoben.
Die im Gebiet angetroffenen Libellen- und Tagfalterarten wurden überwiegend mittels Sichtbeobachtung (Fernglas 10x42) erfasst, Einzeltiere zur Artbestimmung auch gefangen und wieder freigelassen. Ihre Anzahl wurde geschätzt. Vorkommen seltener Arten wurden, soweit möglich, fotografisch dokumentiert.
Libellenlarven wurden an den zugänglichen Kleingewässern mittels Käscher gefangen und vor Ort bestimmt, in wenigen Ausnahmefällen zur sicheren Bestimmung zuhause (nach HEIDEMANN & SEIDENBUSCH, 2002) in 70 %-igem Alkohol konserviert.
Die Erfassung von Wildbienen, Amphibien und Reptilien erfolgte lediglich in Form von Zufallsbeobachtungen ohne Anspruch auf Vollständigkeit. Sie beschränkten sich auf das Spirkenhochmoor und die unmittelbar angrenzenden Bereiche.
Wildbienen, deren Artzugehörigkeit im Gelände nicht ermittelt werden konnte, wurden mit Essigsäureethylester („Essigether“) abgetötet und zuhause unter der Stereolupe bestimmt.

6.2 Ergebnisse

6.2.1 Libellen

Im Sommer 2019, vor der Hochmoor-Renaturierung, konnten im Untersuchungsgebiet lediglich drei Libellen-Arten nachgewiesen werden: *Aeshna grandis, Aeshna mixta* und *Cordulegaster bidentata*. Alle Beobachtungen erfolgten im Hochmoorrandbereich, bei keiner der drei Arten gab es Indizien für Bodenständigkeit.

Im Sommer 2020, nach der Hochmoor-Renaturierung, konnten acht weitere Arten im Gebiet beobachtet werden: *Aeshna juncea, A. cyanea, Anax imperator, Cordulegaster boltonii, Somatochlora arctica, Libellula quadrimaculata und Sympetrum striolatum* (vgl. Tabelle 11). Fortpflanzungsverhalten als Indiz für Bodenständigkeit konnte lediglich für *Aeshna cyanea* dokumentiert werden.

Im Sommer 2021 konnte die Frühe Adonislibelle *Pyrrhosoma nymphula* als weitere, d. h. für das Gebiet neue Art nachgewiesen werden. Indizien für Bodenständigkeit gab es bei drei Arten: *Aeshna cyanea* und *A. juncea* sowie *Libellula quadrimaculata*.

Im Sommer 2022 war vor allem der Nachweis von *Leucorrhinia dubia*, einer Art meso- und oligotropher Moorgewässer, die in Vorarlberg als gefährdet gilt, bemerkenswert. Am 3. Juli wurde eine Imago an Kleingewässern an Graben 8, d. h. im degradierten Teil des Hochmoors festgestellt (Abbildung 33). Ende Juli und Mitte August gelang außerdem der Nachweis von Larven in zwei Kleingewässern an den Gräben 5 und 8 (Abbildung 32). Es muss also bereits im Vorjahr zur Eiablage gekommen

sein. Als weitere neue Art tauchte *Coenagrion puella* auf (Einzelexemplar), die im Gebiet aber nur kurzfristig anwesend war. Bei der Frühen Adonislibelle konnte erstmals Eiablage beobachtet werden. Zusammen mit entsprechenden Beobachtungen bei den Mosaikjungfern *Aeshna cyanea* und *A. juncea* sowie dem Vierfleck liegen 2022 demnach für fünf Arten Indizien für Bodenständigkeit vor (Abbildung 30). *Aeshna grandis* und *Somatochlora arctica* konnten zwar in allen Jahren, aber stets nur in sehr wenigen Individuen (1-2 Ind.) nachgewiesen werden. *Somatochlora arctica* hielt sich im Sommer 2022 erstmals stationär an Kleingewässern an Graben 8 auf.
2022 waren die in den Kleingewässern angetroffenen Larven groß genug, um sie bis zur Art bestimmen zu können. 72 Larven konnten eindeutig als *A. cyanea* bestimmt werden, von *A. juncea* wurden nur in einem stark mit Torfmoos (vermutlich *Sphagnum cuspidatum*) zugewachsenen Kleingewässer zwei oder drei tote Larven gefunden.

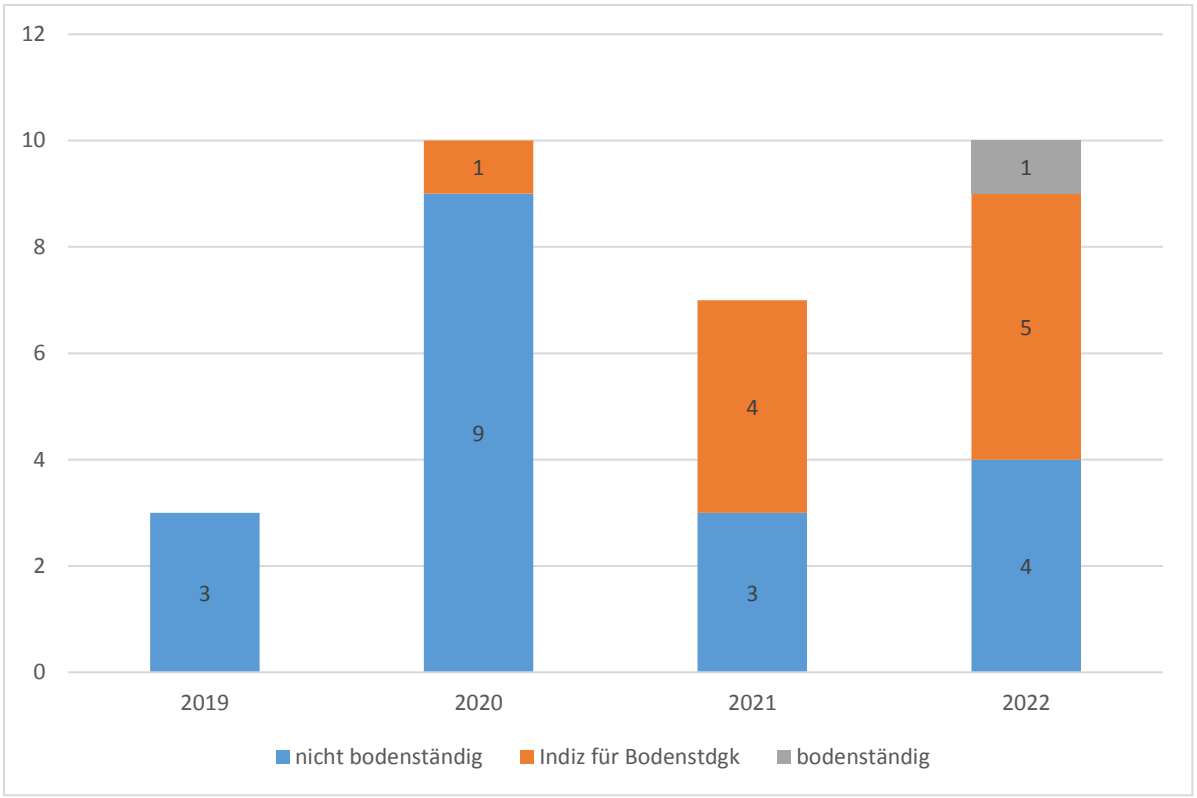


Abbildung 30 Anzahl der im Schollenschopf-Hochmoor nachgewiesene Libellenarten vor der Renaturierung (2019) und in den ersten drei Jahren nach der Renaturierung (2020-2022). Indiz für Bodenständigkeit: Kopula, Eiablage, Larvenfunde; bodenständig: Exuvienfunde

Alle 55 gesammelten Exuvien stammten von *Aeshna cyanea*, von *A. juncea* konnte keine einzige Exuvie gefunden werden, obwohl die Abundanzen der Imagines dieser Art ursprünglich höher waren als die von *A. cyanea*. Letztere war 2022 vor allem im Spätsommer, nach dem Schlüpfen der Imagines, häufiger als *A. juncea* (Abbildung 33). Auch von *Libellula quadrimaculata* gelangen keine Exuvienfunde. Es ist zwar nicht völlig auszuschließen, dass die Hauptschlüpfphase des Vierflecks bereits im Mai während der ersten Hitzeperiode im Jahr lag, allerdings wäre auf jeden Fall auch noch im Juni mit schlüpfenden Imagines zu rechnen gewesen. Somit liegt bislang ausschließlich für *Aeshna cyanea* der Nachweis für erfolgreiche Fortpflanzung im Gebiet vor.

Tabelle 11 2019 bis 2022 im Schollenschopf-Hochmoor und Umgebung nachgewiesene Libellenarten in systematischer Reihenfolge; fett gedruckt sind Arten, für die Indizien für Bodenständigkeit vorliegen; RL = Rote Liste nach Hostettler 2001

Artname wissenschaftl.	Artname deutsch	RL	max. Anz.	Bemerkung
Coenagrion puella	Hufeisen-Azurjungfer			04.06.22
Pyrrhosoma nymphula	**Frühe Adonislibelle**		1	VI-VIII 2021/22; **Eiablage** am 04.06.22; max. 8 Ind. am 03.07.22
Aeshna cyanea	**Blaugrüne Mosaikjungfer**		ca. 10	28.07. und 05.09.2022, **Eiablage** am 23.07. und 13.09.21, **Larven** am 13.09.21., **Exuvien** und Eiablage im Sommer 2022
Aeshna grandis	Braune Mosaikjungfer		2	1 ad. 2019-2021; 2 ad. am 28.07.22
Aeshna juncea	**Torf-Mosaikjungfer**		14-15	28.07.22, **Eiablage** am 27.6.21, Kopula am 28.7.22, keine Exuvien
Aeshna mixta	Herbst-Mosaikjungfer		1	26.08.19
Anax imperator	Große Königslibelle		1-2	24.06.20
Cordulegaster bidentata	Gestreifte Quelljungfer	2	1	26.06.19, 27.06.21
Cordulegaster boltonii	Zweigestreifte Quelljungfer	2	2	21.07.20 am Bach unterhalb des Hangquellmoors; 1 ad. am 23.07.21, 1 ad. am 03.07.22
Somatochlora arctica	Arktische Smaragdlibelle	3	1-2	24.06.20, 28.07.22, 16.08.22
Somatochlora spec.	Smaragdlibelle		1	21.08.20, 15.08.21
Libellula quadrimaculata	**Vierfleck**		18	V/VI 2020; VI 2021, max. 18 Ind. am 27.06.21, **Eiablage** am 27.06.21 und am 03.07.22
Leucorrhinia dubia	**Kleine Moosjungfer**	**3**	1	03.07.22, **Larven** am 28.07.22 und 16.08.22
Sympetrum striolatum	Große Heidelibelle		2	VII-IX.; max. 1 ♂ und 1 ♀ am 10.09.20

6.2.2 Diskussion der Ergebnisse

Im warm-trockenen Sommer 2022 führten viele Kleingewässer im Untersuchungsgebiet nur noch wenig Wasser, das sich an heißen Tagen zudem stark erwärmte. Als Larvalhabitat waren diese Gewässer auch für Pionierarten wie den Vierfleck offenbar nicht mehr geeignet. Andere Kleingewässer, vor allem jene des Grabens 8, wuchsen sehr rasch mit Torfmoosen zu, sodass keine oder kaum noch offene Wasserstellen vorhanden waren (Abbildung 31 und 32). Diese torfmoosreichen Kleingewässer sind für die aktuell im Gebiet dominierenden Mosaikjungfern als Larvalhabitat wenig geeignet So wurden die meisten Exuvien von *Aeshna cyanea* (30 Ex.) an den nicht oder kaum mit Torfmoosen zugewachsenen Kleingewässern des Grabens 9 gesammelt. Nur zwei Exuvien stammen vom torfmoosreichen Grabenstau 8.5. Für moortypische Arten wie *Somatochlora arctica* und *Leucorrhinia dubia* könnten torfmoosreiche Kleingewässer zukünftig aber eine wichtige Rolle spielen.



Abbildung 31 mit Torfmoosen stark zugewachsener Grabenstau an Graben 8; 03.07.2022 (Foto: A. Puchta)



Abbildung 32 Kleingewässer neben Graben 8, Larvalhabitat von Leucorrhinia dubia (kleines Bild); 28.07.2022 (Foto: A. Puchta)



Abbildung 33 Leucorrhinia dubia an einem Kleingewässer im Spirkenhochmoor; 03.07.2022 (Foto: A. Puchta)

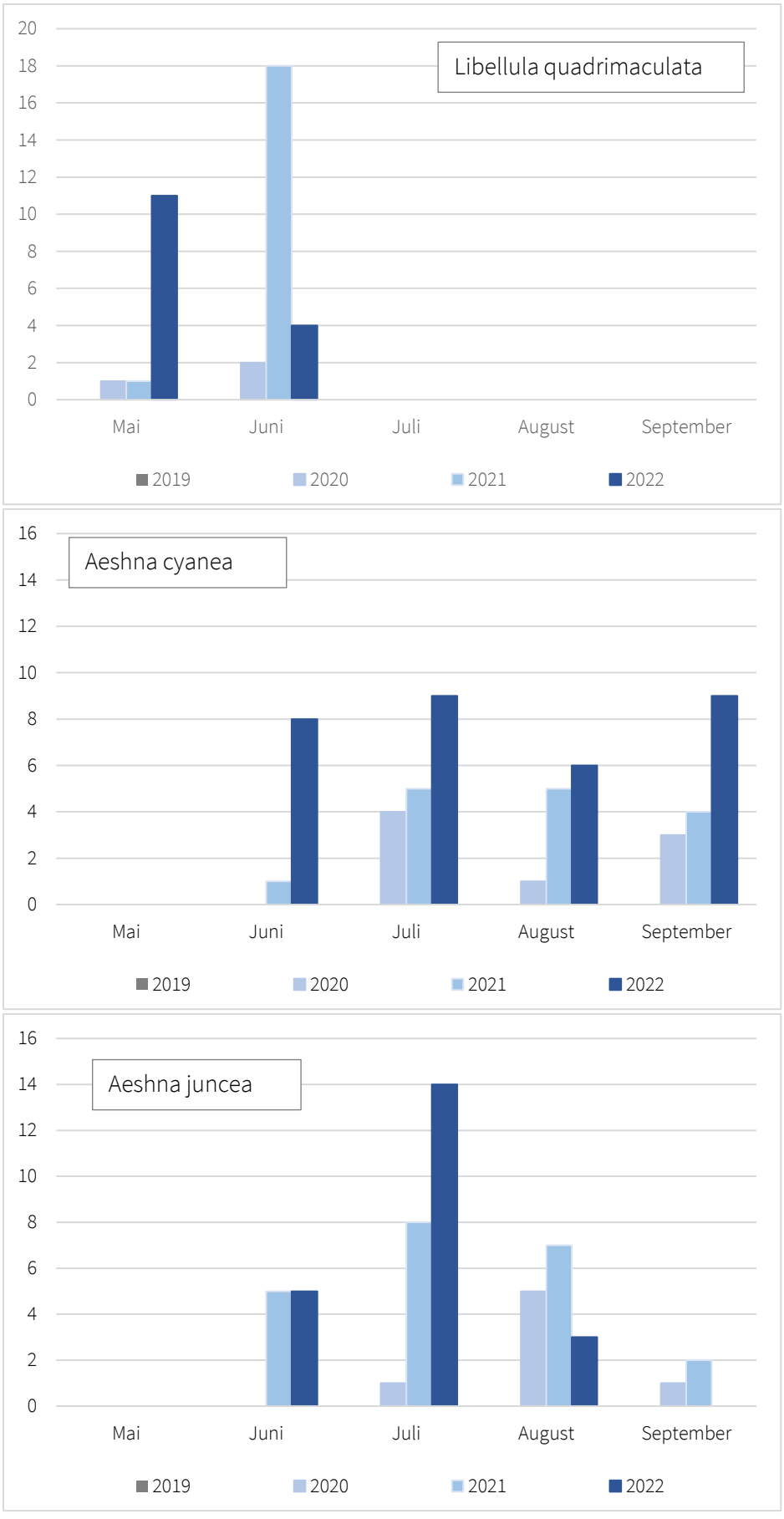


Abbildung 34 Bestandsdynamik verschiedener Libellenarten im Jahreslauf, 2020-2022

6.2.3 Tagfalter

Im trocken-warmen Sommer 2022 konnten im Untersuchungsgebiet 24 Arten nachgewiesen werden (2019: 25 Arten, 2020: 22 Arten, 2021: 18 Arten), eine weitere Art (*Eberia medusa*) knapp außerhalb des Gebietes im lichten Kiefernwald am Breitenberg.

Unter den Nachweisen in diesem Sommer sticht vor allem die erneute Beobachtung eines Weibchens des Hochmoor-Gelblings (*Colias palaeno*) am 28. Juli an Rauschbeere (*Vaccinium uliginosum*) hervor, vermutlich bei der Eiablage. Auch in diesem Jahr handelt es sich um die Einzelbeobachtung eines umhervagabundierenden Falters.

Neu im Gebiet konnte der in Vorarlberg als gefährdet eingestufte Trauermantel (*Nymphalis antiopa*) festgestellt werden (Abbildung 35). Die Art dürfte sich im unmittelbaren Umfeld oder im Randbereich des Hochmoors fortpflanzen (mit Eiablage an Birke *Betula pendula*).

Sehr auffällig war in diesem Sommer der Faulbaum-Bläuling *Celastrina argiolus*, der von Anfang Juli bis Mitte August im Gebiet flog und vor allem im Juli recht häufig war (mindestens 10-20 Ind.). Die Weibchen legten ihre Eier ausschließlich an *Calluna vulgaris* ab (Abbildung 36).

Mit *Polyommatus bellargus* (Himmelblauer Bläuling) und *P. coridon* (Silbergrüner Bläuling) konnten auch zwei Arten der umgebenden, blütenreichen Alpweiden und xerothermen Kalkmagerrasen im Hochmoor nachgewiesen werden. *Polyommatus coridon* nutzte hier im Spätsommer das üppig blühende Heidekraut als Nektarquelle.

Insgesamt konnten bisher 36 Arten im Gebiet nachgewiesen werden, die in Tabelle 12zusammengestellt sind.

Eiablage im Hochmoor konnte bisher bei zwei Arten nachgewiesen werden (*Colias palaeno, Celastrina argiolus*), anzunehmen ist es bei *Boloria aquilonaris* und *Callophrys rubri*. Beim Trauermantel erscheint eine Fortpflanzung im Randbereich des Hochmoors möglich.



Abbildung 35 Trauermantel Nymphalis antiopa im Spirkenhochmoor, 28.07.2022 (Foto: A. Puchta)



Abbildung 36 Faulbaum-Bläuling Celastrina argiolus ♀, bei der Eiablage an Calluna vulgaris, 03.07.2022 (Foto: A. Puchta)

Tabelle 12 2019 bis 2022 im Schollenschopf-Hochmoor und Umgebung nachgewiesene Tagfalterarten mit Angaben zur Gefährdung; Rote Liste (RL) nach HUEMER (2001); CR = vom Aussterben bedroht; EN = stark gefährdet; VU = gefährdet; NT = Gefährdung droht

Artname wissenschaftl.	Artname deutsch	RL	Beob. 2019	Beob. 2020	Beob. 2021	Beob. 2022
Aglais io	Tagpfauenauge					16.08.
Aglais urticae	Kleiner Fuchs		04.07.	22.05., 03.06., 24.06.	01.06., 27.06.	04.06.
Anthocharis cardamines	Aurorafalter		04.07.		01.06., 27.06.	04.06.
Aphantopus hyperantus	Schornsteinfeger		04.07., 01.08.	21.07., 21.08.	23.07., 15.08.	03.07.
Aporia crataegi	Baumweißling	VU	26.06., 04.07.	03.06., 24.06.		04.06.
Araschnia levana	Landkärtchen		01.08.		01.06.	28.07.
Argynnis adippe	Feuriger Perlmutterfalter	NT	01.08., 26.08.	24.06., 21.07.	27.06., 23.07.	28.07.
Argynnis paphia	Kaisermantel		04.07., 01.08., 26.08.	21.08.	15.08.	03.07., 28.07., 16.08.
Boloria cf. aquilonaris	Hochmoor-Perlmutterfalter	EN	04.07., 01.08.			
Boloria euphrosyne	Silberfleck-Perlmutterfalter		26.06.	22.05., 03.06., 24.06.	01.06.	04.06.
Boloria titania	Natterwurz-Perlmutterfalter		04.07.			
Callophrys rubri	Grüner Zipfelfalter		22.04.	22.04., 03.06.		
Celastrina argiolus	Faulbaum-Bläuling	NT		24.06., 21.07.		03.07., 28.07., 16.08.
Coenonympha pamphilus	Kleines Wiesenvögelchen		01.08., 26.08.	22.05., 03.06., 21.08.		04.06., 16.08.
Colias palaeno	Hochmoor-Gelbling	CR			23.07., 13.09.	28.07.
Erebia aethiops	Graubindiger Mohrenfalter			21.07.		

Erebia ligea	Weißbindiger Mohrenfalter		01.08.	21.07.		03.07.
Gonepteryx rhamni	Zitronenfalter		26.08.	21.07.	01.06., 23.07., 15.08.	03.07., 28.07., 05.09.
Hamearis lucina	Schlüsselblumen-Würfelfalter	NT		22.05.	01.06.	
Lasiommata megera	Mauerfuchs					03.07.
Leptidea sinapis-Komplex			26.06.	22.05., 03.06., 24.06., 21.07.	27.06.	04.06., 03.07.
Limenitis camilla	Kleiner Eisvogel	NT	04.07., 01.08.	21.07.	15.08.	
Maniola jurtina	Großes Ochsenauge		01.08., 26.08.		15.08.	28.07.
Melitaea diamina	Baldrian-Scheckenfalter	NT	26.6.			
Nymphalis antiopa	Trauermantel	VU				28.07.
Nymphalis c-album	C-Falter					28.07.
Ochlodes sylvanus	Rostfarbiger Dickkopffalter		01.08., 26.08.	21.07.	23.07., 15.08.	
Papilio machaon	Schwalbenschwanz	NT			23.07.	
Pararge aegeria	Waldbrettspiel		26.8.	22.05., 03.06.	01.06., 15.08.	04.06., 03.07.
Pieris brassicae	Großer Kohl-Weißling		26.06., 04.07., 26.08.	24.06., 21.07., 10.09.	27.06., 23.07.	03.07., 16.08.
Pieris rapae	Kleiner Kohl-Weißling		26.06., 04.07.	21.07., 21.08.		16.08.
Polyommatus bellargus	Himmelblauer Bläuling	NT				04.06.
Polyommatus coridon						28.07., 16.08.
Polyommatus icarus	Hauhechel-Bläuling		26.06., 26.08.	03.06., 21.08.		
Vanessa atalanta	Admiral		04.07., 26.08.	21.08., 10.09.	23.07., 13.09.	03.07., 28.07., 16.08.
Vanessa cardui	Distelfalter		26.06., 01.08.	24.06.		

Tabelle 13 2019-22 im Schollenschopf-Hochmoor (HM) und den versch. Lebensräumen der Umgebung nachgewiesenen Tagfalterarten mit Angaben zur ökol. Gilde (nach HUEMER 2001); W, WL = Wald, Waldlichtung mit Kohldistelwiese; HM = Hochmoor; FM = Flachmoor, stark gestört; QM = Hangquellmoor, gestört; BW = Bergweide (Rotschwingelweide); + = 1-3 Ind., ++ = 4-10 Ind.

Artname wissenschaftl.	Lebensraum					Ökolog. Gilde
	W,WL	HM	FM	QM	BW	
Anthocharis cardamines	+					MesÜb
Araschnia levana	+					MesWa
Argynnis adippe	++					MesWa
Argynnis paphia	++					MesWa
Boloria titania	+					Mon
Erebia aethiops	+					MesWa
Erebia ligea	++					MesWa
Gonepteryx rhamni	+					MesÜb
Hamearis lucina	+					MesÜb
Limenitis camilla	+	+				MesWa
Pararge aegeria	+	+				MesWa
Leptidea sinapis-Komplex	+	+				MesOf
Boloria euphrosyne	++	+	+			MesWa
Aphantopus hyperantus	+	(+)	+			MesOf
Aporia crataegi	+	(+)				MesÜb
Boloria cf. aquilonaris	+	+				Tyrsl
Papilio machaon	+					MesOf
Nymphalis antiopa		+				MesWa
Callophrys rubi		+				MesÜb
Celastrina argiolus		+++				MesÜb
Colias palaeno		+				HygOf
Ochlodes sylvanus	+		+			MesOf
Maniola jurtina	+		+		+	MesOf
Polyommatus coridon		+			+	XerOF
Coenonympha pamphilus			+	+		MesOf
Melitaea diamina				+		HygOf
Polyommatus icarus				+	+	MesOf

6.2.4 Ameisen

(Anne Puchta,
Zwischenbericht Stand Oktober 2021; vertiefende Informationen sind dort zu entnehmen)

6.2.5 Wildbienen

2022 wurden keine neuen Arten für das Gebiet nachgewiesen, was vermutlich daran lag, dass der Schwerpunkt der Erfassung in diesem Jahr auf der Erfassung der Libellen lag und die Sammeltätigkeit bei den Wildbienen daher geringer war.

Erwähnenswert sind vor allem die erneuten Nachweise der Hummeln *Bombus monticola* und *B. sylvarum* im Spirkenhochmoor sowie der wiederholte Nachweis von *B. soroeensis* in der angrenzenden Kohldistelweise.

Während der Blütezeit der Moosbeere im Juni/Juli wurde das Nektarangebot dieser kleinen, aber massenhaft vorhandenen Blüten von Hummeln und Sandbienen (*Andrena fucata*) eifrig genutzt.

Unter den 20 bisher im Spirkenhochmoor nachgewiesenen Arten sind 14 Hummelarten (vgl. Tabelle 14).

Tabelle 14 2019 bis 2022 im Schollenschopf-Hochmoor (hellgrau hinterlegt) und Umgebung nachgewiesene Wildbienenarten mit Angaben zur Gefährdung in Bad.-Württ. (BW) nach WESTRICH et al. (2000), in Bayern (BY) nach Voith et al. (2021) und in der Schweiz (CH) nach AMIET (1994); V = Vorwarnstufe, D = Daten defizitär, 3 = gefährdet, 2 = stark gefährdet; - = Art kommt nicht vor

Artname wissenschaftlich	Rote Liste			Bemerkung
	BW	BW	CH	AP = A. Puchta, TK = Timo Kopf
Andrena chrysosceles				1 ♀ an Kohldistelwiese, 03.06.20 (AP)
Andrena fucata				2 ♂ und 1 ♀ am 14.06.19 im Spirkenhochmoor (TK); 1 ♀ am 4.6.22 im Spirkenhochmoor (AP)
Andrena subopaca				1 ♀ Kohldistelwiese, 22.05.20*, 01.06.21, 27.06.21 (AP); 1 ♀ auf Alpweide, 23.07.21; weitere Nachweise im Spirkenhochmoor und im Fichtenwald am 14.06.19 (TK)
Anthidium strigatum	V	V		1 ♂, 19.07.19. im Niedermoor (TK)
Bombus barbutellus				1 ♀, 23.07.21 Kohldistelwiese (AP)
Bombus bohemicus				1 ♀ am 14.06.19 im Spirkenhochmoor (TK)
Bombus hypnorum				an *Cirsium oleraceum*, Kohldistelwiese, 10.09.20 (AP); 1 ♀ an *Vaccinium vitis-idaea,* Spirkenhochmoor, 04.06.22 (AP)
Bombus jonellus	2	V		2 ♂ am 14.06.19 im Spirkenhochmoor (TK); 2 ♂ am 21.07.20 (AP)
Bombus lapidarius				häufig im Gebiet, an *Vaccinium myrtillus, V. oxycoccus* und *Cirsium oleraceum* (TK, AP)
Bombus lucorum				häufig im Gebiet, v.a. an *Vaccinium myrtillus* und *Calluna vulgaris* (AP)
Bombus monticola	-	V		1 ♀, 24.06.20 im Spirkenhochmoor (AP); 04.07.22 im Spirkenhochmoor (AP)
Bombus norvegicus				1 ♀, 14.06.19 im Spirkenhochmoor (TK)
Bombus pascuorum				häufig im Gebiet, v.a. an *Vaccinium myrtillus* und *Cirsium oleraceum* (TK, AP)
Bombus pratorum				u.a. an *Vaccinium uliginosum* und *Geum rivale* (AP)

Artname wissenschaftlich	Rote Liste			Bemerkung
	BW	BW	CH	AP = A. Puchta, TK = Timo Kopf
Bombus soroeensis	V	V		1 ♀, 14.06.19 im Spirkenhochmoor (TK), 1 ♀ an *Cirsium oleraceum*, Kohldistelwiese, 10.09.20 (AP), 1 ♂ an *Cirsium oleraceum*, Kohldistelweise am 16.08.22 (AP)
Bombus sylvarum	V	V	3	1 ♂ am 15.08.21, Kohldistelwiese (AP); mehrere ♀ am 4.6.22 an *Vaccinium oxycoccus*
Bombus vestalis				1 ♂, 19.07.19. im Niedermoor (TK), 2 ♀, 1.06.21 Kohldistelwiese (AP), am 01.06.21 mehrfach im Spirkenhochmoor (AP)
Chelostoma florisomne				je 1 ♂am 14.06.19 im Niedermoor und im Fichtenwald (TK), 1 ♂ am 27.06.21 Kohldistelwiese (AP)
Eucera longicornis	V	V		1 ♀ am 27.06.21, Waldweg (AP)
Halictus rubicundus				1 ♀ am 14.06.19 im Spirkenhochmoor (TK)
Halictus tumulorum				1 ♀, 14.06.19. Niedermoor (TK), 1 ♀, 23.07.21 Alpweide (AP)
Hylaeus hyalinatus				1 ♀ am 24.06.20 am Nest in Gesteinsspalte einer gemauerten Feuerstelle (AP)*
Hylaeus nigritus				1 ♀ am 27.06.21, Kohldistelwiese (AP)
Hylaeus rinki	D	-		1 ♂, 19.07.19. im Niedermoor (TK)
Lasioglossum albipes				1 ♀ am 14.06.19 im Niedermoor und im Fichtenwald (TK)
Lasioglossum bavaricum				1 ♀ am 14.06.19 im Fichtenwald (TK)
Lasioglossum calceatum				1 ♀ am 14.06.19 und 1 ♀ am 23.07.21, Niedermoor (TK, AP), 1 ♀ am 03.07.22 an einem Waldweg (AP)
Lasioglossum fratellum	D			3 ♀ am 14.06.19 im Spirkenhochmoor (TK)
Lasioglossum fulvicorne				1 ♀ am 14.06.19 im Niedermoor (TK); 1 ♀ am 21.08.20 an *Calluna vulgaris* im Spirkenhochmoor*; 1 ♀ und 1 ♂ am 15.08.21 an *Calluna* im Spirkenhochmoor (AP)
Lasioglossum laevigatum	2	2		am 14.06.19 mehrere Nachweise im Niedermoor und im Fichtenwald (TK), 1 ♀ am 01.06.21 in der Kohldistelwiese (AP)
Lasioglossum laticeps				1 ♀ am 14.06.19 im Niedermoor (TK)
Lasioglossum rufitarse				1 ♀ im Spirkenhochmoor, 22.05.20 (AP)
Megachile ligniseca	2	3	3	1 ♀ an *Cirsium oleraceum*, Kohldistelwiese, 10.09.20 (AP)
Nomada flava				1 ♀ am 14.06.19 und am 01.06.21 im Spirkenhochmoor (TK, AP)
Nomada panzeri				2 ♀ am 14.06.19 im Spirkenhochmoor (TK)

6.2.6 Amphibien und Reptilien

Bergmolche konnten 2022 nicht (mehr?) im Gebiet festgestellt werden. Anfang Juni wurde ein Laichballen eines Grasfroschs (*Rana temporaria*) an einem Grabenstau gefunden, die Kaulquappen kamen aber nicht zur Entwicklung, da das Kleingewässer im Laufe des Sommers austrocknete.
Von der Bergeidechse (*Zootoca vivipara)* liegt je eine Beobachtung eines Adulttiers sowie eines Jungtiers vor.

7 Literatur

AMANN, G., PUCHTA, A. & B. BURTSCHER (2020): Monitoring im Hochmoor. Das Götzner Moor vor und nach seiner Renaturierung. inatura – Forschung online 75: 42 S.

AMIET, F. (1994): Rote Liste der gefährdeten Bienen der Schweiz. In: Rote Listen der gefährdeten Tierarten der Schweiz, BUWAL (Hrsg.), EDMZ (Vertr.), Bern, 38-44.

BAFU (2009): Regeneration von Hochmooren. Grundlagen und technische Massnahmen. Bundesamt für Umwelt BAFU (Hrsg.). Bern.S. 8-19

BUND NATURSCHUTZ IN BAYERN E.V. (BN), KREISGRUPPE CHAM (2022): Klima- und Wasserschutz: Das leisten Moore für uns; online verfügbar unter: www.cha.bund-naturschutz.de/projekte/bedeutung -der-moore, zuletzt geprüft am 21.12.2022;

DIERSSEN K. & DIERSSEN B. (2001): Moore. Ökosysteme Mitteleuropas aus geobotanischer Sicht. Ulmer (Hrsg.)

HEIDEMANN, H. & R. SEIDENBUSCH (2002): Die Libellenlarven Deutschlands. Handbuch für Exuviensammler. Goecke & Evers, Keltern.

HOSTETTLER, K. (2001): Libellen (Odonata) in Vorarlberg (Österreich). Vorarlberger Naturschau 9: 9-134.

HUEMER, P. (2001): Rote Liste gefährdeter Schmetterlinge Vorarlbergs. Vorarlberger Naturschau, Dornbirn.

SUCCOW, M. & H. JOOSTEN (2001): Landschaftsökologische Moorkunde. Schweizerbart, Stuttgart. 622 S.

VOITH, J., DOCZKAL, D., DUBITZKY, A., HOPFENMÜLLER, S., MANDERY, K., SCHEUCHL, E., SCHUBERT, J & K. WEBER (2021): Rote Liste und Gesamtartenliste Bayern – Bienen – Hymenoptera. Bayerisches Landesamt für Umwelt (Hrsg.), Augsburg, 38 S.

WESTRICH, P., H. R. SCHWENNINGER, M. HERRMANN, M. KLATT, M. KLEMM, R. PROSI & A. SCHANOWSKI (2000): Rote Liste der Wildbienen Baden-Württembergs. 3., neu bearbeitete Fassung, Stand 15. Februar 2000. Hrsg. LfU Fachdienst Naturschutz, Naturschutz Praxis, Artenschutz 4.

ZENTRALANSTALT FÜR METEOROLOGIE UND GEODYNAMIK (ZAMG) (2022): Wetter und Klima; online verfügbar unter: https://www.zamg.ac.at/cms/de/klima (zuletzt geprüft am 20.12.2022)