

Maintien des ressources en eau dans le bassin versant des biotopes marécageux d'importance nationale

Projekt im Rahmen des Pilotprogramms zur Anpassung an den Klimawandel
gefördert durch das Bundesamt für Umwelt BAFU
und die Kantone AG BE FR GE GR JU LU NE OW SG TI UR VD VS ZG ZH

Effekte von Erschliessungen und Gehölzen auf Zustand und Entwicklung der Vegetation in Schweizer Mooren

Auftraggeber: Kanton Bern (im Namen aller Partnerkantone)

Projektleiter: Dr. Philippe Grosvernier, LIN'eco

Autor: Dr. Meinrad Küchler, Forschungsanstalt WSL, 6903 Birmensdorf



Eidg. Forschungsanstalt für Wald,
Schnee und Landschaft WSL

Impressum

- Auftraggeber: Kanton Bern (im Namen der anderen Partnerkantone)
- Begleitgruppe: Philippe Grosvernier, LIN'eco, Martin Urech, puls, Peter Gsteiger und Ursin Caduff, geo7 AG
- Projektleiter: Dr. Philippe Grosvernier, LIN'eco
- Autor: Dr. Meinrad Küchler, Forschungsanstalt WSL, 6903 Birmensdorf

Projekt im Rahmen des Pilotprogramms zur Anpassung an den Klimawandel
gefördert durch das Bundesamt für Umwelt BAFU
und die Kantone AG BE FR GE GR JU LU NE OW SG TI UR VD VS ZG ZH.



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Office fédéral de l'environnement OFEV

Bilder Titelseite: -

Version	Datum	Dateiname	Bearbeitung	Freigabe	Verteiler
1.0	01.02.18	WSL_EinflussUmgebung_20180525.docx	MK	-	-
1.1	20.7.18	WSL_EinflussUmgebung_20180720.docx	MK	PhG	-

Inhaltsverzeichnis

1	Fragestellung	3
2	Verwendete Daten und Auswertungskonzept	3
3	Qualität der Vegetation auf den Einheitsflächen in Abhängigkeit der Distanz zur nächsten Erschliessung oder zum nächsten Wald	4
4	Statistischer Nachweis der Effekte von Erschliessungen, Drainagen und Bewaldung.....	5
5	Modellierung der Effekte von Erschliessungen und Bewaldung.....	6
6	Schlussfolgerung	8

1 Fragestellung

Das Gesamtziel des Pilotprojektes „Erhaltung der Wasserressourcen im Einzugsgebiet von Moorbiotopen von nationaler Bedeutung“ (Projekt „Espace marais“) ist eine Planungshilfe für hydrologische Pufferzonen. Ein kontrovers diskutierter Teilaspekt ist die Auswirkung von Erschliessungen auf die Vegetation von Mooren. Welcher Art sind diese Auswirkungen und wie weit reichen sie? In diesem Teilbericht des Projektes werden Ausmass und Reichweite dieser Effekte geschätzt. Dabei werden Angaben verwendet, die für beliebige Moore der Schweiz bereitgestellt werden können. Dadurch werden die Resultate auf noch nicht untersuchte Moore übertragbar und können als Planungshilfe verwendet werden.

2 Verwendete Daten und Auswertungskonzept

Zur Moorvegetation liegen aus der Erfolgskontrolle Moorschutz Arterhebungen und daraus berechnete Zeigerwerte für 9461 Einheitsflächen in 127 Mooren vor, für die beiden Zeitstände 1997 bis 2001 und 2002 bis 2006. Mittlere Zeigerwerte geben Auskunft über Zustand und Veränderung der Moorvegetation. Folgende Zeigerwerte nach Landolt (2010) wurden für die Analysen verwendet:

- **Lichtzahl:** erwünscht ist eine hohe Lichtzahl, denn eine tiefe Lichtzahl weist auf Verbuschung und Verhochstaudung hin.
- **Feuchtezahl:** erwünscht ist eine hohe Feuchtezahl, denn die Moore sind Lebensräume, die auf Wasser angewiesen sind. Eine tiefe Feuchtezahl weist auf trockene Verhältnisse hin. Trockene Moore degradieren.
- **Nährstoffzahl:** erwünscht ist meistens eine tiefe Nährstoffzahl, denn die meisten Moore sind nährstoffarme Lebensräume.
- **Reaktionszahl:** Hochmoore sind saure Lebensräume, also ist für die Hochmoore eine tiefe Reaktionszahl erwünscht.
- **Humuszahl:** Erwünscht ist eine hohe Humuszahl, denn intakte Moore bilden Torf.
- **Konkurrenzstrategie:** Erwünscht ist eine hohe Stresszahl, denn die typischen Moorarten gelten als Stress-Strategen. Nicht erwünscht sind hohe Ruderal- und hohe Konkurrenzahlen.

Für jedes untersuchte Moor ist zudem bekannt, welche Moorteile welchem Moortyp angehören (ombrogen, soligen, limno-fluviogen, Nichtmoor).

Die Umgebung jeder Einheitsfläche wird auf einem konzentrischen Raster mit verschiedenen Parametern charakterisiert: Bewaldung, Drainagen, versiegelte Flächen, Ackerland, Gewässer, etc. Diese Parameter sind im vorangehenden Bericht „Auswertekonzept Umgebungseinfluss“¹ detailliert beschrieben. Für jeden Sektor des konzentrischen Rasters ist ausserdem die Lage (inklusive Höhe) bekannt, sodass bestimmt werden kann, welche Teile der Umgebung jeder Einheitsfläche im hydrologischen Einzugsgebiet derselben liegen:

- Die Einzugsgebietsklasse „oben“ umfasst alle Sektoren des Rasters, die in der gleichen Richtung liegen und jeweils mindestens 15 cm höher gelegen sind als der nächst innere Sektor (bzw. als die Einheitsfläche, wenn es sich um den innersten Sektor handelt);

¹ Caduff, U. und Gsteiger, P. 2017. Auswertekonzept Umgebungseinfluss. *Script*, geo7 AG, Bern. 21 S.

- Wenn ein Sektor auf gleicher Höhe (± 15 cm) liegt wie der nächst innere, gehören dieser Sektor und die aussen folgenden Sektoren zur Einzugsgebietsklasse „eben“, auch wenn sie wieder höher liegen;
- Wenn ein Sektor mindestens 15 cm tiefer liegt als der nächst innere, beginnt die Einzugsgebietsklasse „unten“, unabhängig davon, ob die aussen folgenden Sektoren höher oder tiefer liegen.

Die Auswirkung der Umgebung wird auf drei Arten analysiert:

- Mit grafischen Darstellungen wird Ausmass und Reichweite der Effekte dargestellt (Abschnitt 3);
- Mittels statistischer Tests wird untersucht, ob die Effekte wirklich auf Erschliessungen, Drainagen und Bewaldung zurückzuführen sind (Abschnitt 4);
- Mit einem statistischen Modell wird für Moore ohne Vegetationsdaten geschätzt, an welchen Orten starke Einflüsse von Erschliessungen und Bewaldung zu erwarten sind (Abschnitt 5).

Die Auswertungen werden stratifiziert nach Moortypen vorgenommen (ombrogen, soligen, limno-fluviogen, Nichtmoor). Alle Einheitsflächen eines Moores, welche dem gleichen Moortyp angehören, werden zu einem Moorbereich zusammengefasst. Diese Moorbereiche sind die Grundeinheiten der statistischen Analysen.

Mit den vorliegenden Daten konnten Effekte von Erschliessungen, Drainagen und Bewaldung aufgezeigt werden. Für die weiteren erfassten Umgebungsparameter war die Datenbasis zu schmal. Die Daten über Drainagen erklärten in den Modellen (Abschnitt 5) keine Varianz. Deshalb beschränken sich die grafischen Darstellungen (Abschnitt 3) und die Modelle (Abschnitt 5) auf die Erschliessungen und den Wald.

3 Qualität der Vegetation auf den Einheitsflächen in Abhängigkeit der Distanz zur nächsten Erschliessung oder zum nächsten Wald

Es ist zu erwarten, dass Moorvegetation durch nahe gelegene Strassen oder Wege beeinflusst wird. Zum Beispiel sind die Verhältnisse nahe beim Weg wahrscheinlich trockener als im restlichen Moor. Die mittleren Feuchtezahlen der Aufnahmen bestätigen dies. Weil verschiedene Moore als ganze verschieden feucht sind, gewinnt eine grafische Darstellung an Klarheit, wenn die Feuchtigkeitsniveaus der verschiedenen Moore rechnerisch angeglichen werden. Das geschieht hier, indem der Mittelwert pro Moorbereich vom einzelnen Wert subtrahiert wird.

Abb. 1 zeigt den Effekt von Erschliessungen auf die Flachmoor-Vegetation anhand der Feuchtezahl. Die Datenpunkte entsprechen dem arithmetischen Mittel der oben beschriebenen Abweichungen für alle Aufnahmen, die in folgenden Eigenschaften übereinstimmen:

- Die Aufnahmen stammen aus soligen Moorbereichen;
- Die nächste Erschliessung (Strasse oder Weg) liegt in derselben Distanzklasse;
- Der Sektor, welchen die Erschliessung quert, liegt in derselben Einzugsgebietsklasse (eben, oben, unten).

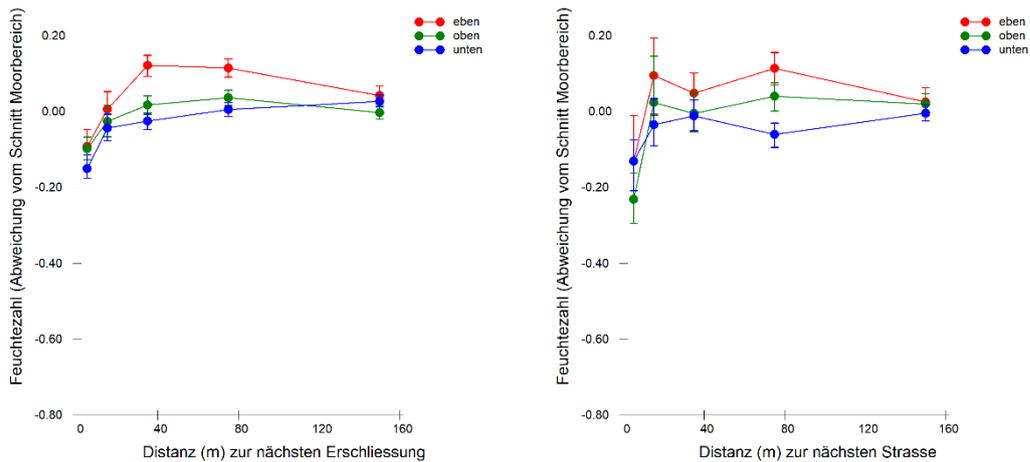


Abb. 1: Feuchtezahl in den soligenen Mooren in Abhängigkeit der Distanz zur nächsten Erschliessung. Links: Strassen und Wege; rechts: Strassen allein. Die Streubalken entsprechen dem empirischen Standardfehler (mit Bootstrap ermittelt)

Anhang A enthält entsprechende Darstellungen für alle im vorherigen Abschnitt erwähnten Zeigerwerte, für alle 4 Moortypen, für Strassen und Wege, die Strassen allein sowie für Wald. Die auffälligsten Effekte von Erschliessungen und Bewaldung:

- Nahe verlaufende Strassen und Wege erniedrigen die Feuchtezahl, die Humuszahl sowie die Stresszahl. Sie erhöhen die Nährstoffzahl und die Ruderalzahl. Dies sind alles unerwünschte Effekte.
- Naher Wald erniedrigt die Lichtzahl, die Feuchtezahl, die Ruderalzahl und die Stresszahl. Erhöht wird die Konkurrenzzahl. Auch diese Effekte sind mehrheitlich nicht erwünscht.

Die Effekte lassen sich mit den vorliegenden Daten bis zu Abständen von mindestens 50 m zeigen. Strassen wirken sich auf die meisten Zeigerwerte stärker aus als Wege, doch ist das Resultat weniger genau (höhere Streubalken), weil weniger Probeflächen bei Strassen liegen als bei Wegen.

4 Statistischer Nachweis der Effekte von Erschliessungen, Drainagen und Bewaldung

Die Streubalken (Abb.1 und Anhang A) geben einen ersten Hinweis darauf, welche Effekte wohl statistisch signifikant sind: wenn sich zwei Streubalken nicht überlappen, sind die entsprechenden Werte signifikant verschieden. Allerdings ist damit noch nicht gesichert, dass der Effekt wirklich auf die Strassen und Wege oder die Bewaldung zurückzuführen ist. Es ist beispielsweise nicht plausibel, dass in Abb. 1 die Feuchtezahl bei grossen Distanzen der Erschliessungen wieder abnimmt. Dies dürfte eher auf Eigenschaften der Daten zurückzuführen sein. Entlegene Moore enthalten weniger Probeflächen mit nahe gelegenen Erschliessungen. Man könnte deshalb einwenden, dass in Abb. 1 möglicherweise «Äpfel mit Birnen verglichen werden».

Deshalb wurde ein Testverfahren gewählt, bei dem darauf geachtet wird, dass Gleiches mit Gleichem verglichen wird: es wird getestet, ob Einheitsflächen, die im selben Moorbereich

liegen, aber von Umgebungseinflüssen verschieden betroffen sind, sich in den Zeigerwerten unterscheiden.

Die Aufnahmen in jedem Moorbereich (ombrogen, soligen, fluvio-limnogen, Nichtmoor in jedem Objekt) werden in solche mit stark und solche mit schwach ausgeprägtem Faktor eingeteilt. Um beispielsweise die Auswirkung der Bewaldung darzustellen, haben wir zuerst alle Einheitsflächen hälftig in stark und schwach bewaldete Bereiche eingeteilt. Dann haben wir jeweils pro Moorbereich die stark bewaldeten und die schwach bewaldeten Flächen je zusammengefasst (arithmetisches Mittel der Werte). Für alle Moorbereiche, wo sowohl ein Sammeldatensatz für die stark bewaldeten als auch für die schwach bewaldeten Bereiche entstand, konnten wir Paarvergleiche anstellen. Um die Distanzabhängigkeit der Effekte zu untersuchen wurden auch getrennt für nah (bis ca. 30 m) und fern (bis ca. 200 m) gelegene Strukturen ausgewertet. Entsprechend wurde auch zwischen Einzugsgebietsklasse „oben“ und ausserhalb derselben unterschieden. Strassen und Wege wurden zusammen mit grossen, auf dem Luftbild sichtbaren Gräben ausgewertet („Drainierende Strukturen“).

Die Resultate im Überblick:

- Sowohl Moore mit vielen drainierenden Strukturen als auch solche mit viel Wald sind trockener. Bei den ombrogenen und den fluvio-limnogenen Moorbereichen ist die Wirkung auch auf Distanz (>30 m) nachweisbar.
- In ombrogenen und soligenen Moorbereichen mit vielen drainierenden Strukturen ist das Nährstoffangebot erhöht, bei soligenen Mooren auch auf Distanz (>30m).
- Insgesamt wirken sich sowohl drainierende Strukturen wie auch Wald negativ auf die Artenzusammensetzung der Moore aus (geringere Stress-Toleranz). Besonders die Erschliessungen und Drainagen wirken auch auf Distanz (>30m).

Detaillierte Analysen finden sich im Anhang B.

5 Modellierung der Effekte von Erschliessungen und Bewaldung

Mit einem statistischen Modell lässt sich einerseits die Bedeutung der Auswirkungen von Umgebungsstrukturen auf Moore abschätzen; andererseits können innerhalb der Moore problematische Stellen ausgemacht werden, auch in Mooren ohne Vegetationsaufnahmen, von denen nur die Umgebungsfaktoren bekannt sind.

Die Modelle bestanden aus linearen Regressionen mit quadratischen Termen.

Zielvariable: Abweichung des Zeigerwertes vom Mittelwert des Moorbereichs.

Erklärende Variablen: Umgebungsfaktoren pro Sektor im Raster um die Einheitsfläche

- Für Strassen und Wege: Relativer Radius und relativer Bogen der Strassen und Wege;
- Für Strassen allein: dito für Strassen
- Für die Bewaldung: Waldanteil

Es wurden getrennte Modelle berechnet für die Moortypen (ombrogen, soligen, limno-fluviogen, Nichtmoor), die Einzugsgebietsklassen (oben, eben, unten) und für nah (bis 30 m) und fern (30 bis 200 m), das heisst je 24 Modelle für Strassen und Wege, Strassen allein und Bewaldung. Der für die Einheitsfläche am Ende gültige Modellwert bestand aus dem gewichteten Mittelwert der einzelnen Modellwerte. Gewichtet wurde mit der Anzahl der zutreffenden Sektoren. Wenn zum Beispiel die Sektoren zu einem Drittel in der Einzugsgebietsklasse „oben“ lagen und zu zwei Dritteln „unten“, dann flossen die entsprechenden Modellwerte im gleichen Verhältnis ins Resultat ein.

Die Modellwerte sollten auf 29 Moore ohne Vegetationsaufnahmen extrapoliert werden. Statt der Einheitsflächen wurde über diese Moore ein Raster von 80 x 80 m gelegt. Für diese Rasterpunkte wurden dieselben Umgebungsvariablen wie für die Einheitsflächen generiert.

Abb. 2 zeigt am Beispiel des Moores auf dem Zugerberg die geschätzten Effekte der Erschliessungen und der Bewaldung auf die Feuchtezahl. Tiefe Modellwerte bedeuten, dass die betreffenden Stellen wahrscheinlich wegen dem betrachteten Umgebungsfaktor trockener sind als sie sonst wären. Wert 0 bezieht sich auf die durchschnittliche Feuchtezahl der gesamten (schweizweiten) Stichprobe; die Färbung der Datenpunkte orientiert sich am Mittelwert der Feuchtezahl im Moor auf dem Zugerberg.

Tabelle 1 stellt dar, wieviel Varianz die Modelle gesamthaft und speziell für das Moor auf dem Zugerberg erklären. Wenn der Faktor Wald zum Beispiel 5% der Varianz der Feuchtezahl erklärt, bedeutet dies, dass die indirekte Wirkung der Bewaldung den Wasserhaushalt des gesamten Moores gemäss Modell zu 5% mitbestimmt. Die direkte Wirkung von Gehölzpflanzen, die am betrachteten Ort selbst stocken, bleibt ausgenommen.

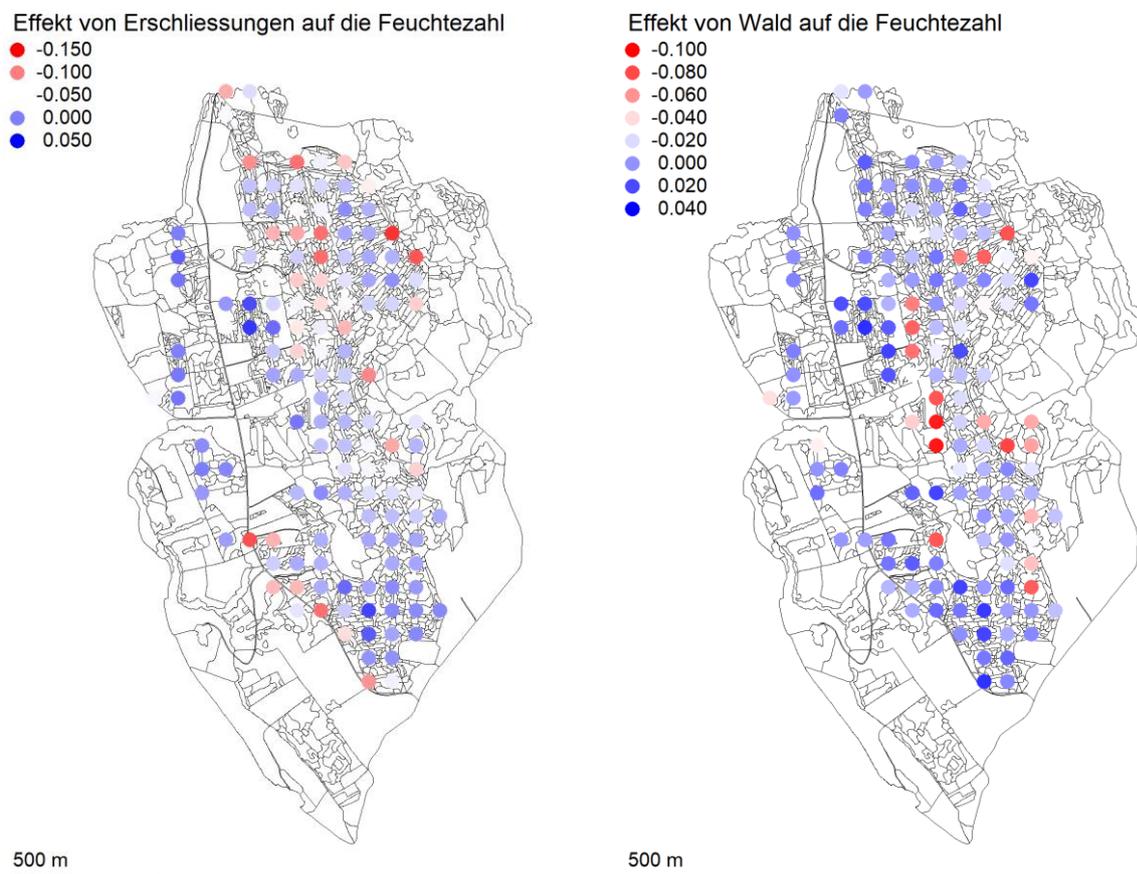


Abb. 2: Modellierte Effekte von Erschliessungen und Bewaldung auf die Feuchtezahl im Moor auf dem Zugerberg.

Tab. 1: Von den Modellen erklärte Varianz

Zeigerwert	Strassen + Wege		Strassen		Wald	
	Schweiz	Zugerberg	Schweiz	Zugerberg	Schweiz	Zugerberg
Lichtzahl	1.6 %	1.8 %	1.5 %	0.6 %	7.0 %	3.6 %
Feuchtezahl	5.2 %	9.6 %	4.5 %	5.7 %	4.7 %	6.2 %
Reaktionszahl	2.0 %	4.2 %	1.7 %	2.1 %	2.9 %	1.3 %
Nährstoffzahl	3.0 %	3.8 %	1.8 %	1.2 %	2.1 %	0.0 %
Humuszahl	5.2 %	4.5 %	3.2 %	0.0 %	3.5 %	3.1 %
Konkurrenzzahl	2.1 %	0.4 %	2.2 %	0.0 %	5.2 %	10.8 %
Ruderalzahl	4.1 %	3.2 %	2.6 %	0.1 %	4.6 %	1.9 %
Stresszahl	4.7 %	3.6 %	3.7 %	0.9 %	4.1 %	3.9 %

6 Schlussfolgerung

Unerwünschte Wirkungen von Erschliessungen und Gehölzen in der Umgebung von Mooren auf die Vegetation der Moore selbst konnten nachgewiesen werden. Der Nachweis fällt deutlich aus, obwohl die verwendeten Vegetationsdaten für einen anderen Zweck erhoben worden sind und die Umgebungsparameter von der Landeskarte stammen. Die Resultate dieser Untersuchung können als Planungshilfe dienen, indem mit allgemein verfügbaren Informationen grob abgeschätzt werden kann, wo, wie und wie sehr sich Strukturen in der Umgebung von Mooren auf die Vegetation derselben auswirken. Es ergeben sich für Planungen u.a. folgende Erkenntnisse:

- Strukturen wie Strassen, Wege und Gehölze wirken sich auf die Moorvegetation aus. Diese Auswirkungen sind erheblich, auch wenn das Strukturelement 50 m oder mehr vom Moor entfernt ist.
- Die Auswirkungen sind vielfältig. So haben z.B. Wege nicht nur entwässernde Wirkung, sondern auf ihnen gelangen auch Nährstoffe und standortsfremde Arten zum Moor.
- Moore können nur erhalten bleiben, wenn die Umgebung die Voraussetzungen für die Existenz eines Moores überhaupt bietet. Das sollen die hydrologischen Pufferzonen gewährleisten.

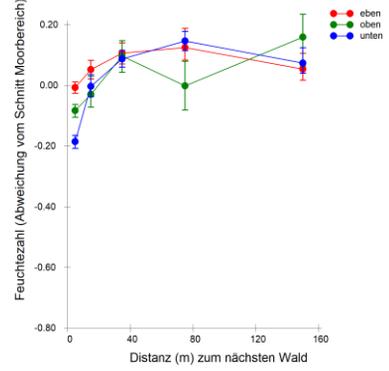
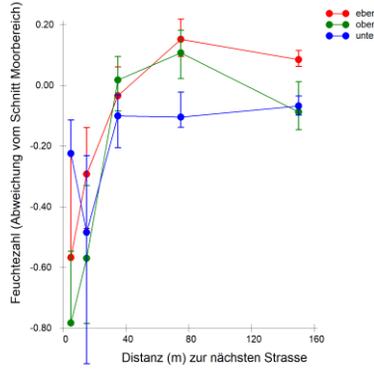
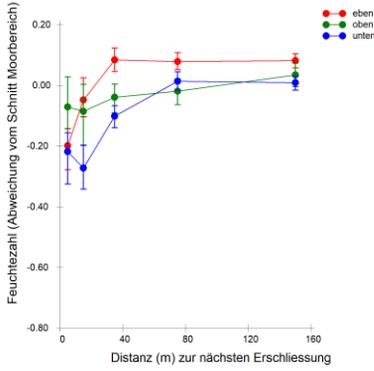
Auswirkung auf die Feuchtezahl

Strassen + Wege

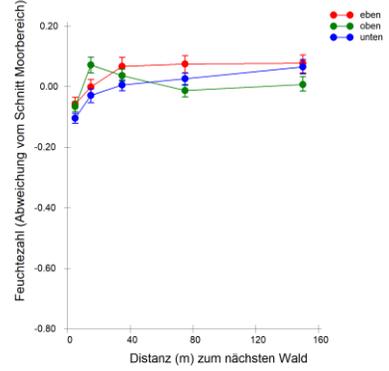
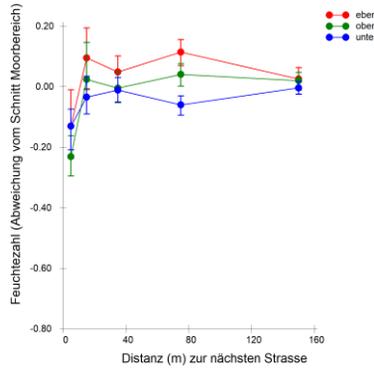
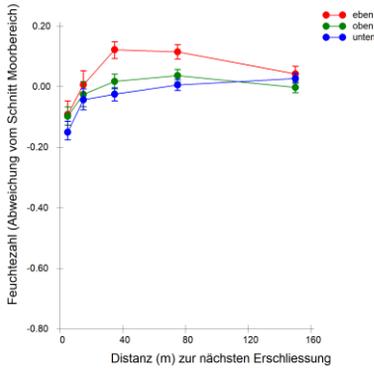
Strassen

Wald

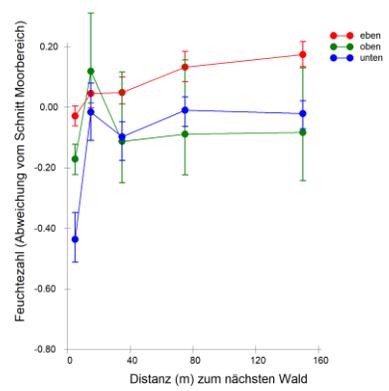
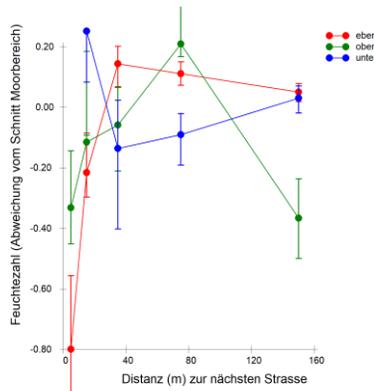
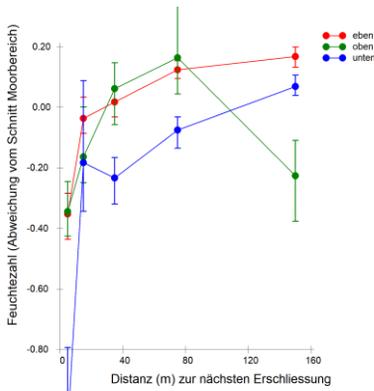
Ombrogen



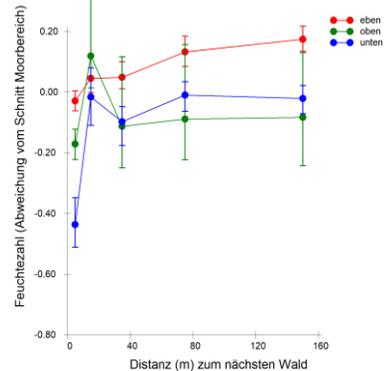
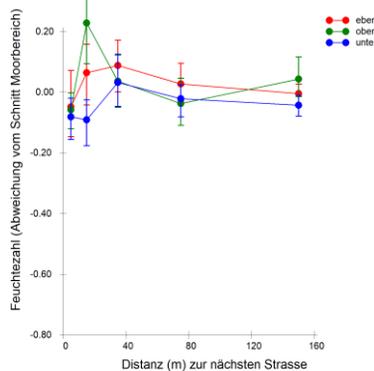
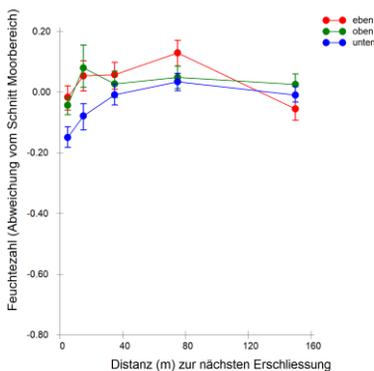
Soligen



Fluvio-limnogen



Nichtmoor



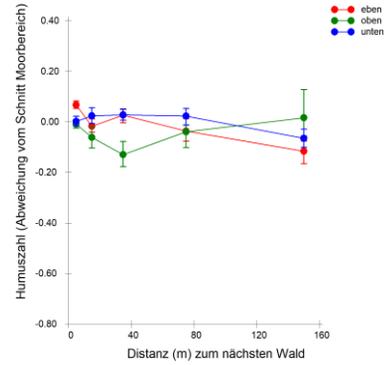
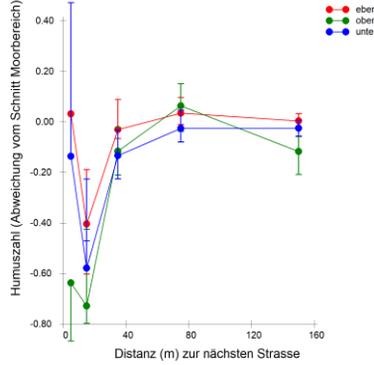
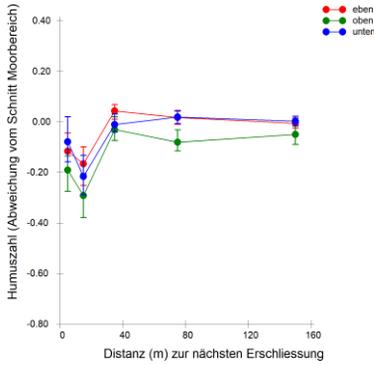
Auswirkung auf die Humuszahl

Strassen + Wege

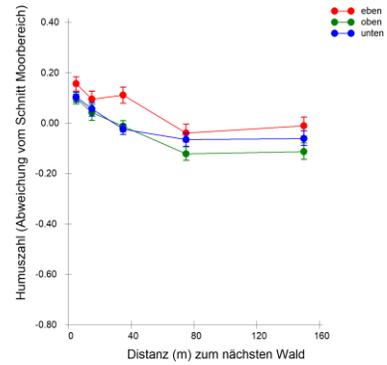
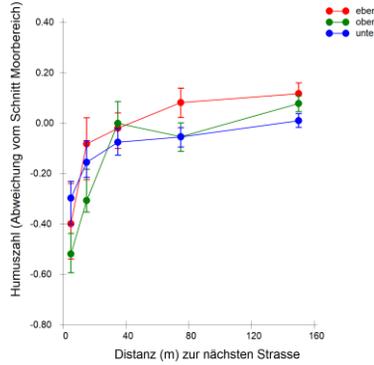
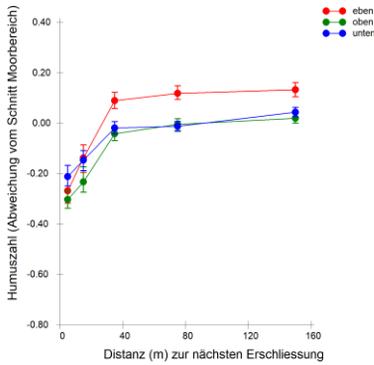
Strassen

Wald

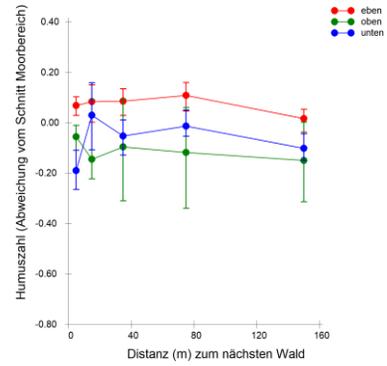
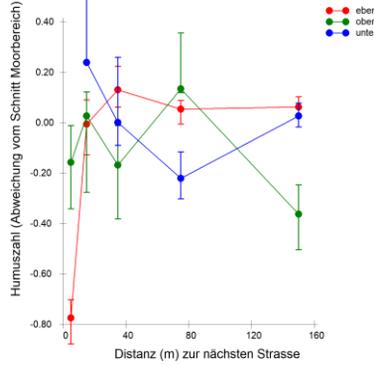
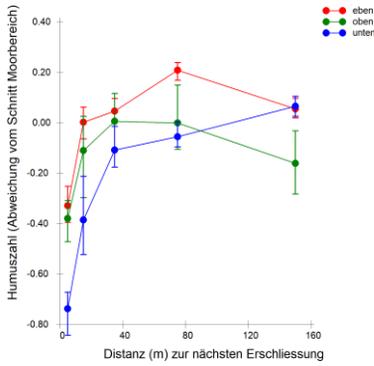
Ombrogen



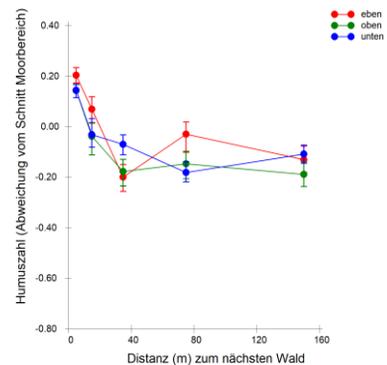
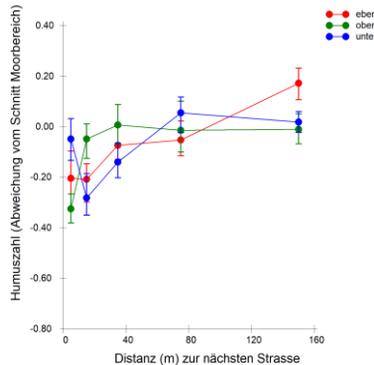
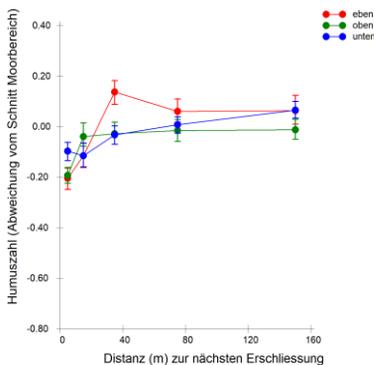
Soligen



Fluvio-limnogen



Nichtmoor



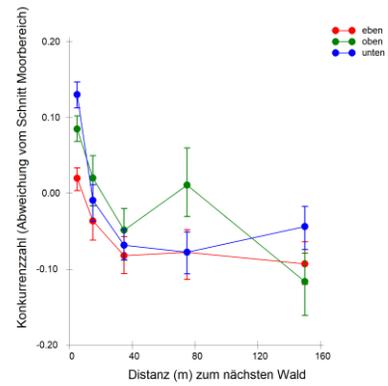
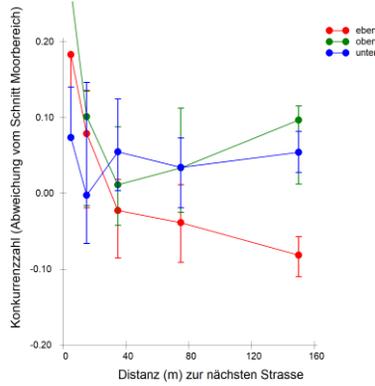
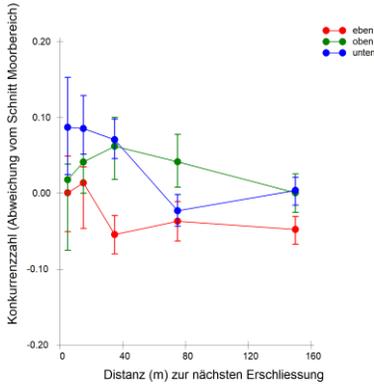
Auswirkung auf die Konkurrenzzahl

Strassen + Wege

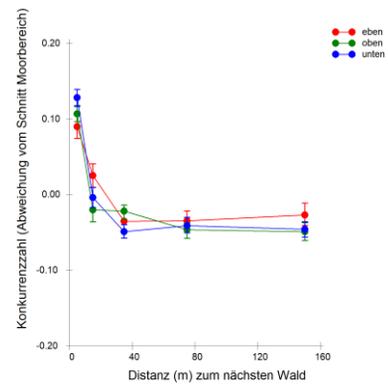
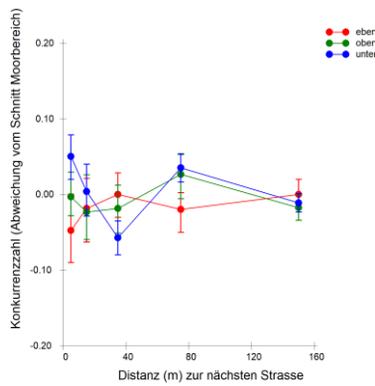
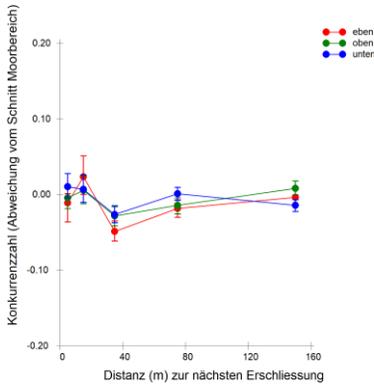
Strassen

Wald

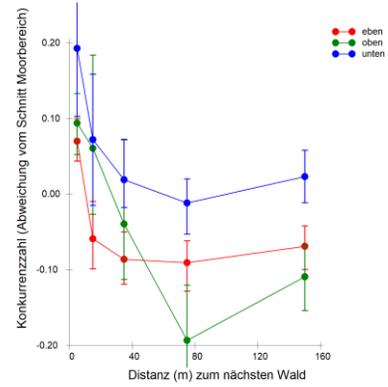
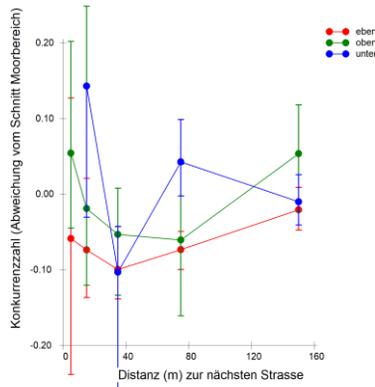
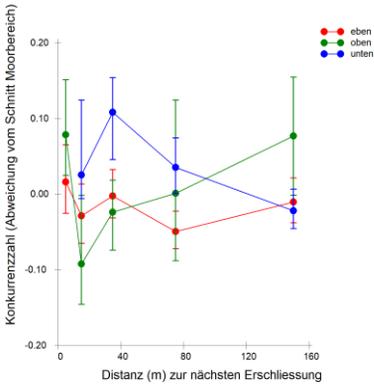
Ombrogen



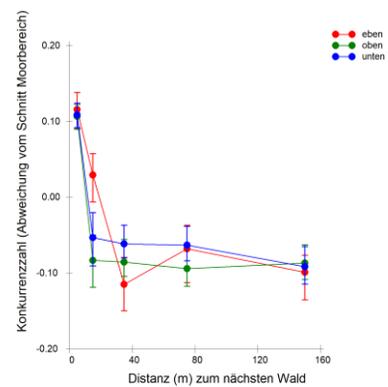
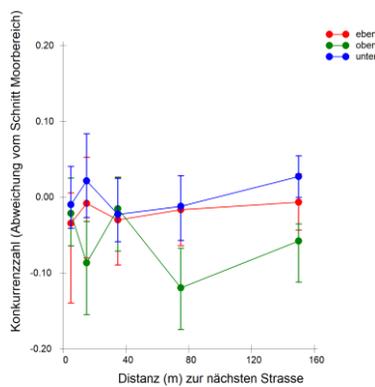
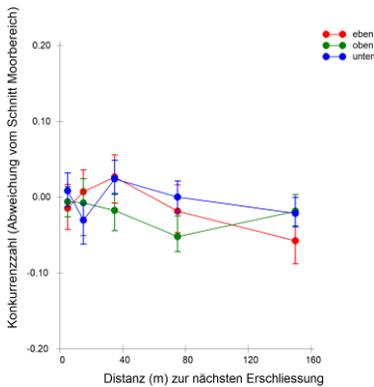
Soligen



Fluvio-limnogen



Nichtmoor



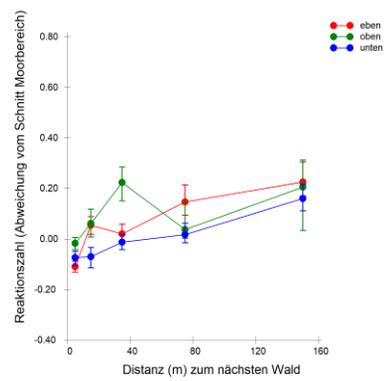
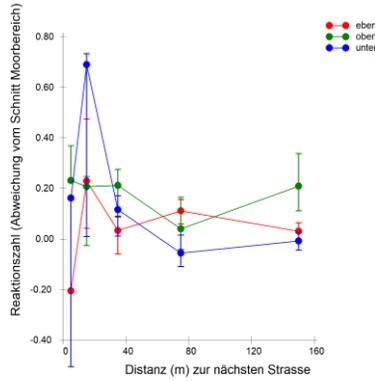
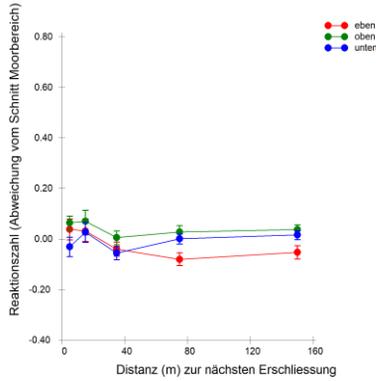
Auswirkung auf die Reaktionszahl

Strassen + Wege

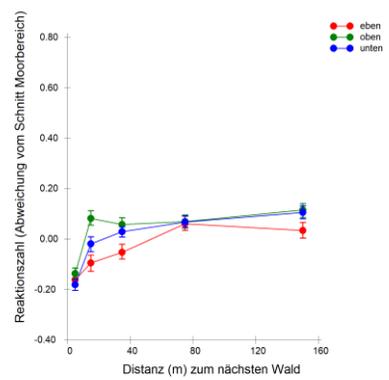
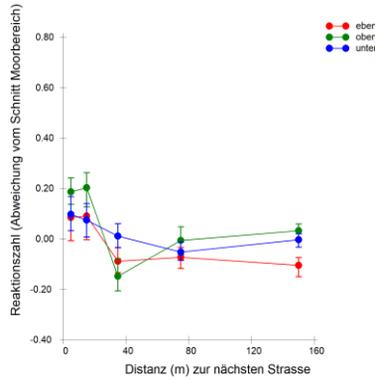
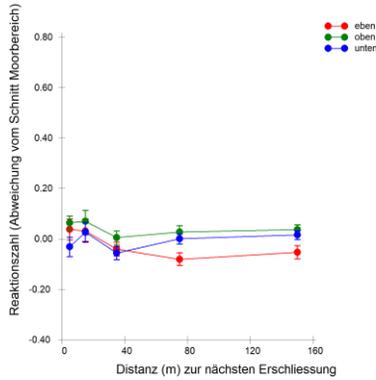
Strassen

Wald

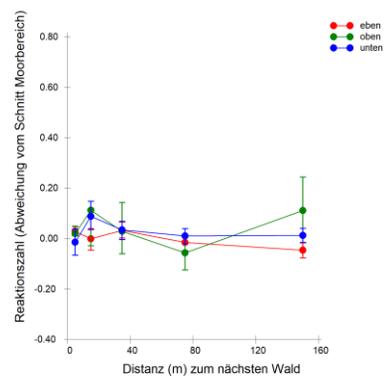
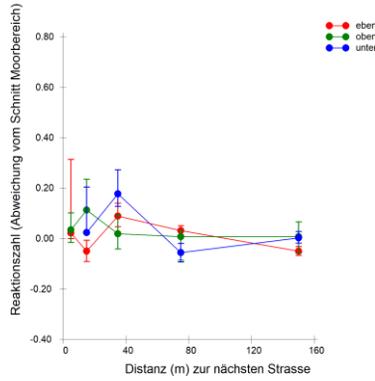
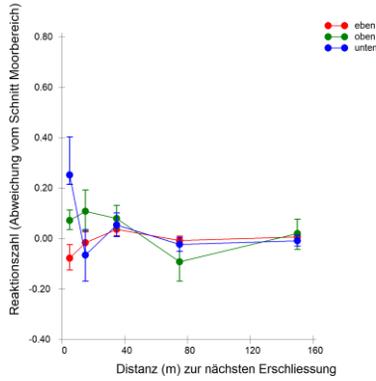
Ombrogen



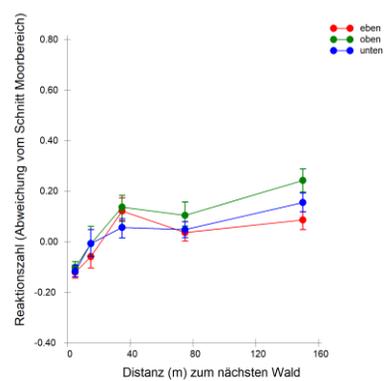
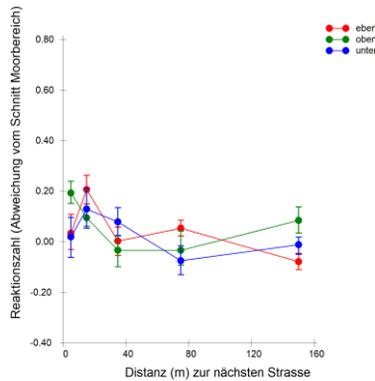
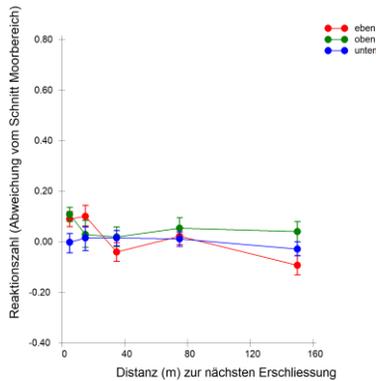
Soligen



Fluvio-limnogen



Nichtmoor



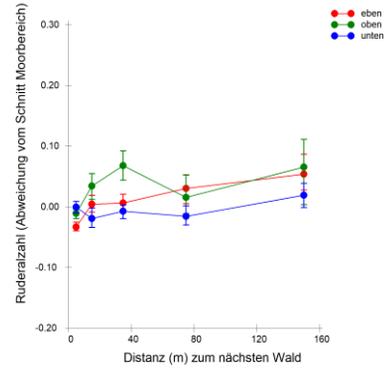
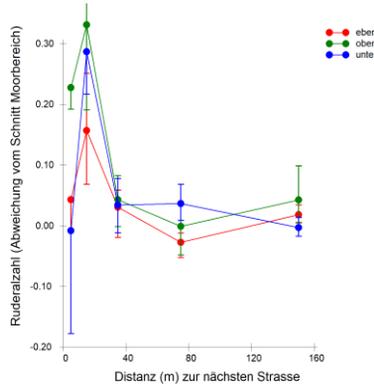
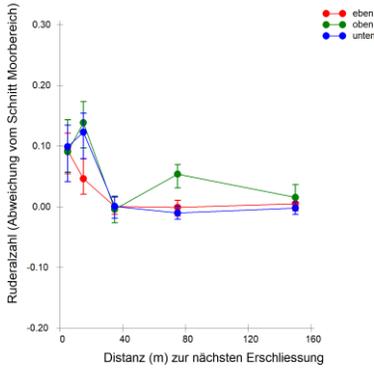
Auswirkung auf die Ruderalzahl

Strassen + Wege

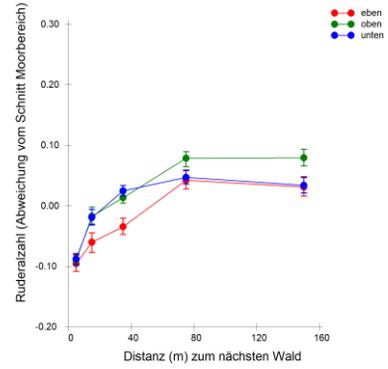
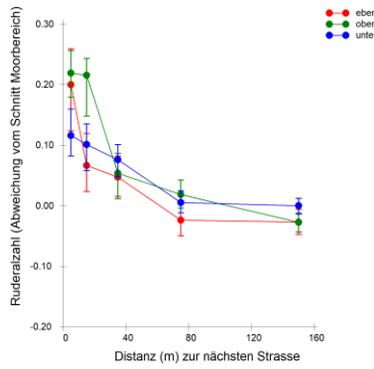
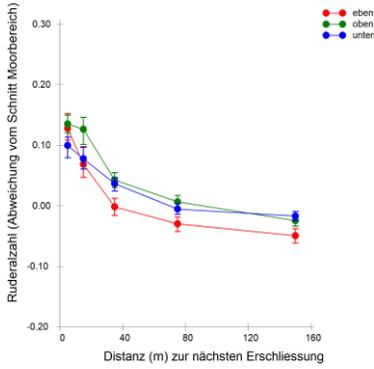
Strassen

Wald

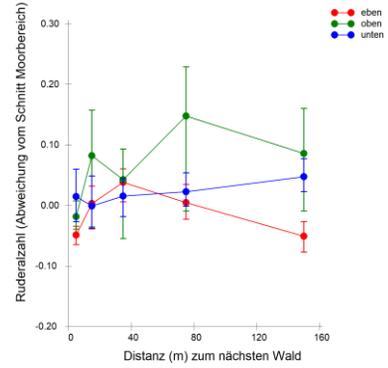
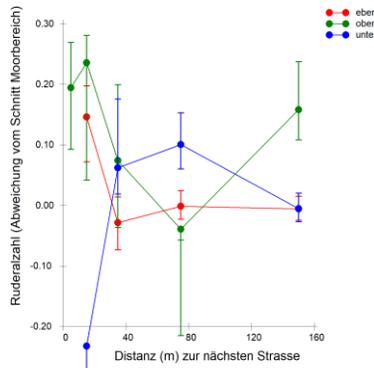
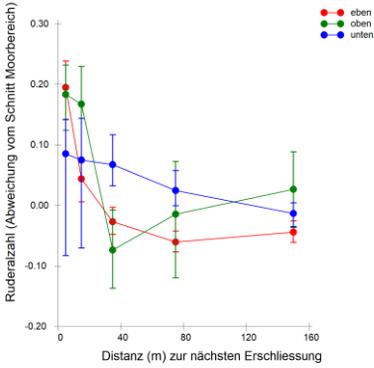
Ombrogen



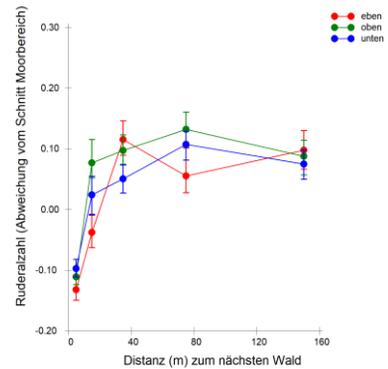
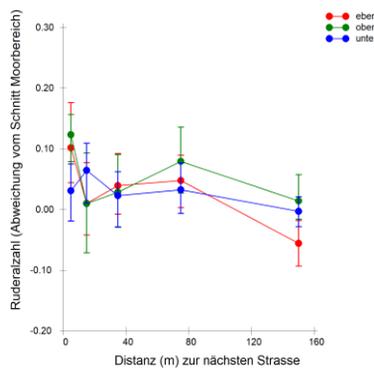
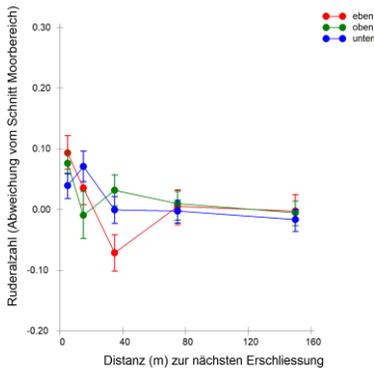
Soligen



Fluvio-limnogen



Nichtmoor



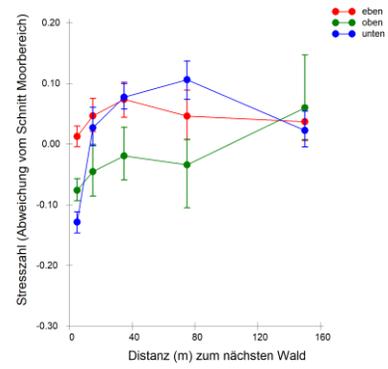
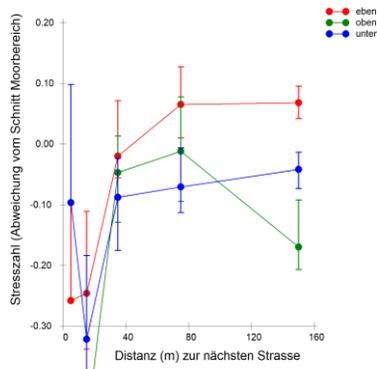
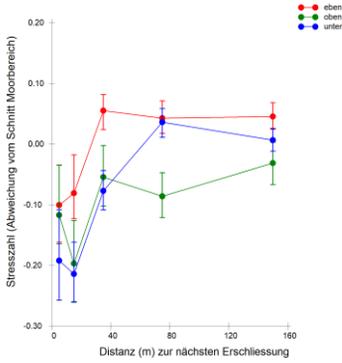
Auswirkung auf die Stresszahl

Strassen + Wege

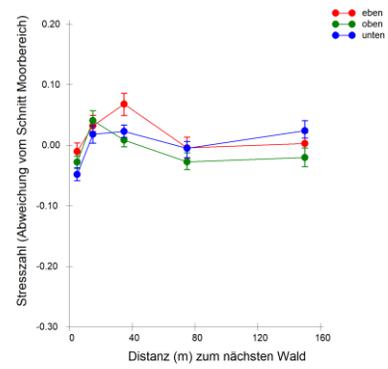
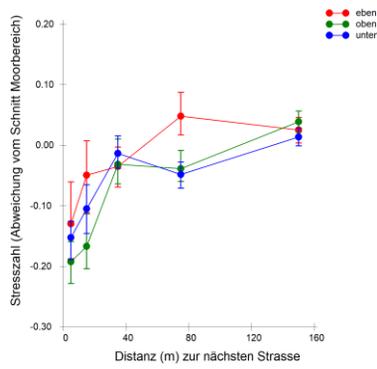
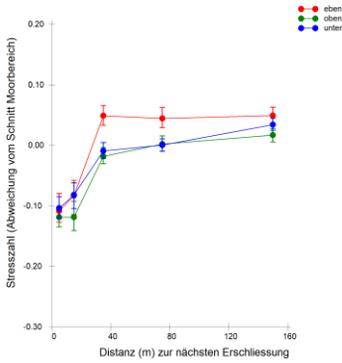
Strassen

Wald

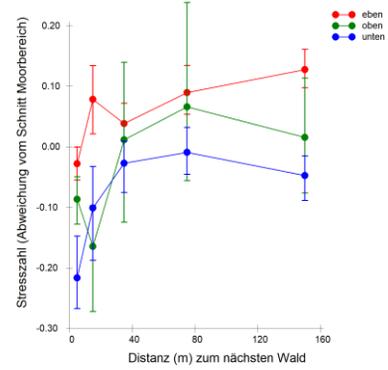
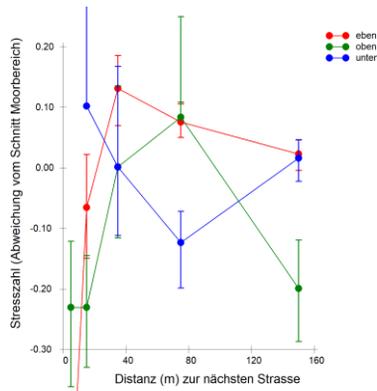
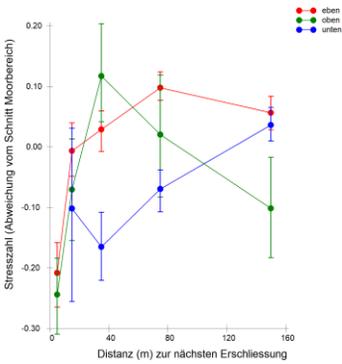
Ombrogen



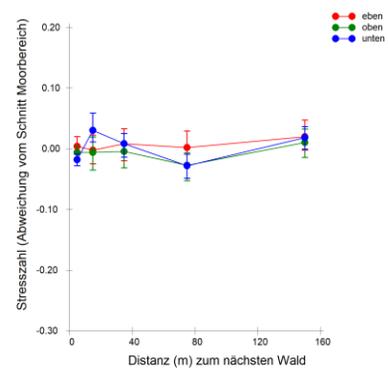
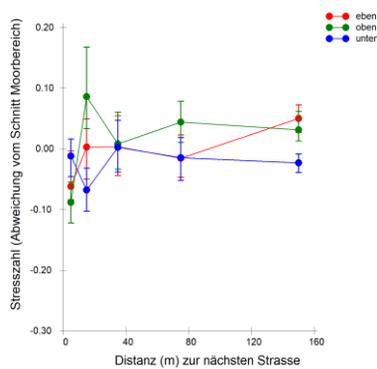
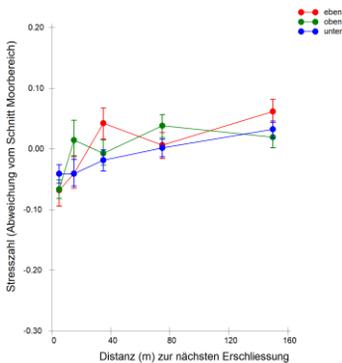
Soligen



Fluvio-limnogen



Nichtmoor



Anhang B: Nachweis der Effekte

Zustand und Veränderung der Moorbereiche

Vor der Analyse der Effekte einzelner Variablen geben wir eine Übersicht über Zustand und Veränderung der Objekte, gemessen an den mittleren Zeigerwerten der Vegetationsaufnahmen. Wir unterscheiden zwischen ombrogenen, soligenen, fluvio-limnogenen und Nichtmoor-Bereichen.

Berechnungsmethode

In jedem Moor unserer Stichprobe liegen mehrere Einheitsflächen. Darum sind die Daten objektweise geklumpt. Die einzelnen Datensätze sind nicht voneinander unabhängig. Wir müssen ganze Moorbereiche (nicht die einzelnen Einheitsflächen) als Beobachtungseinheit nehmen. Als Moorbereich gelten alle Aufnahmen in einem Moorobjekt, die demselben Moortyp (ombrogen, soligen, fluvio-limnogen oder Nichtmoor) angehören. Wir werten die durchschnittlichen mittleren Zeigerwerte der Bereiche aus.

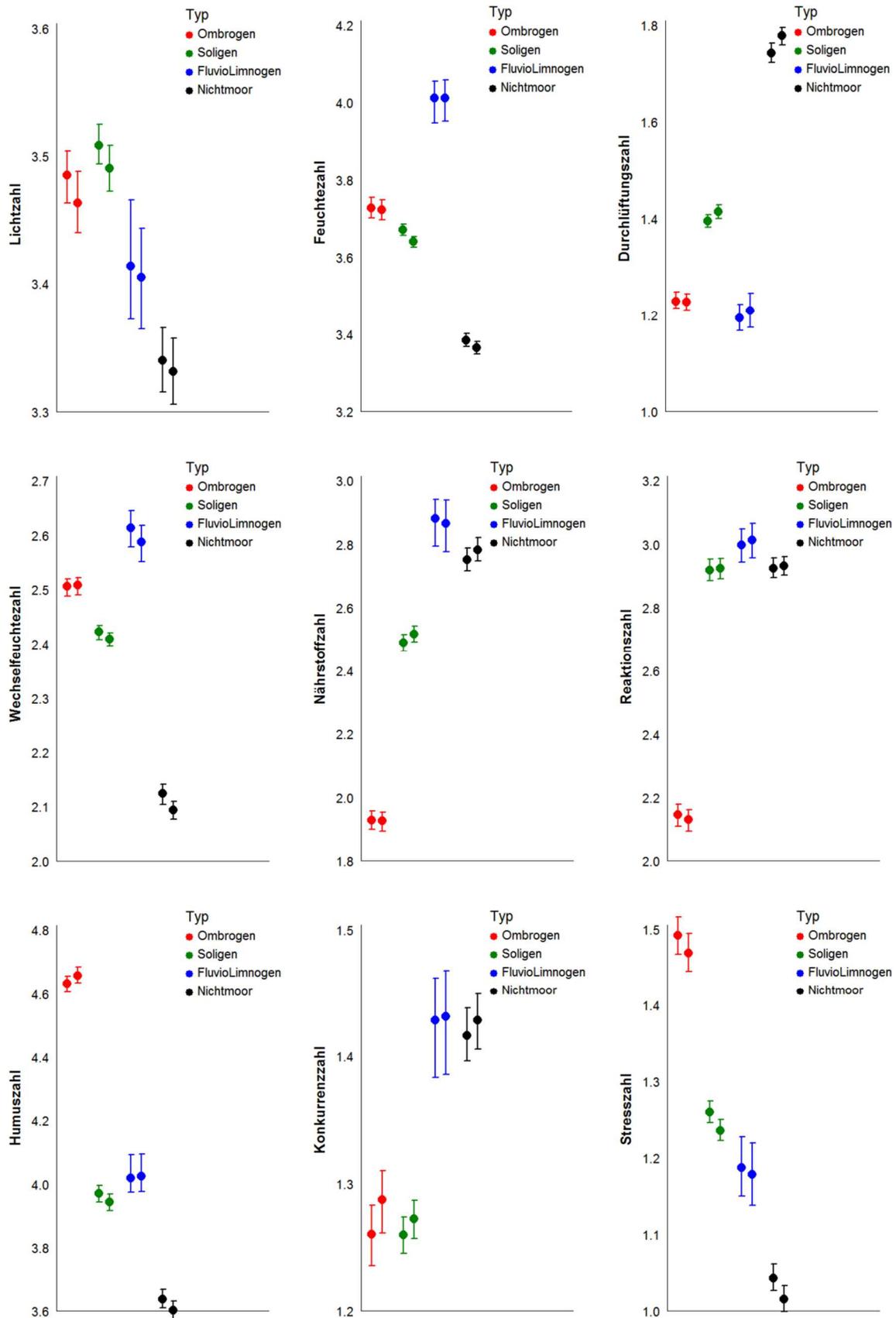
Signifikante Veränderungen (Abb.1, Tab. 1, Abb. 2)

Weil mehrere Zeigerwerte am selben Datensatz getestet wurden, kann auch einmal zufällig ein Resultat knapp signifikant werden. Deshalb erachten wir nur hochsignifikante Veränderungen für nachgewiesen.

- Die Lichtzahl hat in den ombrogenen und den soligenen Mooren mehrheitlich abgenommen
- Die Feuchtezahl hat in den soligenen Mooren mehrheitlich abgenommen, ebenso die Wechselfeuchtezahl
- Die Nährstoffzahl hat in den soligenen Mooren mehrheitlich zugenommen
- Die Humuszahl hat in den soligenen Mooren mehrheitlich abgenommen
- Die Durchlüftungszahl hat in den soligenen Mooren mehrheitlich zugenommen
- Die Konkurrenz Zahl hat in den ombrogenen und den soligenen Mooren mehrheitlich zugenommen, die Stresszahl abgenommen

Die soligenen Moore haben sich am stärksten verändert.

Abb. 1: Zustand und Veränderung aller Moorbereiche (Mittelwerte mit 68%-Intervall). Die Punktepaare entsprechen jeweils der 1. und der 2. Erhebung.

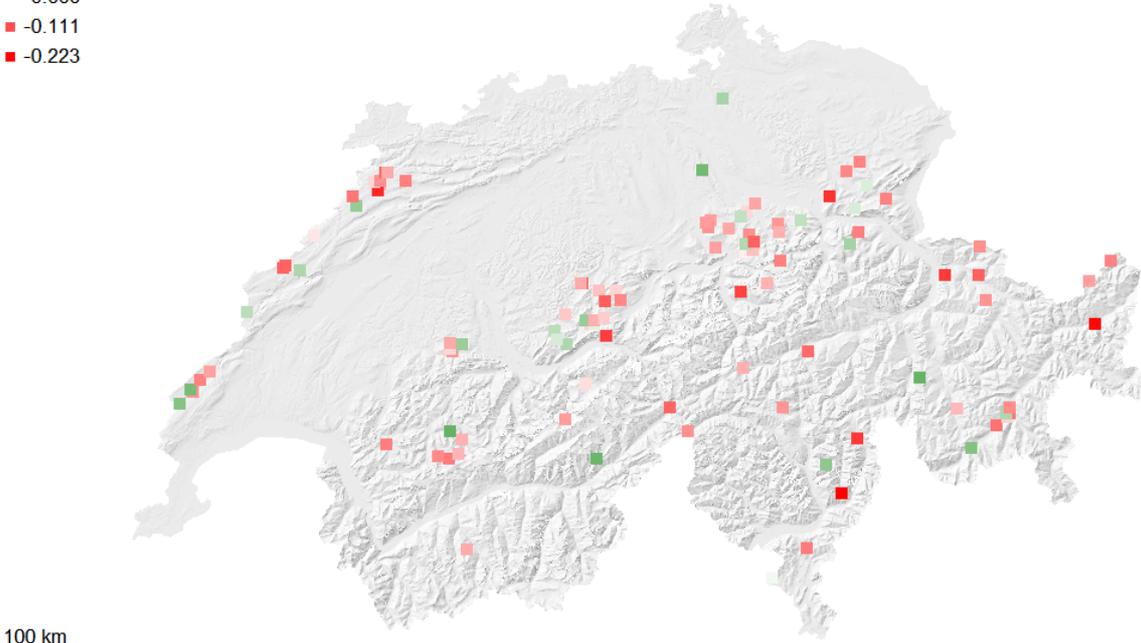


Tab. 1: Veränderungen der Moorbereiche. Rot: unerwünschte signifikante Veränderung

Moorbereiche	Zeigerwerte	p-Wert (gepaarter Rangsum- mentest)	Verände- rung	Standardfehler der Verände- rung	Anzahl Werte
Ombrogen	Lichtzahl	0.0027	-0.0218	0.0065	75
Soligen	Lichtzahl	0.0004	-0.0180	0.0048	103
Fluviolimnogen	Lichtzahl	0.1916	-0.0086	0.0161	39
Nichtmoor	Lichtzahl	0.0678	-0.0087	0.0061	124
Ombrogen	Feuchtezahl	0.1030	-0.0057	0.0070	75
Soligen	Feuchtezahl	0.0000	-0.0306	0.0054	103
Fluviolimnogen	Feuchtezahl	0.3715	-0.0003	0.0151	39
Nichtmoor	Feuchtezahl	0.0012	-0.0195	0.0060	124
Ombrogen	Wechselfeuchte	0.4800	0.0025	0.0085	75
Soligen	Wechselfeuchte	0.0089	-0.0134	0.0050	103
Fluviolimnogen	Wechselfeuchte	0.1306	-0.0267	0.0157	39
Nichtmoor	Wechselfeuchte	0.0003	-0.0302	0.0078	124
Ombrogen	Reaktionszahl	0.0587	-0.0150	0.0094	75
Soligen	Reaktionszahl	0.1921	0.0060	0.0045	103
Fluviolimnogen	Reaktionszahl	0.0960	0.0156	0.0160	39
Nichtmoor	Reaktionszahl	0.0380	0.0077	0.0061	124
Ombrogen	Nährstoffzahl	0.2905	-0.0015	0.0092	75
Soligen	Nährstoffzahl	0.0000	0.0267	0.0052	103
Fluviolimnogen	Nährstoffzahl	0.2813	-0.0144	0.0210	39
Nichtmoor	Nährstoffzahl	0.0000	0.0312	0.0075	124
Ombrogen	Humuszahl	0.0252	0.0249	0.0100	75
Soligen	Humuszahl	0.0001	-0.0260	0.0075	103
Fluviolimnogen	Humuszahl	0.4335	0.0050	0.0236	39
Nichtmoor	Humuszahl	0.0000	-0.0339	0.0085	124
Ombrogen	Durchlüftungszahl	0.4548	-0.0023	0.0095	75
Soligen	Durchlüftungszahl	0.0006	0.0198	0.0059	103
Fluviolimnogen	Durchlüftungszahl	0.1262	0.0154	0.0132	39
Nichtmoor	Durchlüftungszahl	0.0000	0.0357	0.0085	124
Ombrogen	Konkurrenzzahl	0.0000	0.0271	0.0068	75
Soligen	Konkurrenzzahl	0.0003	0.0128	0.0042	103
Fluviolimnogen	Konkurrenzzahl	0.4308	0.0030	0.0158	39
Nichtmoor	Konkurrenzzahl	0.1092	0.0121	0.0079	124
Ombrogen	Ruderalzahl	0.3070	-0.0026	0.0055	75
Soligen	Ruderalzahl	0.0090	0.0080	0.0041	103
Fluviolimnogen	Ruderalzahl	0.1164	0.0040	0.0116	39
Nichtmoor	Ruderalzahl	0.0002	0.0143	0.0053	124
Ombrogen	Stresszahl	0.0000	-0.0233	0.0065	75
Soligen	Stresszahl	0.0000	-0.0237	0.0031	103
Fluviolimnogen	Stresszahl	0.0724	-0.0086	0.0147	39
Nichtmoor	Stresszahl	0.0000	-0.0277	0.0055	124

Abb. 2: Änderung der Feuchtezahl in den soligenen Moorbereichen

- D_F
- 0.223
 - 0.111
 - 0.000
 - -0.111
 - -0.223



Frage: Sind diese eher unerwünschten Veränderungen durch drainierende Strukturen und Wald in der Umgebung der Moore mitverursacht?

Berechnungsmethode

Die Aufnahmen in jedem Moorbereich (ombrogen, soligen, fluvio-limnogen, Nichtmoor in jedem Objekt) werden in solche mit stark und solche mit schwach ausgeprägtem Faktor eingeteilt. Um beispielsweise die Auswirkung der Bewaldung darzustellen, haben wir zuerst alle Einheitsflächen hälftig in stark und schwach bewaldete Bereiche eingeteilt. Dann haben wir jeweils pro Moorbereich die stark bewaldeten und die schwach bewaldeten Flächen je zusammengefasst (arithmetisches Mittel der Werte). Abb. 4 zeigt den Vergleich zwischen den Moorbereichen bezüglich Zeigerwerten. Dies vermittelt einen Eindruck von Zustand und Veränderung in den Moorbereichen mit vielen und wenigen Drainagen.

Weil aber die Dichte der Drainagen und der Bewaldung nicht in allen Gebieten gleich ist, wäre ein Test gemäss Abb. 4 nicht aussagekräftig. Wir mussten die Daten auf Vergleichbares reduzieren. Für alle Moorbereiche, wo sowohl ein Sammeldatensatz für die stark bewaldeten (bzw. drainierten) als auch für die schwach bewaldeten (bzw. drainierten) Bereiche entstand, konnten wir Paarvergleiche anstellen. Um die Distanzabhängigkeit der Effekte zu untersuchen wurde auch getrennt für nah und fern gelegene Strukturen ausgewertet. Entsprechend wurde auch zwischen Einzugsgebiet und ausserhalb des Einzugsgebietes unterschieden.

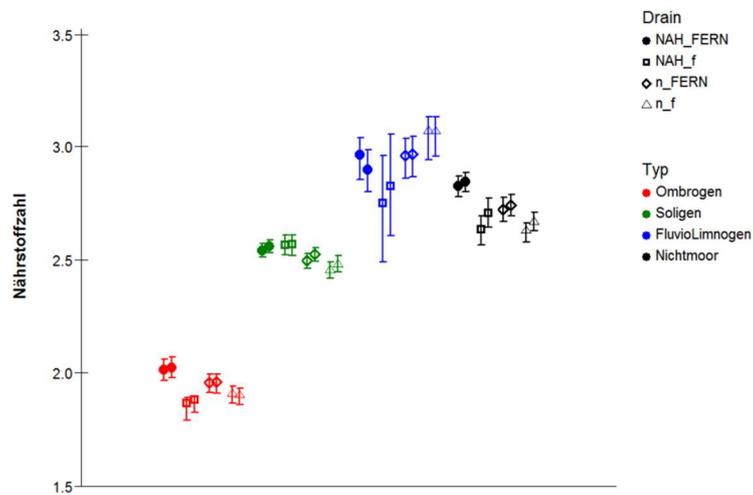
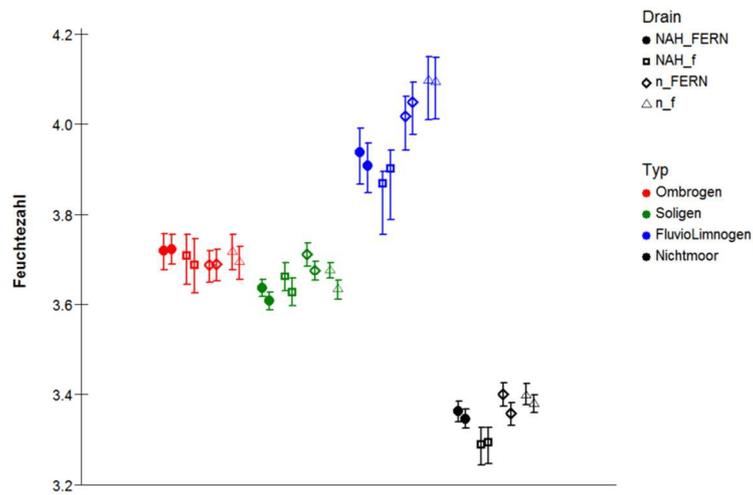
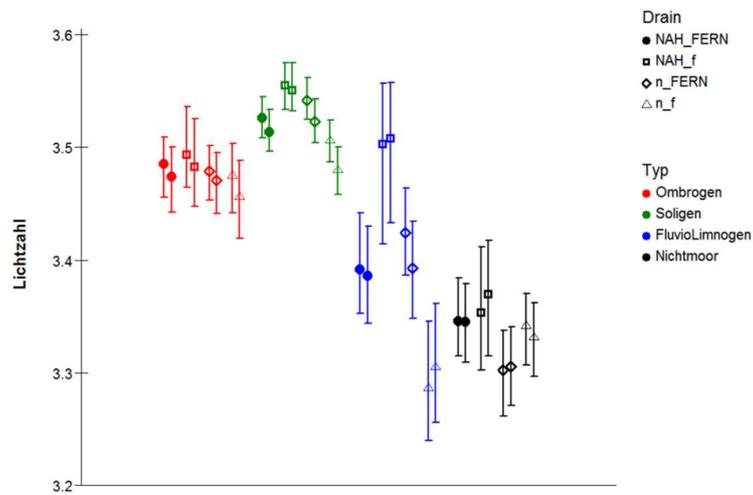
Resultate

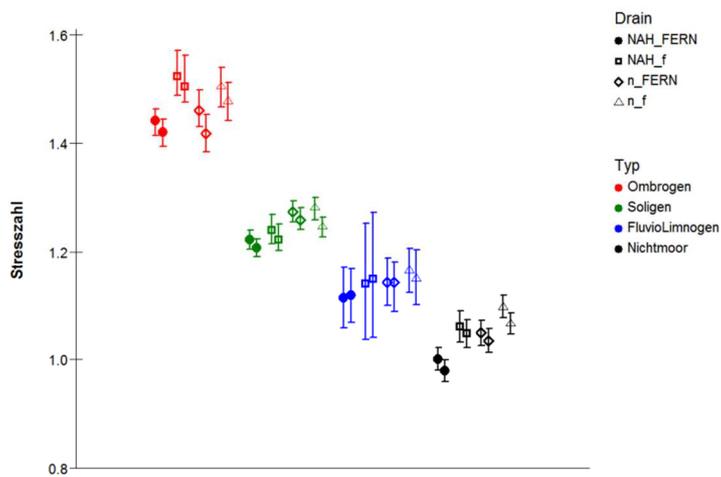
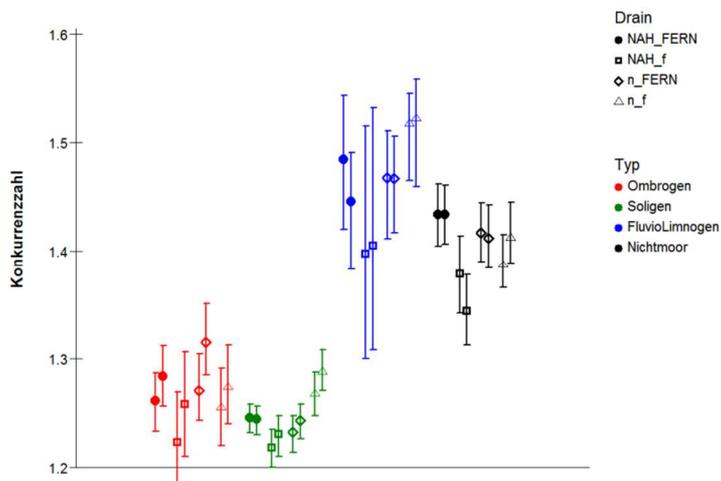
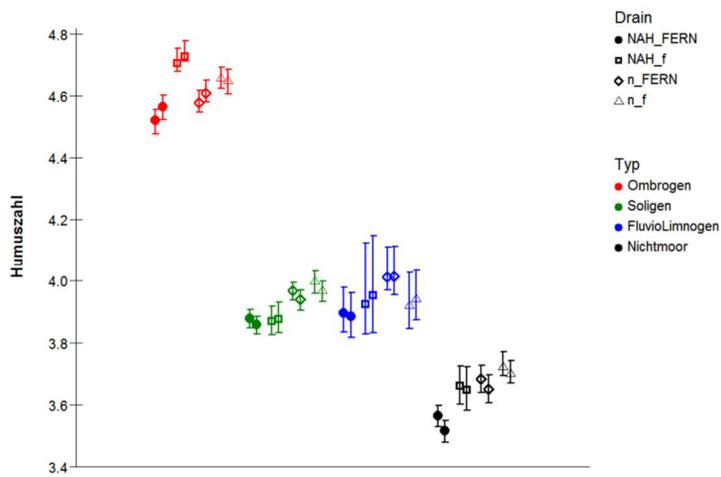
Mit den verfügbaren Daten konnten Effekte der Drainage und der Bewaldung nachgewiesen werden. Tab. 2 fasst die Ergebnisse zusammen. Tab. 3 bis 6 geben die Details und Tests.

Fazit (wichtigste Effekte)

- Sowohl Moore mit vielen drainierenden Strukturen als auch solche mit viel Wald sind trockener. Bei den ombrogenen und den fluvio-limnogenen Moorbereichen ist die Wirkung auch auf Distanz (>30 m) nachweisbar.
- In ombrogenen und soligenen Moorbereichen mit vielen drainierenden Strukturen ist das Nährstoffangebot erhöht, bei soligenen Mooren auch auf Distanz (>30m).
- Insgesamt wirken sich sowohl drainierende Strukturen wie auch Wald negativ auf die Artenzusammensetzung der Moore aus (geringere Stress-Toleranz). Besonders die Erschliessungen und Drainagen wirken auch auf Distanz (>30m).
- Die Prozesse sind teilweise noch im Gang.

Abb. 4: Drainagen (Strassen, Wege, grosse Gräben): Vergleich zwischen den Moorbereichen





Tab. 2: Effekte der drainierenden Strukturen und des Waldes auf Zustand und (Veränderung). Rot: unerwünschte Effekte, grün: im allgemeinen günstige Effekte, violett: nicht bewertet.

Ombrogen	Drainage nah	Drainage fern	Wald nah	Wald fern	Drainage nah EZ	Drainage fern EZ	Wald nah EZ	Wald fern EZ
Konkurrenz	+	+(+)	+(+)	(+)		+(+)	+	+
Stress-Toleranz	-	-			-			
Licht		-	-(-)	-(-)		-	-(-)	-
Feuchte	-	-	-		(+)	-	-(-)	-(-)
Wechselfeuchte			-				-	-
Nährstoffe	+			-				-
Reaktion	+			-	(+)		-	-
Humus	-		(-)	+				+

Soligen	Drainage nah	Drainage fern	Wald nah	Wald fern	Drainage nah EZ	Drainage fern EZ	Wald nah EZ	Wald fern EZ
Konkurrenz	(-)	(-)	+	+	-(-)		+	+
Stress-Toleranz	-	-	-	-	(+)			(-)
Licht			-	-		-	-	-
Feuchte	-		-		(+)	-	-	-
Wechselfeuchte	-		-	-		(-)	-	-
Nährstoffe	+	+	-	-		+	-	-
Reaktion			-	-			-	-
Humus	-	-	+	+		-		+

FluvioLimnog.	Drainage nah	Drainage fern	Wald nah	Wald fern	Drainage nah EZ	Drainage fern EZ	Wald nah EZ	Wald fern EZ
Konkurrenz			+(+)	(+)		(-)	+(+)	(+)
Stress-Toleranz	-	-	(-)	-(-)	-	-	(-)	
Licht						(+)		
Feuchte	-	-	-	-	-	-	-	-
Wechselfeuchte	-				(+)			
Nährstoffe				-				
Reaktion	+							
Humus	-					-	(+)	

Nichtmoor	Drainage nah	Drainage fern	Wald nah	Wald fern	Drainage nah EZ	Drainage fern EZ	Wald nah EZ	Wald fern EZ
Konkurrenz			+(+)	+			+(+)	+(+)
Stress-Toleranz	-	-			-	-		-(-)
Licht			-	-			-	-(-)
Feuchte	-	-(-)	-		-		-	
Wechselfeuchte	-	-	-	-	-	-	-	-
Nährstoffe	+		-	-	+	+	-	-
Reaktion	+		-	-			-	-
Humus	-(-)	-	+	+	-	-	+	+

Tab. 3: Vergleich innerhalb der Moorbereiche wenig drainiert – stark drainiert, je nah und fern. **Fett:** signifikanter Unterschied zwischen Bereichen mit wenig und stark drainierter Umgebung der Plots. **Rot:** nachgewiesener unerwünschter Effekt. **a** Spezifischer Effekt von nahen, **b** von fernen Drainagen. **u** unterschiedlicher Effekt von nahen und fernen Drainagen.

Moortyp	Werte	Drainage nah		Drainage fern	
		Zustand	Veränderung	Zustand	Veränderung
Ombrogen	Lichtzahl	-0.0372	0.0073 u	-0.0427	-0.0067 u
Soligen	Lichtzahl	-0.0108 a	0.0068	-0.0073	0.0024
FluvioLimnogen	Lichtzahl	-0.0071	0.0224	0.0136 b	-0.0137
Nichtmoor	Lichtzahl	0.0199	0.0140	-0.0301	0.0054
Ombrogen	Feuchtezahl	-0.0509	-0.0042 u	-0.0747 b	0.0201 u
Soligen	Feuchtezahl	-0.0609 a	0.0090	-0.0078	0.0193
FluvioLimnogen	Feuchtezahl	-0.1560 a	-0.0411	-0.1671	0.0047
Nichtmoor	Feuchtezahl	-0.0492	0.0021	-0.0495 b	-0.0244 b
Ombrogen	Wechselfeuchte	-0.0208	0.0123	-0.0160 b	-0.0147
Soligen	Wechselfeuchte	-0.0678 u	0.0056	-0.0233 u	0.0131
FluvioLimnogen	Wechselfeuchte	-0.0550 a	-0.0487	-0.0267	-0.0293
Nichtmoor	Wechselfeuchte	-0.0776 a	-0.0085	-0.0700 b	-0.0191
Ombrogen	Reaktionszahl	0.0442 a	-0.0124	0.0102	-0.0159
Soligen	Reaktionszahl	-0.0131	-0.0087 a	-0.0184	-0.0053
FluvioLimnogen	Reaktionszahl	0.0174	0.0042	0.0328	-0.0239
Nichtmoor	Reaktionszahl	0.0352 a	-0.0137	0.0245 b	-0.0219
Ombrogen	Nährstoffzahl	0.0451 a	0.0012	0.0258	-0.0052
Soligen	Nährstoffzahl	0.0701 a u	-0.0091	0.0459 u	0.0107
FluvioLimnogen	Nährstoffzahl	-0.0351	-0.0373	-0.0556	-0.0158 b
Nichtmoor	Nährstoffzahl	0.0832 a	0.0169	0.0478 b	-0.0112
Ombrogen	Humuszahl	-0.0507 a	0.0225	-0.0385	0.0579
Soligen	Humuszahl	-0.1043 a u	0.01667 a	-0.0427 u	0.0042
FluvioLimnogen	Humuszahl	-0.1111 a	-0.0305	-0.0324	-0.0500
Nichtmoor	Humuszahl	-0.1111 a	-0.0298 a	-0.0851 b	-0.0308
Ombrogen	Durchlüftungsz.	0.0468 a	0.0241 u	0.0489	0.0037 b u
Soligen	Durchlüftungsz.	0.0756 a u	-0.0046	0.0157 u	-0.0044
FluvioLimnogen	Durchlüftungsz.	0.0840 a	0.0163	0.0627	0.0146
Nichtmoor	Durchlüftungsz.	0.0834 a	0.0119	0.0755 b	0.0228
Ombrogen	Konkurrenzzahl	0.0337	0.0071	0.0451	0.0329 b
Soligen	Konkurrenzzahl	0.0109 a	-0.0157 a	-0.0059	-0.0084
FluvioLimnogen	Konkurrenzzahl	0.0127	-0.0216	0.0208	-0.0727
Nichtmoor	Konkurrenzzahl	0.0040	-0.0081 a	0.0174	-0.0040
Ombrogen	Ruderalzahl	0.0251 a	-0.0065	0.0212	-0.0225
Soligen	Ruderalzahl	0.0495 a u	0.0022	0.0353 u	0.0000
FluvioLimnogen	Ruderalzahl	0.0700 a	0.0197	0.0461	0.0222
Nichtmoor	Ruderalzahl	0.0455 a	0.0122 a	0.0352	0.0087
Ombrogen	Stresszahl	-0.0636 a	0.0113	-0.0714	-0.0188
Soligen	Stresszahl	-0.0612 u	0.0092	-0.0328 u	0.0138
FluvioLimnogen	Stresszahl	-0.0858 a	-0.0061	-0.0698	0.0240
Nichtmoor	Stresszahl	-0.0450 a	-0.0086 a	-0.0451 b	-0.0017

Tab. 4: Vergleiche wie in Tab. 3, aber nur für drainierende Strukturen im hydrologischen Einzugsgebiet der Einheitsflächen

Moortyp	Werte	Drainage im EZ		Drainage nicht im EZ	
		Zustand	Veränderung	Zustand	Veränderung
Ombrogen	Lichtzahl	-0.0155	0.0346	-0.0476 a	-0.0065
Soligen	Lichtzahl	0.0249 i	0.0073	0.0057	0.0100
Fluviolimnogen	Lichtzahl	0.0467	-0.0187	0.0263 a	0.0610 a
Nichtmoor	Lichtzahl	-0.0144	-0.0037 i	-0.0126	0.0325
Ombrogen	Feuchtezahl	-0.0370	0.0644 i	-0.0550 a u	0.0203
Soligen	Feuchtezahl	-0.0060 i u	0.0190	-0.0323 a u	0.0038
Fluviolimnogen	Feuchtezahl	-0.1800	0.0078	-0.2906 a	0.0190
Nichtmoor	Feuchtezahl	-0.0713 i u	-0.0256	-0.0372 a u	-0.0101
Ombrogen	Wechselfeuchte	0.0294 u	-0.0146	0.0016 a u	-0.0019
Soligen	Wechselfeuchte	0.0104	0.0077	-0.0536	-0.0022
Fluviolimnogen	Wechselfeuchte	0.0319 u	0.0153 i	-0.0977 a u	-0.0630
Nichtmoor	Wechselfeuchte	-0.0964 i	-0.0057	-0.0541 a	-0.0019
Ombrogen	Reaktionszahl	-0.0002 i u	0.0055 i u	0.0273 u	-0.0357 u
Soligen	Reaktionszahl	-0.0176 i u	-0.0004	-0.0320 a u	-0.0180 a
Fluviolimnogen	Reaktionszahl	0.0529 i u	-0.0313	-0.0032 u	-0.0119
Nichtmoor	Reaktionszahl	0.0177 i u	-0.0266 u	0.0154 a u	-0.0008 u
Ombrogen	Nährstoffzahl	0.0258 u	0.0348	0.0258	-0.0067
Soligen	Nährstoffzahl	0.0357 i u	-0.0012	0.0642 a u	-0.0084
Fluviolimnogen	Nährstoffzahl	-0.0813	0.0060	0.0269	-0.0067
Nichtmoor	Nährstoffzahl	0.0690 i u	-0.0026 u	0.0681 a u	0.0340 u
Ombrogen	Humuszahl	-0.0196	0.0066 i	-0.0208	0.0623
Soligen	Humuszahl	-0.0357 i	0.0098	-0.0900 a	0.0145
Fluviolimnogen	Humuszahl	-0.0158	-0.0409	-0.2975 a	0.0052
Nichtmoor	Humuszahl	-0.1017 i u	-0.0164 i	-0.0792 a u	-0.0285
Ombrogen	Durchlüftungsz.	0.0027 u	0.0381	0.0345 a u	-0.0226
Soligen	Durchlüftungsz.	0.0010 u	-0.0080	0.0546 a u	0.0082
Fluviolimnogen	Durchlüftungsz.	0.0334 i	0.0212	0.1833 a	0.0360 a
Nichtmoor	Durchlüftungsz.	0.1013 i	0.0098	0.0532 a	0.0156
Ombrogen	Konkurrenzzahl	0.0593	-0.0096 u	0.0255 a	0.0335 a u
Soligen	Konkurrenzzahl	-0.0260 i	-0.0273 i	0.0002 a	0.0021 a
Fluviolimnogen	Konkurrenzzahl	0.0203	-0.0092 i	-0.0584	-0.1094 a
Nichtmoor	Konkurrenzzahl	0.0202	-0.0132 i	-0.0062	-0.0133
Ombrogen	Ruderalzahl	0.0281 i	-0.0009	0.0078	-0.0281
Soligen	Ruderalzahl	0.0505 i	0.0116	0.0434 a	-0.0140
Fluviolimnogen	Ruderalzahl	0.0529 i	0.0001	0.1627 a	0.0002
Nichtmoor	Ruderalzahl	0.0434 i	0.0156 i	0.0398 a	0.0095
Ombrogen	Stresszahl	-0.0869 i	0.0218	-0.0351 a	-0.0000
Soligen	Stresszahl	-0.0244 i	0.0217 i	-0.0441 a	0.0057
Fluviolimnogen	Stresszahl	-0.0956 i	0.0040 i	-0.1083 a	0.0484
Nichtmoor	Stresszahl	-0.0607 i u	0.0013	-0.0298 a u	0.0056

Tab. 5: Vergleich innerhalb der Moorbereiche: wenig bewaldet – stark bewaldet, je nah und fern. **Fett**: signifikanter Unterschied zwischen Bereichen mit wenig und stark bewaldeter Umgebung der Plots. **Rot**: nachgewiesener unerwünschter Effekt. **a** Spezifischer Effekt von nahen, **b** von fernen Gehölzen. **u** unterschiedlicher Effekt von nahen und fernen Gehölzen.

Moortyp	Werte	Wald nah		Wald fern	
		Zustand	Veränderung	Zustand	Veränderung
Ombrogen	Lichtzahl	-0.0904 a u	-0.0250 a	-0.0490 u	-0.0373
Soligen	Lichtzahl	-0.1074 a	-0.0091 a	-0.0807	-0.0101
FluvioLimnogen	Lichtzahl	-0.0155	-0.0211 a	0.0014	-0.0220
Nichtmoor	Lichtzahl	-0.2637 a	-0.0153 a	-0.2347 b	0.0049 b
Ombrogen	Feuchtezahl	-0.0966 a u	-0.0029	-0.0231 b u	-0.0172
Soligen	Feuchtezahl	-0.0255	0.0061	-0.0157 °	0.0002
FluvioLimnogen	Feuchtezahl	-0.0949 a	-0.0252	-0.1470 b	0.0016
Nichtmoor	Feuchtezahl	-0.0782 *	0.0113	-0.0351	0.0048
Ombrogen	Wechselfeuchte	-0.0484 a	-0.0158 a	-0.0421 b	-0.0046
Soligen	Wechselfeuchte	-0.0305 a	0.0028 a	-0.0159	0.0217 b °
FluvioLimnogen	Wechselfeuchte	-0.0082	0.0637	-0.0271	0.0360
Nichtmoor	Wechselfeuchte	-0.0841 a	0.0148 a	-0.0571	0.0136 °
Ombrogen	Reaktionszahl	-0.0768	0.0357	-0.0929	0.0139
Soligen	Reaktionszahl	-0.0656 a	-0.0085	-0.0892 b	0.0060
FluvioLimnogen	Reaktionszahl	0.0263	0.0229	0.0428	-0.0174
Nichtmoor	Reaktionszahl	-0.1148 a	0.0352	-0.1086	0.0350 b °
Ombrogen	Nährstoffzahl	-0.0098	0.0170	-0.0693	0.0173
Soligen	Nährstoffzahl	-0.0464	-0.0016	-0.0879 b	-0.0208
FluvioLimnogen	Nährstoffzahl	-0.0381	0.0009	-0.0884 b	0.0247
Nichtmoor	Nährstoffzahl	-0.1673 a	0.0166	-0.1563	0.0114 b
Ombrogen	Humuszahl	0.0246	-0.0383 a	0.1033 b	-0.0531 b
Soligen	Humuszahl	0.0750	0.0003	0.1143 b	0.0134
FluvioLimnogen	Humuszahl	0.0422	-0.0075	-0.0390	0.0463
Nichtmoor	Humuszahl	0.1813 a	-0.0346	0.1897 b	-0.0528 b
Ombrogen	Durchlüftungsz.	0.06156 a	0.0206	0.0206	-0.0128
Soligen	Durchlüftungsz.	0.0056	0.0120 a u	-0.0015 b	-0.0187 u
FluvioLimnogen	Durchlüftungsz.	0.0524	0.0079	0.1140 *	-0.0031
Nichtmoor	Durchlüftungsz.	0.0915 a	-0.0243	0.0446	-0.0263 b
Ombrogen	Konkurrenzzahl	0.0955 a	0.0041	0.0670	-0.0004
Soligen	Konkurrenzzahl	0.0687 a	0.0064	0.0542	-0.0029
FluvioLimnogen	Konkurrenzzahl	0.0360	0.0556 u	0.0654	0.0410 u
Nichtmoor	Konkurrenzzahl	0.1593 a	0.0290 a	0.1360 b	0.0135
Ombrogen	Ruderalzahl	-0.0307	0.0071	-0.0703	-0.0027
Soligen	Ruderalzahl	-0.0624 a	-0.0028 u	-0.0758 b	0.0031 u
FluvioLimnogen	Ruderalzahl	-0.0210 u	-0.0027	0.0133 u	-0.0179
Nichtmoor	Ruderalzahl	-0.1481 a	-0.0042 a	-0.1449 b	0.0023
Ombrogen	Stresszahl	-0.0609 a u	-0.0157	0.0104 u	0.0059
Soligen	Stresszahl	-0.0138 a	-0.0069	0.0141 b	-0.0017 b
FluvioLimnogen	Stresszahl	-0.0056	-0.0667	-0.0777	-0.0486
Nichtmoor	Stresszahl	-0.0285 a	-0.0108	-0.0091	-0.0063

Tab. 6: Vergleiche wie in Tab. 5, aber nur für Wald im hydrologischen Einzugsgebiet der Einheitsflächen

Moortyp	Werte	Wald im EZ		Wald nicht im EZ	
		Zustand	Veränderung	Zustand	Veränderung
Ombrogen	Lichtzahl	-0.0946 i	-0.0513 i u	-0.0695 a	-0.0074 u
Soligen	Lichtzahl	-0.1075 i	-0.0068 i	-0.1149 a	-0.0065
FluvioLimnogen	Lichtzahl	-0.0424	-0.0041	-0.0324	-0.0082
Nichtmoor	Lichtzahl	-0.2703 i	-0.0144 u	-0.3156 a	-0.0371 a u
Ombrogen	Feuchtezahl	-0.1078 i u	-0.0547 i u	-0.0531 a u	-0.0193 a u
Soligen	Feuchtezahl	-0.0271 i u	0.0105	-0.0787 a u	-0.0048
FluvioLimnogen	Feuchtezahl	-0.1734 i	0.0018	-0.2106 a	0.0230
Nichtmoor	Feuchtezahl	-0.1003 i u	-0.0171	-0.0468 a u	-0.0071
Ombrogen	Wechselfeuchte	-0.0775	-0.0215 u	-0.0705 a u	0.0021 u
Soligen	Wechselfeuchte	-0.0447	0.0016	-0.0558 a u	-0.0067
FluvioLimnogen	Wechselfeuchte	-0.0029	0.0948 u	-0.0179	0.0634 a u
Nichtmoor	Wechselfeuchte	-0.1120 i	0.0024	-0.0595 a	-0.0409
Ombrogen	Reaktionszahl	-0.0901	-0.0065	-0.1002 a u	0.0346
Soligen	Reaktionszahl	-0.0594	-0.0109	-0.0998 a u	-0.0018
FluvioLimnogen	Reaktionszahl	0.0463 i	0.0281	0.0394	-0.0414
Nichtmoor	Reaktionszahl	-0.0921	0.0128	-0.1858 a u	0.0339
Ombrogen	Nährstoffzahl	-0.0240 u	-0.0065	-0.0534 a u	0.0004
Soligen	Nährstoffzahl	-0.0576	-0.0202	-0.0784 a u	0.0128
FluvioLimnogen	Nährstoffzahl	-0.0696	0.0555	-0.0967 a	0.0068
Nichtmoor	Nährstoffzahl	-0.1854	0.0100	-0.2045 a u	0.0385
Ombrogen	Humuszahl	0.0183 i	-0.0578 i	0.0660 a	-0.0139
Soligen	Humuszahl	0.0646 i	0.0116	0.0962 a	-0.0046
FluvioLimnogen	Humuszahl	0.0082	0.1056 i	-0.0076	0.0774 a
Nichtmoor	Humuszahl	0.1527 i u	-0.0184 u	0.2757 a u	-0.0450 u
Ombrogen	Durchlüftungsz.	0.0910	0.0333 i u	0.0507	0.0034 u
Soligen	Durchlüftungsz.	0.0117	-0.0015	0.0572 a u	0.0154
FluvioLimnogen	Durchlüftungsz.	0.0899 i	-0.0272	0.1003 a	-0.0128
Nichtmoor	Durchlüftungsz.	0.1017 i	-0.0062	0.0449 a	0.0298
Ombrogen	Konkurrenzzahl	0.0785 i	0.0040	0.0772 a	0.0219
Soligen	Konkurrenzzahl	0.0701 i	-0.0049	0.0746 a	0.0023
FluvioLimnogen	Konkurrenzzahl	0.1049 i	0.0884 i	0.0871	0.1045 a
Nichtmoor	Konkurrenzzahl	0.1597 i	0.0293 i	0.1972 a	0.0567 a
Ombrogen	Ruderalzahl	-0.0423 i	0.0051	-0.0523 a	0.0032
Soligen	Ruderalzahl	-0.0629 i	-0.0054	-0.0684 a	0.0139
FluvioLimnogen	Ruderalzahl	-0.0204	0.0118	0.0136	-0.0718 a
Nichtmoor	Ruderalzahl	-0.1483 i	-0.0195	-0.1872 a	-0.0024
Ombrogen	Stresszahl	-0.0425	-0.0020	-0.0273	-0.0344
Soligen	Stresszahl	-0.0156	0.0086 i	-0.0108	-0.0234 a
FluvioLimnogen	Stresszahl	-0.0923	-0.0857 i	-0.0976	-0.0360 a
Nichtmoor	Stresszahl	-0.0292	0.0013	-0.0281 a	-0.0614 a