

4.4.2 Grundwasserstand: Indikatorfunktion der Vegetation

Michel Bechtold¹, Susanne Belting², Christoph Förster³, Stefan Frank^{1,4}, Matthias Drösler³

¹ Thünen Institut für Agrarklimaschutz, Braunschweig (michel.bechtold@ti.bund.de)

² Belting Umweltplanung, Quernheim

³ Hochschule Weihenstephan-Triesdorf (HSWT), Professur für Vegetationsökologie, Freising

⁴ Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie Niedersachsen (LBEG), Hannover

4.4.2.1 Einleitung

Die Ausprägung der Vegetation von Feuchtgebieten ist abhängig sowohl von diversen Standortfaktoren als auch von der Nutzung. Entscheidenden Einfluss haben unter den Standortfaktoren in erster Linie die feuchtebestimmenden (Wasserstände und bodenhydraulischen Eigenschaften: Bodenwasserretention und -leitfähigkeit) und bodenchemischen (Nährstoffverfügbarkeit und pH-Wert) Standortfaktoren. Darüber hinaus können auch weitere Faktoren wie Lichtverhältnisse und Temperatur je nach Standort ausschlaggebende Wirkungen haben. Die Nutzung kann sich indirekt über eine Änderung der Standortbedingungen auf die Vegetationszusammensetzung auswirken (Wasserstand, Nährstoffangebot), oder auch direkt die Artenzusammensetzung beeinflussen (z.B. Einsaat, Wiesennutzung vs. Weidenutzung, Einzelartenbekämpfung etc.).

Die Kartierung im Feld und über Luft- und Satellitenbilder erlaubt eine flächige Erfassung der Vegetation. Potenzielle Indikationen von Standorteigenschaften können somit gut auf eine größere Fläche projiziert werden, sofern eine enge Beziehung zwischen Vegetationszusammensetzung und Standorteigenschaften nachgewiesen werden konnte. Dies stellt einen großen Vorteil der Bioindikation dar. Ein Beispiel dafür sind die Treibhausgas-Emissions-Standort-Typen (GEST-Modell; COUWENBERG et al., 2011) für die flächige Abschätzung von THG-Emissionen. Eine ausführliche Diskussion der Möglichkeiten und Grenzen der Bioindikation erfolgt im Zusammenhang mit der Auswertung der Ergebnisse eines neuen umfangreichen Datensatzes (siehe unten).

Biotoptypenklassifikationen und Fauna-Flora-Habitat-Lebensraumtypen (BAYLFU, 2010; DRACHENFELS, 2011; RIECKEN et al., 2006), die im Wesentlichen auf Struktur- und Artenparametern (Dominanz- oder Charakterarten) basieren, wurden primär für naturschutzfachliche Fragestellungen, wie die Ableitung von Erhaltungszuständen und Schutzerfordernissen, entwickelt. Die Indikationsschärfe für spezifische Standorteigenschaften stand dabei nicht im Vordergrund, ist aber, wie sich im Folgenden zeigt, durchaus in denjenigen Typen gegeben, die geringe Nutzungseinflüsse aufweisen.

Pflanzensoziologische Einheiten sind dagegen aufgrund des klassifikatorischen Ansatzes auf der Assoziationsebene nicht immer standörtlich trennscharf. Neuere Ansätze der Integration der erklärenden Umweltvariablen (zu indizierende Standortbedingungen) in die Gradientenanalyse, sind insbesondere hilfreich, um die Indikationsstärke der Vegetationszusammensetzung für Standortbedingungen multivariat auszudrücken (Ordinationsverfahren). Allerdings schließen sich die kartierbare und explizit abgrenzbare Einheitenbildung (Klassen) und die Gradientenbildung gegenseitig aus. Daher sind *Vegetationsklassifizierungen* hilfreich, die sowohl das Auftreten als auch die Abwesenheit von Artengruppen berücksichtigen, mit dem Ziel eine bestmögliche Bioindikation für Standortbedingungen zu erreichen (z.B. ELLENBERG et al. 1992, KOSKA 2007, DVWK 1996a).

ELLENBERG et al. (1992) weisen einzelnen Arten „Zeigerwerte“ für verschiedene Standortfaktoren zu. Die Feuchtezahl F reicht von 0 (Starktrockniszeiger) bis 12 (Unterwasserpflanze) und kann durch Wechselzeiger (~) und Überschwemmungszeiger (=) ergänzt werden. Versuche, Zeigerwerte konkreten Wasserständen zuzuordnen, erweisen sich als schwierig und scheinen am besten innerhalb einzelner Vegetationstypen zu funktionieren (WARMELINK et al., 2002). Der Nachteil der Zeigerwerte nach Ellenberg ist, dass sie sich auf Einzelarten beziehen, und es daher schwierig ist, Zeigerwerte auf Biotoptypen (oder andere flächige Vegetationseinheiten) zu übersetzen. Dies kann durch die Verrechnung von Zeigerwerten mit Deckungsgraden kompensiert werden (TREMP 2005). Die aus einer vegetationskundlichen Erhebung hervorgehenden Vegetationseinheiten sind dann immer mit den gewichteten Zeigerwerten zu verknüpfen, um Feuchte-Indikation ableiten zu können.

Da Artengruppen eine schärfere Bioindikation für Standortfaktoren darstellen (LEWIS, 2012) als Einzelarten, wurde auch das Vegetationsformenkonzept nach KOSKA (2007) entwickelt. Es bildet die Grundlage für das GEST-Modell (COUWENBERG et al., 2011). Die für Moore und Feuchtgebiete entwickelten Wasserstufen, die dem GEST-Modell zu Grunde liegen, reichen von 6+ bis 2- und werden über Angaben zur Wechselfeuchte ergänzt (KOSKA 2001). Diesen Wasserstufen werden in KOSKA (2001) auch Spannbreiten von Wasserstands-Jahresmedianen zugeordnet. Im Vergleich zu den Zeigerwerten nach Ellenberg hat das Vegetationsformenkonzept den Vorteil, dass es auf Vegetationseinheiten und nicht auf Einzelarten beruht und somit eine einfachere flächige Aufnahme erlaubt. Allerdings wurde es im Wesentlichen anhand von Daten aus Nordostdeutschland entwickelt, so dass eine Übertragbarkeit z.B. auf süddeutsche oder nordwestdeutsche Hochmoore nicht unbedingt gegeben ist.

Die Indikationsschärfe der Vegetation für Wasserstände (z.B. Jahresmittel oder Sommertiefststände) muss jedoch sehr differenziert und im direkten Zusammenhang mit beobachteten Spannweiten (statistische Streuung) und/oder der genauen Datengrundlage betrachtet werden. Regional und/oder innerhalb ähnlicher hydrogenetischer Moortypen lässt sich häufig gut die Verschiebung von Artengruppen entlang eines Feuchtegradienten beobachten. Dies erlaubt jedoch noch keine belastbaren Aussagen über die Indikatorschärfe für eine überregionale Anwendung auf andere Mooregebiete. So gibt es trotz der bestehenden relativ umfangreichen Studien (z.B. KOSKA, 2007, 130 Vegetations-Datensätze mit Wasserständen in der offenen ungenutzten Feuchtgebietsvegetation NO-Deutschland + Ergänzungen aus der Literatur) keine systematische überregionale Evaluierung der Vorhersagegenauigkeit vorgeschlagener Vegetationsklassen/Vegetationsformen für den Wasserstand.

Qualitativ lässt sich aufgrund der Studien schließen, dass bei flurnahen Wasserständen ein direkterer Zusammenhang zwischen Vegetation und Grundwasserflurabstand vorliegt als bei flurferneren Wasserständen. So ist das Vorhandensein von Haupttorfbildnern im Hochmoor (*Sphagnum papillosum*, *S. magellanicum*, *S. capillifolium* und *Eriophorum vaginatum*) ein Zeichen für einen flurnahen moortypischen Wasserstand (Natural England review, 2011). Die Bioindikation der Vegetation für Wasserstände wird mit abnehmendem Wasserstand durch den Einfluss weiterer Faktoren (z.B. hydraulische und chemische Eigenschaften des Bodens) jedoch kontinuierlich unschärfer.

Meist ist die Datengrundlage zu schlecht, um belastbare Spannweiten der auftretenden langjährigen Mittelwasserstände standortübergreifend für alle gewünschten Vegetationseinheiten abzuleiten. Hier steht der Wunsch, eine möglichst detaillierte Vegetationsklassifizierung zu verwenden bzw. mit Hilfe der bisherigen limitierten Datenlage zu Vegetation und Wasserstand (LEWIS 2012) zu entwickeln,

im Widerspruch mit dem Bedarf moorgebietsübergreifende Spannweiten der Bioindikation für Wasserstände abzuleiten. Belastbare Spannweiten einer Vegetationsindikation lassen sich nur abschätzen wenn moorgebietsübergreifend Wasserstandsdaten vorliegen. Unter "einem Moorgebiet" verstehen wir hier einen hydrologisch zusammenhängenden Moorkörper. Die gleiche Vorsicht ist bei der Zuordnung von THG-Emissionen zu Vegetationstypen (z.B. COUWENBERG 2011) angebracht. Die Varianz, die an nur einem einzelnen Standort beobachtet wird, darf nicht als belastbare moorgebietsübergreifende Varianz verwendet werden.

4.4.2.2 Grundwasserstand: Indikatorfunktion der Biotypen-Klassifikation des BfN und der Länder an den Beispielen Niedersachsen und Bayern

Kartierungen auf Basis von Biotypenklassifizierungen (BfN und Länderschlüssel) haben sich in der Landschaftsplanung etabliert und sind vielerorts die Grundlage für die Zuordnung von Flächen zu Fauna-Flora-Habitat-Lebensräumen. Es liegen daher aus den einzelnen Bundesländern relativ einheitliche und umfangreiche Datensätze vor, die, von Ausnahmen abgesehen, auf den BfN-Biotypenschlüssel übertragbar sind. Sie liefern für eine bundesweite Betrachtung die detailliertesten Informationen über Vegetationsverteilungen. Trotz der bereits oben erwähnten Nachteile der gängigen Biotypen-Klassifikationen hinsichtlich der Bioindikation für Wasserstände, präsentieren wir im Folgenden einen umfangreichen Abgleich der Indikation für Wasserstände mittels dieser Biotypen. Dies ist als Ergänzung zu den oben genannten Studien zu sehen. Der konzeptionell schlechteren Indikation der Biotypen für Wasserstände steht die bessere Datenverfügbarkeit auf dieser Klassifikationsebene gegenüber.

Auf Basis der BfN-Biotypen (nach RIECKEN et al. 2006) war es möglich, einen umfangreichen Datensatz zu erzeugen. Der Datensatz basiert zum überwiegenden Teil auf der Thünen-Datenbank zu Moorwiedervernässungsprojekten in Deutschland einschließlich der in den Projekten erhobenen Vegetationskartierungen und Wasserstände (BECHTOLD et al., 2014). An dieser Stelle sei allen "Datenspendern" ganz besonders gedankt (siehe Danksagung am Ende des Leitfadens). Im Rahmen unserer Auswertung haben wir angenommen, dass die Vegetation die Wasserstände der letzten 5 Jahre widerspiegelt (siehe auch z.B. KOSKA, 2007; in dieser Studie wurde ein durchschnittlicher Sukzessionsfortschritt von 40 bis 70 % nach 4 Jahren beobachtet).

Datensatz:

- 1005 Vegetationsaufnahmen mit Wasserstandszeitreihen von 593 Pegeln
- Daten aus 33 verschiedenen Moorkörpern
- 787 der Wasserstandszeitreihen wurden mit Datenschreibern kontinuierlich geloggt oder mit Zeitreihen-Modellierung (Menyanthes-Modell, nach VON ASMUTH et al. 2008) auf tägliche Auflösung für die letzten 5 Jahre vor der Vegetationsaufnahme gebracht. Systematische Fehler durch kurzfristige klimatische Effekte (klimatische Abweichungen vom langjährigen Mittel) und Unsicherheiten durch lückenhafte manuelle Messungen konnten so minimiert werden.
- Für die restlichen 218 Zeitreihen, für die keine zufriedenstellende Modellgüte erreicht wurde, liegen 3-6 Jahre manuelle Wasserstands-Daten vor. Kürzere Zeitreihen wurden nicht berücksichtigt.

Methodik der Auswertung:

1) Aggregation:

Um belastbare Spannweiten der auftretenden langjährigen Wasserstände je Biotoptyp zu erhalten wurde bei der Auswertung auf der nächst höheren Klassifikationsebene aggregiert, wenn nicht mindestens aus 3 verschiedenen Gebieten Wasserstandsdaten zu den Vegetationsaufnahmen vorgelegen haben. Da zum Teil Biotoptypen mit nur wenigen Daten hinterlegt waren, war in manchen Fällen eine sehr starke Aggregation nötig. Dies zeigt den Bedarf, diese Lücken mit der Erhebung weiterer Daten im Rahmen kommender Projekte zu decken. Für drei Biotoptypen (34.06 Borstgrasrasen, 36.04 Torfabbau, und 36.05 Moorregenerationsfläche) wurden Ausnahmen gemacht; trotz vorliegender Daten aus nur zwei Gebieten erfolgte hier keine weitere Aggregation. Das Aggregationsergebnis ist in **Tabelle 1** dargestellt.

2) Gewichtung der Daten:

Um innerhalb eines Biotoptyps den Einfluss der Daten aus den verschiedenen Moorkörpern anzugleichen, wurden die Daten mit $1/\sqrt{n}$ (mit n : Anzahl der Aufnahmen des Biotoptyps innerhalb eines Moorstandorts) gewichtet (siehe BECHTOLD et al. 2014). Der Gewichtungsfaktor ist ein Kompromiss zwischen Standortabdeckung und Datenquantität.

3) Darstellung des Bioindikationspotenzials für Wasserstände:

Für die Darstellung der Bioindikation der Wasserstände werden für die aggregierten Biotoptypen gewichtete Boxplots (**Abbildung 1** bis **Abbildung 6**) und statistische Kennwerte für die Streuung in Form von Tabellen (**Tabelle 1** bis **Tabelle 9**) (jeweils für den durchschnittlichen Wasserstand im hydrologischen Sommerhalbjahr und den ganzjährigen durchschnittlichen Wasserstand) vorgestellt.

4.4.2.3 Indikationspotenzial mittels Biotoptypen: Möglichkeiten und Grenzen

Die Ergebnisse zeigen zunehmend größere Spannweiten von auftretenden Wasserständen je trockener die Standortbedingungen der Biotoptypen sind (siehe auch ELLENBERG et al., 1992, und KOSKA, 2001). Dies trifft sowohl für die durchschnittlichen Sommer- als auch Ganzjahreswasserstände zu. Für die Sommerwerte sind die Spannweiten im allgemein noch größer als die der Ganzjahreswerte. Biotoptypen des trockeneren Grünlands sind somit wenig geeignet für eine Indikation des Wasserstands. Die Einteilung der unterschiedlichen Grünlandflächen erscheint in den Biotoptypenschlüsseln teilweise unbefriedigend. Der Biotoptyp „Artenarmes Extensivgrünland“, der in den Schutzgebieten nach Extensivierungsmaßnahmen sehr häufig vorkommt, fehlt im BfN-Schlüssel. Im niedersächsischen Biotoptypenschlüssel werden unter diesem Typ Grünländer unterschiedlicher Feuchtestufen vereint. Möglicherweise bietet sich hier, zusätzlich zu einer Erweiterung der Biotoptypenschlüssel, eine Kombination mit dem Vorkommen von Indikatorarten an. Biotoptypen des nassen bis feuchten Grünlands zeichnen dagegen etwas besser. Wasserstände der Moordegenerationsstadien des BfN-Schlüssels zeichnen mit am besten, weisen jedoch in der hier durchgeführten "Moorgebiets- und regionsübergreifenden" Auswertung trotzdem immer noch eine recht große Spannweite auf.

Es zeigt sich, dass das Potenzial der Bioindikation mit tieferen Wasserständen und intensiverer Nutzung abnimmt. Je ungestörter der Standort ist, desto unabhängiger von der Nutzung wirken die Standortfaktoren auf die Vegetationszusammensetzung und können deswegen umgekehrt aus der Vegetation indiziert werden. Der indirekte und direkte Nutzungseinfluss wirken in Kombination auf die Artensammensetzung. Dies geschieht so, dass der enge Zusammenhang zwischen Standort und Vegetation beeinflusst wird. In den naturnahen feuchten und nassen Bereichen kann die Vegetation gut in Hinblick auf die Indikation des Grundwasserstandes ausgewertet werden. Die Zuverlässigkeit der Indikation von Standortbedingungen durch die Vegetation nimmt aber mit steigender Nutzungsintensität ab. Hier überlagert die Nutzung (Nährstoffzufuhr, Schnittregime etc.) den Wasserstand. Die Spannweite der Wasserstände bei denen derselbe Vegetationstyp auftreten kann, ist z.T. um ein mehrfaches größer als bei den naturnäheren Vegetationstypen. Die Wasserstandindikation der Vegetationszusammensetzung ist hier nicht trennscharf. Da der Wasserstand für die Treibhausgasemission aber ein wesentlicher steuernder Parameter ist, und die Emissionen generell mit abnehmendem Wasserstand ansteigen, ist eine zuverlässige Indikation erforderlich. Die Limitierung auf die gut indizierbaren feuchten und naturnäheren Bedingungen ist bei der Emissionsabschätzung mittels Bioindikation, z.B. über die Treibhausgas-Emissions-Standort-Typen (GEST-Modell; COUWENBERG et al., 2011), zu berücksichtigen.

Die feinere Differenzierung der Moordegenerationsstadien im Niedersächsischen Biotoptypenschlüssel erlaubt eine etwas bessere Bioindikation des Wasserstands für diese Biotoptypen. Bei länderspezifischen Auswertungen verschlechtert sich jedoch die Datenlage und es liegen nur noch für wenige Biotoptypen Daten aus mehreren unterschiedlichen Moorkörpern vor. Aufgrund der hier definierten Bedingung, dass für belastbare Aussagen aus drei oder mehr Gebieten Daten vorliegen müssen, war es deswegen nötig Biotoptypen noch stärker zu aggregieren.

Die hier vorgestellte systematische Auswertung von Biotoptypaufnahmen mit dazugehörigen langjährigen Wasserstandsdaten zeigt die Unsicherheit der Bioindikation von Biotoptypen auf. Diese ist zu berücksichtigen, wenn mittels Biotoptypen quantitative Aussagen über die Effizienz von Wiedervernässungsmaßnahmen getroffen werden sollen, insbesondere bei der Abschätzung der Klimaschutzwirkung. Mit weiteren Erhebungen im Rahmen zukünftiger Projekte können diese Unsicherheiten weiter reduziert werden, bzw. auch feinere Klassifizierungsebenen genügend mit Daten hinterlegt werden.

Tabelle 1: Aggregierte BfN-Biotoptypen. Es wurde aggregiert bis Vegetationsaufnahmen mit Wasserständen aus mindestens 3 verschiedenen Gebieten vorgelegen haben (Ausnahmen: Borstgrasrasen, Torfabbaubereich und Moorregenerationsfläche).

Anzahl Gebiete mit Daten	Anzahl Aufnahmen	BfN-Biototyp (aggregiert)	Beschreibung nach BfN Biototypen	Zugeordnete BFN Codes
8	28	33.05	Äcker und Ackerbrache auf Torf- oder Anmoorboden	33.05, 33.05.02, 33.05.03
5	18	33.05.03	intensiv bewirtschafteter Acker auf Torf- oder Anmoorboden mit stark verarmter oder fehlender Segetalvegetation	33.05.03
2	4	34.06	Borstgrasrasen	34.06.02, 34.06.02.02.02
7	31	34.07	artenreiches, frisches Grünland	34.07.01, 34.07.02.03, 34.07.01.01
6	29	34.07.01	artenreiches, frisches Grünland der planaren bis submontanen Stufe	34.07.01, 34.07.01.01
3	7	34.07.01.01	artenreiche, frische Mähwiese der planaren bis submontanen Stufe	34.07.01.01
6	82	34.08.01	artenarmes, frisches Intensivgrünland der planaren bis submontanen Stufe	34.08.01, 34.08.01.01, 34.08.01.03
3	19	34.08.01.01	intensiv genutztes, frisches Dauergrünland der planaren bis submontanen Stufe	34.08.01.01
4	69	GEM	artenarmes Extensivgrünland auf Moorböden	kein Schluessel vorhanden
6	30	35.01	waldfreie, oligo- bis mesotrophe Niedermoore und Sümpfe	35.01.01.02, 35.01.02, 35.01.02.01, 35.01.02.02
4	21	35.01.02	oligo- bis mesotrophe, kalkreiche Niedermoore	35.01.02, 35.01.02.01, 35.01.02.02
4	15	35.02.01	Pfeifengraswiesen (auf mineralischen und organischen Böden)	35.02.01.02, 35.02.01.03
16	152	35.02.03	sonstiges extensives Feucht- und Nassgrünland der planaren bis submontanen Stufe	35.02.03, 35.02.03.01, 35.02.03.02, 35.02.03.03
3	12	35.02.03.01	sonstige extensive Feucht- bzw. Nasswiese der planaren bis submontanen Stufe	35.02.03.01
5	39	35.02.03.02	sonstige extensive Feucht- bzw. Nass(mäh)weide der planaren bis submontanen Stufe	35.02.03.02
5	38	35.02.04	sonstiges extensives Feucht- und Nassgrünland der montanen bis hochmontanen Stufe	35.02.04.01, 35.02.04.02, 35.02.04.03
6	58	35.02.05	Flutrasen	35.02.05
7	44	35.02.06	artenarmes, intensiv genutztes Feuchtgrünland der planaren bis submontanen Stufe	35.02.06, 35.02.06.02
3	52	36.01	Hochmoore (intakt)	36.01.01, 36.01.02
4	26	36.02.02	Übergangsmoore und Zwischenmoore der montanen bis hochmontanen Stufe	36.02.02
27	145	36.03	Moordegenerationsstadien	36.03, 36.03.01.01, 36.03.01.02, 36.03.02, 36.03.03
11	52	36.03.01.01	Moordegenerationsstadien mit Dominanz von Wollgräsern	36.03.01.01
4	14	36.03.01.02	Moordegenerationsstadien mit Dominanz von Pfeifengras	36.03.01.02
9	71	36.03.02	Moordegenerationsstadium mit Dominanz von Zwergsträuchern	36.03.02
2	3	36.04	Torfabbaubereiche	36.04.02, 36.04.02.02
2	4	36.05	Moorregenerationsfläche	36.05, 36.05.02

Anzahl Gebiete mit Daten	Anzahl Aufnahmen	BfN-Biototyp (aggregiert)	Beschreibung nach BfN Biotypen	Zugeordnete BFN Codes
14	45	37.	Großseggenriede	37.01, 37.02, 37.01.01, 37.02.01, 37.01.02, 37.02.02
4	11	37.0x.01	bultiges Großseggenried	37.01.01, 37.02.01
6	28	37.0x.02	rasiges Großseggenried	37.01.02, 37.02.02
3	5	38.06	Rohrglanzgrasröhricht	38.06
3	7	39.	Wald- und Ufersäume, Staudenfluren	39.03, 39.03.01.02, 39.06.03
4	17	43.01.01	Birken-Moorwald mit intaktem Wasserhaushalt	43.01.01
4	16	43.01.02	degradierter Birken-Moorwald	43.01.02
7	11	43.02	Bruchwälder	43.02.01, 43.02.02
3	3	43.02.02.01	Erlenbruchwald mit intaktem Wasserhaushalt	43.02.02.01
4	8	43.07/43.09	Laub- und Mischwälder und Laub(misch)holzforste	43.07.01, 43.07.03, 43.09, 43.09.01
9	56	44.	Nadelwald und Nadelforst	44.01.01.02, 44.01.02, 44.04, 44.04.01.02, 44.01.02.01, 44.01.03.01, 44.04.01.01, 44.04.03.01
4	36	44.0x.0x.01	Nadelwald (feucht) und Nadelforst (feucht)	44.01.02.01, 44.01.03.01, 44.04.01.01, 44.04.03.01

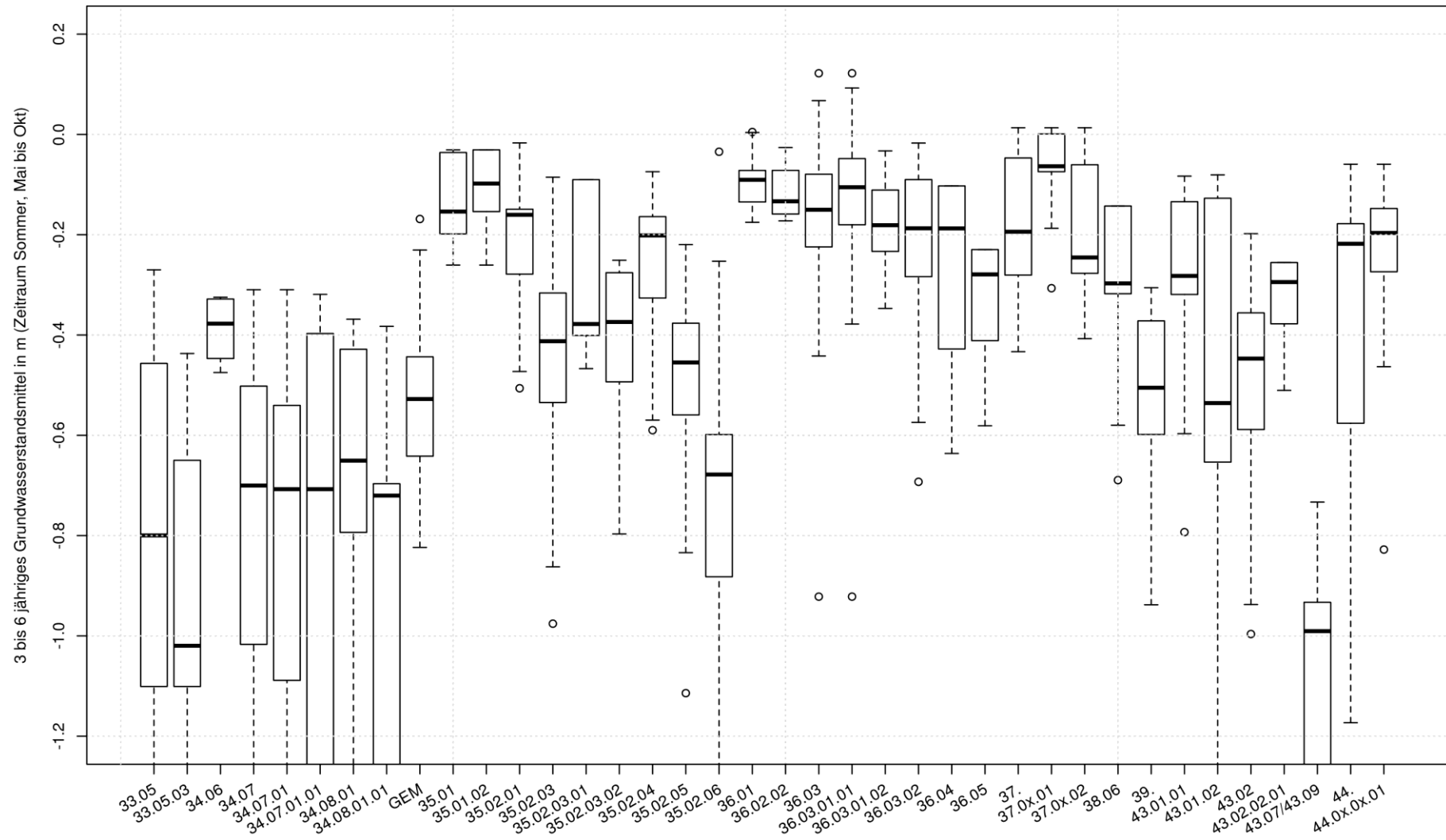


Abbildung 1: Bioindikation von Wasserständen (3 bis 6 jähriges Mittel des hydrol. Sommerhalbjahres, Mai bis Oktober) mit **BfN-Biototypen** (um trockenes extensives Grünland "GEM" ergänzt). Boxplot der Sommermittel (für die jeweilige Datenbelegung siehe **Tabelle 1**).

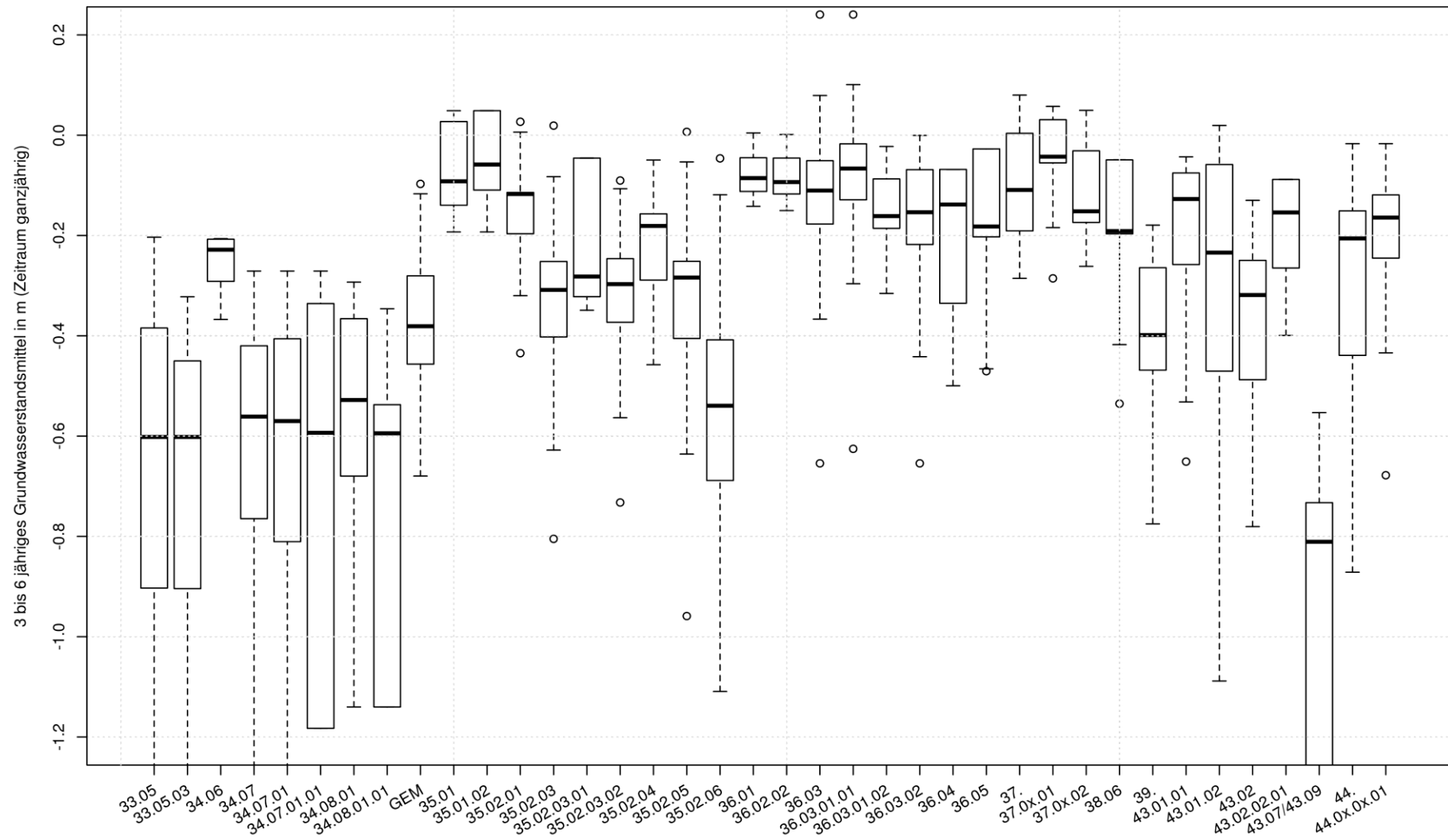


Abbildung 2: Bioindikation von Wasserständen (3-6 jähriges Mittel) mit **BfN-Biototypen** (um trockenes extensives Grünland "GEM" ergänzt). Boxplot der Jahresmittel der Grundwasserstände (Datenbelegung siehe **Tabelle 1**).

Tabelle 2: Bioindikation von Wasserständen (3 bis 6 jähriges Mittel des hydrologischen Sommerhalbjahres) mit **BfN-Biototypen**. Gewichtete Statistik der Streuung (Gewichtungsansatz, siehe Text). n = Anzahl der Vegetationsaufnahmen.

BFN Biototyp (aggregiert)	Beschreibung nach BfN Biototypen	n	Gewichtete Statistik (hydrologisches. Sommerhalbjahr, 3 bis 6 jährig)						
			Mittelwert	Standard-abw.	2.50%	25%	50% (=Median)	75%	97.50%
33.05	Äcker und Ackerbrache auf Torf- oder Anmoorboden	22	-0.88	0.42	-0.27	-0.46	-0.80	-1.10	-1.62
33.05.03	intensiv bewirtsch. Acker auf Torf- oder Anmoorboden mit stark verarmter oder fehlender Segetalvegetation	15	-1.00	0.43	-0.44	-0.65	-1.02	-1.10	-1.62
34.06	Borstgrasrasen	4	-0.41	0.07	-0.32	-0.33	-0.38	-0.45	-0.47
34.07	artenreiches, frisches Grünland	31	-0.80	0.37	-0.31	-0.50	-0.70	-1.02	-1.49
34.07.01	artenreiches, frisches Grünland der planaren bis submontanen Stufe	29	-0.81	0.38	-0.31	-0.54	-0.71	-1.09	-1.49
34.07.01.01	artenreiche, frische Mähwiese der planaren bis submontanen Stufe	7	-0.85	0.41	-0.32	-0.40	-0.71	-1.29	-1.29
34.08.01	artenarmes, frisches Intensivgrünland der planaren bis submontanen Stufe	82	-0.72	0.38	-0.37	-0.43	-0.65	-0.79	-1.49
34.08.01.01	intensiv genutztes, frisches Dauergrünland der planaren bis submontanen Stufe	19	-0.95	0.43	-0.38	-0.70	-0.72	-1.49	-1.49
GEM	artenarmes Extensivgrünland auf Moorböden	69	-0.53	0.15	-0.17	-0.44	-0.53	-0.64	-0.79
35.01	waldfreie, oligo- bis mesotrophe Niedermoore und Sümpfe	30	-0.14	0.08	-0.03	-0.04	-0.15	-0.20	-0.26
35.01.02	oligo- bis mesotrophe, kalkreiche Niedermoore	21	-0.11	0.08	-0.03	-0.03	-0.10	-0.15	-0.26
35.02.01	Pfeifengraswiesen (auf mineralischen und organischen Böden)	15	-0.24	0.14	-0.02	-0.15	-0.16	-0.28	-0.49
35.02.03	sonstiges extensives Feucht- und Nassgrünland der planaren bis submontanen Stufe	152	-0.44	0.19	-0.09	-0.32	-0.41	-0.53	-0.91
35.02.03.01	sonstige extensive Feucht- bzw. Nasswiese der planaren bis submontanen Stufe	12	-0.32	0.16	-0.09	-0.09	-0.38	-0.40	-0.47
35.02.03.02	sonstige extensive Feucht- bzw. Nass(mäh)weide der planaren bis submontanen Stufe	39	-0.41	0.14	-0.25	-0.28	-0.37	-0.49	-0.69
35.02.04	sonstiges extensives Feucht- und Nassgrünland der montanen bis hochmontanen Stufe	32	-0.26	0.13	-0.07	-0.16	-0.20	-0.33	-0.54
35.02.05	Flutrasen	58	-0.48	0.16	-0.22	-0.38	-0.45	-0.56	-0.81
35.02.06	artenarmes, intensiv genutztes Feuchtgrünland der planaren bis submontanen Stufe	44	-0.73	0.26	-0.28	-0.60	-0.68	-0.88	-1.33
36.01	Hochmoore (intakt)	52	-0.10	0.05	0.00	-0.07	-0.09	-0.13	-0.16
36.02.02	Übergangsmoore und Zwischenmoore der montanen bis hochmontanen Stufe	26	-0.12	0.05	-0.03	-0.07	-0.13	-0.16	-0.17
36.03	Moordegenerationsstadien	136	-0.18	0.15	0.04	-0.08	-0.15	-0.22	-0.59
36.03.01.01	Moordegenerationsstadien mit Dominanz von Wollgräsern	48	-0.13	0.14	0.09	-0.05	-0.11	-0.18	-0.36
36.03.01.02	Moordegenerationsstadien mit Dominanz von Pfeifengras	14	-0.19	0.10	-0.03	-0.11	-0.18	-0.23	-0.35
36.03.02	Moordegenerationsstadium mit Dominanz von Zwergsträuchern	69	-0.22	0.16	-0.02	-0.09	-0.19	-0.28	-0.63
36.04	Torfabbaubereiche	3	-0.34	0.28	-0.10	-0.10	-0.19	-0.43	-0.62
36.05	Moorregenerationsfläche	3	-0.40	0.20	-0.23	-0.23	-0.28	-0.41	-0.56
37	Großseggenriede	45	-0.18	0.13	0.01	-0.05	-0.19	-0.28	-0.42
37.0x.01	bultiges Großseggenried	11	-0.09	0.12	0.01	0.00	-0.06	-0.07	-0.31
37.0x.02	rasiges Großseggenried	28	-0.20	0.12	0.01	-0.06	-0.25	-0.28	-0.36
38.06	Rohrglanzgrasröhricht	5	-0.32	0.19	-0.14	-0.14	-0.30	-0.32	-0.63
39	Wald- und Ufersäume, Staudenfluren	7	-0.71	0.47	-0.31	-0.37	-0.51	-0.60	-1.37
43.01.01	Birken-Moorwald mit intaktem Wasserhaushalt	14	-0.30	0.20	-0.08	-0.13	-0.28	-0.32	-0.73
43.01.02	degradierter Birken-Moorwald	11	-0.64	0.57	-0.08	-0.13	-0.54	-0.65	-1.63
43.02	Bruchwälder	8	-0.55	0.27	-0.20	-0.36	-0.45	-0.59	-0.94
43.02.02.01	Erlenbruchwald mit intaktem Wasserhaushalt	3	-0.37	0.13	-0.26	-0.26	-0.29	-0.38	-0.50
43.07/43.09	Laub- und Mischwälder und Laub(misch)holzforste	8	-1.20	0.33	-0.73	-0.93	-0.99	-1.54	-1.56
44	Nadelwald und Nadelforst	56	-0.43	0.39	-0.06	-0.18	-0.22	-0.58	-1.36
44.0x.0x.01	Nadelwald (feucht) und Nadelforst (feucht)	41	-0.26	0.21	-0.06	-0.15	-0.20	-0.27	-0.73

Tabelle 3: Bioindikation von Wasserständen (Jahresmittel, 3 bis 6 jähriges Mittel) mit **BfN-Biotoptypen**. Gewichtete Statistik der Streuung (Gewichtungsansatz, siehe Text). n = Anzahl der Vegetationsaufnahmen.

BFN Biotoptyp (aggregiert)	Beschreibung nach BfN Biotoptypen	n	Gewichtete Statistik (Jahresmittel, 3 bis 6 jährig)						
			Mittelwert	Standard-abw.	2.50%	25%	50% (=Median)	75%	97.50%
33.05	Äcker und Ackerbrache auf Torf- oder Anmoorboden	28	-0.70	0.38	-0.20	-0.38	-0.60	-0.90	-1.48
33.05.03	intensiv bewirtsch. Acker auf Torf- oder Anmoorboden mit stark verarmter oder fehlender Segetalvegetation	18	-0.79	0.40	-0.32	-0.45	-0.60	-0.90	-1.48
34.06	Borstgrasrasen	4	-0.28	0.08	-0.21	-0.21	-0.23	-0.29	-0.36
34.07	artenreiches, frisches Grünland	31	-0.67	0.36	-0.27	-0.42	-0.56	-0.76	-1.36
34.07.01	artenreiches, frisches Grünland der planaren bis submontanen Stufe	29	-0.68	0.37	-0.27	-0.41	-0.57	-0.81	-1.36
34.07.01.01	artenreiche, frische Mähwiese der planaren bis submontanen Stufe	7	-0.75	0.40	-0.27	-0.34	-0.59	-1.18	-1.18
34.08.01	artenarmes, frisches Intensivgrünland der planaren bis submontanen Stufe	82	-0.60	0.28	-0.29	-0.37	-0.53	-0.68	-1.14
34.08.01.01	intensiv genutztes, frisches Dauergrünland der planaren bis submontanen Stufe	19	-0.75	0.31	-0.35	-0.54	-0.59	-1.14	-1.14
GEM	artenarmes Extensivgrünland auf Moorböden	69	-0.38	0.14	-0.10	-0.28	-0.38	-0.46	-0.63
35.01	waldfreie, oligo- bis mesotrophe Niedermoore und Sümpfe	30	-0.07	0.08	0.05	0.03	-0.09	-0.14	-0.19
35.01.02	oligo- bis mesotrophe, kalkreiche Niedermoore	21	-0.05	0.09	0.05	0.05	-0.06	-0.11	-0.19
35.02.01	Pfeifengraswiesen (auf mineralischen und organischen Böden)	15	-0.17	0.12	0.03	-0.11	-0.12	-0.20	-0.39
35.02.03	sonstiges extensives Feucht- und Nassgrünland der planaren bis submontanen Stufe	152	-0.33	0.16	-0.04	-0.25	-0.31	-0.40	-0.75
35.02.03.01	sonstige extensive Feucht- bzw. Nasswiese der planaren bis submontanen Stufe	12	-0.23	0.13	-0.05	-0.05	-0.28	-0.32	-0.35
35.02.03.02	sonstige extensive Feucht- bzw. Nass(mäh)weide der planaren bis submontanen Stufe	39	-0.31	0.15	-0.09	-0.25	-0.30	-0.37	-0.60
35.02.04	sonstiges extensives Feucht- und Nassgrünland der montanen bis hochmontanen Stufe	38	-0.22	0.10	-0.05	-0.16	-0.18	-0.29	-0.43
35.02.05	Flutrasen	58	-0.33	0.15	0.01	-0.25	-0.28	-0.41	-0.69
35.02.06	artenarmes, intensiv genutztes Feuchtgrünland der planaren bis submontanen Stufe	44	-0.58	0.25	-0.10	-0.41	-0.54	-0.69	-1.20
36.01	Hochmoore (intakt)	52	-0.08	0.04	0.00	-0.04	-0.09	-0.11	-0.14
36.02.02	Übergangsmoore und Zwischenmoore der montanen bis hochmontanen Stufe	26	-0.09	0.05	0.00	-0.05	-0.09	-0.12	-0.15
36.03	Moordegenerationsstadien	145	-0.13	0.14	0.14	-0.05	-0.11	-0.18	-0.50
36.03.01.01	Moordegenerationsstadien mit Dominanz von Wollgräsern	52	-0.07	0.12	0.22	-0.02	-0.07	-0.13	-0.29
36.03.01.02	Moordegenerationsstadien mit Dominanz von Pfeifengras	14	-0.16	0.09	-0.02	-0.09	-0.16	-0.19	-0.32
36.03.02	Moordegenerationsstadium mit Dominanz von Zwergsträuchern	71	-0.18	0.14	0.00	-0.07	-0.15	-0.22	-0.55
36.04	Torfabbaubereiche	3	-0.26	0.22	-0.07	-0.07	-0.14	-0.34	-0.48
36.05	Moorregenerationsfläche	4	-0.22	0.18	-0.03	-0.03	-0.18	-0.20	-0.44
37	Großseggenriede	45	-0.10	0.11	0.08	0.00	-0.11	-0.19	-0.29
37.0x.01	bultiges Großseggenried	11	-0.06	0.12	0.06	0.03	-0.04	-0.06	-0.29
37.0x.02	rasiges Großseggenried	28	-0.12	0.10	0.05	-0.03	-0.15	-0.17	-0.26
38.06	Rohrglanzgrasröhricht	5	-0.21	0.17	-0.05	-0.05	-0.19	-0.20	-0.48
39	Wald- und Ufersäume, Staudenfluren	7	-0.58	0.46	-0.18	-0.26	-0.40	-0.47	-1.22
43.01.01	Birken-Moorwald mit intaktem Wasserhaushalt	17	-0.21	0.17	-0.04	-0.08	-0.13	-0.26	-0.61
43.01.02	degradierter Birken-Moorwald	16	-0.42	0.46	0.02	-0.06	-0.23	-0.47	-1.39
43.02	Bruchwälder	8	-0.42	0.23	-0.13	-0.25	-0.32	-0.49	-0.74
43.02.02.01	Erlenbruchwald mit intaktem Wasserhaushalt	3	-0.24	0.16	-0.09	-0.09	-0.15	-0.26	-0.39
43.07/43.09	Laub- und Mischwälder und Laub(misch)holzforste	8	-1.01	0.33	-0.55	-0.73	-0.81	-1.35	-1.38
44	Nadelwald und Nadelforst	56	-0.36	0.32	-0.02	-0.15	-0.21	-0.44	-1.12
44.0x.0x.01	Nadelwald (feucht) und Nadelforst (feucht)	41	-0.22	0.18	-0.02	-0.12	-0.16	-0.25	-0.61

Tabelle 4: Aggregierte **Biotoptypen des Niedersächsischen Kartierschlüssels**. Es wurde aggregiert bis Vegetationsaufnahmen mit Wasserständen aus mindestens 3 verschiedenen Gebieten vorgelegen haben (Ausnahmen: GNW und MWD).

Anzahl Gebiete mit Daten	Anzahl Aufnahmen	Kartierschlüssel Niedersachsen (aggregiert)	Beschreibung nach Niedersächsischem Kartierschlüssel	Zugeordnete Codes
4	11	A	Acker	AM, AZ, GA
4	69	GEM	Artenarmes Extensivgrünland auf Moorböden	GEM
3	42	GFS	Sonstiges nährstoffreiches Feuchtgrünland	GFS
4	22	GIM	Intensivgrünland auf Moorböden	GIM
4	22	GM	Mesophiles Grünland	GMA, GMF, GMS
4	8	GNF	Seggen-, binsen- oder hochstaudenreicher Flutrasen	GNF
4	11	GNR	Nährstoffreiche Nasswiese	GNR
2	4	GNW	Sonstiges mageres Nassgrünland	GNW
4	18	MGB	Besenheide-Hochmoordegenerationsstadium	MGB
4	16	MGF	Feuchteres Glockenheide-Hochmoordegenerationsstadium	MGF
4	4	MP	Pfeifengras-Moorstadium	MPT, MPF
2	16	MWD	Wollgras-Degenerationsstadium entwässerter Moore	MWD
3	7	MWS	Wollgras-Torfmoos-Schwingrasen	MWS
8	17	MWT	Sonstiges Torfmoos-Wollgras-Moorstadium	MWT
5	8	NS	Sauergras-, Binsen- und Staudenried	NSA, NSB, NSG, NSM
4	4	WAR	Erlen-Bruchwald nährstoffreicher Standorte, Subkontinentaler Kiefern-Birken-Bruchwald	WAR, WBK
3	13	WBA	Birken- und Kiefern-Bruchwald nährstoffarmer Standorte des Tieflands	WBA
6	16	WVP	Birken- und -Kiefern-Moorwald	WVP, WVS, WVZ

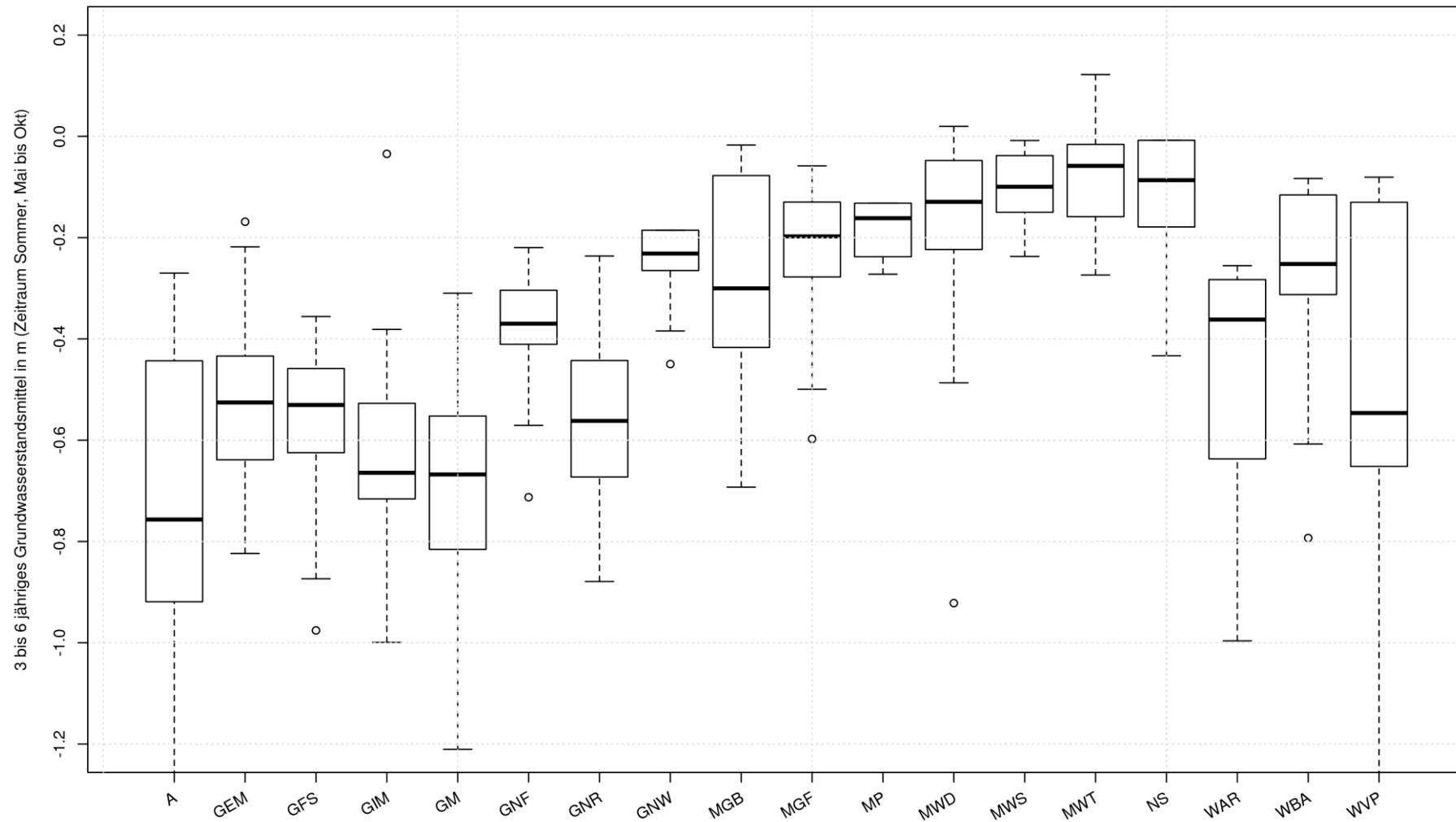


Abb.:

Abbildung 3: Bioindikation von Wasserständen (3 bis 6 jähriges Mittel des hydrol. Sommerhalbjahres, Mai bis Oktober) mit **Biotypen des Niedersächsischen Kartierschlüssels**. Boxplot der Sommermittel (für die jeweilige Datenbelegung siehe **Tabelle 4**).

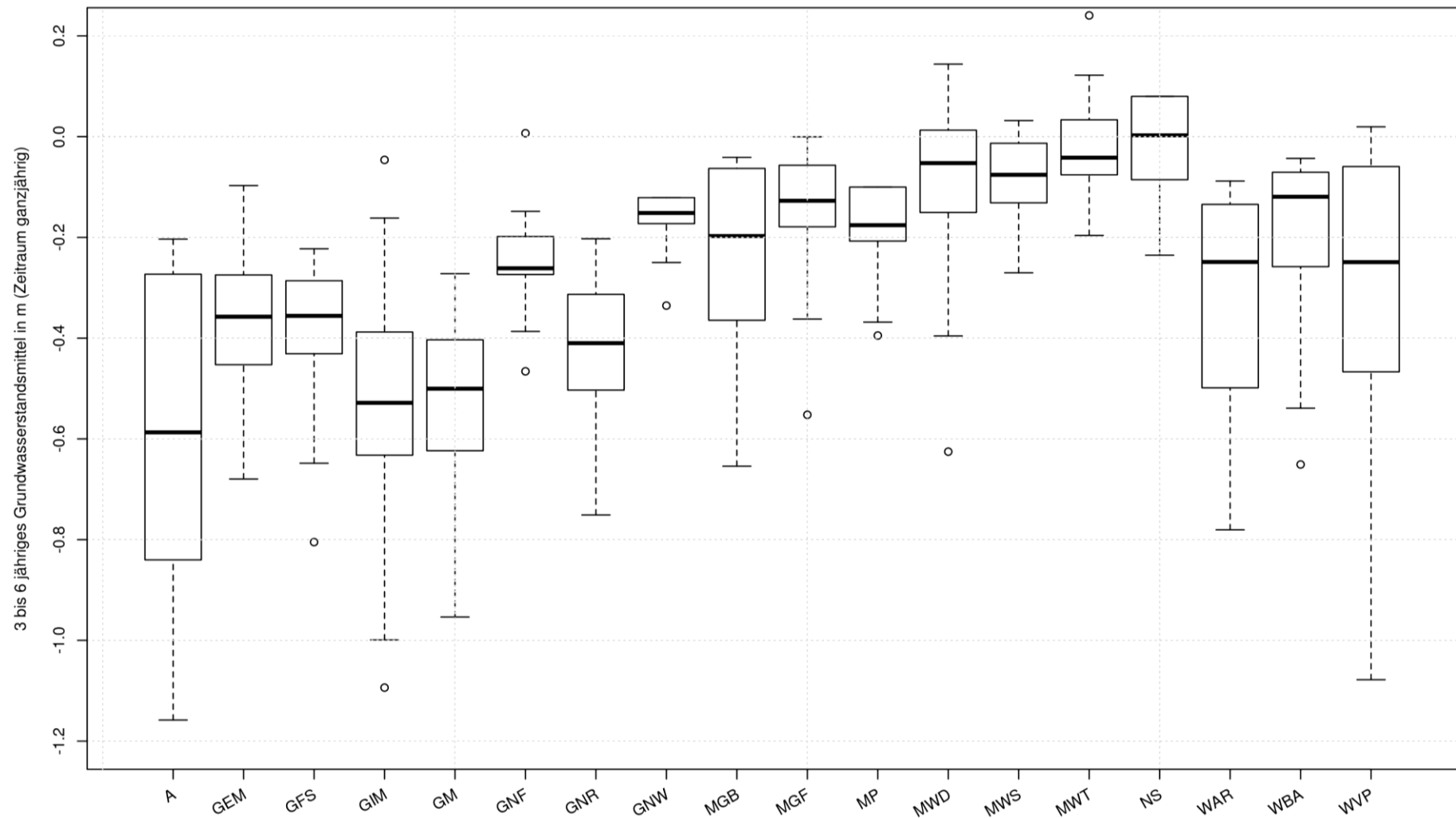


Abbildung 4: Bioindikation von Wasserständen (3-6 jähriges Mittel) mit **Biotypen des Niedersächsischen Kartierschlüssels**. Boxplot der Jahresmittel der Grundwasserstände (Datenbelegung siehe **Tabelle 4**).

Tabelle 5: Bioindikation von Wasserständen (3 bis 6 jähriges Mittel des hydrologischen Sommerhalbjahres) mit **Biotoptypen des Niedersächsischen Kartierschlüssels**. Gewichtete Statistik der Streuung (Gewichtungsansatz, siehe Text). n = Anzahl der Vegetationsaufnahmen.

Kartierschlüssel Niedersachsen (aggregiert)	Beschreibung nach Niedersächsischem Kartierschlüssel	n	Gewichtete Statistik (hydrologisches. Sommerhalbjahr, 3 bis 6 jährig)						
			Mittelwert	Standardabw.	2.50%	25%	50% (=Median)	75%	97.50%
A	Acker	11	-0.78	0.32	-0.27	-0.44	-0.76	-0.92	-1.24
GEM	Artenarmes Extensivgrünland auf Moorböden	69	-0.53	0.15	-0.17	-0.43	-0.53	-0.64	-0.79
GFS	Sonstiges nährstoffreiches Feuchtgrünland	42	-0.59	0.18	-0.36	-0.46	-0.53	-0.62	-0.97
GIM	Intensivgrünland auf Moorböden	37	-0.67	0.24	-0.10	-0.53	-0.66	-0.72	-1.26
GM	Mesophiles Grünland	22	-0.79	0.34	-0.31	-0.55	-0.67	-0.82	-1.50
GNF	Seggen-, binsen- oder hochstaudenreicher Flutrasen	8	-0.39	0.13	-0.22	-0.30	-0.37	-0.41	-0.63
GNR	Nährstoffreiche Nasswiese	11	-0.58	0.18	-0.24	-0.44	-0.56	-0.67	-0.85
GNW	Sonstiges mageres Nassgrünland	4	-0.27	0.10	-0.19	-0.19	-0.23	-0.26	-0.42
MGB	Besenheide-Hochmoordegenerationsstadium	16	-0.32	0.22	-0.02	-0.08	-0.30	-0.42	-0.69
MGF	Feuchteres Glockenheide-Hochmoordegenerationsstadium	16	-0.24	0.16	-0.06	-0.13	-0.20	-0.28	-0.56
MP	Pfeifengras-Moorstadium	3	-0.21	0.08	-0.13	-0.13	-0.16	-0.24	-0.27
MWD	Wollgras-Degenerationsstadium entwässerter Moore	16	-0.20	0.22	0.02	-0.05	-0.13	-0.22	-0.70
MWS	Wollgras-Torfmoos-Schwingrasen	6	-0.12	0.08	-0.01	-0.04	-0.10	-0.15	-0.23
MWT	Sonstiges Torfmoos-Wollgras-Moorstadium	14	-0.08	0.10	0.12	-0.02	-0.06	-0.16	-0.24
NS	Sauergras-, Binsen- und Staudenried	8	-0.13	0.14	-0.01	-0.01	-0.09	-0.18	-0.37
WAR	Erlen-Bruchwald nährstoffreicher Standorte, Subkontinentaler Kiefern-Birken-Bruchwald	4	-0.58	0.36	-0.26	-0.28	-0.36	-0.64	-0.96
WBA	Birken- und Kiefern-Bruchwald nährstoffarmer Standorte des Tieflands	10	-0.33	0.25	-0.08	-0.12	-0.25	-0.31	-0.76
WVP	Birken- und -Kiefern-Moorwald	11	-0.65	0.57	-0.08	-0.13	-0.55	-0.65	-1.64

Tabelle 6: Bioindikation von Wasserständen (Jahresmittel, 3 bis 6 jähriges Mittel) mit **Biotoptypen des Niedersächsischen Kartierschlüssels**. Gewichtete Statistik der Streuung (Gewichtungsansatz, siehe Text). n = Anzahl der Vegetationsaufnahmen.

Kartierschlüssel Niedersachsen (aggregiert)	Beschreibung nach Niedersächsischem Kartierschlüssel	n	Gewichtete Statistik (Jahresmittel, 3 bis 6 jährig)						
			Mittelwert	Standard-abw.	2.50%	25%	50% (=Median)	75%	97.50%
A	Acker	11	-0.66	0.34	-0.20	-0.27	-0.59	-0.84	-1.14
GEM	Artenarmes Extensivgrünland auf Moorböden	69	-0.37	0.13	-0.10	-0.27	-0.36	-0.45	-0.64
GFS	Sonstiges nährstoffreiches Feuchtgrünland	42	-0.41	0.17	-0.22	-0.29	-0.36	-0.43	-0.79
GIM	Intensivgrünland auf Moorböden	37	-0.53	0.21	-0.06	-0.39	-0.53	-0.63	-1.06
GM	Mesophiles Grünland	22	-0.62	0.33	-0.27	-0.40	-0.50	-0.62	-1.37
GNF	Seggen-, binsen- oder hochstaudenreicher Flutrasen	8	-0.24	0.13	0.01	-0.20	-0.26	-0.27	-0.41
GNR	Nährstoffreiche Nasswiese	11	-0.45	0.16	-0.20	-0.31	-0.41	-0.50	-0.71
GNW	Sonstiges mageres Nassgrünland	4	-0.18	0.08	-0.12	-0.12	-0.15	-0.17	-0.31
MGB	Besenheide-Hochmoordegenerationsstadium	18	-0.24	0.17	-0.04	-0.06	-0.20	-0.36	-0.60
MGF	Feuchteres Glockenheide-Hochmoordegenerationsstadium	16	-0.17	0.16	0.00	-0.06	-0.13	-0.18	-0.50
MP	Pfeifengras-Moorstadium	4	-0.20	0.12	-0.10	-0.10	-0.18	-0.21	-0.37
MWD	Wollgras-Degenerationsstadium entwässerter Moore	16	-0.09	0.17	0.14	0.01	-0.05	-0.15	-0.48
MWS	Wollgras-Torfmoos-Schwingrasen	7	-0.10	0.09	0.03	-0.01	-0.08	-0.13	-0.25
MWT	Sonstiges Torfmoos-Wollgras-Moorstadium	17	-0.03	0.11	0.24	0.03	-0.04	-0.08	-0.18
NS	Sauergras-, Binsen- und Staudenried	8	-0.03	0.11	0.08	0.08	0.00	-0.09	-0.20
WAR	Erlen-Bruchwald nährstoffreicher Standorte, Subkontinentaler Kiefern-Birken-Bruchwald	4	-0.43	0.32	-0.09	-0.13	-0.25	-0.50	-0.75
WBA	Birken- und Kiefern-Bruchwald nährstoffarmer Standorte des Tieflands	13	-0.24	0.22	-0.04	-0.07	-0.12	-0.26	-0.63
WVP	Birken- und -Kiefern-Moorwald	16	-0.43	0.46	0.02	-0.06	-0.25	-0.47	-1.40

Tabelle 7: Aggregierte **Biotoptypen des Bayerischen Kartierschlüssels (wenn nicht vorhanden Biotoptypen aus Biotopwertliste)**. Es wurde aggregiert bis Vegetationsaufnahmen mit Wasserständen aus mindestens 3 verschiedenen Gebieten vorgelegen haben (Ausnahme: GH00BK).

Anzahl Gebiete mit Daten	Anzahl Aufnahmen	Biotoptyp Bayern (aggregiert, z.T. neuer Code)	Beschreibung nach BY Biotoptypen oder Biotopwertliste (wenn kein Biotoptyp)	Zugeordnete Biotoptypen (Biotoptypen; wenn nicht vorhanden Biotopwertliste)
3	12	AM	Äcker / Felder	A1, A11, A12, A13, A2
4	67	GIM	Intensivgrünland (Intensivwiesen /-weiden)	G11, G12
3	6	GE	Artenreiches Extensivgrünland / Kein LRT und 6510	GE00BK, GE6510, GE6520, GB00BK
8	9	GN	Seggen- oder binsenreiche Nasswiesen, Sümpfe	GN00BK, GB00BK
2	44	GH00BK	Feuchte und nasse Hochstaudenfluren, planar bis montan	GH00BK
3	13	GG00BK	Großseggenrieder (außerhalb der Verlandungszone)	GG00BK
5	21	VC00BK	Großseggenried der Verlandungszone	VC00BK
4	16	GP	Pfeifengraswiesen	GP00BK, GP6410
5	24	MF	Flachmoore und Quellmoore	MF00BK, MF7230
3	43	MH	lebendes Hochmoor	MO7110*, MO7150, MO3160
4	26	MO7140	Offene Hoch- und Übergangsmoore / 7140 - Übergangs- und Schwingrasenmoore	MO7140
7	71	MG	Offene Hoch- und Übergangsmoore / Geschädigte Hochmoore	MO7120, MO00BK
5	43	MW	Moorwälder	MW91D0*, MW91D1*, MW91D2*, MW91D3*
3	10	WB00BK	Bruchwälder	WB00BK
3	19	WX/WZ	Nicht standortgerechte Laub(misch)wälder und Nadelholzforste	L71, N7

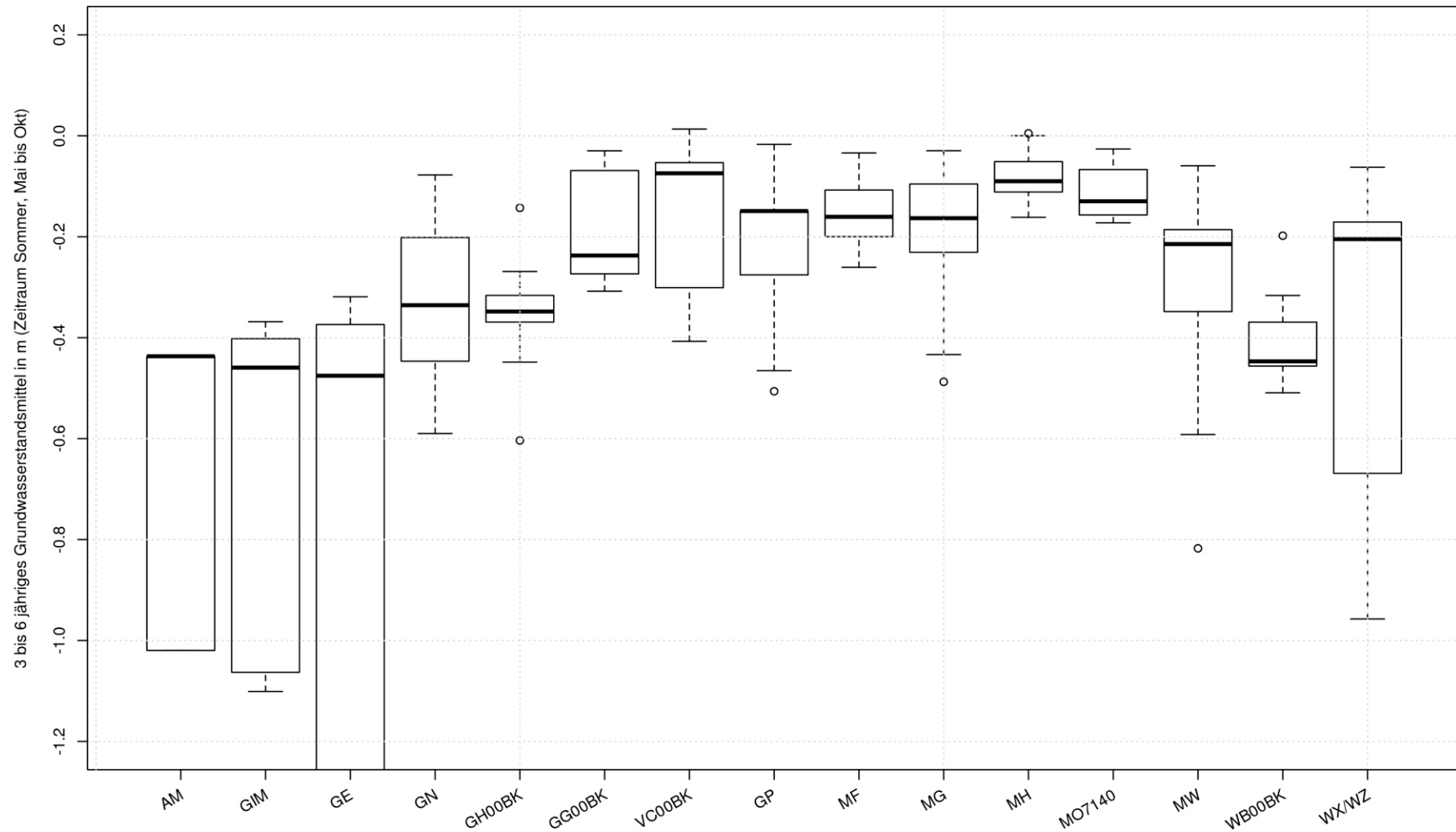


Abbildung 5: Bioindikation von Wasserständen (3 bis 6 jähriges Mittel des hydrol. Sommerhalbjahres, Mai bis Oktober) mit **Biotoptypen des Bayerischen Kartierschlüssels**. Boxplot der Sommermittel (für die jeweilige Datenbelegung siehe **Tabelle 7**).

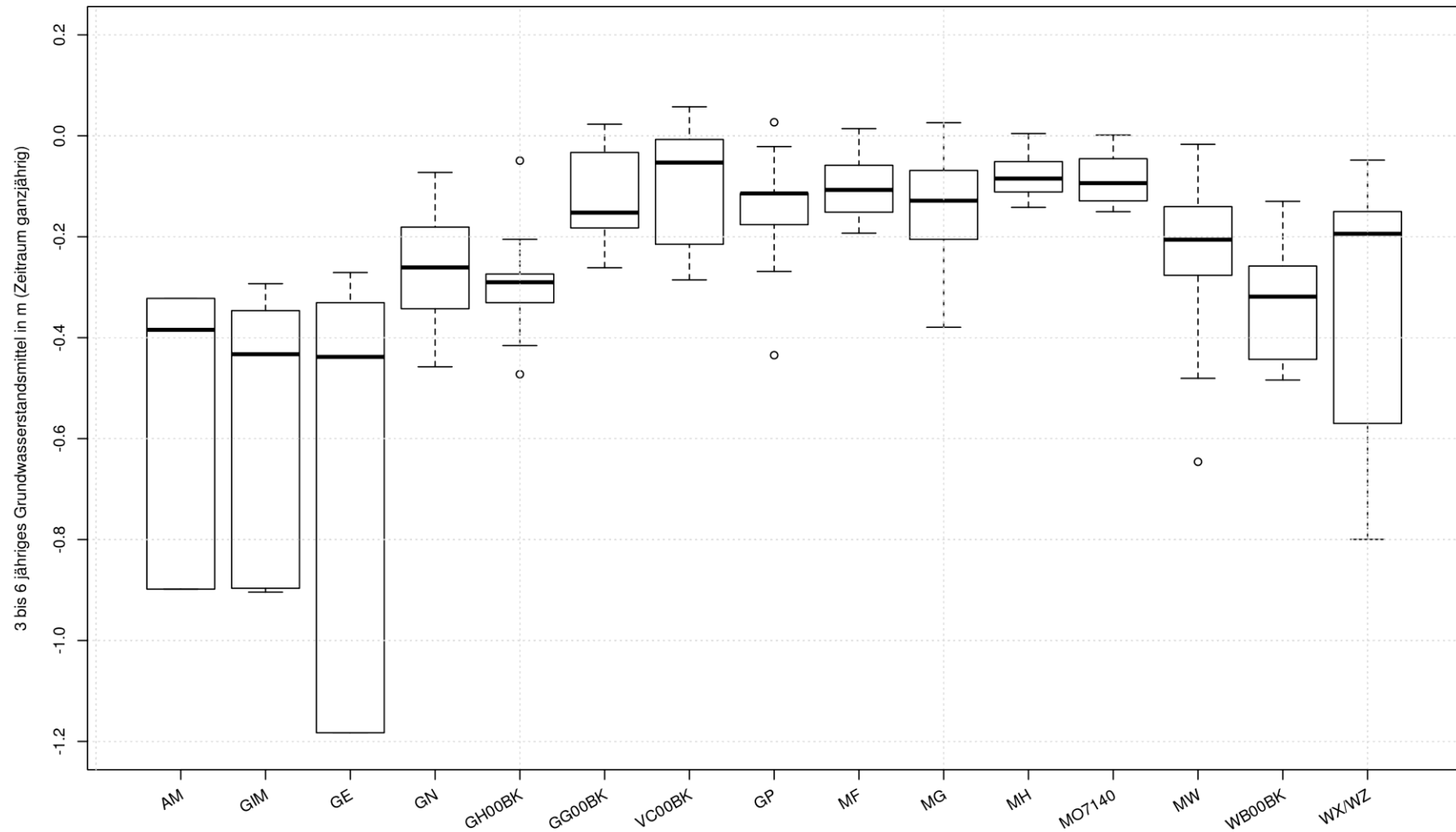


Abbildung 6: Bioindikation von Wasserständen (3-6 jähriges Mittel) mit **Biotoptypen des Bayerischen Kartierschlüssels**. Boxplot der Jahresmittel der Grundwasserstände (Datenbelegung siehe **Tabelle 7**).

Tabelle 8: Bioindikation von Wasserständen (3 bis 6 jähriges Mittel des hydrologischen Sommerhalbjahres) mit **Biotoptypen des Bayerischen Kartierschlüssels**. Gewichtete Statistik der Streuung (Gewichtungsansatz, siehe Text). n = Anzahl der Vegetationsaufnahmen.

Kartierschlüssel Bayern (aggregiert, z.T. neuer Code)	Beschreibung nach BY Biotoptypen oder Biotopwertliste (wenn kein Biotyp)	n	Gewichtete Statistik (hydrologisches. Sommerhalbjahr, 3 bis 6 jährig)						
			Mittelwert	Standardabw.	2.50%	25%	50% (=Median)	75%	97.50%
AM	Äcker / Felder	6	-0.73	0.32	-0.44	-0.44	-0.44	-1.02	-1.02
GIM	Intensivgrünland (Intensivwiesen /-weiden)	6	-0.81	0.48	-0.32	-0.37	-0.48	-1.29	-1.29
GE	Artenreiches Extensivgrünland / Kein LRT und 6510	13	-0.20	0.10	-0.03	-0.07	-0.24	-0.27	-0.30
GN	Seggen- oder binsenreiche Nasswiesen, Sümpfe	44	-0.35	0.08	-0.14	-0.32	-0.35	-0.37	-0.51
GH00BK	Feuchte und nasse Hochstaudenfluren, planar bis montan	67	-0.65	0.31	-0.37	-0.40	-0.46	-1.06	-1.10
GG00BK	Großseggenrieder (außerhalb der Verlandungszone)	63	-0.34	0.13	-0.11	-0.20	-0.34	-0.45	-0.53
VC00BK	Großseggenried der Verlandungszone	16	-0.22	0.13	-0.02	-0.15	-0.15	-0.28	-0.49
GP	Pfeifengraswiesen	24	-0.16	0.07	-0.03	-0.11	-0.16	-0.20	-0.26
MF	Flachmoore und Quellmoore	71	-0.18	0.11	-0.03	-0.10	-0.16	-0.23	-0.42
MH	lebendes Hochmoor	43	-0.08	0.04	0.00	-0.05	-0.09	-0.11	-0.16
MO7140	Offene Hoch- und Übergangsmoore / 7140 - Übergangs- und Schwingrasenmoore	26	-0.12	0.05	-0.03	-0.07	-0.13	-0.16	-0.17
MG	Offene Hoch- und Übergangsmoore / Geschädigte Hochmoore	43	-0.29	0.17	-0.06	-0.19	-0.21	-0.35	-0.66
MW	Moorwälder	21	-0.16	0.14	0.01	-0.05	-0.07	-0.30	-0.37
WB00BK	Bruchwälder	10	-0.43	0.10	-0.20	-0.37	-0.45	-0.46	-0.51
WX/WZ	Nicht standortgerechte Laub(misch)wälder und Nadelholzforste	19	-0.42	0.36	-0.06	-0.17	-0.20	-0.67	-0.96

Tabelle 9: Bioindikation von Wasserständen (Jahresmittel, 3 bis 6 jähriges Mittel) mit **Biotoptypen des Bayerischen Kartierschlüssels**. Gewichtete Statistik der Streuung (Gewichtungsansatz, siehe Text). n = Anzahl der Vegetationsaufnahmen.

Kartierschlüssel Bayern (aggregiert, z.T. neuer Code)	Beschreibung nach BY Biotoptypen oder Biotopwertliste (wenn kein Biotoptyp)	n	Gewichtete Statistik (Jahresmittel, 3 bis 6 jährig)						
			Mittelwert	Standard-abw.	2.50%	25%	50% (=Median)	75%	97.50%
AM	Äcker / Felder	12	-0.56	0.28	-0.32	-0.32	-0.38	-0.90	-0.90
GIM	Intensivgrünland (Intensivwiesen /-weiden)	6	-0.74	0.44	-0.27	-0.33	-0.44	-1.18	-1.18
GE	Artenreiches Extensivgrünland / Kein LRT und 6510	13	-0.14	0.09	0.02	-0.03	-0.15	-0.18	-0.25
GN	Seggen- oder binsenreiche Nasswiesen, Sümpfe	44	-0.29	0.07	-0.05	-0.27	-0.29	-0.33	-0.41
GH00BK	Feuchte und nasse Hochstaudenfluren, planar bis montan	67	-0.56	0.25	-0.29	-0.35	-0.43	-0.90	-0.90
GG00BK	Großseggenrieder (außerhalb der Verlandungszone)	69	-0.27	0.10	-0.11	-0.18	-0.26	-0.34	-0.42
VC00BK	Großseggenried der Verlandungszone	16	-0.16	0.11	0.03	-0.11	-0.11	-0.18	-0.40
GP	Pfeifengraswiesen	24	-0.11	0.06	0.01	-0.06	-0.11	-0.15	-0.19
MF	Flachmoore und Quellmoore	71	-0.15	0.09	0.01	-0.07	-0.13	-0.21	-0.34
MH	lebendes Hochmoor	43	-0.08	0.04	0.00	-0.05	-0.08	-0.11	-0.14
MO7140	Offene Hoch- und Übergangsmoore / 7140 - Übergangs- und Schwingrasenmoore	26	-0.09	0.05	0.00	-0.05	-0.09	-0.13	-0.15
MG	Offene Hoch- und Übergangsmoore / Geschädigte Hochmoore	43	-0.23	0.13	-0.02	-0.14	-0.21	-0.28	-0.52
MW	Moorwälder	21	-0.11	0.12	0.06	-0.01	-0.05	-0.21	-0.29
WB00BK	Bruchwälder	10	-0.34	0.11	-0.13	-0.26	-0.32	-0.44	-0.48
WX/WZ	Nicht standortgerechte Laub(misch)wälder und Nadelholzforste	19	-0.36	0.28	-0.05	-0.15	-0.19	-0.57	-0.79

3.4.2.4 Regelwerke und weiterführende Literatur

- Bechtold, M., Tiemeyer, B., Laggner, A., Leppelt, T., Frahm, E. & Belting, S. (2014): Large-scale regionalization of water table depth in peatlands optimized for greenhouse gas emission upscaling, *Hydrology and Earth System Sciences* 18: 3319-3339. [[pdf](#)]
- Couwenberg, J., Thiele, A., Tanneberger, F., Augustin, J., Bärtsch, S., Dubovik, D., Liashchynskaya, N., Michaelis, D., Minke, M., Skuratovich, A. & Joosten, H. (2011): Assessing greenhouse gas emissions from peatlands using vegetation as a proxy. *Hydrobiologia* 674: 67-89. [[link](#)]
- DVWK (1996): Klassifikation überwiegend grundwasserbeeinflusster Vegetationstypen. DVWK-Schriften 112, Bonn.
- Ellenberg, H., Weber, H.E., Düll, E., Wirth, V. & Werner, W. (1992): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. *Scripta Geobotanica*, 18: 1–258.
- Koska, I. (2007): Weiterentwicklung des Vegetationsformenkonzeptes. Ausbau einer Methode für die vegetationskundliche und bioindikative Landschaftsanalyse, dargestellt am Beispiel der Feuchtgebietsvegetation Nordostdeutschlands. Dissertation EMAU Greifswald, Greifswald.
- Koska (2001) in: Succow, M. & Joosten, H. (Hrsg): *Landschaftsökologische Moorkunde*, 2. Auflage, E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- Lewis, J. (2012): The Application of Ecohydrological Groundwater Indicators to Hydrogeological Conceptual Models. *Ground Water* 50 (5): 679-689. [[link](#)]
- Natural England (2011): A review of techniques for monitoring the success of peatland restoration. Natural England Commissioned Report NECR086. [[pdf](#)]
- Riecken, U., Finck, P., Raths, U., Schröder, E. & Ssymank, A. (2006): Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen Deutschlands – zweite fortgeschriebene Fassung. *Naturschutz und biologische Vielfalt* 70(2). 236 S., Bundesamt für Naturschutz, Bonn-Bad Godesberg.
- Tremp, H., 2005: Aufnahme und Analyse vegetationsökologischer Daten. 141 Seiten. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart.
- von Asmuth, J.R., Maas, K., Bakker, M. & Petersen, J. (2008): Modeling time series of ground water head fluctuations subjected to multiple stresses. *Ground Water* 46(1): 30-40. [[pdf](#)]
- Wamelink, G.W.W., Joosten, V.; van Dobben, H.F. & Berendse, F. (2002): Validity of Ellenberg indicator values judged from physico-chemical field measurements. *Journal of Vegetation Science* 13: 269-278. [[link](#)]

Zitiervorschlag:

Bechtold, M., Belting, S., Förster, C., Frank, S. & Drösler, M. (2015): Grundwasserstand: Indikatorfunktion der Vegetation. In: Tiemeyer, B., Bechtold, M., Belting, S., Freibauer, A., Förster, C., Schubert, E., Dettmann, U., Fuchs, D., Frank, S., Gelbrecht, J., Jeuther, B., Laggner, A., Rosinski, E., Leiber-Sauheitl, K., Sachteleben, J., Zak, D. & Drösler, M.: *Instrumente und Indikatoren zur Bewertung von Biodiversität und Ökosystemleistungen von Mooren*, Braunschweig. URL: <http://www.moorschutz-deutschland.de/index.php?id=331>

Die Publikation „Instrumente und Indikatoren zur Bewertung von Biodiversität und Ökosystemleistungen von Mooren“ wurde im Rahmen des vom Bundesamt für Naturschutz mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit geförderten F+E-Vorhabens "Moorschutz in Deutschland - Optimierung des Moormanagements in Hinblick auf den Schutz der Biodiversität und der Ökosystemleistungen" (FKZ: 3511 82 0500) erarbeitet.

