

# **Überarbeitung und Ergänzung des digitalen Bewertungstools zur Bewertung der Qualitätskomponente Makrophyten in nicht tideoffe- nen Marschgewässern Nordwestdeutschlands (BEMA-Verfahren)**

**2019 (BEMA II)**

## **Verfahrensbeschreibung**

Auftraggeber

**Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz**

**Betriebsstelle Aurich**


**Dr. Oliver-David Finch**

**Gewässerbewirtschaftung / Flussgebietsmanagement - Oberirdische Gewässer -**

**NLWKN - Betriebsstelle Aurich \* Oldersumer Straße 48 \* 26603 Aurich**

**Oliver-David.Finch@nlwkn-aur.niedersachsen.de; [www.nlwkn.niedersachsen.de](http://www.nlwkn.niedersachsen.de)**

Anbieter:

	IBL Umweltplanung GmbH Bahnhofstraße 14a 26122 Oldenburg Tel.: 0441 505017-10 <a href="http://www.ibl-umweltplanung.de">www.ibl-umweltplanung.de</a>	Bearbeitet	H. Brux, C. Aden	0441 505017-24 <a href="mailto:brux@ibl-umweltplanung.de">brux@ibl-umweltplanung.de</a>	
		Projekt-Nr. 1216		Datum: 11.12.2019	Rev 4-0

## Inhalt

1	Anlass und Aufgabenstellung .....	4
2	Vorgehensweise .....	5
2.1	Grundlagen .....	6
2.2	Ermittlung der BEMA-Subtypen (ST) .....	7
2.3	Erfassung der Qualitätskomponente Makrophyten .....	11
2.3.1	Gegenstand der Erfassung .....	11
2.3.2	Methoden der Erfassung .....	12
2.3.3	Einbeziehung Röhrichte / Ufervegetation .....	16
2.3.4	Zusatzinformationen Algen, Vegetationsfüllung und Lemniden .....	17
2.3.5	Messbereiche .....	18
2.3.6	Weitere Metrics / Zusatzinformationen .....	19
3	Bewertung mit BEMA .....	20
3.1	Ermittlung der Ecological Quality Ratio (EQR) .....	20
3.1.1	Wasserkörper innerhalb Mittelwasserlinie .....	20
3.1.2	Optionale Bewertung Röhrichtzone .....	22
3.1.3	Optionale gemeinsame Bewertung Wasserkörper innerhalb Mittelwasserlinie und Röhrichtzone .....	24
3.2	Expertenbewertung .....	24
4	Anleitung zur Verwendung des BEMA-Tools für die Bewertung von Makrophyten in Marschgewässern im Rahmen der WRRL .....	25
4.1	Allgemeine Informationen .....	25
4.2	EXCEL-Kompatibilität und Tests .....	26
4.2.1	Bestandteile des BEMA-Tools .....	26
4.2.2	Erstmalige Verwendung des BEMA-Tools mit Test .....	26
4.2.3	Nutzung des BEMA-Tools .....	34
4.3	Zulässige Werte .....	34
4.4	Manuelle Eingabe von Daten .....	34
4.5	Import von BOG-Exporten .....	37

<b>4.6</b>	<b>Berechnung der Ökologischen Qualitätskennzahl .....</b>	<b>39</b>
<b>4.7</b>	<b>Berechnung des EQR.....</b>	<b>41</b>
<b>4.8</b>	<b>Import von Artenlisten und Wertzahlen.....</b>	<b>43</b>
<b>5</b>	<b>Quellen.....</b>	<b>44</b>
<b>6</b>	<b>Anhänge.....</b>	<b>46</b>
<b>6.1</b>	<b>Felddbögen.....</b>	<b>46</b>
<b>6.2</b>	<b>Artenliste BEMA 2019 .....</b>	<b>50</b>

## Abbildungen

Abbildung 1:	Ermittlung des BEMA-Subtyps (ST) zur differenzierten Bewertung der Qualitätskomponente Makrophyten in Marschgewässern Nordwestdeutschlands .....	10
Abbildung 2:	Gewässerraum und Messbereich (Querschnitt durch Untersuchungsstrecke) .....	18
Abbildung 3:	Anzeige einer Sicherheitswarnung bei aktiven Inhalten.....	27
Abbildung 4:	Button „Listen aktivieren“ .....	27
Abbildung 5:	Pflichteinträge Zeilen 34, 35 und 38.....	28
Abbildung 6:	Auswahlbox (Zelle E90).....	28
Abbildung 7:	Auswahlbox nach Klick auf Pfeil .....	28
Abbildung 8:	Auswahlbox Arten nach Klick auf Pfeil .....	29
Abbildung 9:	Gewählter Artname in Zeile 90.....	29
Abbildung 10:	Gewählter Artname in Zeile 91.....	29
Abbildung 11:	Zeilen löschen .....	30
Abbildung 12:	Eingabe Deckungsgrade .....	30
Abbildung 13:	Eingabe weitere Arten und Deckungsgrade .....	30
Abbildung 14:	Fehlermeldung .....	31
Abbildung 15:	Erfolgsmeldung .....	31
Abbildung 16:	Ergebnisse .....	32
Abbildung 17:	Import von BOG-CS Exporten.....	33
Abbildung 18:	Struktur von Importlisten.....	37
Abbildung 19:	Umwandlung "MphDLondo"- Werte aus BOG Export in Londo-Werte.....	38
Abbildung 21:	Ermittlung der EQR für den Wasserkörper und die Röhrlichtzone .....	42
Abbildung 22:	Struktur der Artenliste und Wertzahlen für den ges. Wasserkörper .....	43
Abbildung 23:	Struktur der Artenliste und Wertzahlen für die Röhrlichtarten .....	43

## Tabellen

Tabelle 1:	BEMA-Verfahren - Subtypen (ST) der LAWA-Subtypen 22.1 und 22.2* .....	8
Tabelle 2:	Schätzskalen für Vegetationsaufnahmen .....	15
Tabelle 3:	Klassengrenzen EQR und Ökologisches Potenzial .....	20
Tabelle 4:	Ermittlung der EQR Makrophytenvegetation .....	21
Tabelle 5:	Bewertung Röhricht und submerse Böschung .....	22
Tabelle 6:	Ermittlung EQR und Ökologisches Potenzial Röhricht / subm. Böschung .....	23
Tabelle 7:	Zulässige Werte bei Nutzung der Import-Funktionen .....	34
Tabelle 8:	Subtypen der Marschgewässer .....	35
Tabelle 9:	Metadaten zur Untersuchungsstrecke .....	36
Tabelle 10:	Bewertung der Untersuchungsstrecke (Wasserkörper) innerhalb der Mittelwasserlinie .....	40
Tabelle 11:	Bewertung der Röhrichtzone .....	41

## 1 Anlass und Aufgabenstellung

Da das bundesweit eingeführte Bewertungsverfahren für Makrophyten in Fließgewässern (PHYLIB, Schaumburg et al. 2005, 2006) für die Bewertung von nicht tideoffenen Marschengewässern (LAWA-Subtyp 22.1) nicht geeignet ist, wurde das BEMA-Verfahren (Brux et al. 2009) im Auftrag des Landesamtes für Natur und Umwelt Schleswig-Holstein entwickelt. Die nicht tideoffenen Marschengewässer werden entweder als erheblich veränderte (HMWB) oder künstliche Gewässer (AWB) eingestuft, so dass nur Bewertungen des Potenzials, nicht aber des Zustandes erforderlich sind.

Bei der Anwendung des BEMA-Verfahrens sind insgesamt sechs Untereinheiten<sup>1</sup> (Subtypen (ST)) der Marschengewässer des LAWA-Subtyps 22.1 zu unterscheiden. Für diese sind jeweils eigene Referenzen für das gute ökologische Potenzial (GÖP) im Sinne der EG-WRRL definiert worden (Brux et al. 2009).

Das bisherige BEMA-Tool (Version Rev. 4.7, Stand 28.10.2011) baut auf der weitverbreiteten Software Microsoft Excel 2007 auf. Die auf Microsoft Excel 1997 basierende erste Version (aus Brux 2007) wird nicht mehr unterstützt und steht nur auf Anfrage zur Verfügung. Unterdessen wird von Microsoft auch Excel 2007 nicht mehr unterstützt. Das bisherige BEMA-Tool besteht aus einer Excel-Tabelle mit mehreren Blättern, in die die Daten (Vegetationsaufnahmen) eingegeben werden. Die einprogrammierten Formeln liefern das Bewertungsergebnis. Es handelt sich um ein Tool mit begrenzter Leistung und einer weitgehend offenen Excel-Struktur.

Durch die offene Struktur konnten Anwender versehentlich unbeabsichtigte Änderungen vornehmen, die die Funktionsfähigkeit beeinträchtigen. Dies soll künftig nicht mehr möglich sein; dies lässt sich über einen Schreib- und Kennwortschutz lösen.

In der praktischen Anwendung zeigte sich, dass begrenzte Kapazitäten bestehen, gelegentlich auftretende Eingabe- und Bearbeitungsfehler nicht abgefangen werden und zudem die meisten Helophyten sowie die für Marschengewässer prägenden und wertbestimmenden Röhrlichtzonen nicht in die Bewertung einbezogen werden.

Der NLWKN (AG Marschengewässer der Fachgruppe Oberflächengewässer, Leitung Dr. O.-D. Finch, Betriebsstelle Aurich) beauftragte daher in Absprache mit den Fachbehörden in Bremen, Hamburg und Schleswig-Holstein IBL Umweltplanung GmbH mit einer Ergänzung bzw. Überarbeitung des bisherigen Bewertungstools für die Makrophyten nicht tideoffener Marschengewässer mit dem Ziel verbesserter Datenanalyse und Handhabbarkeit.

Bei der Überarbeitung und Ergänzung sollte die ursprüngliche Vorgehensweise soweit möglich übernommen werden. Die Überarbeitung soll künftig eine Bewertung des Potenzials erlauben für die

- Qualitätskomponente Makrophyten im Wasserkörper unter Berücksichtigung nunmehr aller im Wasserkörper lebender bzw. wurzelnder Makrophytenarten,
- für die ergänzende (Struktur-)Bewertung der für Marschengewässer auch wertbestimmenden Röhrlichtzone am Ufer auch außerhalb des Wasserkörpers bis zur Geländeoberkante,
- sowie für die abschließende gemeinsame Bewertung der Qualitätskomponente Makrophyten im Wasserkörper unter Berücksichtigung aller Arten und der Röhrlichtzone am Ufer.

---

<sup>1</sup> Die Untereinheiten des LAWA-Subtyps 22.1 werden nachfolgend als BEMA-Subtyp (ST) bezeichnet.

Im Ergebnis soll ein Bewertungsverfahren mit einer Software zur Verfügung stehen, die eine den Anforderungen der Wasserrahmenrichtlinie entsprechende Bewertung der Marschgewässer, Qualitätskomponente Makrophyten, bearbeiterunabhängig ermöglicht.

## 2 Vorgehensweise

Bearbeitungsgegenstand sind die nicht tideoffenen limnischen Marschengewässer (LAWA-Subtyp 22.1) in Niedersachsen, Hamburg, Bremen und Schleswig-Holstein sowie die nur in Schleswig-Holstein als solche klassifizierten nicht tideoffenen Flüsse der Marschengewässer (LAWA-Subtyp 22.2). Als Datenbasis standen zahlreiche sowohl vom Auftraggeber zur Verfügung gestellte als auch beim Auftragnehmer verfügbare vegetationskundliche Daten zur Verfügung.

Entsprechend der Aufgabenstellung einschließlich der Abstimmungen mit der AG Marschengewässer (Sitzungen am. 12.09.2017, 24.10.2018 in Brake, 27.02.2019 in Bremen, weitere mdl./schr. Rückmeldungen, zuletzt vom 18.09.2019) wurden folgende Anforderungen bei der Optimierung des digitalen Bewertungstools berücksichtigt.

- Der **Bewertungsgang von BEMA** wurde nicht grundsätzlich verändert und ist nach wie vor transparent.
- Die offene Excel-Struktur wurde (analog z.B. zum MGBI-Tool zur Bewertung des Makrozoobenthos in nicht tideoffenen Marschgewässern, Scholle & Rückert 2013) durch eine geschlossene ersetzt, in der keine unbeabsichtigten oder absichtlichen Änderungen der Bewertungsschritte mehr möglich sind.
- Änderungen der Wertfaktoren können nach Eingabe eines Passwortes von Berechtigten vorgenommen werden.
- Es wurde eine deutlich verbesserte Importmöglichkeit implementiert. Exporte aus der Datenbank des NLWKN (BOG-CS) bzw. vorhandene Kartierlisten im .xlsx-Format können direkt in die Eingabemaske kopiert bzw. frei eingegeben werden. Durch die Umsetzung im VBA-Code erlaubt das Tool auch den Import ganzer Excel-sheets in die bestehenden Tabellen.
- Die Eingabe erfolgt über ein Auswahlménü der Artnamen. Diese werden durch das Programm erkannt und die entsprechenden ökologischen Indices automatisch zugeordnet. Basis ist dabei die aktuelle Taxaliste des im NLWKN verwendeten BOG-CS. Zusätzliche Arten können über die Import-Funktion ergänzt werden.
- Sämtliche Berechnungen erfolgen auf dieser Basis automatisch.
- **Röhrichte bzw. emerse Vegetation** wurden in BEMA bisher nicht bewertet, jedoch bis zur Mittelwasserlinie bereits im vorhandenen Verfahren anhand des Feldprotokolls erfasst. Als Ergänzung sowohl des Tools als auch der Feldarbeiten bzw. des Feldprotokolls wurde die nähere Berücksichtigung von Uferröhrichten bzw. der Ufervegetation nun in BEMA implementiert. Das WRRL-Bewertungsergebnis kann nun (I.) wie bisher ohne Röhrichte und (II.) separat für Röhrichte/ Ufervegetation sowie (III.) optional auch als Gesamtergebnis ausgegeben werden.
- Das BEMA-Feldprotokoll wurde wesentlich überarbeitet. Es bietet auch Raum für ggf. beauftragte weitere Parameter (z.B. Sauerstoffgehalt). Die erfassten Pflanzenarten werden auf Seite 2 des Feldprotokolls eingetragen, wobei alternativ ein Blatt mit einer Liste der verbreiteten Arten bzw. ein Blatt ohne Vorgabe von Artnamen verwendet werden kann.

- Die **Überarbeitung von BEMA** kann zu **geänderten Bewertungsergebnissen** gegenüber der ursprünglichen Fassung führen. Dies ist durch die Einführung neuer Parameter (Berücksichtigung weiterer Arten und Strukturen) unvermeidlich.<sup>2</sup>
- Das Tool liegt in einer **passwortgeschützten** Version vor, die Anwendern z.B. über eine Website zur Verfügung gestellt werden kann.
- NLWKN als Auftraggeber erhält das **Passwort**, um bei Bedarf Ergänzungen und Änderungen (Wertfaktoren u.a.) vornehmen zu können.
- Es wurde eine **Kurzanleitung** erstellt (siehe Kap. 4).

## 2.1 Grundlagen

Das BEMA-Verfahren ist anwendbar für alle nicht tideoffenen Marschgewässer der LAWA-Subtypen 22.1 (Gewässer der Marschen) und nicht tideoffenen Flüsse der Marschen (22.2.), die gemäß Leitbild von Makrophyten-Beständen geprägt sind und schließt auch die schmalen Marschgräben mit ein. Der tideoffene LAWA-Subtyp 22.3 (Ströme der Marschen) wird hier nicht betrachtet.

Das BEMA-Verfahren war das Ergebnis eines Harmonisierungsprozesses, bei dem die Vorteile der zwei zeitlich parallel in den Bundesländern Niedersachsen (Brux 2007) und Schleswig-Holstein (Jödicke & Stuhr 2007) entwickelten Bewertungsrahmen miteinander verschnitten wurden. Das BEMA-Verfahren wurde in Brux et al. (2009) einschließlich der Referenzgewässer ausführlich beschrieben. Neben der Bearbeitung durch die beiden beauftragten Fachbüros erfolgten Koordinationsgespräche mit den zuständigen Behörden der Länder Schleswig-Holstein und Niedersachsen. Das BEMA-Verfahren ist geeignet für Marschgewässer in den Bundesländern Länder Schleswig-Holstein, Niedersachsen, Hamburg und Bremen.

Das BEMA-Verfahren genügt den Anforderungen der WRRL, da es zur Bewertung der Qualitätskomponente Makrophyten sowohl die Artenzusammensetzung als auch die quantitativen Aspekte der erfassten Makrophytenvegetation berücksichtigt und für jede Bewertungseinheit (Subtyp) ein spezifisches Leitbild mit entsprechenden Referenzbedingungen formuliert.

Da die nicht tideoffenen Marschgewässer Norddeutschlands als erheblich veränderte (HMWB) oder künstliche Wasserkörper (AWB) einzustufen sind, ist das vorliegende Verfahren auf die Bestimmung des Ökologischen Potenzials und die Definition des Guten Ökologischen Potenzials als entsprechend reduziertes Umweltziel der WRRL ausgelegt.

Das überarbeitete BEMA-Verfahren wurde von der NLWKN Bst. Aurich koordiniert und ist das Ergebnis eines Abstimmungsprozesses mit Vertretern der zuständigen Fachbehörden der Länder Schleswig-Holstein, Bremen und Niedersachsen. An der oben beschriebenen grundsätzlichen Ausrichtung des bisherigen Bewertungsverfahrens wurde festgehalten. Ziel der Überarbeitung war – neben der besseren Anwendbarkeit der Software – eine verbesserte Übereinstimmung der Bewertungsergebnisse mit Expert-Judgement-Einstufungen.

---

<sup>2</sup> Dies ist auch bei den anderen Verfahren (wie für Makrophyten bei Phylib) nach Aktualisierungen der Fall.

Nachfolgend werden vornehmlich die Teile des Verfahrens dargelegt, die Gegenstand der Überarbeitung waren. Für die Grundlagen des BEMA Verfahrens, die hier nicht erneut dargestellt werden sollen, sei auf Brux et al. (2009) verwiesen.

Die Erfahrungen der Fachbehörden sowie der Anwenderinnen und Anwender waren für die Überarbeitung sehr hilfreich.

## 2.2 Ermittlung der BEMA-Subtypen (ST)

Die Zuordnung der BEMA-Subtypen (ST) zu den Subtypen des LAWA-Subtyps 22 (Marschgewässer) erfolgt über die Größe des Einzugsgebietes und, mit Ausnahme von Schleswig-Holstein, auch über die Charakterisierung in "tideoffen" bzw. "nicht tideoffen"<sup>3</sup>. So umfasst der LAWA-Subtyp 22.1 nicht tideoffene Marschgewässer, die ein Einzugsgebiet < 100 km<sup>2</sup> aufweisen und der LAWA-Subtyp 22.2 Marschgewässer mit einem Einzugsgebiet von > 100 km<sup>2</sup>. In Niedersachsen, Bremen und Hamburg umfasst die Gruppe der Gewässer des LAWA-Typs 22.1 ausschließlich nicht tideoffene Gewässer, während hier die Gewässer der LAWA-Subtypen 22.2. und 22.3 stets tideoffen sind. LAWA-Subtyp 22.3 bezeichnet die großen Ströme (wie Elbe und Weser), die hier nicht betrachtet werden.

Die Zuordnung zu den BEMA-Subtypen (ST) ist entscheidend für die Bewertung, da für jeden BEMA-Subtyp die Bewertungskriterien, d.h. die Wertzahlen für Gesamtdeckung, Artenzahl und Wuchsformen-zahl unterschiedlich definiert sind.

Die Verwendung von Wuchsformen aquatischer Makrophyten geht auf Arbeiten von den Hartog & Segal (1964) zurück und wurde mit der Arbeit von Herr et al. (1989) in Niedersachsen eingeführt (siehe auch Wiegleb 1991). Die Zahl der Wuchsformen aquatischer Makrophyten wird in Deutschland (Nordrhein-Westfalen, Sachsen, Sachsen-Anhalt) beim Bewertungsverfahren von Weyer (2008, 2017) als Kriterium berücksichtigt. Die Zuordnung der Wuchsformen in BEMA folgt Weyer (2008, siehe dort die ausführlichen Beschreibungen der Wuchsformen).

Die für das BEMA-Verfahren (Brux et al. 2009) aufgestellten BEMA-Subtypen ST (Tabelle 1) werden grundsätzlich beibehalten. In der Praxis finden sich viele Übergänge zwischen den BEMA-Subtypen (ST), denen eine starre Anwendung der bisherigen Kriterien nicht gerecht wird. Es sind dementsprechend Einzelfallentscheidungen erforderlich. Die Definitionen zur Abgrenzung sollen - ausgehend von den praktischen Erfahrungen durch verschiedene Anwender - künftig deutlich differenzierter angewandt werden.

---

<sup>3</sup> Siehe hierzu: [http://www.nlwkn.niedersachsen.de/startseite/wasserwirtschaft/egwasserrahmenrichtlinie/fliessgewaesser\\_seen/marschengewaesser/allgemeine\\_informationen/typisierung\\_marschengewaesser/typisierung-der-marschengewaesser-133378.html](http://www.nlwkn.niedersachsen.de/startseite/wasserwirtschaft/egwasserrahmenrichtlinie/fliessgewaesser_seen/marschengewaesser/allgemeine_informationen/typisierung_marschengewaesser/typisierung-der-marschengewaesser-133378.html)



**Tabelle 1: BEMA-Verfahren - Subtypen (ST) der LAWA-Subtypen 22.1 und 22.2\***

LAWA	BEMA ST	Bezeichnung	Breite	Geest-einfluss	ELF Orientie-rungswert	Sediment	Weitere mögliche Kriterien
22.1	1	schmale bis mittel-breite geestbeeinflusste Marschgewässer	≤ 10m	deutlich	< 500µS/cm – < 1.000µS/cm	über-wiegend Ton/Lehm	deutliche, nicht durch Tide/Schöpfung bedingte Strömung, keine Zuwässerung, Sohlsubstrat mit Sandanteil, in Mooregebieten z.T. mit Torf, Einzugsgeb. zu großen Teilen Geest, Auftreten rhithraler Arten und sonstiger Klarwasserarten, hohe Deckungen submerser Arten (ohne Störzeiger)
22.1	2	breite geestbeeinflusste Marschgewässer	> 10m		< 500µS/cm – < 1.000µS/cm		
22.1	3	schmale bis mittel-breite Marschgewässer ohne deutlichen Geesteinfluss, ggf. schwach tidebeeinflusst	≤ 10m	gering bis nicht gegeben	> 500µS/cm – > 1.000µS/cm	Ton/Lehm	kaum Klarwasserarten, kaum Deckung submerser Arten, monodominante Bestände von Störzeigern, Röhrlichtzone am Ufer, durch Schöpfbetrieb hohe Wasserstandsschwankungen und Veränderungen von Fließgeschwindigkeit und Richtung, Zuwässerung
22.1	4	breite Marschgewässer ohne deutlichen Geesteinfluss, ggf. schwach tidebeeinflusst	> 10m				
22.1	5	Marschgewässer der Polder, Köge und Mahlbussen		nicht gegeben	< 3.000µS/cm	Ton/Lehm	kaum Klarwasserarten, kaum Deckung submerser Arten, ggf. Bestände von Störzeigern, Röhrlichtzone am Ufer, durch Schöpfbetrieb hohe Wasserstandsschwankungen
22.1	6	Marschgewässer mit erhöhter Salinität			> 3.000µS/cm	Ton/Lehm	keine Klarwasserarten, kaum Deckung submerser Arten, monodominante Bestände von Störzeigern, Röhrlichtzone am Ufer, durch Schöpfbetrieb hohe Wasserstandsschwankungen und Veränderungen von Fließgeschwindigkeit und Richtung, Zuwässerung
22.1 22.2	7	tidebeeinflusste Marschgewässer**				Ton/Lehm	Tide schwingt frei ein und aus, oft breiter als 10m, z.T. starke Wasserstandsschwankungen

Erläuterung:

\* In Niedersachsen, Bremen und Hamburg umfasst die Gruppe der Gewässer des LAWA-Typs 22.1 ausschließlich nicht tideoffene Gewässer, während hier die Gewässer der Typen 22.2. (und 22.3) stets tideoffen sind.

\*\* Bewertung erfolgt das BMT-Verfahren (Stiller 2011)

Quelle:

Brux et al. (2009), Kriterien wesentlich verändert

Folgende Änderungen ergeben sich:

- Die elektrische Leitfähigkeit (ELF) bildet die Größenordnung Salinität des Wassers mit hinreichender Genauigkeit ab. Das Kriterium der ELF hat sich als problematisch für die Definition der Geestnähe erwiesen, da Marschgewässer ohne Geesteinfluss häufig deutlich weniger als 1.500 µS/cm aufweisen. So werden in Bremer Marschgewässern oft nur 500 – 600 µS/cm gemessen, obwohl diese als geestfern anzusprechen sind (Kuhn 2019 mdl.)
- Die elektrische Leitfähigkeit (ELF) unterliegt in Marschgewässern teilweise deutlichen Schwankungen, die von Niederschlägen, Abfluss, Zuwässerung bestimmt werden. Einmalige Messungen sind nicht aussagekräftig.
- Eine höhere ELF kann gleichwohl ein Hinweis auf Geestferne sein.
- BEMA-Subtyp 5 (ST) (Marschgewässer der Polder und Köge) umfasst nun auch Mahlbussen, wie sie z.B. in Niedersachsen vor Schöpfwerken angelegt sein können.

Für Geesteinfluss sprechen

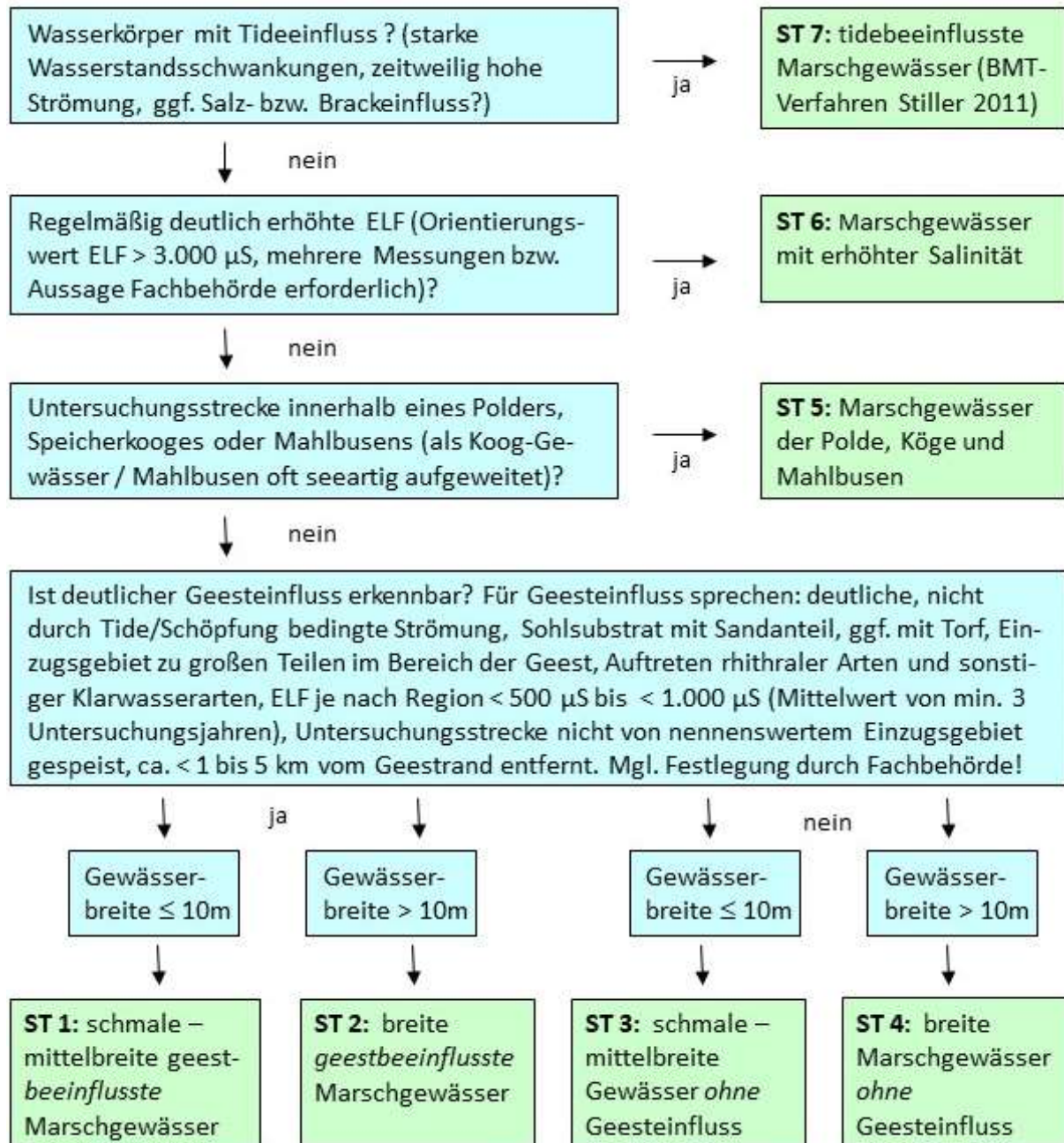
- dauerhafte, wenn auch oft nur langsame Fließvorgänge im Gegensatz zu nur periodischen/zeitweisen Fließvorgängen – sei dies bedingt durch tiderythmische Einstauphasen oder anthropogene Unterbrechung der Entwässerung in Trockenzeiten,
- keine Zuwässerung,
- Sohlsubstrat mit Sandanteil, in Mooregebieten z.T. auch mit Torf,
- Einzugsgebiet in Teilen im Bereich der Geest,
- Auftreten rhithraler Arten und sonstiger Klarwasserarten,
- hohe Deckungen submerser Arten (ohne Störzeiger),
- ELF je nach Region < 500  $\mu\text{S}$  bis < 1.000  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (Mittelwert von mindestens drei Untersuchungsjahren),
- Untersuchungsstrecke ca. < 2 - 5 km vom Geestrand entfernt.

Die zur Abtrennung der Gewässer mit erhöhter Salinität und zur Bewertung des Geesteinflusses herangezogene elektrische Leitfähigkeit (ELF) kann nur anhand mehrerer Messungen ausgewertet werden. Ggf. sollte auf bei den Fachbehörden vorliegende Datensätze zurückgegriffen werden.

Die Einstufung der BEMA-Subtypen soll künftig anhand mehrerer Kriterien durch Experteneinschätzung (Fachbehörde) erfolgen. Eine Abgrenzung kann durch die Fachbehörde digital in shapes dargestellt werden (für Niedersachsen mit Stand 2007 vorliegend).

Die Schritte zur Bestimmung der BEMA-Subtypen unter Berücksichtigung ihrer ausführlichen Charakterisierung zeigt das nachfolgende Schema in Abbildung 1.

Zu beachten ist, dass sich diese Definitionen zunächst auf eine Untersuchungsstrecke beziehen. Anhand dieser Kriterien können unterschiedliche Untersuchungsstrecken in einem Wasserkörper im Sinne der Wasserrahmenrichtlinie durchaus verschiedenen BEMA-Subtypen zugeordnet werden. Die formale Festlegung der BEMA-Subtypen sollte durch die Fachbehörde erfolgen.



**Abbildung 1:** Ermittlung des BEMA-Subtyps (ST) zur differenzierten Bewertung der Qualitätskomponente Makrophyten in Marschgewässern Nordwestdeutschlands

Quelle: Brux et al. (2009), überarbeitet.

## 2.3 Erfassung der Qualitätskomponente Makrophyten

### 2.3.1 Gegenstand der Erfassung

Unter Makrophyten werden höhere Wasserpflanzen, Moose und Armleuchteralgen verstanden. Der Begriff „Makrophyten“ bezeichnet dabei pragmatisch Wasserpflanzen, die mit den üblichen vegetationskundlichen Methoden im Freiland bestimmt und bearbeitet werden können.

Makrophyten umfassen verschiedene Wuchstypen, die sowohl nur zeitweise bzw. fakultativ im Wasser wachsende Arten einbeziehen als auch Arten, die besondere Anpassungen beim Leben im Wasser aufweisen (unter Wasser assimilieren können oder ihren gesamten Lebenszyklus im Wasser durchlaufen):

- **Hydrophyten (echte Wasserpflanzen):** Diese Arten können ihren Lebenszyklus vollständig im Wasser verbringen. Ihre Organe leben dabei entweder vollständig untergetaucht, an oder knapp über der Oberfläche (Schwimmblätter). Soweit sie Landformen bilden können, stehen diese über Sprosse (Rhizome oder Stolonen) mit dem Oberflächenwasser in Verbindung. Viele Arten sind zur Aufnahme von gelöstem Hydrogencarbonat anstelle von Kohlenstoffdioxid als Kohlenstoffquelle befähigt, einige besitzen die Fähigkeit zur Unterwasserbestäubung.
- **Helophyten (Sumpfpflanzen):** Diese Arten stehen mit der Sprossbasis bzw. nur den Wurzeln im Wasser, ragen aber über die Wasseroberfläche empor und assimilieren überwiegend im Luftraum. Die meisten Arten können auch in feuchten bis nassen terrestrischen Habitaten vorkommen (z.B. Schilf (*Phragmites australis*)). Hinzu kommen überflutungstolerante Arten wie kleine Gräser (z.B. *Agrostis stolonifera*, *Glyceria fluitans*) und Kräuter, die normalerweise an Land leben, aber untergetaucht eine Weile assimilieren können, wie etwa Wasserpfeffer (z.B. *Persicaria hydropiper*).

In BEMA werden alle höheren Wasserpflanzen, Moose und Armleuchteralgen erfasst und damit alle Hydrophyten und Helophyten, die im Wasserkörper<sup>4</sup> frei flottieren, auf dem Wasser schwimmen oder zumindest im Wasserkörper wurzeln.

Die Erfassung der Vegetation fokussierte auch im bisherigen BEMA-Verfahren auf der vollständigen Erfassung der Vegetation im Bereich der Untersuchungsstrecke, die **an den Wasserkörperausschnitt im Bereich der Untersuchungsstrecke unterhalb der Mittelwasserlinie gebunden ist** (Abbildung 2). Sie schloss damit auch bisher die Uferröhrichte bzw. der Ufervegetation ein, soweit diese unterhalb der MW-Linie verwurzelt war. Dies entsprach der seit Ende der 1970er Jahre in Marsch- und Fließgewässern bundesweit angewandten Methodik nach G. Wiegleb & W. Herr (siehe Wiegleb 1984, Herr et al. 1989).

Die Auswertung umfasste im bisherigen BEMA-Verfahren eine vorgegebene Artenliste, die von den Helophyten die Vallisneriden *Alisma plantago-aquatica*, *Butomus umbellatus*, *Sagittaria sagittifolia* und *Sparganium emersum* einschloss, da diese Arten sowohl submerse als auch emerse Wuchsform aufweisen können. In den Marschengewässern häufige Arten wie *Phragmites australis* wurden bei BEMA bisher nicht in die Bewertung einbezogen, jedoch immer im Feldprotokoll miterfasst (Brux 2012).

---

<sup>4</sup> Zu unterscheiden ist zwischen dem Wasserkörper im Sinne der Wasserrahmenrichtlinie und dem Wasserkörper im Bereich der Untersuchungsstrecke unterhalb der Mittelwasserlinie, auf den sich die hier beschriebene Erfassung und Bewertung in BEMA bezieht.

## 2.3.2 Methoden der Erfassung

### 2.3.2.1 Genaue Festlegung der Untersuchungsstrecke

In der Regel wird die zu beprobende Untersuchungsstrecke durch die zuständige Fachbehörde festgelegt. Bei entsprechender Beauftragung kann die genaue Festlegung der Untersuchungsstrecke vor Ort auch durch Auftragnehmer erfolgen. Ziel ist, einen möglichst repräsentativen und bezüglich der erkennbaren Gewässerstrukturen einschließlich prägender Umweltparameter (z.B. Beschattung durch Bäume, Uferverbau) hinreichend homogenen Gewässerabschnitt von 100 m Länge im Hinblick auf ihren Bewuchs mit Makrophyten über die gesamte Gewässerbreite zu untersuchen; dieser wird als Untersuchungsstrecke bezeichnet. Die Forderung nach hinreichend homogenen Strukturen bezieht sich dabei auf die wesentlichen Strukturen wie Gewässerquerschnitt, Beschattung, Fließgeschwindigkeit etc. Sie bezieht sich nicht auf die Makrophytenvegetation und damit nicht auf die Anforderungen an für andere Fragestellungen entwickelte pflanzensoziologische Vegetationsaufnahmen im Sinne von Braun-Blanquet (1964).

Die Untersuchungsstrecke muss gut zugänglich und mit vertretbarem Aufwand ohne Sicherheitsrisiken zu bearbeiten sein. Im Bereich der Untersuchungsstrecke sollten möglichst keine größeren Einmündungen anderer Gewässer oder Brücken und Querschnittsbauwerke liegen.

Eine Abweichung vom vorgegebenen Wert für die Länge der zu untersuchenden Untersuchungsstrecke (100 m) ist in Ausnahmefällen zulässig, beispielsweise wenn

- die hinreichende Repräsentativität bzw. Homogenität der Untersuchungsstrecke nicht anders zu gewährleisten ist oder
- die volle Streckenlänge nicht sicher zugänglich ist.

Eine Länge von 50 m soll nicht unterschritten werden.

Grundsätzlich werden die Makrophyten auf der gesamten Breite des Gewässers untersucht (siehe Darstellung „Messbereich“ in Abbildung 2). Bei großen Fließgewässern soll die Bearbeitung von beiden Ufern aus erfolgen (entspricht der in Nordwestdeutschland entwickelten Methode von G. Wiegand und W. Herr (beschrieben in Herr et al. 1989, siehe auch Weyer 2008)). Ist aufgrund der örtlichen Gegebenheiten nur die Untersuchung eines Ufers möglich, ist das Ufer zu wählen, das nach vorliegender Kenntnis der Untersuchungsstrecke als repräsentativ anzusehen ist.

Die Beschränkung der Untersuchung auf einen Teil der Gewässerbreite kann Auswirkungen auf die qualitativen Daten haben, da Arten fehlen können, die nur in dem nicht erfassten Streifen vorkommen. Die Praxis zeigt allerdings, dass nur selten zusätzliche Arten im nicht erfassten Streifen vorkommen. Auswirkungen auf die quantitativen Daten gibt es dagegen immer, wenn ein Bezug zur Untersuchungsstrecke in voller Breite nicht möglich ist. Für die Auswertung wird davon ausgegangen, dass die nicht bearbeiteten uferfernen Bereiche der Untersuchungsstrecke keine Makrophytenvegetation aufweisen. Die quantitativen Angaben müssen daher auf die gesamte Gewässerbreite bezogen werden.

### 2.3.2.2 Erfassung Makrophyten

Die Untersuchung der Untersuchungsstrecke beginnt mit einem Blick von der Brücke (soweit vorhanden) auf die Untersuchungsstrecke; von hier aus ist auch ein Foto anzufertigen (ein zweites vom Ende der Untersuchungsstrecke in Gegenrichtung). In Anhängigkeit von der Höhe der Brücke sind von hier

auch Teleskopharke bzw. Wurfharke gut einsetzbar. Zu beachten ist, dass im Bereich der Brücke ein Ufer- bzw. Sohlverbau vorhanden sein kann. Die weitere Erfassung der Vegetation der festgelegten Untersuchungsstrecke erfolgt regelmäßig vom Ufer aus.

Eine Begehung des Gewässers kann in Abhängigkeit vom Substrat und der Sichttiefe sinnvoll sein (Gummistiefel, Anglerstiefel oder Wathose). Das Begehen des Gewässers mit Wathose ist oft zeitlich aufwändiger und kann zur Gefährdung der Bearbeiter führen. Hier sind aus Sicherheitsgründen zwei Personen empfehlenswert. Marschgewässer sind aus Sicherheitsgründen (Gewässersohle oft nicht trittfest) häufig nicht für eine Begehung geeignet.

Eine Untersuchung unter Zuhilfenahme eines Bootes ist nur in Ausnahmefällen angemessen (erhöhter Aufwand durch zwei Personen und Boot). Tauchuntersuchungen (Weyer 2007, 2008) sind in Marschgewässern in der Regel nicht sinnvoll bzw. meist nicht möglich und zur Erfassung entsprechend den Anforderungen der WRRL auch nicht erforderlich.

Erforderliche Ausrüstung sind eine Harke (Rechen) mit Teleskopstiel (handelsübliches Modell aus dem Gartenzubehörhandel, Arbeitslänge ca. 2 bis 4 m, Harke von 15 – 20 cm Breite ansetzen) sowie ggf. eine Wurfharke (sinnvoll bis ca. 15 m Seillänge einsetzbar), um Pflanzenproben aus dem Gewässer zu entnehmen. Bei geeigneter Sichttiefe kann auch ein Sichtkasten hilfreich sein.

Bei der Erhebung der Naturdaten können erhebliche Fehler gemacht werden, z.B. das Übersehen von Pflanzen und die falsche Ansprache/Bestimmung der Arten sowie die Erfassung zu ungeeigneten Zeitpunkten (Jahreszeit, Witterung, Hochwasser, starke Trübung, nach Unterhaltung/Mahd). Unzutreffende Schätzwerte fallen dagegen weniger ins Gewicht. Eine rein visuelle Erfassung vom Ufer aus ist grundsätzlich unzureichend, da Makrophyten übersehen werden können und eine sichere Ansprache der Arten nicht gewährleistet ist.

Die Aufnahme der Vegetation hat möglichst in der Zeit zwischen Mitte Juni und Mitte September zu erfolgen. Optimaler Untersuchungszeitraum unter Berücksichtigung der jeweiligen jahreszeitlichen Vegetationsentwicklung ist der Juli. Je nach Witterungsverlauf kann die Dekomposition einzelner (vor allem submerser) Makrophytenarten schon Ende Juli einsetzen.

Die Untersuchung soll vor der (in der Marsch vielfach ab August beginnenden) Unterhaltung erfolgen. Danach ist im jeweiligen Jahr eine den Ansprüchen dieses Bewertungsverfahrens genügende Untersuchung nicht mehr möglich. Bei einer teilweisen Unterhaltung ist dies im Einzelfall zu entscheiden.

Untersucht wird i.d.R. als Messbereich der Wasserkörper in der gesamten Breite des Gewässers mit beiden Uferzonen (siehe Abbildung 2). Erfasst werden alle Makrophyten, die in diesem Raum wachsen bzw. wurzeln. Bei stärkeren Wasserstandsschwankungen und insbesondere bei höheren Wasserständen soll die Grenze der Aufnahmefläche nicht anhand der aktuellen Wasserlinie, sondern anhand der Mittelwasserlinie festgelegt wird. Soweit diese nicht erkennbar ist, kann die landseitige Aufnahmegrenze durch Ausschluss der Wuchsorte von Arten, die langfristige Überstauung nicht vertragen (z.B. *Urtica dioica*, *Calystegia sepium*, *Galium aparine*, *Filipendula ulmaria*, *Valeriana procurrens*, *Ranunculus repens*, *Lysimachia vulgaris* u. a.) gezogen werden. Bei Extremwasserständen sind Untersuchungen zu vermeiden.

Die zu untersuchenden Makrophytengruppen umfassen alle innerhalb der vorgegebenen Aufnahmefläche wachsenden bzw. wurzelnden höhere Pflanzen (Spermatophyta und Pteridophyta), Armleuchteralgen (Characeae) und Moose (Bryophyta). Dabei gehen alle Makrophytenarten unabhängig von ihrem Lebensformtyp (submers, emers, flutend, natant) mit ihren jeweiligen Deckungen in die Bewertung ein.

Arten, die außerhalb der Aufnahme­fläche wurzeln, werden nicht erfasst, auch wenn Pflanzenteile in oder über die Aufnahme­fläche hineinragen. Sofern sie die Aufnahme­fläche stärker beeinflussen sollten (z.B. durch Beschattung), ist diese Tatsache in den Anmerkungen des Aufnahme­bogens zu notieren. Ebenfalls nicht erfasst werden Arten, die mit einem Stück Boden vom Ufer ins Gewässer gerutscht sind oder auf Steinen und Holz außerhalb des Wassers wachsen.

Zu beachten ist, dass eine getrennte Aufnahme der Deckung unterschiedlicher Wuchsformen für einzelne Arten (wie es bei Phyllobarba erfolgt) hier nicht vorgesehen und auch nicht bewertungsrelevant ist, da viele Arten im Laufe der Vegetationsperiode submers und emers auftreten können (z.B. *Sagittaria sagittifolia* und *Sparganium emersum*), ohne dass dies Auswirkungen auf das ökologische Potenzial hat.

Vor Ort lassen sich viele Makrophyten mit Hilfe einer Lupe (10-fache bis 15-fache Vergrößerung) ansprechen. Zur Nachbestimmung ist ein Binokular mit 20 – 40-facher Vergrößerung geeignet. Wichtig sind die Verwendung aktueller Bestimmungsliteratur, die auch die Bestimmung anhand vegetativer Merkmale erlaubt (Weyer & Schmidt 2018a, b; ergänzend auch z.B. Casper & Krausch 2008a, b, Preston 1995) und die Berücksichtigung von regionalen Verbreitungsangaben. Diese Quellen sind im Bericht zu benennen. Von kritischen Makrophytenarten sollte ein Beleg gesammelt werden, um eine spätere Überprüfung zu ermöglichen.

Die Deckungsschätzung der auftretenden Arten bezogen auf die festgelegte Aufnahme­fläche erfolgt nach Londo (1975, 1984, siehe Tabelle 2). Dabei wird für jede Art unabhängig vom auftretenden Lebensformtyp nur ein Deckungswert angegeben. Nach dem Prinzip der Abbildung der vertikalen Projektion kann die Summe der Deckungen der einzelnen Arten dabei deutlich über 100 % liegen, während die geschätzte Gesamtdeckung max. 100 % erreichen kann.

Neben der Deckungsschätzung in Londo für alle Arten (außer Algen) soll eine Schätzung

- der Gesamtdeckung aller Makrophyten
- der Hydrophyten und
- der Röhrichtarten

erfolgen. Diese Deckungsschätzungen beziehen sich auf die Untersuchungsstrecke innerhalb der Mittelwasserlinie. Als weitere Parameter werden angegeben:

- Zusatzinformation Dicke der Lemniden-Decke. Dies erfolgt, damit die Auswirkungen dicker Lemniden-Decken (ab 1 cm) bei der Expertenbewertung berücksichtigt werden können.
- Als Zusatzinformation wird die Häufigkeit der Algen in 5 Stufen nach der Kohler-Skala (Tabelle 2) angegeben. Es erfolgt keine Differenzierung nach Algenarten/-typen. Unter „Algenaspekt“ können im Feldprotokoll ggf. Hinweise für eine spätere Expertenbewertung aufgenommen werden.
- Als Zusatzinformation wird die „Vegetationsfüllung des Wassers“ in 5 Stufen nach der Kohler-Skala (Tabelle 2) angegeben. Dies erfolgt, damit die Vegetationsfüllung bei der Expertenbewertung berücksichtigt werden kann (z.B. den Durchfluss hemmende dichte Bestände von *Elodea*)

Zusatzinformationen werden in der Berechnung von BEMA nicht berücksichtigt.

Phytobenthos (Aufwuchsalgen wie z.B. Blaualgen, Grünalgen, Zieralgen, Rotalgen, Braunalgen, Goldalgen oder Kieselalgen (Diatomeen) und Phytoplankton (frei im Wasser schwebende Algen) sind nicht Gegenstand der BEMA-Erfassung.

Die Nomenklatur richtet sich nach Garve (2004) bzw. nach der in BOG hinterlegten Artenliste mit DV-Nummern der Arten.

**Tabelle 2: Schätzskalen für Vegetationsaufnahmen**

Londo (1975)		Kohler (1978)		Braun-Blanquet-Skala (1964)			Zur Schätzung für BEMA ver- wendete Skala nach Londo							
Skala	Deckung in %	Skala	Pflan.- menge * nach Kohler	Skala	Mittelwert Deckung	Deckung / Art- mächtigkeit	Skala nach Londo	Deckung in %	Für Direk- teingabe in BEMA zu ver- wenden					
r	raro	1 sehr sel- ten, < 5 Indivi- duen	1	r	0,1 %	1 Individuum o- der Trieb	r	<< 1 (1 - 3 Ex.)	0,01					
p	paululum													
a	amplius													
m	multum													
	< 1	2 selten, unbedeu- tende Deckung	8	+	0,5 %	spärlich, sehr geringe De- ckung < 1 %	+	< 1 (> 3 Ex.)	0,02					
.1	1													
.2	1 - 3	3 verbreitet	27	1	2,5 %	5 - 50 Indivi- duen, jedoch Deckung <5%	.1	ca. 1	0,1					
.4	3 - 5						.2	> 1 - 3	0,2					
.4	3 - 5						.4	> 3 - 5	0,4					
1-	5 - 10	4 häufig	64	2	15 %	zahlreich, 5 - 25% De- ckung	.7 oder 1-	6 - 8	0,7					
1	5 - 15						1	9 - 12	1					
1+	10 - 15						1.2 oder 1+	13 - 15	1,2					
2	15 - 25						2	16 - 25	2					
3	25 - 35			3	37,5 %	25 - 50% De- ckung	3	26 - 35	3					
4	35 - 45						4	36 - 45	4					
5	45 - 55						5	46 - 55	5					
5-	45 - 50													
5+	50 - 55						5 massen- haft	125	4	62,5 %	50 - 75% De- ckung	6	56 - 65	6
6	55 - 65											7	66 - 75	7
7	65 - 75	5	87,5 %	75 - 100% De- ckung	8	76 - 85						8		
8	75 - 85				9	86 - 100			9					
9	85 - 95													
10	95 – 100													

- Hinweis: Die Tabelle kann zur Umrechnung von Werten aus anderen Verfahren in Londo-Werte verwendet werden. Die entstehenden Ungenauigkeiten sind vom Fachgutachter zu berücksichtigen.
- \* Die Pflanzenmenge nach Kohler kann entsprechend der Definition in Kohler & Veit (2003) und Kohler in lit. (2008) nicht direkt in Deckungswerte umgerechnet werden. Der hier vorgestellte Vorschlag aus Brux (2007) orientiert sich an Veit & Kohler (2007) und Weyer (2008), um bei Bedarf eine zumindest näherungsweise Transformation dieser Daten zu ermöglichen.



### 2.3.3 Einbeziehung Röhrichte / Ufervegetation<sup>5</sup>

Die Qualitätskomponente Makrophyten umfasst alle höheren und niederen Pflanzen (Blüten- und Farnpflanzen, Moose und Armleuchteralgen), die im Wasser leben und mit dem bloßen Auge als Individuen wahrgenommen werden können. Sie lassen sich anhand ihres Erscheinungsbildes in verschiedene Wuchsformen unterteilen, wobei viele Arten je nach Wasserstand, Fließgeschwindigkeit bzw. Lebensphase unterschiedliche Wuchsformen aufweisen. Manche Arten können auch dauerhaft oder zeitweise außerhalb des Gewässers und damit auch außerhalb des Wasserkörpers (i.S. § 3 Abs. 3 WHG) leben. Im bisherigen BEMA-Verfahren (Brux 2007, Brux et al. 2009) wurden die Sumpfpflanzen nur eingeschränkt zu Bewertung herangezogen, es wurden dort vor allem die Echten Wasserpflanzen (Hydrophyten) berücksichtigt.

Diese Vorgehensweise erwies sich in der Praxis insbesondere bei den Subtypen 4 (breite Marschgewässer ohne Geesteinfluss ggf. schwach tidebeeinflusst), 5 (Marschgewässer der Köge und Polder) und 6 (Marschgewässer mit erhöhter Salinität) für ausreichend differenzierte Bewertungen als nicht ausreichend. Aufgrund der bei Marschgewässern häufig wechselnden Wasserstände erlangen die wenigen dies tolerierenden Makrophyten eine erhöhte Bedeutung für die Bewertung des ökologischen Zustandes bzw. Potenzials der Qualitätskomponente Makrophyten. Dies betrifft vor allem die Klasse Röhricht- und Großseggenesellschaften (PHRAGMITETEA)<sup>6</sup> mit den Verbänden Röhrichte (PHRAGMITION AUSTRALIS), Tonboden-Großseggenrieder (Verband CARICION GRACILIS) und eingeschränkt die Bachröhrichte (Verband GLYCERIO-SPARGANION) bzw. den Helophyten-reichen Vegetationstyp, insbesondere den *Phragmites*-Typ mit den prägenden Arten *Phragmites australis*, *Phalaris arundinacea*, *Glyceria maxima* und *Agrostis stolonifera*. Die hydromorphologischen<sup>7</sup> Bedingungen der Marschgewässer werden somit von den Uferstrukturen wesentlich mitbestimmt. „Uferbereiche von Oberflächengewässern sind insoweit Bestandteil der Wasserkörper nach WRRL, wie ihre Struktur und ihr Zustand für das Erreichen der WRRL-Ziele im aquatischen Teil des Wasserkörpers unmittelbar von Bedeutung sind.“ (BfN 2009)

Als Konsequenz werden im überarbeiteten BEMA-Verfahren alle Wasser- und Sumpfpflanzen im Wasserkörper als Bestandteil der Makrophytenflora der Marschgewässer in der Erfassung und Bewertung berücksichtigt. Entsprechend den Anforderungen der WRRL beurteilt die Bewertung des Gewässerzustandes die auf Wasserkörper bezogenen Gewässereigenschaften als ökologischer, chemischer oder mengenmäßiger Zustand eines Gewässers; bei als künstlich oder erheblich verändert eingestuft

<sup>5</sup> Eine Berücksichtigung der Ufer lässt sich auch aus der WRRL ableiten. Die dort in Anhang V 1.2.1 formulierte normative Begriffsbestimmung für Flüsse für die Komponente „Morphologie“ als Bestimmung des „Sehr guten Zustandes“ lautet: „Morphologie, Laufentwicklung, Variationen von Breite und Tiefe, Strömungsgeschwindigkeiten, Substratbedingungen sowie Struktur und Bedingungen der Uferbereiche entsprechen vollständig oder nahezu vollständig den Bedingungen bei Abwesenheit störender Einflüsse.“ Die Begriffsbestimmung für das höchste ökologische Potential von erheblich veränderten oder künstlichen Wasserkörpern aus Anhang V 1.2.5 der WRRL lautet: „Die hydromorphologischen Bedingungen sind so beschaffen, dass sich die Einwirkungen auf den Oberflächenwasserkörper auf die Einwirkungen beschränken, die von den künstlichen oder erheblich veränderten Eigenschaften des Wasserkörpers herrühren, nachdem alle Gegenmaßnahmen getroffen worden sind, um die beste Annäherung an die ökologische Durchgängigkeit, insbesondere hinsichtlich der Wanderungsbewegungen der Fauna und angemessener Laich- und Aufzuchtgründe, sicherzustellen.“

<sup>6</sup> Es wird hier Bezug genommen auf die Gliederung in Preising et al. 1990.

<sup>7</sup> Hasch & Jessel (2004, S. 230) weisen darauf hin, dass zu den „hydromorphologischen Bedingungen [...]“ (nach Anhang V 1.2.1) auch die „Uferbereiche“ [zählen], wobei der Begriff im hier verwendeten Sinn nicht nur die Wasserwechselzone innerhalb des Flussschlauchs meint, sondern das unmittelbar an einen Fluss angrenzende Land, das die Ausprägungen und erreichten Werte anderer hydromorphologischer Qualitätskomponenten (z.B. das Abflussgeschehen), biologischer Qualitätskomponenten und physikalisch-chemischer Qualitätskomponenten erheblich beeinflusst oder umgekehrt durch den Fluss beeinflusst sein kann. Unter Zugrundelegung dieser funktionalen Definition umfasst der „Uferbereich“ gemäß WRRL auch relevante Teile der Flussaue.“ Podraza (2002, S. 67) führt aus, dass „für viele Tiere, die zur Indikation des ökologischen Zustandes verwendet werden, ein intaktes Umfeld mit Aue notwendig“ ist.

Gewässern tritt an die Stelle des ökologischen Zustands das ökologische Potenzial. Daraus folgt, dass die Arten der Röhricht- und Großseggenengesellschaften nur bewertet werden, soweit sie dem Wasserkörper (i.S. der WRRL Artikel 2, Absatz 10) zuzuordnen sind. Randlich am weiteren Ufer vorhandene Arten bzw. Gewässerrandstreifen (i.S. von §38 (2) WHG), die nicht innerhalb der Mittelwasserlinie wurzeln, werden nicht bewertet. Durch diese Vorgehensweise ist auch gewährleistet, dass ältere Erfassungsdaten im überarbeiteten BEMA-Verfahren bewertet werden können.

Zu beachten ist, dass die Arten der Röhricht- und Großseggenengesellschaften sowohl im Wasser als auch außerhalb der Mittelwasserlinie am Ufer bzw. im Gewässerrandstreifen leben können (bzw. teilweise über Rhizome unterirdisch verbunden sind, so dass eine Abtrennung den ökologischen Funktionen nicht gerecht würde). Die **Röhrichtzone** (Abbildung 22) soll daher **ergänzend als Basis für eine Expertenbewertung** im überarbeiteten BEMA-Verfahren angemessen berücksichtigt werden. Diese Röhrichtzone umfasst die gesamte Fläche die von Röhrichtgesellschaften (von PHRAGMITETEA-Gesellschaften bzw. Magnograminoiden dominiert und damit über 50% des Ufers deckend) sowohl im Wasser (innerhalb der Mittelwasserlinie) als auch im Bereich der Uferböschung außerhalb der Mittelwasserlinie. Es werden dazu möglichst immer beide Ufer betrachtet.

Das Ufer ist vielfach nicht so idealtypisch ausgeprägt wie (Abbildung 22) dargestellt. Die landseitige Abgrenzung orientiert sich an der Geländeoberkante. Ist diese nicht erkennbar, bezieht sich die Erfassung auf die zusammenhängende Röhrichtzone. Dies ist bei der Bearbeitung vor Ort zu entscheiden und sollte ggf. mit Fotos dokumentiert werden.

Eine substanzielle Bearbeitung des Ufers würde eine Definition des zu bearbeitenden Bereiches erfordern und den Zeitaufwand für die Untersuchung einer Untersuchungsstrecke deutlich erhöhen. Die strukturelle Ausprägung kann jedoch leicht und ohne größeren Zusatzaufwand erfasst werden.

Die Erfassung der **Röhrichtzone** liefert Zusatzinformationen, die eine weitergehende Bewertung erlauben und der besonderen Struktur, Dynamik und den ökologischen Funktionen der Marschgewässer gerecht werden soll. Gleichzeitig lassen sich aus den Ergebnissen dieser ergänzenden Erfassungen wichtige Hinweise für strukturverbessernde Maßnahmen an Marschgewässern gewinnen (siehe hierzu auch ARGE WRRL 2006).

### 2.3.4 Zusatzinformationen Algen, Vegetationsfüllung und Lemniden

Zur Unterstützung einer optionalen Expertenbewertung können auf Seite 2 des Feldbogens weitere Angaben erfasst werden.

- Algen: Die Häufigkeit wird nach der Skala von Kohler (1978)<sup>8</sup> angegeben (siehe Tabelle 2).
- Vegetationsfüllung: Die Häufigkeit wird nach der Skala von Kohler (1978) angegeben (siehe Tabelle 2). Damit soll zusätzlich zur Deckungsschätzung nach Londo (1975) eine Einschätzung gegeben werden, in welchem Maß der Wasserkörper unterhalb der Mittelwasserlinie von Makrophyten ausgefüllt ist.
- Deckung Hydrophyten: Angegeben wird die Deckung aller Hydrophyten im Wasserkörper unterhalb der Mittelwasserlinie in %.

---

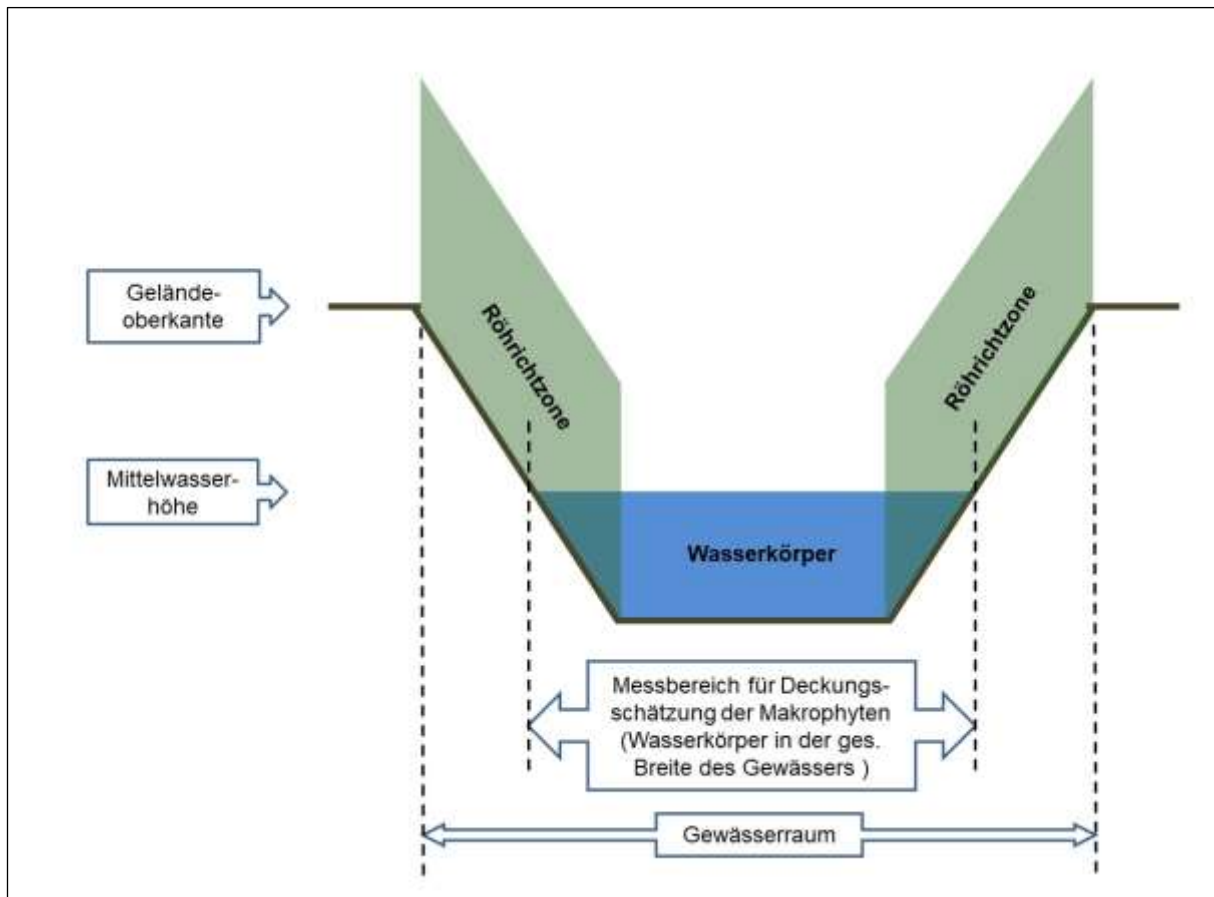
<sup>8</sup> Diese Schätzmethode wurde von Kohler (1978) für die Beschreibung der Vegetation größerer Teile von Fließ- und Stillgewässern entwickelt. Der dabei verwendete Begriff „Pflanzenmenge“ bezieht sich auf die räumliche Ausprägung der Arten im Untersuchungsabschnitt. Die Skala umfasst fünf Schätzstufen (1 = sehr selten, 2 = selten, 3 = verbreitet, 4 = häufig, 5 = sehr häufig bis massenhaft, siehe Tabelle 2).

- Deckung Röhrichtarten: Angegeben wird die Deckung aller Röhrichtarten im Wasserkörper unterhalb der Mittelwasserlinie in %.

### 2.3.5 Messbereiche

Als **Messbereich für die Erfassung aller Makrophytenarten einschließlich der Deckungsschätzung** wird das Gewässer im Bereich der Untersuchungsstrecke innerhalb der Mittelwasserlinie definiert (Abbildung 2). Bedingt durch wechselnde Wasserstände verändert das Gewässer unregelmäßig oder periodisch seine Ausdehnung und damit die Uferlinie. Die genaue Abgrenzung ist daher vor Ort durch den Bearbeiter festzulegen. Hinweise auf die Mittelwasserlinie geben die Uferstruktur und -vegetation.

Als **Messbereich für die Zusatzbewertung Röhrichtzone** wird der **Gewässerraum** im Bereich der Untersuchungsstrecke festgelegt, soweit er von Röhricht bewachsen ist. Hier wird die Ausdehnung der Röhrichtvegetation und die Struktur der Uferböschung anhand vorgegebener Kriterien erfasst. Einzelne Röhrichtarten werden nicht erfasst und es werden keine artspezifischen Deckungen geschätzt.



**Abbildung 2:** Gewässerraum und Messbereich (Querschnitt durch Untersuchungsstrecke)

### **2.3.6 Weitere Metrics / Zusatzinformationen**

Im Feldprotokoll können Angaben zu folgenden Parametern als optionale Zusatzinformationen erfasst werden:

- Trübung (1-3)
- Temperatur Wasser [°C]
- Sauerstoff [mg/l]
- pH

Besondere Hinweise sind im Freitext zu vermerken.

Besondere Strukturen, Makrophytenarten und Störungen können mit Fotos dokumentiert werden.

### 3 Bewertung mit BEMA

#### 3.1 Ermittlung der Ecological Quality Ratio (EQR)

##### 3.1.1 Wasserkörper innerhalb Mittelwasserlinie

Die Ecological Quality Ratio (EQR) ist das Verhältnis zwischen dem gemessenen Parameter-Wert und dem Referenzwert:

$$\text{EQR} = (x - \text{schlecht}) / (\text{sehr gut} - \text{schlecht})$$

Argumente:

x	numerischer Ausdruck des Messwertes / Metricergebnis
schlecht	Referenzwert für schlechten ökologischen Zustand/Potenzial (unterer Ankerpunkt)
sehr gut	Referenzwert für sehr guten ökologischen Zustand/höchstes ökologisches Potenzial (oberer Ankerpunkt)

Die oberen und unteren Ankerpunkte eines Metrics entsprechen den Werten 1 (Referenzzustand) und 0 (schlechtester theoretisch auftretender Zustand). Dabei werden Metric-Ergebnisse, die über dem oberen oder unter dem unteren Ankerpunkt liegen gleich 1 bzw. 0 gesetzt. Die Ankerpunkte müssen für jeden Metric und jeden Gewässersubtyp gesondert ermittelt werden, um den unterschiedlichen Referenzzuständen der Subtypen gerecht zu werden.

Es können nur EQR Werte zwischen 0 bis 1 auftreten. Die Klassengrenzen sind ausgehend vom höchsten ökologischen Potenzial HÖP ( $\text{EQR} > 0,8 - 1$ ) durch eine äquidistante Abwärtsskalierung definiert (gutes ökologisches Potenzial GÖP entspricht  $\text{EQR} > 0,6 - 0,8$ ) etc., siehe Tabelle 3.

**Tabelle 3: Klassengrenzen EQR und Ökologisches Potenzial**

<b>EQR</b> <b>Untersuchungsstrecke</b>	<b>Ökologisches Potenzial</b>
> 0,80 - 1,00	sehr gut
> 0,60 - 0,80	gut
> 0,40 - 0,60	mäßig
> 0,20 - 0,40	unbefriedigend
0 - 0,20	schlecht

Bei dem Makrophyten-Bewertungssystem BEMA handelt es sich um ein multimetrisches, gewässersubtypspezifisches Bewertungsverfahren für Marschgewässer des nicht tideoffenen LAWA-Typs 22.1 und der nicht tideoffenen Gewässer des Typs 22.2. Es werden einzelne Metrics berechnet, die Artenzusammensetzung und Abundanz, Vielfalt und Diversität, Störzeiger und funktionale Gruppen der Makrophyten-Vegetation beschreiben. Je nach Gewässersubtyp gehen unterschiedliche Werte und Kombination von Metrics in die Makrophyten -Bewertung ein. Hieraus ergibt sich der multimetrische Index, in BEMA

als Ökologische Qualitätszahl (ÖQZ) bezeichnet. Die Klassengrenzen sind zunächst nicht äquidistant. Die Ermittlung der Ecological Quality Ratio (EQR) erfolgte über die Transformation der ÖQZ und ist in das BEMA-Tool implementiert<sup>9</sup>. Hierfür erfolgt nach der Berechnung der Metric-Ergebnisse eine Umwandlung der einzelnen Ergebnisse in einen Wert zwischen 0 und 1. Tabelle 4 zeigt die im BEMA-Tool implementierte Ermittlung der EQR, welche aus der im BEMA-Tool errechneten Ökologischen Qualitätszahl (ÖQR) abgeleitet werden.

**Tabelle 4: Ermittlung der EQR Makrophytenvegetation**

ÖQZ	EQR	Potenzial-Klasse
n	1	sehr gut
....	1	
18	1	
17	1	
16	> 0,95 - 1,00	
15	> 0,90 - 0,95	
14	> 0,85 - 0,90	
13	> 0,80 - 0,85	
12	> 0,75 - 0,80	gut
11	> 0,70 - 0,75	
10	> 0,65 - 0,70	
9	> 0,60 - 0,65	
8	> 0,55 - 0,60	mäßig
7	> 0,50 - 0,55	
6	> 0,45 - 0,50	
5	> 0,40 - 0,45	
4	> 0,35 - 0,40	unbefriedigend
3	> 0,30 - 0,35	
2	> 0,25 - 0,30	
1	> 0,20 - 0,25	
0	> 0,15 - 0,20	schlecht
-1	> 0,10 - 0,15	
-2	> 0,05 - 0,10	
-3	> 0,00 - 0,05	
....	0	
-n	0	

In der vorliegenden BEMA-Fassung sind Referenzzustand und schlechtester theoretisch auftretender Zustand nur über die Qualitätszahl (ÖQZ) dargestellt (Referenzzustand: > ÖQZ 12; Schlechtester Zustand: < ÖQZ 1). Die entsprechend Tabelle 4 ermittelten EQR-Werte und für das Ökologisches Potenzial sind in Tabelle 3 zusammengefasst. In Kap. 4 erfolgt eine nähere Beschreibung der Berechnung mit BEMA.

<sup>9</sup> Eine entsprechende Herleitung entsprechender Referenzzustände und ihre Begründung ist an dieser Stelle nicht möglich.

### 3.1.2 Optionale Bewertung Röhrichtzone

Die ergänzende Bewertung der Röhrichte sowie der submersen Böschung erfolgt nach derselben Vorgehensweise. Von den in Tabelle 5 genannten Kriterien können an einer Untersuchungstrecke mehrere zugleich auftreten. In diesem Fall soll immer das beste bzw. höchstwertige Kriterium ausgewählt werden. Gegebenenfalls können hierzu Zusatzinformationen auf Seite 1 des Feldprotokolls im Freitext vermerkt werden. Diese können in einer optionalen Expertenbewertung herangezogen werden.

Die Wertfaktoren werden in eine ÖQZ-RB („RB“ für Röhricht und subm. Böschung) transponiert, aus der sich die EQR ermittelt. Die ÖQZ-RB kann Werte zwischen -2 und 20 annehmen.

**Tabelle 5: Bewertung Röhricht und submerse Böschung**

Röhrichtsraum		
ÖQZ-RB	Wertfaktor	Kriterium
0	-1	Uferverbau
2	0	nicht vorhanden
4	1	einseitig schmal ( $\leq 1$ m)
6	2	beidseitig schmal ( $\leq 2 \times 1$ m)
8	3	einseitig breit ( $> 1 - 5$ m)
10	4	beidseitig breit ( $> 2 \times 1 - 5$ m)
12	5	ausgedehnt einseitig ( $> 5$ m)
14	6	ausgedehnt beidseitig ( $> 2 \times 5$ m)
Submerse Böschung		
ÖQZ-RB	Wertfaktor	Kriterium
0	-1	steil $\geq 60^\circ$
2	0	mittel / var.steil $30^\circ - 60^\circ$
4	1	flach $\leq 30^\circ$
6	2	ausgedehnte Flachwasserzone

Hieraus wird entsprechend Tabelle 6 der EQR für den Röhrichtsraum bzw. die submerse Böschung errechnet.

**Tabelle 6: Ermittlung EQR und Ökologisches Potenzial Röhricht / subm. Böschung**

ÖQZ-RB	EQR	Potenzial-Klasse
20	> 0,95 - 1,00	sehr gut
19	> 0,90 - 0,95	
18	> 0,85 - 0,90	
17	> 0,80 - 0,85	
16	> 0,75 - 0,80	gut
15	> 0,70 - 0,75	
14	> 0,65 - 0,70	
13	> 0,60 - 0,65	
12	> 0,55 - 0,60	mäßig
11	> 0,50 - 0,55	
10	> 0,45 - 0,50	
9	> 0,40 - 0,45	
8	> 0,35 - 0,40	unbefriedigend
7	> 0,30 - 0,35	
6	> 0,25 - 0,30	
5	> 0,20 - 0,25	
4	> 0,15 - 0,20	schlecht
3	> 0,10 - 0,15	
2	> 0,05 - 0,10	
1	≥ 0,00 - 0,05	
0	0	

Die oberen und unteren Ankerpunkte eines Metric entsprechen den Werten 1 (Referenzzustand) und 0 (schlechtester theoretisch auftretender Zustand). Das höchste / sehr gute ökologische Potenzial (Referenz) wird für Röhricht und submerse Böschung  $\text{ÖQZ} \geq 17$  erreicht, z.B. wenn

- wenn ein ausgedehntes einseitiges Röhricht mit submers ausgedehnter Flachwasserzone vorliegt ( $\text{ÖQZ-RB } 12+6=18$  entspr. EQR 0,85-0,90)
- oder ein ausgedehnt beidseitiges Röhricht mit flacher submerser Böschung ( $\text{ÖQZ-RB } 14+4=18$  entspr. EQR 0,85-0,90).

Das hohe / gute ökologische Potenzial (Referenz) wird für Röhricht und submerse Böschung erreicht,

- wenn ein ausgedehntes einseitiges Röhricht mit flacher submerser Böschung vorliegt ( $\text{ÖQZ-RB } 12+4=16$  entspr. EQR 0,75-0,80)
- oder ein ausgedehnt beidseitiges Röhricht mit steiler submerser Böschung ( $\text{ÖQZ-RB } 14+0=14$  entspr. EQR 0,65-0,70)
- oder ein einseitig breites Röhricht mit ausgedehnter submerser Böschung ( $\text{ÖQZ-RB } = 8+6=14$  entspr. EQR 0,65-0,70)
- oder ein beidseitig breites Röhricht mit flacher submerser Böschung ( $\text{ÖQZ-RB } = 10+4=14$  entspr. EQR 0,65-0,70)



### 3.1.3 Optionale gemeinsame Bewertung Wasserkörper innerhalb Mittelwasserlinie und Röhrichtzone

Aus den getrennt berechneten EQR-Werten nach BEMA für den Wasserkörper und der ergänzenden Bewertung der Röhrichtzone kann ergänzend ein **gemeinsamer EQR-Wert** über die Bildung eines Mittelwertes errechnet werden. Diese Gewichtung wird wie folgt begründet:

Mit zunehmender Distanz zur Geest und vor allen bei erhöhter Salinität des Wassers, teilweise auch noch aufgrund erheblicher Schwankungen der Wasserstände aufgrund des Schöpfungsbetriebes fallen die dies nicht tolerierenden Makrophytenarten zunehmend aus. Gleichzeitig treten häufiger Uferröhrichte auf, die bei manchen Marschgewässern die einzige Vegetation darstellen. Durch die Mittelwertbildung wird diesem Umstand Rechnung getragen. Je besser die Makrophytenvegetation innerhalb der Mittelwasserlinie ausgeprägt ist, desto geringer ist dabei der Anteil der Röhrichte. Je schlechter die Makrophytenvegetation innerhalb der Mittelwasserlinie ausgeprägt ist, desto höher ist der Anteil der Röhrichte, im Extremfall (keine Makrophytenvegetation innerhalb der Mittelwasserlinie) tragen nur die Röhrichte positiv zur Bewertung bei.

Funktional sind hier die innerhalb der Mittelwasserlinie stockenden Röhrichtarten mit den außerhalb der Mittelwasserlinie am Ufer stockenden als Einheit zu sehen. Bei Arten wie *Phragmites australis* handelt es sich in der Regel zudem um einen durch horizontale Triebe verbundenen Klon. Röhrichte sind somit als Teil der Qualitätskomponente Makrophyten auch im Sinn der Wasserrahmenrichtlinie anzusprechen; ein Teil ihrer ökologischen Funktionen ist nicht davon abhängig, dass der Wuchsort vollständig innerhalb der Mittelwasserlinie liegt.

## 3.2 Expertenbewertung

Im Gegensatz zu formalisierten Bewertungen wie BEMA, die den Anspruch der Bearbeiterunabhängigkeit erfüllen sollen, beruht die nicht formalisierte Expertenbewertung auf den fachlichen Erfahrungen des Auftragnehmers.

Die Expertenbewertung enthält eine Aussage zur Plausibilität des Berechnungsergebnisses von BEMA, sie erfolgt ggf. mit einer kurzen (tabellarischen bzw. verbalen) Begründung. Eine Expertenbewertung ist insoweit nicht bearbeiterunabhängig.

## **4 Anleitung zur Verwendung des BEMA-Tools für die Bewertung von Makrophyten in Marschgewässern im Rahmen der WRRL**

### **4.1 Allgemeine Informationen**

Mit der vorliegenden Version des BEMA-Tools für die Bewertung von Makrophyten in Marschgewässern im Rahmen der WRRL wurden folgende Veränderungen gegenüber vorherigen Versionen vorgenommen:

- a) Vollständige Umsetzung aller Algorithmen in Visual Basic for Applications (VBA)
- b) Import von Exporten aus BOG
- c) Berechnung der Ecological Quality Ratio (EQR) für die Untersuchungsstrecke innerhalb der Mittelwasserlinie durch Transformation der ÖQZ
- d) Ergänzende und optionale Berechnung der Ökologischen Qualitätskennzahl (ÖQZ) und Ecological Quality Ratio (EQR) für die Röhrlichtzone.
- e) Ergänzende und optionale Berechnung der Ecological Quality Ratio (EQR) gemeinsam für die Untersuchungsstrecke innerhalb der Mittelwasserlinie und die Röhrlichtzone.

Die Algorithmen für die Berechnung der ÖQZ wurden vollständig in VBA umgesetzt. Dadurch ist eine manuelle Veränderung der Formeln nicht mehr möglich. Genauso wie alle für Berechnungsergebnisse vorgesehenen Bereiche der Tabellen-Sheets ist auch der VBA-Quellcode nur durch Eingabe eines Passworts zugänglich.

Mit dem Import von BOG-Exporten können Kartierlisten automatisiert in die Subtypen-Sheets übernommen werden. Eine manuelle Eingabe der Daten ist damit nicht mehr notwendig, jedoch weiterhin möglich.

Neben der Berechnung der ÖQZ für den Wasserkörper (innerhalb der Mittelwasserlinie) kann diese mit der neuen Version auch für die Röhrlichtzone berechnet werden. Die Algorithmen entsprechen weitestgehend denen für die Berechnung der ÖQZ des Wasserkörpers innerhalb der Mittelwasserlinie.

Zusätzlich zur ÖQZ wird auch die EQR durch Transformation der ÖQZ als Ergebnis der Berechnung ausgegeben. Dies erfolgt standardmäßig für den Wasserkörper. Wenn optional erhobene Daten für die Röhrlichtzone eingegeben werden, werden sowohl der EQR für die Röhrlichtzone und auch für Wasserkörper und Röhrlichtzone gemeinsam berechnet.

Eine neue Übersicht aller Ergebnisse der Untersuchungsstandorte erfolgt in einem gesonderten Tabellen-Sheet („Ergebnisse“).

Das BEMA-Tool ist so ausgelegt, dass das ökologische Potenzial für jeweils maximal 150 Untersuchungsstandorte eines BEMA-Subtyps berechnet werden kann. Dieses sollte aufgrund zu langer Wartezeiten und möglicher Abstürze des Programms bei einem Import nicht ausgereizt werden. Es wird dazu geraten, maximal 10 bis 15 unterschiedliche Untersuchungsstrecken in einem Durchgang zu importieren. Der Import muss getrennt für jeden Subtyp erfolgen (in den BOG-Exporten ist der Subtyp nicht angegeben).

Bei einer manuellen Eingabe bestehen hier keine weiteren Einschränkungen.

## 4.2 EXCEL-Kompatibilität und Tests



Vor der erstmaligen Verwendung des BEMA-Tools ab Version 5.9\_41 sind, je nach Sicherheitsvorkehrungen durch die IT-Abteilung der Anwender, unter Umständen spezifische Einstellungen in den EXCEL-Optionen vorzunehmen.

Bitte wenden Sie sich gegebenenfalls an Ihren Administrator.

Alle implementierten Funktionen für Dateneingaben und Berechnungen greifen ausschließlich auf Informationen innerhalb des Quellcodes oder anderer enthaltener Tabellenblätter zu, sodass keine Netzwerk- und Datenverbindungen zu anderen Quellen und Funktionen vorliegen.

Die neue Version des BEMA-Verfahrens wurde mit den Office-Versionen 2007 bis Office 365 (Stand 30.09.2019) getestet.

### 4.2.1 Bestandteile des BEMA-Tools

Das BEMA-Tool besteht aus den folgenden Dateien

Nr.	Benennung	Typ
1	BEMA_2019_EXCEL_v5.9_41_RG2010_365.xlsb	Microsoft Excel-Binärarbeitsblatt
2	IBL_BEMA_Certificate1609.pem	PEM-Datei
3	IBL_BEMA_Certificate1609.pfx	Privater Informationsaustausch
4	ImportGW.xlsx	Excel Arbeitsblatt

### 4.2.2 Erstmalige Verwendung des BEMA-Tools mit Test

#### Schritt 1:

Bevor Sie das BEMA-Tool testen, stellen Sie bitte eine Kopie der Datei her und legen Sie diese an einem anderen Ort auf dem PC bzw. in Ihrem EDV-System unter einem anderen Namen (z.B. „BEMA\_2019\_Projekt XYZ.xlsb“) ab.

#### Schritt 2:

Öffnen Sie die vorher umbenannten Datei BEMA\_2019\_EXCEL\_v5.9\_41\_RG2010\_365.xlsb (Doppelklick bzw. Öffnen mit Excel) erstmalig.

Sofern mittels der Sicherheitseinstellungen alle externen Add-Ins und Makros zulässig sind, ist eine Verwendung des Tools ohne weitere Einstellungen in den EXCEL-Optionen möglich. Andernfalls wird Microsoft EXCEL die Verwendung aktiver Inhalte durch das BEMA-Tool anzeigen, wie in Abbildung 3 dargestellt. Dieses beruht auf der Implementierung von VBA-Quellcode und der Verwendung von Schaltflächen, die für Funktion des BEMA-Tools notwendig sind.



**Abbildung 3: Anzeige einer Sicherheitswarnung bei aktiven Inhalten**

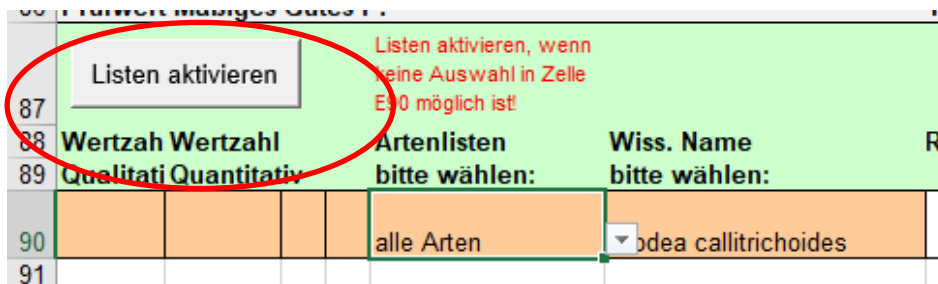
### Schritt 3:

Sofern die Sicherheitswarnung nicht erscheint, gehen Sie direkt zu Schritt 4.

Liegen keine Sicherheitsvorgaben oder spezifische, nicht änderbare Einstellungen in den EXCEL-Optionen (Trust Center, s.u.) vor, klicken Sie auf die Schaltfläche „Inhalt aktivieren“, damit die Warnung ausgeblendet wird<sup>10</sup>.

### Schritt 4:

Die Artenlisten werden automatisch aktiviert. Wenn keine Auswahl in Zelle E90 möglich ist, klicken Sie auf den Button „Listen aktivieren“ (Abbildung 4). Die Artenlisten werden eingelesen.



**Abbildung 4: Button „Listen aktivieren“**

### Schritt 5:

Testen Sie die Funktion des BEMA-Tools auf dem lokalen PC in zwei Schritten (auch wenn bevor ggf. auf die Einstellungen in den EXCEL-Optionen zugegriffen werden muss).

#### Schritt 5.1: Eintragen der Kopfdaten

Im Tabellenblatt „Subtyp 1“ können erste Daten eingegeben werden. Dieses erfolgt mittels Eingabe von Informationen zu den bearbeiteten Untersuchungsstrecken (Messstellen-Nr., Gewässer(name) und Bezeichnung der Messstelle) in den Zeilen 8-10. Mindestens eine dieser drei Zeile ist auszufüllen. Die Eintragungen werden nach der Berechnung in das Ergebnisblatt übernommen.

<sup>10</sup> Tests zeigten jedoch auch, dass die Berechnungen mit dem BEMA-Tool auch bei aktiver Anzeige der Sicherheitswarnung durchgeführt werden können. Abhängig ist dieses immer von den teilweise komplexen Sicherheitseinstellungen im EDV-System der Anwender.

In den Zeilen 34, 35 und 38 werden Angaben zur Röhrlichtzone (optional) und Gesamtdeckung (erforderlich) eingetragen (Abbildung 5).

Lfd. Nr.  
 Messstellen-Nr.  
 Gewässer  
 Bezeichnung Messstelle  
 Begründung R=Röhrlichtzone / G=Ganzes Fließgewässer / RG=beide Zonen  
 Submerse Böschung (steil ( $\geq 60^\circ$ ) = -1, mittel/var. steil ( $30^\circ-60^\circ$ ) = 0, flach ( $\leq 30^\circ$ ) = 1, ausgedehnte Flachwasserzone = 2) - Für die Bewertung der Röhrlichte erforderlich!  
 Röhrlichtsaum (Uferverbau = -1, nicht vorhanden = 0, einseitig schmal ( $\leq 1m$ ) = 1, beidseitig schmal ( $\leq 2 \times 1m$ ) = 2, einseitig breit ( $> 1 - 5 m$ ) = 3, beidseitig breit ( $> 2 \times 1 - 5 m$ ) = 4, ausgedehnt einseitig ( $> 5 m$ ) = 5, ausgedehnt beidseitig ( $> 2 \times 5 m$ ) = 6) - Für die Bewertung der Röhrlichte erforderlich!  
 Gesamtdeckung nur Hydrophyten [%]

1	2	3
1	2	3
-1	0	2
2	5	0

**Abbildung 5: Pflichteinträge Zeilen 34, 35 und 38**

#### Schritt 5.2: Einfügen von Arten und Einträgen der Deckungsgrade

Klicken Sie muss zunächst auf die Auswahlbox (Zelle E90). Es erscheint rechts davon ein Pfeil (Abbildung 6). Die Auswahlbox (Zelle E90) muss mit einer Änderung des angezeigten Wertes aktiviert werden (alle Arten / nur Röhrlichte), dadurch werden die Artenlisten dynamisch eingelesen.

Wertzahl	Wertzahl	Artenlisten	Wiss. Name	Rec
Qualitati	Quantitativ	bitte wählen:	bitte wählen:	
		alle Arten	mphytum officinale	

**Abbildung 6: Auswahlbox (Zelle E90)**

Nach Klick auf den Pfeil erscheint eine Auswahlbox (Abbildung 7). Hier wählen Sie entweder „alle Arten“ oder „Röhrlicht“. Beim Klick auf die Auswahl wird z.B. „Röhrlicht“ blau hinterlegt und damit ausgewählt.

Wertzahl	Wertzahl	Artenlisten	Wiss. Name	Rec
Qualitati	Quantitativ	bitte wählen:	bitte wählen:	
		alle Arten	mphytum officinale	
		Röhrlichte		

**Abbildung 7: Auswahlbox nach Klick auf Pfeil**

Anschließend wird rechts daneben in Zelle F90 die Art gewählt werden. Klicken Sie auf Zelle F90, dann auf den Pfeil rechts. Es erscheint ein Auswahlmenü. Wählen Sie eine Art aus (im Beispiel *Typha latifolia*, Abbildung 8).

87	Listen aktivieren				
88	Wertzahl	Wertzahl	Artenlisten	Wiss. Name	Rechn.
89	Qualitati	Quantitativ	bitte wählen:	bitte wählen:	
90			Röhrichte	Symphytum officinale	Zeile
91				Sparganium erectum	
92				Symphytum officinale	
93				Triglochin palustre	
94				Typha angustifolia	
95				Typha latifolia	
96				Thalictrum flavum	
97				Valeriana officinalis	
98				Lysimachia vulgaris	

**Abbildung 8: Auswahlbox Arten nach Klick auf Pfeil**

Der gewählte Artname steht nun in Zeile 90 (Abbildung 9). Bei Falscheingabe kann vor dem nächsten Schritt der Artname korrigiert werden.

87	Listen aktivieren				
88	Wertzahl	Wertzahl	Artenlisten	Wiss. Name	Rechn. Deckungssum
89	Qualitati	Quantitativ	bitte wählen:	bitte wählen:	
90			Röhrichte	Typha latifolia	Zeile anlegen
91					
92					

**Abbildung 9: Gewählter Artname in Zeile 90**

Mit Klick auf die Schaltfläche "Zeile anlegen" wird die gewählte Art in Zeile 91 kopiert (Abbildung 10). Dies kann bei den ersten Eingaben etwas dauern.

Listen aktivieren		Listen aktivieren, wenn keine Auswahl in Zeile E90 möglich ist!			
Wertzahl	Wertzahl	Artenlisten	Wiss. Name	Rechn. Deckungssumme (Wasserkörper):	Artenzahl:
Qualitati	Quantitativ	bitte wählen:	bitte wählen:		
		Röhrichte	Typha latifolia	Zeile anlegen	Zeilen löschen
		Rr Röhrichte	Typha latifolia		<input type="checkbox"/> löschen

**Abbildung 10: Gewählter Artname in Zeile 91**

Bei Eingabefehlern kann die betreffende Zeile leicht gelöscht werden. Markieren Sie die Zeile mit einem Häkchen im Feld „löschen“ und klicken Sie dann auf den Button „Zellen löschen“ (Abbildung 11). Ein Löschen von Zeilen kann auch später erfolgen.

87	Listen aktivieren				Listen aktivieren, wenn keine Auswahl in Zeile E90 möglich ist!	
88	Wertzahl	Wertzahl	Artenlisten	Wiss. Name	Rechn. Deckungssumme (Wasserkörper):	
89	Qualitati	Quantitativ	bitte wählen:	bitte wählen:	Artenzahl:	
90			Röhrichte	Typha latifolia	Zeile anlegen	Zeilen löschen
91			Rr Röhrichte	Typha latifolia		<input checked="" type="checkbox"/> löschen
92						

Abbildung 11: Zeilen löschen

Nun müssen die Deckungsgrade für die entsprechenden Gewässer in den gelb hinterlegten Zellen der „neuen Zeile 91“ eingegeben werden (Abbildung 12).



In die gelben Felder der Zeile 90 dürfen keine Eingaben erfolgen!

keine Auswahl in Zeile E90 möglich ist!				Berechnungen starten	
iv	Artenlisten	Wiss. Name	Rechn. Deckungssumme (Wasserkörper):	Artenzahl:	
	bitte wählen:	bitte wählen:			
	Röhrichte	Typha latifolia	Zeile anlegen	Zeilen löschen	
	Rr Röhrichte	Typha latifolia		<input checked="" type="checkbox"/> löschen	
					2 0,4

Abbildung 12: Eingabe Deckungsgrade

Diese Schritte werden solange wiederholt, bis alle Arten eingegeben sind. Die Arten werden in der Tabelle in der Reihenfolge der Eingabe angeordnet, wobei die zuletzt eingegebene Art immer oben in Zeile 91 steht. Ein nachträgliches Sortieren ist nicht möglich (Abbildung 13).

Prüfwert Maßiges Gutes P.				P1 = Parvoherbiden Typ	
Listen aktivieren				Berechnungen starten	
Listen aktivieren, wenn keine Auswahl in Zeile E90 möglich ist!					
Wertzahl	Wertzahl	Artenlisten	Wiss. Name	Rechn. Deckungssumme (Wasserkörper):	Artenzahl:
Qualitati	Quantitativ	bitte wählen:	bitte wählen:		
		Röhrichte	Phragmites australis	Zeile anlegen	Zeilen löschen
		Rr Röhrichte	Phragmites australis		<input type="checkbox"/> löschen
		alle Arten	Elodea canadensis		<input type="checkbox"/> löschen
		alle Arten	Potamogeton alpinus		<input type="checkbox"/> löschen
		Rr Röhrichte	Typha latifolia		<input type="checkbox"/> löschen
					5 1
					0,4 0,02
					1 0
					2 0,4

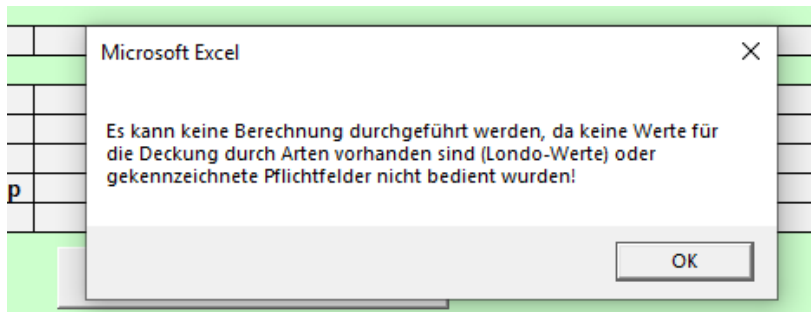
Abbildung 13: Eingabe weitere Arten und Deckungsgrade

Sollen mehrere Aufnahmen eingegeben werden kann wie folgt vorgegangen werden.

1. Alle Aufnahmen für einen Subtyp werden in einer Exceltabelle zusammengestellt.
2. Die Zeilen werden umgekehrt alphabetisch nach Artnahmen sortiert (Reihenfolge Z – A)
3. Die Artnahmen werden in das entsprechende Tabellenblatt von BEMA II eingetragen (Da Arten mit A zuletzt eingetragen werden, stehen diese nach Beendigung der Eintragung oben).
4. Die Zeilen werden alphabetisch nach Artnahmen sortiert (Reihenfolge A – Z).
5. Die Aufnahmen können in einem Schritt in das BEMA-Tabellenblatt kopiert werden.

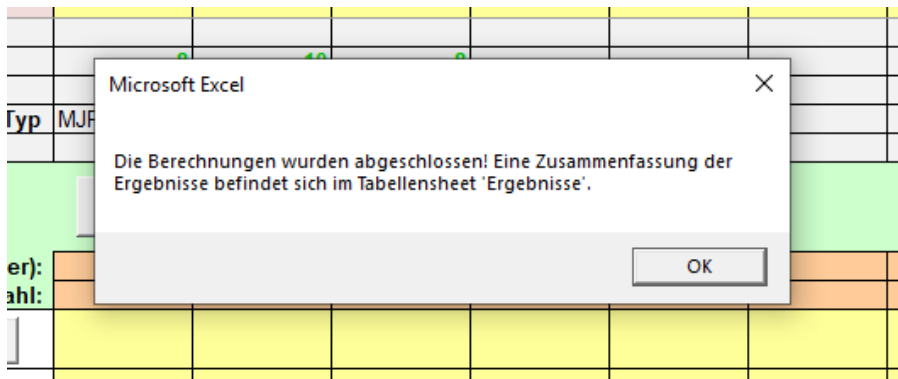
#### Schritt 5.3: Berechnung des Ökologischen Potenzials

Wurden alle Daten eingefügt, kann die Berechnung gestartet werden. Klicken Sie auf den Button „Berechnungen starten“. Sollten nicht alle Pflichtfelder ausgefüllt sein, erscheint eine Fehlermeldung (Abbildung 14). Sofern in Zeile 8-10 nur eine Zeile (z.B. Messstellen-Nr.) ausgefüllt wurde, kann die Berechnung trotzdem durchgeführt werden. Dies kann mehrere Minuten dauern.



**Abbildung 14: Fehlermeldung**

Bei erfolgreicher Berechnung erscheint eine entsprechende Meldung (Abbildung 15).



**Abbildung 15: Erfolgsmeldung**

Es erscheinen nach Durchführung der Berechnung Meldungen zu den berechneten Spalten des Tabellenblattes sowie zur Bereitstellung der Ergebnisse.

#### Schritt 5.4: Export der Ergebnisse

Wechseln sie bitte in das Tabellenblatt „Ergebnisse“. Markieren Sie die Ergebnisse, kopieren Sie diese und fügen sie in eine neue Excel-Tabelle oder ein anderes Dokument ein (Abbildung 16).



Subtyp 1 - schmale - mittelbreite geestbeeinflusste Marschgewässer							
Lfd. Nr.:	1	2	3	4	5	6	7
Messstellen-Nr.:	1	2	3	4			
Gewässer:	GewA	GewB	GewC	GewD			
Bezeichnung Messstelle:	GewA_x	GewB_x	GewC_x	GewD_x			
EQR-WK:	0,55	0,2	0,6	0,45			
Ökologisches Potenzial WK:	mäßig	schlecht	mäßig	mäßig			
EQR-Röhrichtarten:	0,7	0,5	1	1			
EQR-Röhrichtstruktur:	0,9	0,6	0,9	0,9			
EQR-Röhricht Gesamt:	0,8	0,55	0,95	0,95			
EQR-Gesamt:	0,675	0,38	0,775	0,7			
Subtyp 2 - breite geestbeeinflusste Marschgewässer							
Lfd. Nr.:	1	2	3				
Messstellen-Nr.:							
Gewässer:							
Bezeichnung Messstelle:							

Abbildung 16: Ergebnisse

#### Schritt 5.5: Abschluss Test

Liegen im Tabellenblatt „Ergebnisse“ Informationen zur Untersuchungsstrecke Gewässern aus „Subtyp 1“ vor, wechseln Sie bitte zurück in das Tabellenblatt „Subtyp 1“. Hier betätigen Sie nun die ganz oben auf dem Tabellenblatt platzierte Schaltfläche „Formular leeren“, woraufhin alle enthaltenen Informationen aus dem Tabellenblatt entfernt werden.

Wurde eine Meldung zur Berechnung angezeigt, die Zusammenfassung der Berechnung im Tabellenblatt „Ergebnisse“ aufgeführt und wurden die Daten abschließend entfernt, war der Test erfolgreich!

#### Schritt 6: Import von Daten aus BOG-CS Export

Ein zweiter Test erfolgt für den Import von Daten aus BOG-CS Exporten. Hier ist in jedem Fall der Aufbau der Tabelle zu beachten. Je nach BOG-CS Version und exportierten Daten muss die zu importierende Tabelle im EXCEL-Format „xls“ oder „xlsx“ den Anforderungen des Imports entsprechend angepasst werden. Als Beispiel liegt die Tabelle „ImportGW.xlsx“ dem BEMA-Tool bei. Die Namen der Spalten entsprechen den Bezeichnungen im Export aus BOG-CS.



Die Eingabemöglichkeiten in BOG-CS weichen zum Teil von den für BEMA II erforderlichen Angaben ab.<sup>11</sup> Von den für BEMA II erforderlichen Pflichtangaben können neben den Deckungsgraden in Londo (Eingabe in BOG-CS nur zusätzlich zu Kohler möglich!) die Gesamtddeckung und Elektrische Leitfähigkeit (in  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) sowie die Bezeichnung der Untersuchungsstrecke eingegeben werden. Die Angaben für die Zusatzbewertung der Röhrichtzone (Submerse Böschung, Röhrichtsaum) lassen sich in BOG-CS nicht eingeben.

Für einen Test wechseln Sie in das Tabellenblatt „Import gW“ des BEMA-Tools. Hier liegen bereits Daten vor. Nach Betätigung der Schaltfläche „Importiere Kartierliste für ges. Wasserkörper“ wird die

<sup>11</sup> Dies gilt auch für diverse für PHYLIB erforderliche Angaben.

Liste entfernt und ein Dialog für die Auswahl einer EXCEL-Tabelle geöffnet. Hier wählen Sie nun die Datei „ImportGW.xlsx“. Nachdem die Datei geöffnet wurde, markieren Sie die zu importierenden Datensätze ohne Kopfzeile, wie in Abbildung 4 aufgezeigt und bestätigen den Import mit der Schaltfläche „OK“.

GewName	MstMesstNr	MstName	PrDatum	TaxTaxon	TaxDVNr	MPHLondo / Londo
Musterhäusener Sieltief	123456	Mustertief	27.06.2017	Phragmites australis	2022	+
Musterflether Tief	123457	Am Pumpwerk	31.07.2018	Galium palustre	2768	+
Musterflether Tief	123457	Am Pumpwerk	31.07.2018	Hydrocharis morsus-ranae	2753	2-
Musterflether Tief	123457	Am Pumpwerk	31.07.2018	Iris pseudacorus	2017	2
Musterflether Tief	123457	Am Pumpwerk	31.07.2018	Juncus effusus	2737	2
Musterflether Tief	123457	Am Pumpwerk	31.07.2018	Lemna minor	2018	+
Musterflether Tief	123457	Am Pumpwerk	31.07.2018	Lemna minuta	2356	+
Musterflether Tief	123457	Am Pumpwerk	31.07.2018	Myriophyllum verticillatum	2699	2-
Musterflether Tief	123457	Am Pumpwerk	31.07.2018	Persicaria amphibia	2358	+
Musterflether Tief	123457	Am Pumpwerk	31.07.2018	Phalaris arundinacea		
Musterflether Tief	123457	Am Pumpwerk	31.07.2018	Rumex hydrolapath		
Musterflether Tief	123457	Am Pumpwerk	31.07.2018	Spirodela perythiza		
Musterflether Tief	123457	Am Pumpwerk	31.07.2018	Utricularia vulgaris		
Musterlar Tief	123458	Musterl	13.08.2018	Lemna minor		
Musterlar Tief	123458	Musterl	13.08.2018	Nuphar lutea		
Musterlar Tief	123458	Musterl	13.08.2018	Callitriche platycarpa	2173	4

**Abbildung 17: Import von BOG-CS Exporten**

Die Daten werden nun in das Tabellenblatt des BEMA-Tools übernommen. Hier betätigen Sie die Schaltfläche „Copy to Subtyp 2“. Ist der Importvorgang abgeschlossen, wechseln Sie in das Tabellenblatt „Subtyp 2“. Werden alle importierten Daten angezeigt, so müssen die rosa gekennzeichneten Pflichtfelder in den Zeilen 34, 35 und 38 für mindestens ein Gewässer ausgefüllt werden. Anschließend betätigen Sie die Schaltfläche „Berechnungen starten“. Folgt auch hier eine Meldung zur Berechnung und wird die Zusammenfassung im Tabellenblatt „Ergebnisse“ aufgeführt, so war auch dieser Test erfolgreich!

Für den Fall nicht erfolgreicher Tests liegen spezifische Sicherheitseinstellungen in den EXCEL-Optionen vor. Diese können gegebenenfalls über folgend aufgeführte Wege angepasst werden.

- Das auf MS EXCEL basierende BEMA-Tool wird mit einem Zertifikat ausgeliefert, das von IBL Umweltplanung hergestellt wurde. Das Zertifikat dient der Vertrauensstellung gegenüber Makros und Add-Ins, die mit dem VBA-Quellcode bereitgestellt werden. Aus diesem Grund ist das Zertifikat vor einer Verwendung des Tools auf dem lokalen PC zu installieren. Dieses erfolgt per Doppelklick auf die Datei „IBL\_BEMA\_Certificate1609.pfx“ und dem anschließenden durchführen der Routinen des Zertifikatimport-Assistenten. Während der Installation muss das Passwort für den Schlüssel des Zertifikats eingegeben werden (Cert0916!X1) und in derselben Oberfläche die Importoption „Alle erweiterten Eigenschaften mit einbeziehen“ gewählt werden. Im darauffolgenden Schritt „Zertifikatspeicher“ sollte - sofern nicht anderweitige Regelungen vorliegen, die Option „Zertifikatspeicher automatisch auswählen (auf dem Zertifikattyp basierend)“ gewählt werden. Nach Abschluss der Installation kann das BEMA-Tool geöffnet werden.
- Lassen sich trotz des Zertifikats keine Berechnungen durchführen, müssen die Einstellungen in den EXCEL-Optionen angepasst werden.

- 1) Öffnen Sie unter dem Menü "Datei" >> "Öffnen" >> "Optionen", den Eintrag "Trust Center". Betätigen Sie anschließend die Schaltfläche "Einstellungen für das Trust Center ...". Nun wählen Sie den Eintrag "Makroeinstellungen". Aktivieren Sie hier die Auswahl "Alle Makros aktivieren" und setzen Sie ein Häkchen für die Option "VBA Projektobjektmodell vertrauen".
- 2) Im Trust Center Menü wählen Sie nun den Eintrag "Active-X Einstellungen" in denen Sie die Auswahl auf "Alle Steuerelemente aktivieren..." legen. Zusätzlich kann es sein, dass unter dem Eintrag "Zugriffsschutzeinstellungen" die Häkchen für "Binärarbeitsmappen ab EXCEL 2007" entfernt werden müssen.

#### 4.2.3 Nutzung des BEMA-Tools

Die Nutzung des BEMA-Tools erfolgt entsprechend der Schritte 1 bis 5 (res. 6 bei Import aus BOG Export).

#### 4.3 Zulässige Werte

Das BEMA-Verfahren baut auf Londo-Werten auf, die in jedem Fall für alle in die Berechnungen einzubeziehenden Arten angegeben werden müssen. Ein Export aus BOG heraus (s. Kap. 4.5) muss dementsprechend angepasst werden, da nur Kategorien der Deckungsgrade ausgegeben werden. Zulässige manuell einzugebende oder per Import übertragene Werte liegen zwischen 0.01 und 10. Mit einem Import über die entsprechenden Funktionen in den Tabellen -Sheets „Import gW“ und (bei gewünschter Bewertung der Röhrichte) „Import Rz“ können zusätzlich auch die in Tabelle 7 aufgeführten Werte übernommen werden. Sie werden dafür in die für eine Berechnung notwendigen Zahlen transformiert.

**Tabelle 7: Zulässige Werte bei Nutzung der Import-Funktionen**

Zulässige Werte (Import-Datei)
rarum, paulum, amplius, multum
0.01 bis 10
.1 bis .4
1. bis 10.
1-, 1+, +, r

#### 4.4 Manuelle Eingabe von Daten

Nach Beendigung einer Untersuchung zu Vorkommen und Deckungsgraden von Hydrophyten, Helophyten und Algen können die Daten manuell in die Tabellen-Sheets der Subtypen eingegeben und anhand automatisierter Berechnungen bewertet werden. Dabei müssen je nach zu bewertender Zone (gesamter Wasserkörper, Röhrichtzone) einige Details beachtet werden, wie an gegebener Stelle im Folgenden erläutert.

Bevor mit der Eingabe begonnen wird, muss das Tabellen-Sheet anhand des untersuchten Subtyps des Marschgewässers gewählt werden. Die in Tabelle 8 gelisteten Subtypen werden in den entsprechenden Tabellen-Sheets bewertet.

**Tabelle 8: Subtypen der Marschgewässer**

Subtypen der Marschgewässer	Tabellen-Sheet
schmale bis mittelbreite geestbeeinflusste Marschgewässer	Subtyp 1
breite geestbeeinflusste Marschgewässer	Subtyp 2
schmale bis mittelbreite Marschgewässer ohne Geesteinfluss, ggf. schwach tidebeeinflusst	Subtyp 3
breite Marschgewässer ohne Geesteinfluss ggf. schwach tidebeeinflusst	Subtyp 4
Marschgewässer der Köge, Polder und Mahlbusen	Subtyp 5
Marschgewässer mit erhöhter Salinität	Subtyp 6

Wird eine bestehende Datei verwendet, in der schon Werte enthalten sind, können diese mit der Schaltfläche „Formular leeren“ vollständig entfernt werden. Damit werden auch die zusammengefassten Resultate der Berechnungen im Sheet „Ergebnisse“ gelöscht.

Zu Beginn der Eingabe tragen Sie in den Zeilen 8-10 des entsprechenden Subtypen-Sheets zuerst die identifizierenden Informationen zur Untersuchungsstrecke ein (Untersuchungsstrecken-Nr., Name des Gewässers und Bezeichnung der Untersuchungsstrecke). Anschließend ist die Gesamtdeckung für den Wasserkörper in Zeile 38 einzutragen. Um die gesamte Röhrlichtzone zu bewerten müssen die submerse Böschung (Zeile 34) und der Röhrlichtsaum (Zeile 35) klassifiziert werden. Die Gesamtdeckung der Röhrlichtarten wird über die Londo-Werte berechnet und muss nicht eingegeben werden.

Im Folgenden werden in Zeile 90 die festgestellten Arten gewählt. Dafür muss die Auswahlbox (Zelle E90) zunächst mit einer Änderung des angezeigten Wertes aktiviert werden. Dadurch werden die Artenlisten (alle Arten / nur Röhrlichte) eingelesen.

Anschließend kann rechts daneben die Art gewählt werden. Mit der Schaltfläche "Zeile anlegen" werden die qualitativen und quantitativen Wertzahlen der Art, sowie mögliche Einstufungen als Störzeiger automatisch herangezogen. Diese Werte sind für die spätere Berechnung und Bewertung von Wichtigkeit und wurden für alle wählbaren Arten im BEMA-Verfahren hinterlegt. Die gewählten Informationen werden in Zeile 91 kopiert. Bestehende Zeilen werden dadurch nach unten verschoben! Nun können die Londo-Werte in den gelb hinterlegten Zellen der „neuen Zeile“ für alle enthaltenen Untersuchungsstrecken eingetragen werden. Die erlaubten Werte können im Tabellenblatt "Londo-Werte" eingesehen werden. Die Berechnung wird mit der Schaltfläche "Berechnungen starten" ausgelöst. Eine Zusammenfassung der Ergebnisse aller Subtypen wird im Tabellen-Sheet "Ergebnisse" bereitgestellt.

Eingaben sind grundsätzlich nur in den in den Tabellen-Sheets gelb eingefärbten Zellen möglich. Rosa hinterlegt sind die genannten Pflichtfelder. Grundsätzlich ist je nach Verwendungszweck des Tools jedoch auch eine Eingabe zusätzlicher Informationen möglich, wie in Tabelle 9 zusammen mit den Pflichtfeldern dargestellt.

**Tabelle 9: Metadaten zur Untersuchungsstrecke**

Zeilen-Nr.	Attribut	Eingabewert
7	Lfd. Nr.	Laufende Nummer der Untersuchungsstrecke im BEMA-Tool
8	Untersuchungsstrecken-Nr.	Nr. der Untersuchungsstrecke (Behörde)
9	Gewässer	Name des Gewässers
10	Bezeichnung Untersuchungsstrecke	Name der Untersuchungsstrecke
11	Abschnittslänge [m]	Länge des untersuchten Abschnitts
12	Datum	Datum der Untersuchung
13	Jahr	Jahr der Untersuchung
14	Bearbeiter	Name des Bearbeiters
15	mittlere Tiefe [cm]	Mittlere Tiefe des Gewässers im untersuchten Bereich
16	akt. Wasserstand	Wasserstand während der Untersuchung: 1=niedrig, 2=mittel, 3=hoch, 4=trocken
17	Trübung	Trübung des Wassers zum Zeitpunkt der Untersuchung: 1=ungetrüb, 2= mittel, 3=stark getrüb.
18	mittlere Breite [m]	Mittlere Breite des Gewässers im untersuchten Bereich
19	Beschattung (%)	Beschattung im untersuchten Bereich
20	Fließgeschwindigkeit (m/s)	Fließgeschwindigkeit des Gewässers
21	Temperatur (°C)	Temperatur des Wassers
22	Geruch	Geruch des Wassers
23	Sauerstoff (mg/l)	Sauerstoffgehalt des Wassers
24	Verbauung/Fremdsubstrate	Kennzeichen von Verbauung des Gewässers im Untersuchungsbereich oder einfließende Fremdsubstrate
25	Bemerkungen	Bemerkungen zur Untersuchung
26	ELF [µS/cm]	Elektrische Leitfähigkeit
27	pH-Wert	pH-Wert
28	Lage [oh Br, uh Br, keine Br]	Lage der Untersuchungsstrecke (Br = Brücke)
29	Algen-Aspekt	Sind Algen vorhanden? ja/Nein ggf. Bemerkung, wenn auffallend viele Algen vorhanden
30	Beprobung	Untersuchter Bereich des Gewässers: R = Röhrlichtzone / G = Ganzes Fließgewässer / RG = beide Zonen
34	Submerse Böschung	steil ( $\geq 60^\circ$ ) = -1, mittel/var. steil ( $30^\circ$ - $60^\circ$ ) = 0, flach ( $\leq 30^\circ$ ) = 1, ausgedehnte Flachwasserzone = 2
35	Röhrlichtsaum	Uferverbau = -1, nicht vorhanden = 0, einseitig schmal ( $\leq 1$ m) = 1, beidseitig schmal ( $\leq 2 \times 1$ m) = 2, einseitig breit ( $> 1 - 5$ m) = 3, beidseitig breit ( $> 2 \times 1 - 5$ m) = 4, ausgedehnt einseitig ( $> 5$ m) = 5, ausgedehnt beidseitig ( $> 2 \times 5$ m) = 6
37	Gesamtdeckung nur Hydrophyten [%]	Werte von 0 bis 100 zulässig
38	Gesamtdeckung [%]	Werte von 0 bis 100 zulässig

Hinweis: Pflichtdaten sind in dieser Tabelle grau hinterlegt, im Tool rosa hervorgehoben.

Sollten hinzugefügte Eingabezeilen wieder entfernt werden müssen, kann dies durch Markieren der Checkbox (löschen) und Betätigung der Schaltfläche "Zeilen löschen" erfolgen. Es ist zu beachten, dass eine bereits durchgeführte Berechnung nach dem Löschen einer Zeile erneut erfolgen muss.

## Hinweis zur Speicherung eingegebener Daten

- Nach einer Speicherung der Anwendung über das EXCEL-Menü ist es für die weitere Bearbeitung notwendig, die Listen der Arten neu einzulesen. Hierfür verwenden Sie die Schaltfläche „Listen aktivieren“, die über den Auswahlfeldern für die Arten in jedem Subtyp-Tabellenblatt platziert wurde. Da EXCEL-Dateien nur mit Listen bis 256 Zeichen innerhalb von Auswahlfeldern gespeichert werden können, ist dieser Schritt notwendig. Andernfalls würden bei erneutem Start einer gespeicherten Datei Meldungen zu reparierten Datensätzen folgen, wenngleich dieses keine Auswirkungen auf die Funktionen und die enthaltenen Daten hätte.
- Stellen Sie möglichst sicher, dass die Speicherung einer bearbeiteten Datei unter einer neuen von Ihnen gewählten Dateibezeichnung erfolgt, damit das Original erhalten bleibt!
- Die Speicherung der Datei muss immer im Format „xlsb“ erfolgen, da das Layout der Arbeitsmappe in anderen Formaten nach ausgiebigen Tests keinen Bestand hatte.

## 4.5 Import von BOG-Exporten

Ein automatisierter Import von Excel-Arbeitsblättern, die aus BOG-CS für ausgesuchte Untersuchungsstrecken exportiert wurden, ist über das Tabellenblatt "Import gW" möglich. Bitte beachten Sie dabei den Tabellenaufbau (Spaltennamen). Die existierende Artenliste muss dem Aufbau des Import-Sheets entsprechen, wie in Abbildung 18 dargestellt. Entsprechende Spalten sind im Export aus BOG-CS zu finden.

GewName	MstMesstNr	MstName	PrDatum	TaxTaxon	TaxDVNr	MPHLondo / Londo
Musterhausener Sieltief	123456	Mustertief	27.06.2017	Phragmites australis	2022	+
Musterfiether Tief	123457	Am Pumpwerk	31.07.2018	Galium palustre	2768	+
Musterfiether Tief	123457	Am Pumpwerk	31.07.2018	Hydrocharis morsus-ranae	2753	1-
Musterfiether Tief	123457	Am Pumpwerk	31.07.2018	Iris pseudocorus	2017	.2
Musterfiether Tief	123457	Am Pumpwerk	31.07.2018	Juncus effusus	2737	.2
Musterfiether Tief	123457	Am Pumpwerk	31.07.2018	Lemna minor	2018	+
Musterfiether Tief	123457	Am Pumpwerk	31.07.2018	Lemna minuta	2356	+

**Abbildung 18: Struktur von Importlisten**

Damit ein geordneter Import erfolgen kann, müssen folgende BOG-CS-Felder und Datentypen mit Werten bedient werden:

- Spalte 1: GewName (tatsächlicher Name des Gewässers)
- Spalte 2: MstMesstNr (Zahl ohne Dezimalstellen)
- Spalte 3: MstName (Standard / Text)
- Spalte 4: PrDatum (Datum)
- Spalte 5: TaxTaxon (Text)DV-Nr. der Arten (Standard / Text)
- Spalte 6: TaxDVNr (Zahl ohne Dezimalstellen)
- Spalte 7: MPHLondo / Londo (Standard / Text)

Die bei einem Import erlaubten Werte für Deckungsgrade einzelner Arten finden sich im Tabellenblatt "Londo-Werte" und werden ggf. transformiert. Erfolgt der Export aus BOG über den Pfad "BOG-Archiv - Verbreitung", so müssen die im Export enthaltenen "MphDLondo"-Werte noch gemäß folgender Tabelle (siehe Abbildung 19) ausgetauscht werden (Spalte 1 = BOG-Export Wert, Spalte 2 ist BOG-Eingabe Wert und der Wert für das BEMA-Tool, Spalte 3 ist Wert nach LONDO).

MphDLondo:		Deckungsgrad nach Londo
1	+	vorhanden
2	.1	1 %
3	.2	1 - 3 %
4	.4	3 - 5 %
5	1-	5 - 10 %
6	1+	10 - 15 %
7	2.	15 - 25 %
8	3.	25 - 35 %
9	4.	35 - 45 %
10	5.	45 - 55 %
11	6.	55 - 65 %
12	7.	65 - 75 %
13	8.	75 - 85 %
14	9.	85 - 95 %
15	10.	95 - 100 %
20	V	vorhanden
21	D	dominant
22	(V)	vorhanden

**Abbildung 19: Umwandlung "MphDLondo" - Werte aus BOG Export in Londo-Werte**

Für den Start des Imports, muss die Schaltfläche "Importiere Kartierliste für ges. Wasserkörper" betätigt werden. Daraufhin kann in einem „Datei öffnen“-Menü eine Excel-Tabelle gewählt werden. Diese öffnet sich danach automatisch. Anschließend muss der zu importierende Bereich ohne Kopf-zeile markiert werden. Nach Abschluss wird der markierte Bereich in das Import-Sheet übernommen und kann mit Hilfe der Schaltfläche "Copy to Subtyp X", einem der Subtypen-Sheets zugewiesen werden. Bereits im Subtyp-Sheet eingetragene Arten sind vom Import nicht betroffen. Die Zeilen bleiben bestehen. Mit dem Import erfolgt ein Abgleich der Arten mit den bestehenden Artenlisten. Die Wertzahlen und Wuchsformen werden zugeordnet und in die importierten Zeilen übernommen. Gegebenenfalls bereits in der Liste enthaltene Arten werden rot markiert. Hier ist eine Überarbeitung bzw. das Löschen der entsprechenden Zeile notwendig!

Nach Abschluss des Importvorgangs muss in jedem Fall die Gesamtdeckung des Wasserkörpers in Zeile 38 eingetragen werden.

Röhrcharten und Störzeiger werden automatisch identifiziert und in die Bewertung des Wasserkörpers einbezogen. Für eine gesonderte Bewertung der Röhrcharten müssen die submerse Böschung und der Röhrchsaum in Zeile 34 und 35 zusätzlich bewertet werden.

Sollte der Import aufgrund fehlender Daten oder Felder nicht ordnungsgemäß ablaufen, können alle bereits übernommenen Daten im Subtypen-Sheet mit der Schaltfläche „Formular leeren“ wieder entfernt werden. Anschließend sollte die Import-Datei nochmals auf fehlende Felder oder Daten geprüft werden.

Ist der Import abgeschlossen, kann die Berechnung mit der Schaltfläche "Berechnung starten" durchgeführt werden.

Für die Speicherung der Daten sind die in Abschnitt 4.4 abschließend genannten Hinweise zu beachten.

#### **4.6 Berechnung der Ökologischen Qualitätskennzahl**

Neben den Bewertungsergebnissen werden für die untersuchten Zonen spezifische Kennwerte ausgegeben. Dabei handelt es sich um die in Tabelle 10 aufgeführten Werte.



**Tabelle 10: Bewertung der Untersuchungsstrecke (Wasserkörper) innerhalb der Mittelwasserlinie**

Zeilen-Nr.	Ges. Gewässerkörper - Kennwerte	Ggf. Bedingung bzw. Wert
40	Deckungssumme alle Hydrophyten [Summe Londowerte x 10]	Nur Deckungssummen der Hydrophyten der Eingabeliste werden anhand der Londo-Werte jeweils mit 10 multipliziert und summiert
41	Deckungssumme ohne Störzeiger [Summe Londowerte x 10]	Nur Deckungssummen der Hydrophyten der Eingabeliste, die nicht als Störzeiger markiert sind, werden anhand der Londo-Werte jeweils mit 10 multipliziert und summiert
43	Artenzahl alle Hydrophyten	Summe der Hydrophyten-Arten der Eingabeliste
44	Artenzahl Hydrophyten ohne Störzeiger	Summe der Hydrophyten-Arten der Eingabeliste ohne Störzeiger
45	Anzahl der Wuchsformen	Summe der Wuchsformen die durch die Arten abgedeckt werden
46	Summe der Deckung (Londo x 10) nach Wuchsformen	Deckung der Wuchsformen ohne Störzeiger, anhand der Londo-Werte jeweils mit 10 multipliziert und summiert
47	Summe Elodeiden - Ceratophyllum	Summe der Deckung der Elodeiden und Ceratophyllum, nach Londo, multipliziert mit 10,
48	Summe Lemniden	Summe der Deckung der Lemniden, nach Londo, multipliziert mit 10
49	1 = Elodeiden-Ceratophyllum-Typ	Kennzeichnung (EC!), wenn: Summe Elodeiden/Ceratophyllum > (Summe nach Wuchsformen) * 5
50	2 = Lemniden-Typ	Kennzeichnung (L!), wenn: Summe Lemniden > (Summe nach Wuchsformen) * 5
51	Summe der Wertpunkte der Arten	Summe der Wertpunkte aller Arten, a) Artenwert = Qualitätswert, wenn Londo-Wert > 0 und ≤ 2 b) Artenwert = Qualitätswert + Quantitätswert, wenn Londo-Wert > 2
52 - 54	Quantitativitätswerte (Deckung)	a) +1, wenn Deckungssumme der Hydrophyten ohne Störzeiger (Summe der Londo-Werte multipliziert mit 10) > 20% b) +2, wenn Deckungssumme der Hydrophyten ohne Störzeiger (Summe der Londo-Werte multipliziert mit 10) > 50% c) -1, wenn Deckungssumme aller Hydrophyten (Summe der Londo-Werte multipliziert mit 10) > 80%
55 - 56	Quantitativitätswerte (Arten)	a) +1, wenn Artenanzahl der Hydrophyten ohne Störzeiger > 5 b) +2, wenn Artenanzahl der Hydrophyten ohne Störzeiger > 8
57 - 58	Diversität (Wuchsformen)	a) +1, wenn Anzahl der Wuchsformen > 7 b) +2, wenn Anzahl der Wuchsformen > 10
59	Ökologische Qualitätskennzahl	Summe aus a) Wertpunkte der Arten b) Quantitativitätswerte (Deckung) c) Quantitativitätswerte (Arten) d) Diversität
60	Ökologisches Potenzial	1 (sehr gutes Potenzial), 2 (gutes Potenzial), 3 (mäßiges Potenzial), 4 (unbefriedigendes Potenzial), 5 (schlechtes Potenzial)
61	Prüfwert max. Gutes Ök. Potenzial	Wenn die Deckung von Arten des Elodeiden-Ceratophyllum-Typs > 50% der Gesamtdeckung ausmachen, kann maximal das Gute Ökologische Potenzial erreicht werden. Ausgabe als „EC!“.
62	Prüfwert max. Mäßiges Ök. Potenzial	Wenn die Deckung von Arten des Lemniden-Typs > 50% der Gesamtdeckung ausmachen, kann maximal das Mäßige Ökologische Potenzial erreicht werden. Ausgabe als „L!“.

Die Bewertung der Röhrlichtzone erfolgt rechnerisch zunächst in derselben Logik, jedoch werden zusätzliche Bewertungen des Röhrlichtsaums und der Uferstruktur ergänzt (siehe Tabelle 11).

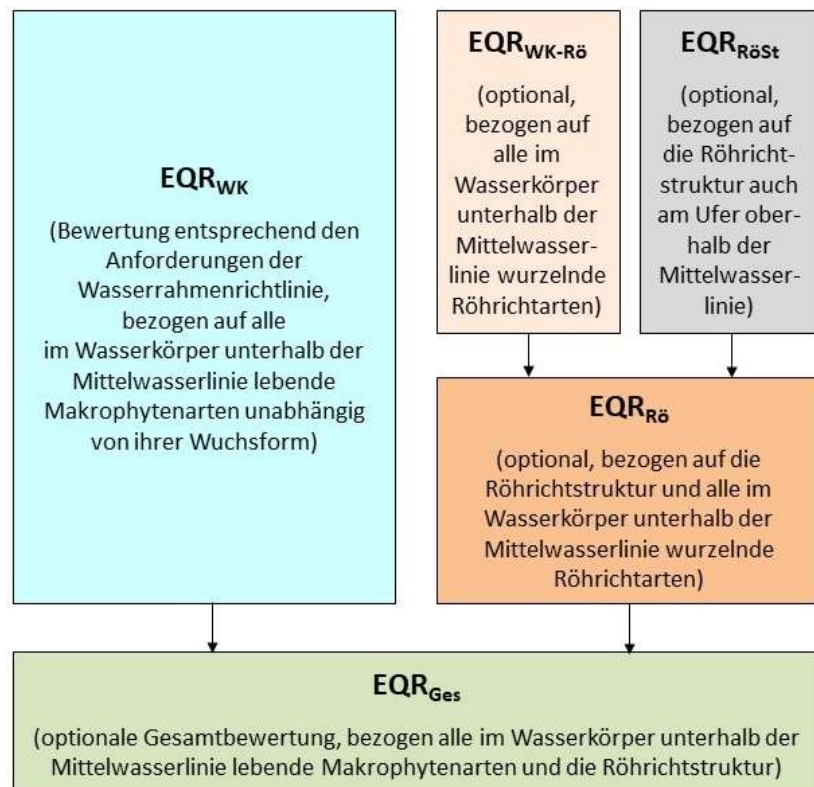
**Tabelle 11: Bewertung der Röhrlichtzone**

Zeilen-Nr.	Röhrlichtzone-Kennwerte	Ggf. Bedingung bzw. Wert
64	Gesamtdeckung der Röhrlichtarten [Summe Londo-Werte]	Deckungssummen der Röhrlichtarten der Eingabeliste (Londo-Werte)
65	Deckungssumme alle Röhrlichtarten [Summe Londo-Werte x 10]	Londo-Deckungswerte der Röhrlichtarten der Eingabeliste jeweils mit 10 multipliziert und summiert
66	Deckungssumme ohne Störzeiger [Summe Londo-Werte x 10]	Deckungssummen der Röhrlichtarten der Eingabeliste, die nicht als Störzeiger markiert sind, werden anhand der Londo-Werte jeweils mit 10 multipliziert und summiert
67	Artenzahl alle Röhrlichte	Summe der Röhrlichtarten der Eingabeliste
68	Artenzahl Röhrlichte ohne Störzeiger	Summe der Röhrlichtarten der Eingabeliste ohne Störzeiger
69	Anzahl der Wuchsformen	Summe der Wuchsformen der Röhrlichtarten der Eingabeliste
70	Summe der Deckung (Londo x 10) nach Wuchsformen	Deckung der Wuchsformen ohne Störzeiger, anhand der Londo-Werte jeweils mit 10 multipliziert und summiert
71	Summe Magnograminoiden / Junciden / Parvogaminoiden	Summe der Deckung der Magnograminoiden / Junciden / Parvogaminoiden nach Londo, multipliziert mit 10,
72	Summe Parvoherbiden	Summe der Deckung der Parvoherbiden nach Londo, x 10
73	1 = Magnograminoiden - Junciden - Parvogaminoiden -Typ	Kennzeichnung (MJP !), wenn Summe Magnograminoiden - Junciden - Parvogaminoiden > (Summe nach Wuchsformen) * 5
74	2 = Parvoherbiden -Typ	Kennzeichnung (P!), wenn Summe Parvoherbiden > (Summe nach Wuchsformen) * 5
75	Summe der Wertpunkte der Arten	Summe der Wertpunkte aller Arten, a) Artenwert = Qualitätswert, wenn Londo-Wert > 0 und ≤ 2 b) Artenwert = Qualitätswert + Quantitätswert, wenn Londo-Wert > 2
76 – 78	Quantitativitätswerte (Deckung)	a) +1, wenn Deckungssumme der Röhrlichtarten ohne Störzeiger (Summe der Londo-Werte multipliziert mit 10) > 20% b) +2, wenn Deckungssumme der Röhrlichtarten ohne Störzeiger (Summe der Londo-Werte multipliziert mit 10) > 50% c) -1, wenn Deckungssumme aller Röhrlichtarten (Summe der Londo-Werte multipliziert mit 10) > 80%
79 – 80	Quantitativitätswerte (Arten)	a) +1, wenn Artenanzahl der Röhrlichtarten ohne Störzeiger > 5 b) +2, wenn Artenanzahl der Röhrlichtarten ohne Störzeiger > 8
81 – 82	Diversität (Wuchsformen)	a) +1, wenn Anzahl der Wuchsformen > 7 b) +2, wenn Anzahl der Wuchsformen > 10
83	Ökologische Qualitätskennzahl	Summe aus a) Wertpunkte der Arten, b) Quantitativitätswerte (Deckung), c) Quantitativitätswerte (Arten), d) Diversität, e) Uferstruktur, f) Röhrlichtsaum
84	Ökologisches Potenzial	1 (sehr gutes Potenzial), 2 (gutes Potenzial), 3 (mäßiges Potenzial), 4 (unbefriedigendes Potenzial), 5 (schlechtes Potenzial)
85	Prüfwert max. Gutes Ök. Potenzial	Wenn die Deckung von Arten des Magnograminoiden-Junciden-Parvogaminoiden-Typs > 50% der Gesamtdeckung ausmachen, kann maximal das Gute Ökologische Potenzial erreicht werden. Ausgabe als „MJP !“.
86	Prüfwert max. Mäßiges Ök. Potenzial	Wenn die Deckung von Arten des Parvoherbiden-Typs > 50% der Gesamtdeckung ausmachen, kann maximal das Mäßige Ökologische Potenzial erreicht werden. Ausgabe als „P !“.

## 4.7 Berechnung des EQR

Die Ermittlung des EQR (Abbildung 20) erfolgt mit Hilfe einer Transformation der ÖQZ für Makrophyten im gesamten Wasserkörper sowie zusätzlich für die Röhrlichtzone (siehe Kap. 3.1).

- $EQR_{WK}$  bezieht sich auf alle im Wasserkörper<sup>12</sup> unterhalb der Mittelwasserlinie im Bereich der Untersuchungsstrecke lebende Makrophytenarten. Datenbasis hierfür sind die Vegetationsaufnahmen (siehe Kap. 2.3.1). Das Bewertungsergebnis erfüllt die Anforderungen der WRRL.
- Die optionale Einbeziehung und Bewertung der Röhrichte dient der Vorbereitung einer zusätzlichen Expertenbewertung. Sie erfolgt einerseits über die Erfassung der im Wasserkörper unterhalb der Mittelwasserlinie im Bereich der Untersuchungsstrecke wurzelnden Röhrichtarten (Bewertung als  $EQR_{WK-Rö}$ ) sowie über die Erfassung der Röhrichtstruktur auch am Ufer außerhalb des Wasserkörpers unterhalb der Mittelwasserlinie im Bereich der Untersuchungsstrecke (Bewertung als  $EQR_{RöSt}$ ). Der Mittelwert ergibt bei gleicher Gewichtung von  $EQR_{WK-Rö}$  und  $EQR_{RöSt}$  als Gesamtbewertung der Röhrichte den Wert für  $EQR_{Rö}$ .
- Die Ermittlung des Wertes für  $EQR_{Ges}$  erfolgt durch den Mittelwert bei gleicher Gewichtung von  $EQR_{WK}$  und  $EQR_{Rö}$ . Die Gesamtbewertung wird somit jeweils zu 50% durch die Struktur und Vegetation der Röhrichtzone sowie die Vegetation des Wasserkörpers definiert. Auch der Wert für  $EQR_{Ges}$  dient einer zusätzlichen Expertenbewertung.
- Gemeinsam ist allen Bewertungen der Bezug zur Untersuchungsstrecke.



**Abbildung 20: Ermittlung der EQR für den Wasserkörper und die Röhrichtzone**

<sup>12</sup> Zu unterscheiden ist zwischen dem Wasserkörper im Sinne der Wasserrahmenrichtlinie und dem Wasserkörper im Bereich der Untersuchungsstrecke unterhalb der Mittelwasserlinie, auf den sich die hier beschriebene Erfassung und Bewertung in BEMA bezieht.

Die zusätzliche optionale Bewertung der Röhrichte bzw. der Röhrichtzone wurde implementiert, um der besonderen Struktur der Marschgewässer gerecht zu werden. Die Expertenbewertung kann dabei auf operationalisierte und bearbeiterunabhängige Werte für  $EQR_{WK}$  und  $EQR_{Rö}$  und  $EQR_{Ges}$  zurückgreifen.

#### 4.8 Import von Artenlisten und Wertzahlen

Der Import neuer Arten oder das Update bestehender Artenlisten erfolgt über das Tabellen-Sheet „Neue Arten importieren“. Dieses ist nur dem Administrator gestattet.

Die Artenliste muss neben der DV-Nr. und dem wiss. Namen der Arten gemäß BOG-CS Artenliste auch die Wertzahlen (Qualität und Quantität) für das ges. Gewässer und die Röhrichtzone enthalten. Der Aufbau einer Artenliste für Hydrophyten ohne Röhrichte muss die Struktur besitzen, die in Abbildung 21 dargestellt ist. Der Aufbau der Tabelle für die Röhrichte folgt Abbildung 22. Hier sind zwei weitere Felder für die **Wertzahlen** der Röhrichtzone enthalten.

DV-Nr.	Gattung	Artnamen (wiss.)	Qt1	Qn1	Qt2	Qn2	Qt3	Qn3	Qt4	Qn4	Qt5	Qn5	Qt6	Qn6	Störzeiger
201811	Potamogeton	Testart test_1	0	0	0	0	0	0	-5	-4	-5	-4	-5	-4	x
201812	Potamogeton	Testart test_2	0	0	0	0	0	0	-4	-5	-4	-5	-4	-5	x
201813	Potamogeton	Testart test_3	0	0	0	0	0	0	4	4	4	4	4	4	
201814	Lemniden	Testart test_4	5	4	1	1	5	0	5	4	5	4	5	4	
201815	Lemniden	Testart test_5	4	5	1	1	4	5	4	5	4	5	4	5	
201816	Lemniden	Testart test_6	-4	-4	1	1	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	x
201817	Elodeiden	Testart test_7	5	4	1	1	5	4	2	4	1	4	6	4	
201818	Elodeiden	Testart test_8	1	2	1	3	1	1	4	1	2	1	5	0	

Abbildung 21: Struktur der Artenliste und Wertzahlen für den ges. Wasserkörper

DV-Nr.	Gattung	Artnamen (wiss.)	Qt1	Qn1	Qt2	Qn2	Qt3	Qn3	Qt4	Qn4	Qt5	Qn5	Qt6	Qn6	Störzeiger	Qt_RT	Qn_RT
201920	Beruliden	Testart test_24	0	1	0	2	1	3	1	4	1	5	1	6	x	-5	-4
201921	Junciden	Testart test_25	0	1	0	2	1	3	1	4	1	5	1	6	x	-4	-5
201922	Junciden	Testart test_26	0	1	0	2	1	3	1	4	1	5	1	6		-4	-4
201923	Junciden	Testart test_27	0	1	0	2	1	3	1	4	1	5	1	6		-5	-4
201924	Junciden	Testart test_28	0	1	0	2	1	3	1	4	1	5	1	6		-4	-5
201925	Magnogaminoiden	Testart test_29	0	1	0	2	1	3	1	4	1	5	1	6	x	-4	-4
201926	Magnogaminoiden	Testart test_30	0	1	0	2	1	3	1	4	1	5	1	6		-5	-4
201927	Magnogaminoiden	Testart test_31	0	1	0	2	1	3	1	4	1	5	1	6		-4	-5

Abbildung 22: Struktur der Artenliste und Wertzahlen für die Röhrichtarten

Nach dem Import stehen die Arten und entsprechende Wertzahlen für die Verwendung in den Subtypen-Sheets zur Verfügung. Dafür müssen die Listen in den Subtypen-Sheets gegebenenfalls mit der Schaltfläche „Listen aktualisieren“ neu eingelesen werden. Nach Speicherung und einem Neustart der Anwendung erfolgt das Einlesen der Listen automatisch.

## 5 Quellen

- ARGE WRRL 2006. Pilotprojekt Marschgewässer gefördert durch das Niedersächsische Umweltministerium. Synthesebericht September 2006. Hamburg, 75 S. + Anhänge.
- BfN (Bundesamt für Naturschutz) 2009. Flussauen und Uferbereiche als Bestandteil der Wasserkörper. Letzte Änderung: 28.07.2009. Online unter <https://www.bfn.de/themen/gewaesser-und-auenschutz/wasserrahmenrichtlinie-und-naturschutz/flussauen-als-teil-der-wasserkoeper.html> (Abruf 07.07.2019).
- Braun-Blanquet, J. (1964) Pflanzensoziologie, Grundzüge der Vegetationskunde. 3rd Edition, Springer-Verlag, Berlin, 631.
- Brux, H. 2007. Entwicklung eines Verfahrens zur Bewertung der Makrophyten niedersächsischer Marschgewässer entsprechend den Anforderungen der WRRL.- Unveröff. Gutachten im Auftrag des Unterhaltungsverbandes Nr. 18 Kehdingen, 181 S. + Anhang.
- Brux, H. 2012. Langzeituntersuchung von Wasserpflanzen in nordwestdeutschen Marschgräben als Basis naturschutzfachlicher Leitbildentwicklung. *Natur und Landschaft* 87(8): 338-341.
- Brux, H., Jödicke, K., Stühr, J. 2009. Harmonisierung der Verfahren zur Bewertung der Qualitätskomponente Makrophyten in Marschgewässern Nordwestdeutschlands (BEMA-Verfahren). Im Auftrag des Landesamtes für Natur und Umwelt Schleswig-Holstein.
- Casper, J., Krausch, H.-D. 2008a. Pteridophyta und Anthophyta Teil 1. Süßwasserflora von Mitteleuropa Band 23. Hrsg.: Büdel, B., Gärtner, G., Krienitz, L., Preisig, H.-R., Schagerl, M.
- Casper, J., Krausch, H.-D. 2008b. Pteridophyta und Anthophyta Teil 2. Süßwasserflora von Mitteleuropa Band 24. Hrsg.: Büdel, B., Gärtner, G., Krienitz, L., Preisig, H.-R., Schagerl, M.
- Garve, E. 2004. Rote Liste und Florenliste der Farn- und Blütenpflanzen in Niedersachsen und Bremen. 5. Fassung, Stand 1.3.2004 – Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen 24 (1/2004): 1-76 + Anlage: 1-8. Hildesheim.
- Gutowski, A., Weyer, K.v.d., Hofmann, G., Doege, A. 2011. Makrophyten und Phytobenthos. Indikatoren für den ökologischen Gewässerzustand. Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie.
- Hartog, den, Segal, S. 1964: A new classification of the waterplant communities. *Acta Bot. Neerlandica* 13: 367-393.
- Hasch, B., Jessel, B. 2004. Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie in Flussauen. Möglichkeiten der Zusammenarbeit von Naturschutz und Wasserwirtschaft. *Naturschutz und Landschaftsplanung* 36, (8): 229-236.
- Herr, W., Todeskino, D., Wiegler, G. 1989. Übersicht über Flora und Vegetation der niedersächsischen Fließgewässer unter besonderer Berücksichtigung des Naturschutzes und der Landschaftspflege. - *Natursch. Landschaftspfl. Niedersachsen* 18: 145-283, Hannover.
- Jödicke, K. & Stühr, J. 2007. Bewertung der Qualitätskomponente Makrophyten in Marschengewässern. Erfassung und Bewertung der Makrophyten-Vegetation an 22 Probestellen, Erprobung und Verfahrensbeschreibung für tideoffene, nicht tideoffene und künstliche Wasserkörper. Landesamt für Natur und Umwelt Schleswig-Holstein, Flintbek.
- Kohler, A. 1978. Methoden der Kartierung von Flora und Vegetation von Süßwasserbiotopen. *Landschaft und Stadt* 10: 73–85. Stuttgart.
- Kohler, A. & U. Veit 2003. Makrophyten als biologische Qualitätskomponente bei der Fließgewässer-Beurteilung. Anmerkungen zur EU-Wasserrahmenrichtlinie – *Naturschutz und Landschaftsplanung* 12: 357 – 363.
- Londo, G. 1975. Dezimalskala für die vegetationskundliche Aufnahme von Dauerquadraten. - In: Tüxen, R. (ed.): *Sukzessionsforschung*, p. 613-618, Vaduz.
- Londo, G. 1984. The decimal scale for relevés of permanent quadrats. - In: Knapp, R. (ed.): *Sampling methods and taxon analysis in vegetation science*, p. 45-50.
- Podraza, P. 2002. Diskrepanz zwischen ökologischem Zustand und ökologischem Potenzial – Auswirkungen veränderter Zielzustände auf den Auenschutz. - In: Petry, D., Scholz, M., Lutosch, I. (ed.): *Relevanz der EU-Wasserrahmenrichtlinie für den Naturschutz in Auen*. UFZ-Bericht 22/2002. S. 67-69.
- Preisling, E., Vahle, H.-C., Brandes, D., Hofmeister, H., Tüxen, J., Weber, H.E. 1990. Die Pflanzengesellschaften Niedersachsens - Bestandsentwicklung, Gefährdung und Schutzprobleme. Wasser- und Sumpfpflanzengesellschaften des Süßwassers - In: *Naturschutz Landschaftspfl. Niedersachs.* 20/847-161.
- Preston, C.D. 1995. *Pondweeds of Great Britain and Ireland*. BSBI Handbook No.8, 352 S. London.
- Schaumburg, J., Schranz, C., Foerster, J., Gutowski, A., Hofmann, G., Köpf, B., Meilinger, P., Schmedtje, U., Schneider, S., Stelzer, D. 2005. Bewertungsverfahren Makrophyten & Phytobenthos. Fließgewässer- und

- Seen-Bewertung in Deutschland nach EG-WRRL. Informationsberichte Heft 1/05. Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft, München. 245 S.
- Schaumburg, J., Schranz, C., Stelzer, D., Hofmann, G., Gutowski, A. & Foerster, J. 2006. Handlungsanweisung für die ökologische Bewertung von Fließgewässern zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie: Makrophyten und Phytobenthos. Stand Januar 2006. Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft, 1-119.
- Scholle, J. & Rückert, P. 2013. Ein benthosbasiertes Bewertungsverfahren für nicht tideoffene Marschengewässer (MGBI) in den Einzugsgebieten von Ems, Weser und Elbe nach EG-WRRL - Im Auftrag des NLWKN Stade. 143 S. [www.nlwkn.niedersachsen.de/startseite/wasserwirtschaft/egwasserrahmenrichtlinie/fließgewaesser\\_seen/marschengewaesser/typisierung\\_marschengewaesser/bewertung\\_marschengewaesser/makrozoobenthos/nicht\\_tideoffene\\_marschengewaesser/nicht-tideoffene-marschengewaesser--subtyp-221-138048.html](http://www.nlwkn.niedersachsen.de/startseite/wasserwirtschaft/egwasserrahmenrichtlinie/fließgewaesser_seen/marschengewaesser/typisierung_marschengewaesser/bewertung_marschengewaesser/makrozoobenthos/nicht_tideoffene_marschengewaesser/nicht-tideoffene-marschengewaesser--subtyp-221-138048.html)
- Stiller, G. 2011. Verfahrensanleitung zur Bewertung der Qualitätskomponente Makrophyten in Tidegewässern Nordwestdeutschlands gemäß EG-Wasserrahmenrichtlinie (BMT-Verfahren). Im Auftrag des NLWKN (Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz) - Betriebsstelle Stade. 34 S. + Anhang.
- Veit, U. & Kohler, A. 2007: Methoden zum Monitoring der Makrophyten-Vegetation in Fließgewässern. Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL) - Tagungsbericht 2006 (Dresden): 378-382, Werder 2007
- Weyer, K.v.d. 2007. Die Bedeutung von Tauchuntersuchungen bei der Erfassung von Makrophyten in Seen und Fließgewässern. Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL) - Tagungsbericht 2006 (Dresden): 708-713, Werder.
- Weyer, K.v.d. 2008. Fortschreibung des Bewertungsverfahrens für Makrophyten in Fließgewässern in Nordrhein-Westfalen gemäß den Vorgaben der EG-Wasser-Rahmen-Richtlinie. LANUV-Arbeitsblatt 3. Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen. Recklinghausen 2008.
- Weyer, K.v.d. 2017. NRW-Verfahren zur Bewertung von Fließgewässern mit Makrophyten Fortschreibung und Metrifizierung LANUV-Arbeitsblatt 30. 2. überarbeitete und ergänzte Auflage. Mitarbeit J. Pätzolt. Dieser Fachbericht wurde erarbeitet vom LANUV in Kooperation mit dem Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG) und dem Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft Sachsen-Anhalt (LHW). [https://www.lanuv.nrw.de/fileadmin/lanuvpubl/4\\_arbeitsblaetter/Arbeitsblatt\\_30\\_2\\_Auflage.pdf](https://www.lanuv.nrw.de/fileadmin/lanuvpubl/4_arbeitsblaetter/Arbeitsblatt_30_2_Auflage.pdf)
- Weyer K.v.d. & Schmidt, C. 2018a. Bestimmungsschlüssel für die aquatischen Makrophyten (Gefäßpflanzen, Armeleuchteralgen und Moose) in Deutschland: Band 1: Bestimmungsschlüssel. 2., überarbeitete Auflage. Fachbeiträge des LfU Brandenburg 119: 180 S. Herausgeber: Landesamt für Umwelt (LfU) Brandenburg, Potsdam. <https://lfu.brandenburg.de/cms/detail.php/bb1.c.310796.de>
- Weyer K.v.d. & Schmidt, C. 2018b. Bestimmungsschlüssel für die aquatischen Makrophyten (Gefäßpflanzen, Armeleuchteralgen und Moose) in Deutschland: Band 2: Abbildungen. 2., überarbeitete Auflage. Fachbeiträge des LfU Brandenburg 120: 394 S. Herausgeber: Landesamt für Umwelt (LfU) Brandenburg, Potsdam. <https://lfu.brandenburg.de/cms/detail.php/bb1.c.310796.de>
- Weyer, K.v.d., Tigges, p., Becker, e., Krautkrämer, v., Coring, e. & Bätke, J. (2010): Erhebung und Bewertung von Makrophyten und Diatomeen in Seen Sachsen-Anhalts. – Gutachten im Auftrag des Landesbetriebes für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft Sachsen-Anhalt. Magdeburg. [https://lau.sachsen-anhalt.de/fileadmin/Bibliothek/Politik\\_und\\_Verwaltung/MLU/LAU/Wir\\_ueber\\_uns/Publikationen/Berichte\\_des\\_LAU/Dateien/Berichte\\_LAU\\_2013\\_1.pdf](https://lau.sachsen-anhalt.de/fileadmin/Bibliothek/Politik_und_Verwaltung/MLU/LAU/Wir_ueber_uns/Publikationen/Berichte_des_LAU/Dateien/Berichte_LAU_2013_1.pdf)
- Wiegand, G. 1984. Makrophytenkartierung in niedersächsischen Fließgewässern - Methoden, Ziele und Ergebnisse. Inf. Naturschutz Landschaftspflege 4: 109-136.
- Wiegand, G. 1991: Die Lebens- und Wuchsformen der makrophytischen Wasserpflanzen und deren Beziehungen zur Ökologie, Verbreitung und Vergesellschaftung der Arten. Tuexenia 11: 135-147.
- Herr, W., Todeskino, D. & Wiegand, G. 1989. Übersicht über Flora und Vegetation der niedersächsischen Fließgewässer unter besonderer Berücksichtigung von Naturschutz und Landschaftspflege. Naturschutz Landschaftspf. Nieders. 18: 145-282.

## 6 Anhänge

### 6.1 Feldbögen

Der Feldbogen umfasst zwei Seiten.

Auf Seite 1 werden Angaben zu Bezeichnung und Lage der Untersuchungsstrecke sowie eine Reihe weiterer Informationen eingetragen.

Auf Seite 2 werden die Makrophytenarten und ihre Deckungen\* sowie weitere Angaben zu Gesamtdeckung Makrophyten, Deckung Hydrophyten, Deckung Röhrichtarten, Algen (nach Kohler\*\*), Vegetationsfüllung WK (Kohler\*\*), Dicke Lemnadecke (cm), pH, O<sub>2</sub> (mg/l), Temperatur Wasser (°C) und ELF (µS/cm) eingetragen.

Seite 2 liegt in zwei Ausführungen vor, die wahlweise verwendet werden können. Variante 1 bietet eine Auswahl der am häufigsten vorkommenden Artnamen in alphabetischer Reihenfolge, Variante 1 ist ohne Artnamen.

\* Deckungsschätzung nach Londo (1975)

\*\* Häufigkeit nach Kohler (1978)

<b>BEMA</b> 2019	<b>Bewertung der Qualitätskomponente Makrophyten in Marschgewässern Nordwestdeutschlands gem. EG-WRRL</b>	<b>Feldprotokoll Makrophyten</b>	<b>Seite 1 / 2</b>
---------------------	---	--------------------------------------	------------------------

<b>Gewässername</b>	<b>Name Untersuchungsstrecke</b>	<b>Nr. Untersuchungsstrecke</b>

<b>Lage (zB oh./uh. Brücke)</b>	<b>Länge</b>	<b>mittlere Breite</b>	<b>bearbeitet von</b>	<b>Datum</b>	<b>Uhrzeit</b>
	m	m			

<b>mittlere Tiefe</b>	<b>Wasserstand</b>	<b>Trübung</b>																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 5%; text-align: center;">1</td><td style="width: 95%;">0 - 30 cm</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2</td><td>30 - 100 cm</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">3</td><td>&gt; 100 cm</td></tr> </table>	1	0 - 30 cm	2	30 - 100 cm	3	> 100 cm	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 5%; text-align: center;">1</td><td style="width: 95%;">trocken</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2</td><td>niedrig</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">3</td><td>mittel</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">4</td><td>hoch</td></tr> </table>	1	trocken	2	niedrig	3	mittel	4	hoch	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 5%; text-align: center;">1</td><td style="width: 95%;">ungetrübt, klar</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2</td><td>mittel</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">3</td><td>stark getrübt</td></tr> </table>	1	ungetrübt, klar	2	mittel	3	stark getrübt
1	0 - 30 cm																					
2	30 - 100 cm																					
3	> 100 cm																					
1	trocken																					
2	niedrig																					
3	mittel																					
4	hoch																					
1	ungetrübt, klar																					
2	mittel																					
3	stark getrübt																					

<b>Fließgeschwindigkeit</b>	<b>Substrat</b>	<b>Beschattung</b>																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 5%; text-align: center;">1</td><td style="width: 95%;">nicht erkennbar fließend</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2</td><td>träge fließend</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">3</td><td>langsam fließend</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">4</td><td>schnell fließend</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">5</td><td>reißend</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">6</td><td>stürzend</td></tr> </table>	1	nicht erkennbar fließend	2	träge fließend	3	langsam fließend	4	schnell fließend	5	reißend	6	stürzend	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 5%; text-align: center;">1</td><td style="width: 95%;">Schlammauflage</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2</td><td>Ton / Lehm</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">3</td><td>Torf</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">4</td><td>Sand</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">5</td><td>Steine</td></tr> </table>	1	Schlammauflage	2	Ton / Lehm	3	Torf	4	Sand	5	Steine	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 5%; text-align: center;">1</td><td style="width: 95%;">vollsonnig</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2</td><td>sonnig</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">3</td><td>absonnig</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">4</td><td>halbschattig</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">5</td><td>schattig</td></tr> </table>	1	vollsonnig	2	sonnig	3	absonnig	4	halbschattig	5	schattig
1	nicht erkennbar fließend																																	
2	träge fließend																																	
3	langsam fließend																																	
4	schnell fließend																																	
5	reißend																																	
6	stürzend																																	
1	Schlammauflage																																	
2	Ton / Lehm																																	
3	Torf																																	
4	Sand																																	
5	Steine																																	
1	vollsonnig																																	
2	sonnig																																	
3	absonnig																																	
4	halbschattig																																	
5	schattig																																	

<b>Röhrlichtzone (auch oh. MW)</b>	<b>submerse Böschung (uh. MW)</b>	<b>Ufer Röhrlichtzone oh. MW</b>																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 5%; text-align: center;">-1</td><td style="width: 95%;">Uferverbau</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">0</td><td>Röhrlichtsaum nicht vh.</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">1</td><td>einseitig schmal (&lt; 1m)</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2</td><td>beidseitig schmal (&lt; 2 x 1m)</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">3</td><td>einseitig breit (&gt; 1 – 5m)</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">4</td><td>beidseitig breit (&gt; 2 x 1 – 5m)</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">5</td><td>ausged. einseitig (&gt; 5m)</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">6</td><td>ausged. beidseitig (&gt; 2 x 5m)</td></tr> </table>	-1	Uferverbau	0	Röhrlichtsaum nicht vh.	1	einseitig schmal (< 1m)	2	beidseitig schmal (< 2 x 1m)	3	einseitig breit (> 1 – 5m)	4	beidseitig breit (> 2 x 1 – 5m)	5	ausged. einseitig (> 5m)	6	ausged. beidseitig (> 2 x 5m)	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 5%; text-align: center;">-1</td><td style="width: 95%;">steil &gt; 60°</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">0</td><td>mittel / var.steil 30° – 60°</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">1</td><td>flach &lt; 30°</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2</td><td>ausged. Flachwasserzone</td></tr> </table>	-1	steil > 60°	0	mittel / var.steil 30° – 60°	1	flach < 30°	2	ausged. Flachwasserzone	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 5%; text-align: center;">1</td><td style="width: 95%;">steil &gt; 60°</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2</td><td>mittel / var.steil 30° – 60°</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">3</td><td>flach &lt; 30°</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">4</td><td>Überschwemmungsbereich</td></tr> </table>	1	steil > 60°	2	mittel / var.steil 30° – 60°	3	flach < 30°	4	Überschwemmungsbereich
-1	Uferverbau																																	
0	Röhrlichtsaum nicht vh.																																	
1	einseitig schmal (< 1m)																																	
2	beidseitig schmal (< 2 x 1m)																																	
3	einseitig breit (> 1 – 5m)																																	
4	beidseitig breit (> 2 x 1 – 5m)																																	
5	ausged. einseitig (> 5m)																																	
6	ausged. beidseitig (> 2 x 5m)																																	
-1	steil > 60°																																	
0	mittel / var.steil 30° – 60°																																	
1	flach < 30°																																	
2	ausged. Flachwasserzone																																	
1	steil > 60°																																	
2	mittel / var.steil 30° – 60°																																	
3	flach < 30°																																	
4	Überschwemmungsbereich																																	

<b>Gehölze (auch oh. MW)</b>	<b>Erkennbare Defizite</b>										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 5%; text-align: center;">1</td><td style="width: 95%;">eingestreute Auengehölze</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2</td><td>Auengehölzsaum</td></tr> </table>	1	eingestreute Auengehölze	2	Auengehölzsaum	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 5%; text-align: center;">1</td><td style="width: 95%;">Makrophytenverödung, warum?</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2</td><td>Störungen, welche?</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">3</td><td>Unterhaltung Ufer (re., li., beide ?)</td></tr> </table>	1	Makrophytenverödung, warum?	2	Störungen, welche?	3	Unterhaltung Ufer (re., li., beide ?)
1	eingestreute Auengehölze										
2	Auengehölzsaum										
1	Makrophytenverödung, warum?										
2	Störungen, welche?										
3	Unterhaltung Ufer (re., li., beide ?)										

<b>Prägende Ufervegetation, ggf. Arten/Strukturen/Biotyp</b>	<b>Unterhaltung uh MW</b>
Wiesen & Grünland _____	_____
Röhrlicht & Seggenrieder _____	_____
Krautflur & Hochstauden _____	Teilmahd? Wann? _____
Auengehölze _____	Trittschäden? _____
Wald-/Forstgehölze _____	Müll? _____
Kulturarten & Neophyten _____	_____
Zaun? Sonstiges? _____	Algen _____

**Anmerkungen / ggf. Skizzen zu Lage, Verlauf, Querschnitt etc.**



<b>BEMA</b> 2019		<b>Bewertung der Qualitätskomponente Makrophyten in Marschgewässern Nordwestdeutschlands gem. EG-WRRL</b>		<b>Feldprotokoll Makrophyten</b>	<b>Seite 2 / 2</b>
<b>Makrophyten</b>		<b>Datum: _____</b>		<b>Untersuchungsstrecke: _____</b>	
vh.	Wiss. Name	Deck. Londo*		vh.	Wiss. Name
		WK	Röhr.		
	Agrostis stolonifera				Nuphar lutea
	Alisma plantago-aquatica				
	Alopecurus geniculatus				Oenanthe _____
	Berula erecta				Persicaria amphibia
	Bolboschoenus maritimus				Persicaria hydropiper
	Butomus umbellatus				Phalaris arundinacea
					Phragmites australis
	Callitriche brutia var. hamulata				Potamogeton acutifolius
	Callitriche obtusangula				Potamogeton alpinus
	Callitriche platycarpa				Potamogeton berchtoldii
	Ceratophyllum demersum				Potamogeton compressus
	Chara _____				Potamogeton crispus
	Carex _____				Potamogeton lucens
	Carex _____				Potamogeton natans
					Potamogeton obtusifolius
	Eleocharis _____				Potamogeton pectinatus
	Elodea canadensis				Potamogeton pusillus
	Elodea nuttallii				Potamogeton trichoides
	Epilobium _____				Potamogeton _____
	Equisetum fluviatile				
	Equisetum palustre				Ranunculus aquatilis agg.
					Ranunculus circinatus
	Filipendula ulmaria				Ranunculus peltatus
					Ranunculus sceleratus
	Galium palustre				Ranunculus _____
	Glyceria fluitans				Riccia fluitans
	Glyceria maxima				Rorippa amphibia
					Rumex hydrolapathum
	Hottonia palustris				
	Hydrocharis morsus-ranae				Sagittaria sagittifolia
					Schoenoplectus lacustris
	Iris pseudacorus				Solanum dulcamara
					Sparganium emersum
	Juncus effusus				Sparganium erectum
	Juncus _____				Spirodela polyrhiza
					Stratiotes aloides
	Lemna gibba				Typha _____
	Lemna minor				
	Lemna trisulca				Urtica dioica
	Lycopus europaeus				Utricularia _____
	Lysimachia _____				
	Lythrum salicaria				Veronica anagallis-aquatica
					Veronica beccabunga
	Mentha _____				
	Myosotis scorpioides				Wolffia arrhiza
	Myriophyllum spicatum				
	Myriophyllum verticillatum				Zannichellia palustris
	Myriophyllum _____				
	Nasturtium officinale				
	Nitella flexilis _____				
<b>Gesamtdeckung Makrophyten</b>		.....%		<b>Dicke Lemnadecke</b> .....	
<b>Deckung Hydrophyten</b>		.....%		<b>pH</b> .....	
<b>Deckung Röhricharten</b>		.....%		<b>O<sub>2</sub></b> .....mg/l	
<b>Algen (nach Kohler**)</b>		.....		<b>Temp. Wasser</b> .....°C	
<b>Vegetationsfüllung WK (Kohler**)</b>		.....		<b>ELF</b> ..... µS/cm	



## 6.2 Artenliste BEMA 2019

### Teil 1

Lfd.Nr	Wuchsform	Taxon	Q1_st1	QN_st1	Q1_st2	QN_st2	Q1_st3	QN_st3	Q1_st4	QN_st4	Q1_st5	QN_st5	Q1_st6	QN_st6	Zone	Q1_r	QN_r	Störzeiger
100	Parvoherbiden	Achillea ptarmica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	
29	Magnogaminoiden	Acorus calamus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	rö	1	0	
101	Parvograminoiden	Agrostis canina	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	
102	Parvograminoiden	Agrostis stolonifera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	
103	Chlorophytiden	Algen (allgemein)	-1	-1	-1	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1		0	0	x
83	Vallisneriden	Alisma gramineum	0	1	0	1	1	1	1	1	2	2	2	2	rö	1	1	
84	Vallisneriden	Alisma lanceolatum	0	1	0	1	1	1	1	1	2	2	2	2	rö	1	1	
85	Vallisneriden	Alisma plantago-aquatica	0	1	0	1	1	1	1	1	2	2	2	2	rö	1	1	
1	Magnoherbiden	Alnus glutinosa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B	0	0	
104	Parvograminoiden	Alopecurus geniculatus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	
105	Parvoherbiden	Angelica archangelica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	
106	Parvoherbiden	Angelica sylvestris	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	
196	Asteraceae	Artemisia vulgaris	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	
107	Lemniden	Azolla filiculoides	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	
108	Parvoherbiden	Barbarea stricta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	
109	Parvoherbiden	Barbarea vulgaris	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	
24	Beruloiden	Berula erecta	1	0	1	0	1	0	1	0	2	2	2	2	rö	2	1	
54	Parvoherbiden	Bidens cernua	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	rö	0	0	
55	Parvoherbiden	Bidens frondosa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	rö	0	0	
56	Parvoherbiden	Bidens tripartita	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	rö	0	0	
30	Magnogaminoiden	Bolboschoenus maritimus	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	rö	2	2	
86	Vallisneriden	Butomus umbellatus	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	rö	2	2	
31	Magnogaminoiden	Calamagrostis canescens	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	rö	0	0	
57	Parvoherbiden	Calla palustris	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	rö	2	2	
110	Pepliden	Callitriche cophocarpa	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2		0	0	
111	Pepliden	Callitriche hamulata	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2		0	0	
112	Pepliden	Callitriche obtusangula	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	2		0	0	
113	Pepliden	Callitriche palustris	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	2		0	0	
114	Pepliden	Callitriche platycarpa	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	2		0	0	
115	Pepliden	Callitriche spec.	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	2		0	0	
116	Pepliden	Callitriche stagnalis	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	2		0	0	
58	Parvoherbiden	Caltha palustris	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	rö	1	0	
117	Parvoherbiden	Calystegia sepium	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	
118	Parvoherbiden	Cardamine amara	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	
119	Parvoherbiden	Cardamine pratensis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	
32	Magnogaminoiden	Carex acuta	0	0	0	0	0,5	0	0,5	0	0,5	0	0,5	0	rö	1	1	
33	Magnogaminoiden	Carex acutiformis	0	0	0	0	0,5	0	0,5	0	0,5	0	0,5	0	rö	1	1	
87	Parvograminoiden	Carex canescens	0	0	0	0	0,5	0	0,5	0	0,5	0	0,5	0	rö	1	1	
88	Parvograminoiden	Carex disticha	0	0	0	0	0,5	0	0,5	0	0,5	0	0,5	0	rö	1	1	
34	Magnogaminoiden	Carex elata	0	0	0	0	0,5	0	0,5	0	0,5	0	0,5	0	rö	1	1	
90	Parvograminoiden	Carex flava	0	0	0	0	0,5	0	0,5	0	0,5	0	0,5	0	rö	1	1	
91	Parvograminoiden	Carex hirta	0	0	0	0	0,5	0	0,5	0	0,5	0	0,5	0	rö	1	1	
49	Parvograminoiden	Carex nigra	0	0	0	0	0,5	0	0,5	0	0,5	0	0,5	0	rö	1	1	
92	Parvograminoiden	Carex otrubae	0	0	0	0	0,5	0	0,5	0	0,5	0	0,5	0	rö	1	1	
93	Parvograminoiden	Carex paniculata	0	0	0	0	0,5	0	0,5	0	0,5	0	0,5	0	rö	1	1	
35	Magnogaminoiden	Carex pseudocyperus	0	0	0	0	0,5	0	0,5	0	0,5	0	0,5	0	rö	1	1	
94	Parvograminoiden	Carex remota	0	0	0	0	0,5	0	0,5	0	0,5	0	0,5	0	rö	1	1	
36	Magnogaminoiden	Carex riparia	0	0	0	0	0,5	0	0,5	0	0,5	0	0,5	0	rö	1	1	
50	Parvograminoiden	Carex rostrata	0	0	0	0	0,5	0	0,5	0	0,5	0	0,5	0	rö	1	1	
95	Magnogaminoiden	Carex spec.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	rö	1	1	
96	Parvograminoiden	Carex spicata	0	0	0	0	0,5	0	0,5	0	0,5	0	0,5	0	rö	1	1	
97	Parvograminoiden	Carex vesicaria	0	0	0	0	0,5	0	0,5	0	0,5	0	0,5	0	rö	1	1	
51	Parvograminoiden	Carex vulpina	0	0	0	0	0,5	0	0,5	0	0,5	0	0,5	0	rö	1	1	
120	Ceratophylliden	Ceratophyllum demersum	0	-1	0	-1	1	0	1	0	1	0	2	2		0	0	x
121	Ceratophylliden	Ceratophyllum submersum	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	2		0	0	
122	Chariden	Chara fragilis	1	1	1	1	2	1	2	1	2	1	2	2		0	0	
123	Chariden	Chara spec.	1	1	1	1	2	1	2	1	2	1	2	2		0	0	
124	Chariden	Chara vulgaris	1	1	1	1	2	1	2	1	2	1	2	2		0	0	
98	Parvoherbiden	Cicuta virosa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	rö	1	0	
8	Parvoherbiden	Cirsium avense	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	H	-1	-1	x
9	Parvoherbiden	Cirsium oleraceum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	H	0	0	
10	Parvoherbiden	Cirsium palustre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	H	0	0	
125	Chlorophytiden	Cladophora spec. (langflädig)	-1	-1	-1	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1		0	0	x
126	Parvoherbiden	Cochlearia anglica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	
127	Magnogaminoiden	Dactylis glomerata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	
128	Chlorophytiden	Darmalgen	-1	-1	-1	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1		0	0	x
11	Magnogaminoiden	Deschampsia cespitosa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	H	0	0	
129	Parvoherbiden	Dryopteris carthusiana	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	
130	Parvoherbiden	Dryopteris spec.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	
131	Isoetiden	Eleocharis acicularis	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2		0	0	
52	Parvograminoiden	Eleocharis palustris	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	rö	1	0	
132	Elodeiden	Elodea callitrichoides	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	2		0	0	

## Teil 2

Lfd.Nr	Wuchsform	Taxon	QI_st1	QN_st1	QI_st2	QN_st2	QI_st3	QN_st3	QI_st4	QN_st4	QI_st5	QN_st5	QI_st6	QN_st6	Zone	Qlr_1	QNr_1	Störzeiger
133	Elodeiden	Elodea canadensis	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	2	2		0	0	
134	Elodeiden	Elodea nuttallii	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	2	2		0	0	
12	Parvoherbiden	Epilobium angustifolium	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	H	0	0	
13	Parvoherbiden	Epilobium ciliatum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	H	0	0	
14	Parvoherbiden	Epilobium hirsutum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	H	0	0	
15	Parvoherbiden	Epilobium obscurum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	H	0	0	
16	Parvoherbiden	Epilobium palustre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	H	0	0	
59	Parvoherbiden	Epilobium parviflorum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	rö	0	0	
60	Parvoherbiden	Epilobium roseum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	rö	0	0	
37	Magnogaminoiden	Equisetum palustre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	rö	0	0	
38	Magnogaminoiden	Equisetum fluviatile	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	rö	0	0	
99	Parvoherbiden	Eupatorium cannabinum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	rö	0	0	
135	Magnogaminoiden	Festuca arundinacea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	
136	Magnogaminoiden	Festuca gigantea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	
137	Parvoherbiden	Ficaria verna	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	
61	Parvoherbiden	Filipendula ulmaria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	rö	0	0	
138	Bryiden	Fontinalis antipyretica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	
139	Parvoherbiden	Galium palustre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	
140	Parvogaminoiden	Glyceria fluitans	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0,5	0	0		0	0	
39	Magnogaminoiden	Glyceria maxima	0	0	0	0	0,5	0	0,5	0	0,5	0	0,5	0	rö	1	1	
141	Parvopotamiden	Groenlandia densa	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		0	0	
142	Elodeiden	Hippuris vulgaris	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		0	0	
143	Myriophylliden	Hottonia palustris	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	2		0	0	
144	Nymphaeiden	Hydrocharis morsus-ranae	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	2		0	0	
17	Parvoherbiden	Impatiens glandulifera	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	H	-1	-1	x
40	Magnogaminoiden	Iris pseudacorus	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0,5	0	0	rö	1	0	
25	Junciden	Juncus acutiflorus	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0,5	0	rö	1	0	
26	Junciden	Juncus articulatus	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0,5	0	rö	1	0	
145	Isoetiden	Juncus bulbosus	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2		0	0	
27	Junciden	Juncus conglomeratus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	rö	1	0	
28	Junciden	Juncus effusus	0	-1	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	rö	0	-1	
146	Lemniden	Lemna gibba	-1	-2	-1	-2	0	0	0	0	0	0	1	0		0	0	x
147	Lemniden	Lemna minor	0	-1	0	-1	0	0	0	0	0	0	1	0		0	0	x
148	Lemniden	Lemna minuta	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0		0	0	
149	Riccielliden	Lemna trisulca	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0		0	0	
150	Lemniden	Lemna turionifera	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0		0	0	
151	Bryiden	Leptodictyum riparium	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	
152	Nymphaeiden	Luronium natans	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		0	0	
62	Parvoherbiden	Lycopus europaeus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	rö	0	0	
63	Parvoherbiden	Lythrum salicaria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	rö	0	0	
64	Parvoherbiden	Mentha aquatica	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0,5	0	rö	0	0	
65	Parvoherbiden	Mentha spec.	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0,5	0	rö	0	0	
66	Parvoherbiden	Mentha x verticillata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	rö	0	0	
67	Parvoherbiden	Myosotis scorpioides	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	rö	0	0	
153	Myriophylliden	Myriophyllum alterniflorum	2	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2		0	0	
154	Myriophylliden	Myriophyllum heterophyllum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	
155	Myriophylliden	Myriophyllum spicatum	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2		0	0	
156	Myriophylliden	Myriophyllum verticillatum	2	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2		0	0	
68	Parvoherbiden	Nasturtium officinale	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	rö	0	0	
157	Chariden	Nitella flexilis	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2		0	0	
158	Chariden	Nitella mucronata	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2		0	0	
159	Nymphaeiden	Nuphar lutea	1	1	1	1	1	2	1	2	1	2	2	2		0	0	
160	Nymphaeiden	Nymphaea alba	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2		0	0	
69	Parvoherbiden	Oenanthe aquatica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	rö	0	0	
70	Parvoherbiden	Oenanthe fistulosa	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	rö	2	1	
161	Nymphaeiden	Persicaria amphibia	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	2	2				
71	Parvoherbiden	Persicaria hydropiper	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	rö	0	0	
72	Parvoherbiden	Peucedanum palustre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	rö	1	0	
41	Magnogaminoiden	Phalaris arundinacea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	rö	1	1	
42	Magnogaminoiden	Phragmites australis	0	0	0	0	0,5	0	0,5	0	0,5	0	0,5	0	rö	2	1	
162	Pepliden	Pistia stratiotes	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	2		0	0	
53	Parvogaminoiden	Poa palustris	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	rö	0	0	
163	Parvopotamiden	Potamogeton acutifolius	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	2		0	0	
164	Magnopotamiden	Potamogeton alpinus	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		0	0	
165	Parvopotamiden	Potamogeton berchtoldii	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	2		0	0	
166	Parvopotamiden	Potamogeton compressus	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	2		0	0	
167	Parvopotamiden	Potamogeton crispus	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	2		0	0	
168	Parvopotamiden	Potamogeton friesii	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	2		0	0	
169	Magnopotamiden	Potamogeton lucens	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		0	0	
170	Nymphaeiden	Potamogeton natans	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	2		0	0	
171	Parvopotamiden	Potamogeton obtusifolius	2	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2		0	0	
172	Parvopotamiden	Potamogeton pectinatus	-1	-2	-1	-2	0	0	0	1	1	2	2	2		0	0	x
173	Magnopotamiden	Potamogeton perfoliatus	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		0	0	

### Teil 3

Lfd.Nr	Wuchsform	Taxon	QI_st1	QN_st1	QI_st2	QN_st2	QI_st3	QN_st3	QI_st4	QN_st4	QI_st5	QN_st5	QI_st6	QN_st6	Zone	Qlr_1	QNr_1	Störzeiger
174	Nymphaeiden	Potamogeton polygonifolius	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		0	0	
175	Magnopotamiden	Potamogeton praelongus	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		0	0	
176	Parvopotamiden	Potamogeton pusillus	0	1	0	1	1	1	1	2	1	2	2	2		0	0	
177	Parvopotamiden	Potamogeton trichoides	0	-1	0	-1	1	1	1	1	1	2	2	2		0	0	x
178	Parvoherbiden	Potentilla anserina	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	
179	Parvoherbiden	Potentilla erecta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	
180	Parvoherbiden	Potentilla palustris	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	
181	Parvoherbiden	Ranunculus acris	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	
182	Batrachiden	Ranunculus aquatilis agg.	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	2	2		0	0	
183	Parvobatrachiden	Ranunculus circinatus	0	1	0	1	1	2	1	2	1	2	2	2		0	0	
184	Parvobatrachiden	Ranunculus hederaceus	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2		0	0	
73	Parvoherbiden	Ranunculus lingua	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	rö	0	0	
185	Parvobatrachiden	Ranunculus peltatus	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	2	2		0	0	
186	Parvobatrachiden	Ranunculus penicillatus	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	2	2		0	0	
187	Parvobatrachiden	Ranunculus trichophyllus	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	2		0	0	
188	Riccielliden	Riccia fluitans	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	2	2		0	0	
74	Parvoherbiden	Rorippa amphibia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	rö	0	0	
18	Magnoherbiden	Rubus caesius	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	H	0	0	
19	Magnoherbiden	Rubus fruticosus agg.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	H	0	0	
20	Magnoherbiden	Rubus spec.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	H	0	0	
21	Parvoherbiden	Rumex acetosa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	H	0	0	
75	Parvoherbiden	Rumex aquaticum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	rö	0	0	
22	Parvoherbiden	Rumex hydrolapathum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	rö	0	0	
189	Parvopotamiden	Ruppia maritima agg.	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2		0	0	
190	Vallisneriden	Sagittaria sagittifolia	0	1	0	1	1	1	1	2	1	2	2	2		0	0	
2	Magnoherbiden	Salix cf alba	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B	0	0	
3	Magnoherbiden	Salix aurita	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B	0	0	
4	Magnoherbiden	Salix caprea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B	0	0	
5	Magnoherbiden	Salix cinerea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B	0	0	
6	Magnoherbiden	Salix spec.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B	0	0	
7	Magnoherbiden	Salix triandra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B	0	0	
43	Magnogaminoiden	Schoenoplectus lacustris	0	0	0	0	0,5	0	0,5	0	1	0	1	0	rö	2	1	
44	Magnogaminoiden	Schoenoplectus triquetet	0	0	0	0	0,5	0	0,5	0	1	0	1	0	rö	2	1	
45	Magnogaminoiden	Scirpus sylvaticus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	rö	1	0	
77	Parvoherbiden	Scrophularia nodosa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	rö	0	0	
78	Parvoherbiden	Scutellaria galericulata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	rö	0	0	
79	Parvoherbiden	Sium latifolium	0	0	0	0	0,5	0	0,5	0	1	0	1	0	rö	1	0	
80	Parvoherbiden	Solanum dulcamara	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	rö	0	0	
191	Vallisneriden	Sparganium emersum	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	2		0	0	
46	Magnogaminoiden	Sparganium erectum	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	rö	2	1	
192	Lemniden	Spirodela polyrhiza	0	-1	0	-1	0	0	0	0	0	0	1	0		0	0	
193	Stratiotiden	Stratiotes aloides	2	1	2	1	2	1	2	2	2	2	2	2		0	0	
81	Parvoherbiden	Symphytum officinale	0	0	0	0	0,5	0	0,5	0	1	0	1	0	rö	0	0	
82	Parvoherbiden	Triglochin palustre	0	0	0	0	0,5	0	0,5	0	1	0	1	0	rö	1	0	
47	Magnogaminoiden	Typha angustifolia	0	0	0	0	0,5	0	0,5	0	1	0	1	0	rö	2	1	
48	Magnogaminoiden	Typha latifolia	0	0	0	0	0,5	0	0,5	0	1	0	1	0	rö	2	1	
23	Parvoherbiden	Urtica dioica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	H	-1	-2	x
197	Chariden	Utricularia vulgaris	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	2	2		0	0	
194	Chariden	Utricularia vulgaris agg.	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	2	2		0	0	
195	Lemniden	Wolffia arrhiza	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0		0	0	
20	Magnoherbiden	Rubus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	H	0	0	
198	Parvoherbiden	Thalictrum flavum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	rö	0	0	
199	Parvoherbiden	Valeriana officinalis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	rö	0	0	

#### Erläuterungen:

Lfd.Nr. = interne Nr., Wuchsform = Wuchsform nach Weyer (2008), Taxon = Wissenschaftlicher Art-name, QI\_st1 = Wertzahl qualitative für Subtyp 1, QN\_st1 = Wertzahl quantitative für Subtyp 1, ..., QI\_st6 = Wertzahl qualitative für Subtyp 6, QN\_st6 = Wertzahl quantitative für Subtyp 6, Zone = Zuordnung zur Röhrlichtzone (rö), Hochstaudenflur (H, nur informel), Baum (B, nur informel), Qlr\_1 = Wertzahl qualitative Röhrlichtzone, QNr\_1 = Wertzahl quantitative für Röhrlichtzone, Störzeiger = Einstufung als Störzeiger, wenn (x)