# LAWA-Empfehlung zur Klassifizierung des Wasserhaushalts von Einzugsgebieten und Wasserkörpern als hydromorphologische Qualitätskomponente gemäß WRRL – Grundlagen und Praxisanwendung

Dietmar Mehl, Tim G. Hoffmann, Christoph Linnenweber und Eckhard Kohlhas

**Zusammenfassung**

Die Europäische Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) fordert zur Überprüfung der Gewässerschutzziele eine ökologische Zustandsbewertung für die Oberflächenwasserkörper. Als Qualitätskomponenten sind im Anhang V WRRL vorgegeben: (1) Biologische Komponenten sowie unterstützend (2) Hydromorphologische Komponenten und (3) Chemische und physikalisch-chemische Komponenten.
Angesichts fehlender Grundlagen zur Klassifizierung der hydromorphologischen Komponente „Wasserhaushalt“ hat die Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) im Rahmen des Länderfinanzierungsprogramms „Wasser, Boden und Abfall" ein Forschungsvorhaben zur „Bewertung des Wasserhaushalts von Einzugsgebieten und Wasserkörpern“ (Projekt Nr. O 6.12.) durchgeführt. Die daraus hervorgegangene LAWA-Handlungsempfehlung zur „Klassifizierung des Wasserhaushalts von Einzugsgebieten und Wasserkörpern“ soll in diesem Beitrag im groben Überblick vorgestellt werden. Ergänzend werden die Ergebnisse einer landesweiten Anwendung und teilweise Spezifizierung des Verfahrens in Mecklenburg-Vorpommern dargestellt („Praxistest“).

## 1. Einleitung

Die Bewertung der Oberflächengewässer basiert ganz wesentlich auf der Einstufung des ökologischen Zustandes, rechtlich vorgegeben durch Europäische Wasserrahmenrichtlinie (WRRL, konkrete Vorgaben in Anhang V) und deutsche Oberflächengewässerverordnung (OGewV). Als Qualitätskomponenten für die Einstufung des ökologischen Zustands (oder ggf. Potenzials) der Wasserkörper sind danach vorgegeben: (1) Biologische Komponenten; (2) Hydromorphologische Komponenten in Unterstützung der biologischen Komponenten; (3) Chemische und physikalisch-chemische Komponenten in Unterstützung der biologischen Komponenten. Der ökologische Zustand wird grundsätzlich anhand biologischer Qualitätskomponenten bewertet. Zur Hydromorphologie zählt als sogenannte „Qualitätskomponentengruppe“ auch der „Wasserhaushalt“ (Tabelle 1).

Tab. 1: Qualitätskomponentengruppe „Wasserhaushalt“ der hydromorphologischen Qualitätskomponenten für Flüsse und Seen nach OGewV.

| Qualitätskomponentengruppe | Parameter | Flüsse | Seen |
|---|---|---|---|
| Wasserhaushalt | Abfluss und Abflussdynamik | x | |
| | Verbindung zu Grundwasserkörpern | x | x |
| | Wasserstandsdynamik | | x |
| | Wassererneuerungszeit | | x |

Die LAWA-Handlungsempfehlung zur Klassifizierung des Wasserhaushalts von Einzugsgebieten und Wasserkörpern liegt seit 2014 vor (Verfahrensempfehlung sowie separates Hintergrunddokument, MEHL et al. 2014a, b). Im Hintergrunddokument erfolgen auch ausführliche Betrachtungen und Einordnungen zum Wissensstand. Aufgebaut wird in Teilen auch auf Intention und Systematik einer „hydrologischen Güte“ (s. z.B. LEIBUNDGUT & EISELE 2005). Zudem basieren Grundansatz und methodische Details wesentlich auf früheren Er-

gebnissen eines Vorhabens des Landesbetriebes für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft des Landes Sachsen-Anhalt (LHW) (BIOTA 2010); diese Projektergebnisse sind zudem umfangreich publiziert.

## 2. Grundlagen und Systematik des LAWA-Klassifizierungsansatzes

### 2.1 Für den Wasserhaushalt relevante Eingriffs- bzw. Belastungstypen

Der vorgenommene Vergleich der vorliegenden methodischen Ansätze zeigte, dass der Vorzugsweg für ein LAWA-Verfahren im Bereich der Bewertung der Belastungsfaktoren für Einzugsgebiete und Wasserkörper zu suchen ist. Die Vorteile liegen auf der Hand:

- keine Schwierigkeiten mit der Festlegung der Referenzbedingungen, da die Referenz eingriffs-/belastungsbezogen grundsätzlich die fehlende oder nur sehr geringfügige Belastung ist
- Eindeutigkeit einer Belastungsindikation bzw. Möglichkeit kausaler Schlüsse
- vergleichsweise gute Datenverfügbarkeit bzw. noch beherrschbarer Aufwand für eine Datenbeschaffung
- grundsätzlich vollständige räumliche Abdeckung mit notwendigen Daten (Geodaten, wasserwirtschaftliche Daten), ggf. alternative Ermöglichung von Expertenbewertungen
- Vollständigkeit des Bewertungsansatzes im Hinblick auf Anhang V WRRL bzw. OGewV sowie Ermöglichung einer hohen Konformität mit EU-weit abgestimmten WRRL-Vorgehensweisen hinsichtlich Belastungsfaktoren (insbesondere Pressure Types nach WFD-Codelist)

### 2.2 Wahl eines induktiven Ansatzes

Grundsätzlich ist bei hydrologischer Analyse zwischen induktivem und deduktivem Herangehen zu unterscheiden. MERZ et al. (2012) verweisen explizit auf die hohen Unsicherheiten der Bewertung hydrologischer Veränderungen in komplexen Einzugsgebieten auf Grundlage hydrologischer und damit deduktiv ermittelter Beobachtungdaten (vor allem bei höher aufgelösten Raum-/Zeitskalen) und fordern die Benennung von Grenzen und Unsicherheiten, eine entsprechend sachgerechte Kommunikation sowie die Berücksichtigung dieses Aspektes bei Entscheidungsfindungsprozessen. Bei einer Bewertung der anthropogen verursachten Störungen hydrologischer Prozesse und deren ökologischer Folgen trifft man auf zahlreiche Schwierigkeiten (s. umfangreiche Diskussion bei MEHL et al. 2014b), was damit letztlich gegen eine deduktive Vorgehensweise spricht.

Der gewählte induktive Klassifizierungsansatz folgt der Struktur der hydrologisch relevanten Eingriffs- bzw. Belastungstypen (Pressure Type). Diese wurden nach folgenden sechs übergreifenden Belastungsgruppen im Sinne von Hauptmerkmalen der anthropogenen Beeinflussung des Wasserhaushalts gruppiert (Abbildung 1): (1) A: Veränderungen/Nutzungen im Einzugsgebiet, (2) B: Wasserentnahmen, (3) C: Wassereinleitungen, (4) D: Gewässerausbau und Bauwerke im Gewässer, (5) E: Auenveränderungen, (5) F: Sonstige Belastungen.

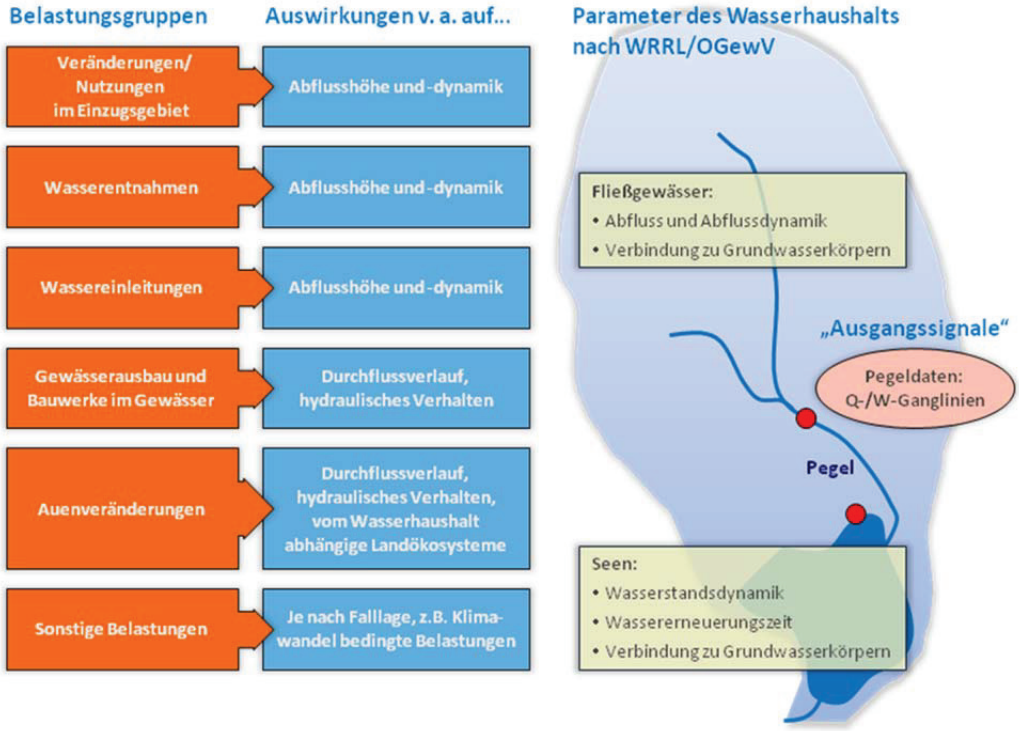



Abb. 1: Gebildete Belastungsgruppen, die wichtigsten hydrologischen Auswirkungen der Belastungen und Zusammenhang mit den Parametern des Wasserhaushalts nach Anhang V WRRL bzw. OGewV, aus MEHL et al. (2015).

Grundsätzlich sollen möglichst alle Belastungen klassifiziert werden, die auf einen Wasserkörper wirken können. Dies betrifft sowohl diejenigen auf der Einzugsgebietsebene des Oberflächenwasserkörpers als auch die, die sich ggf. nur weitgehend direkt auf den konkreten Oberflächenwasserkörper erstrecken. Die entsprechend der Gewässernetzstruktur kumulativ wirksamen Eingriffe werden klassifiziert, indem über die Hierarchie und Struktur der Einzugsgebiete eine nach Abfluss- oder ggf. Einzugsgebietsanteilen gewichtete Berücksichtigung von Belastungen aus Zuflussgebieten erfolgt.

### 2.3 Klassifizierungsregeln

Die Klassifizierung erfolgt im Verfahren äquivalent zur bekannten 5-stufigen Skala (Quality Status Code) entsprechend Anhang V WRRL, die für die AWB- und HMWB-Gewässer (AWB: Artificial Water Bodies, HMWB: Heavily Modified Water Bodies) und damit bei der Potenzialbewertung ohne die Klasse 1 (sehr gut) angewandt wird: 1 – unverändert bis sehr gering verändert, 2 – gering verändert, 3 – mäßig verändert, 4 – stark verändert, 5 – sehr stark bis vollständig verändert. Damit wird die Vorgabe der WFD-Codelist, nach welcher hydromorphologische und physikalisch-chemische Qualitätskomponenten 3-stufig bewertet werden sollten, zunächst bewusst ignoriert. Eine Umwandlung in die 3-stufige Skala der WFD-Codelist ist simpel und jederzeit möglich. Fünf Klassen gewährleisten jedoch eine größere Spreizung und somit Nachvollziehbarkeit der Klassifizierung und vor allem eine differenziertere Abbildung von Maßnahmenwirkungen im Hinblick auf die Bewertung des Zustandes, was die Nachvollziehbarkeit wasserwirtschaftlicher Bewirtschaftungsmaßnahmen verbessert.

Dies ist ein Gesichtspunkt, der gerade im Hinblick auf politische und administrative Entscheidungen für fundamental gehalten wurde.

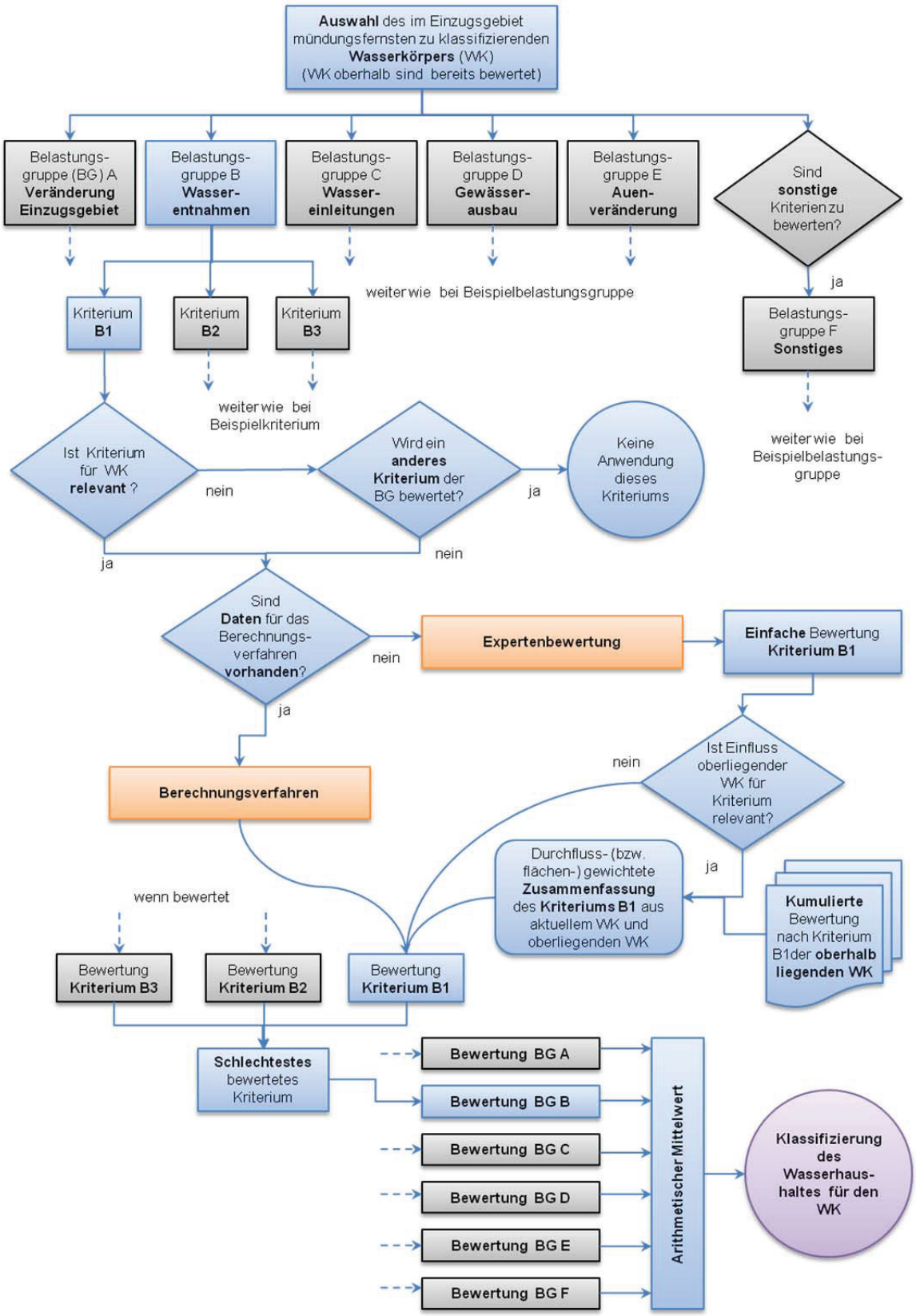



Abb. 2: Empfohlene Vorgehensweise zur Klassifizierung des Wasserhaushaltes der Wasserkörper (WK), BG = Belastungsgruppe, aus MEHL et al. (2015).

Die Klassifizierung erfolgt einzeln für jeden WRRL-Wasserkörper. Entsprechend der Verfahrensstruktur wird für die sechs einzelnen Belastungsgruppen (Hauptmerkmale) jeder Parameter nach Anhang V WRRL bzw. OGewV mit mindestens einem Kriterium 5-stufig klassifiziert. Die Klassifizierung erfolgt vorzugsweise mittels

(1) Berechnungsverfahren: bei Vorliegen quantifizierbarer Datensätze quantitativ mit festgelegten Klassengrenzen oder ggf. mittels
(2) Expertenbewertung: alternativ semiquantitativ bzw. durch Expertenurteil (verbal-argumentativ bzw. durch Wertstufen untersetzt).

Die Variante (2) berücksichtigt, dass die Verfügbarkeit von Daten und Informationen vor dem Hintergrund der grundlegenden Voraussetzungen in den Bundesländern sehr unterschiedlich ist. Insofern wird auch eine zunächst abschätzende Klassifizierung ermöglicht. Generell sollte aber der Klassifizierung auf Basis quantifizierbarer Größen der Vorzug gegeben werden, da nur diese ein Höchstmaß an Objektivität und Nachvollziehbarkeit sichert.

Alle Einzelbewertungen werden nach dem „worst-case-Prinzip“ jeweils zu einer Teilbewertung der Belastungsgruppe zusammengeführt. Nur die schlechteste Bewertung je Belastungsgruppe wird damit gewertet.

Am Ende des Klassifizierungsalgorithmus (vgl. Abbildung 2) werden die für jede Belastungsgruppe vorliegenden Teilbewertungen durch arithmetische Mittelwertbildung zu einer Gesamtklassifizierung zusammengeführt. Je nachdem, ob auch „Sonstige Belastungen“ relevant sind, ist die Mittelwertbildung über 5 oder über 6 Teilbewertungen durchzuführen.

## 3. Ergebnisse einer pilothaften Anwendung in Mecklenburg-Vorpommern

### 3.1 Aufgabenstellung, Datengrundlagen

Der LAWA-Klassifizierungsansatz wurde bereits im Jahr 2014 im Auftrag des Landesamtes für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern auf 196 Seen- und 859 Fließgewässer-Wasserkörper angewandt (BIOTA 2014). Bei den erforderlichen Fachdaten wurde im Wesentlichen auf die der Landesumweltverwaltung vorliegenden Datenbestände zurückgegriffen (überwiegend Daten geografischer Informationssysteme), vgl. detaillierte Auflistung in BIOTA (2014). Vereinzelt wurden auch Daten von Bundesbehörden oder einzelner Forschungsvorhaben genutzt (z.B. BRUNOTTE et al. 2009).

### 3.2 Wahl des Beurteilungsansatzes für die einzelnen Belastungsgruppen

Für die einzelnen Belastungsgruppen des LAWA-Verfahrens wurde grundsätzlich das Berechnungsverfahren angewandt; nur in einzelnen Bereichen erfolgte mangels fundierter Daten eine Expertenbewertung oder ggf. keine Bewertung (Tabelle 2). Die (optionale) Belastungsgruppe F „Sonstige Belastungen“ wurde aus landesspezifischer Sicht mit dem Kriterium F1 „Aufhebung der natürlichen Binnenentwässerung“ belegt (Kapitel 3.3).

Tab. 2: Belastungsgruppen (BG) und Beurteilungsansatz bei der Klassifizierung des Wasserhaushalts der Wasserkörper und Einzugsgebiete in Mecklenburg-Vorpommern.

| BG A | | Belastungsgruppe A: Veränderung Einzugsgebiet | Ansatz |
|---|---|---|---|
| | A1 | Hydrologisch relevante Landnutzung | Berechnungsverfahren |
| | A2 | Landentwässerung | Berechnungsverfahren |
| **BG B** | | **Belastungsgruppe B: Wasserentnahmen** | |
| | B1 | Entnahme Oberflächenwasser | Berechnungsverfahren |
| | B2 | Einstaubewässerung | nicht bewertet |
| | B3 | Entnahme Grundwasser | Expertenbewertung |
| **BG C** | | **Belastungsgruppe C: Wassereinleitungen** | |
| | C1 | Einleitung in Oberflächenwasser | Berechnungsverfahren |
| | C2 | Einleitung ins Grundwasser | Expertenbewertung |
| **BG D** | | **Belastungsgruppe D: Gewässerausbau** | |
| | D1 | Hydraulische Wirkung des Gewässerausbaus | Berechnungsverfahren |
| | D2 | Verbindung zum Grundwasser | Berechnungsverfahren |
| | D3 | Retentionswirkung von Stauanlagen | Berechnungsverfahren |
| | D4 | Rückstauwirkung und Kolmation durch Stauanlagen | Berechnungsverfahren |
| **BG E** | | **Belastungsgruppe E: Auenveränderung** | |
| | E1 | Flächenverlust an natürlichem Auenraum | Berechnungsverfahren |
| | E2 | Ausuferungsvermögen der Auengewässer | Berechnungsverfahren |
| | E3 | Eindeichung und Gewässerprofileintiefung | Berechnungsverfahren |
| **BG F** | | **Belastungsgruppe F: Sonstige Belastungen** | |
| | F1 | Aufhebung der natürlichen Binnenentwässerung | Berechnungsverfahren |

### 3.3 Landesspezifische Anpassung des LAWA-Klassifizierungsvorschlags: Kriterium F1 „Aufhebung der natürlichen Binnenentwässerung“

Für Mecklenburg-Vorpommern stellt ein (zusätzliches) Kriterium F1 „Aufhebung der natürlichen Binnenentwässerung“ ein sehr sinnvolles Maß für die anthropogene Beeinflussung des Wasserhaushalts dar. Insgesamt kann für das Gros aller Binnenentwässerungsgebiete von einem historisch erfolgten Anschluss an die Gewässer ausgegangen werden, vor allem um Entwässerungsvorteile für landwirtschaftliche Nutzflächen zu erreichen (MEHL 2004).

Zu den hydrologisch bedeutendsten Eigenarten der in Mecklenburg-Vorpommern dominanten „Jungmoränenlandschaft“ zählen die Gebiete ohne oberirdischen Abfluss oder auch „Binnenentwässerungsgebiete“.

Eine landesweite digitale Analyse führte zuletzt LOCHMANN (2013) durch. Auf diese Arbeit aufbauend, methodisch strikt auf die Unterscheidung historischer (ursprünglicher) und rezenter (aktueller) Binnenentwässerung ausgerichtet, wurde eine Analyse auf der Grundlage landesweit einheitlicher digitaler Höhen-/Geländemodelldaten in der Auflösung 5 m x 5 m (DGM 5) vorgenommen. Nach dieser Analyse waren ehemals 10,6 % der Landesfläche bzw. 245.253 ha von Mecklenburg-Vorpommern (ca. 23.170 km$^2$) als Binnenentwässerungsgebie-

te (> 1 ha) anzusehen. Dazu kamen natürlich noch unzählige Kleinstgebiete, vor allem kleinere Sölle. Heute beträgt der Flächenanteil der Binnenentwässerung nur noch 3,9 % (91.491 ha).
Die nutzungsbedingten Veränderungen in der Kulturlandschaft, überwiegend durch Melioration und Vorflutanschluss, führten nahezu gänzlich zur Aufhebung großflächiger Binnenentwässerung. Nur im Bereich unter 100 ha (1 km$^2$) sind summarisch nennenswerte Gebietsanteile erhalten geblieben. Solche Areale konzentrieren sich heute auf Waldbereiche, insbesondere in Großschutzgebieten. Den entwickelten Klassifizierungsansatz zum Kriterium F1 zeigt Tabelle 3.

Tab. 3: Bestimmungsgrundlagen für das Kriterium F1.

| **Belastungsgruppe** | **F** | **Sonstige Belastungen** | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Kriterium** | **F1** | **Aufhebung der natürlichen Binnenentwässerung** | | | **Beschreibung** |
| **Formelzeichen** | **$BK_{ABE}$** | **Raumbezug** | Gesamteinzugsgebiet | | Veränderung des Wasserhaushalts der Wasserkörper durch Aufhebung der natürlichen Binnenentwässerung im Einzugsgebiet |
| **Wasserkörpertyp** | Fließgewässer, Seen | | **OW** | | |
| **Belastungen** | p71 | andere hydromorphologische Veränderungen | | | |
| **Datengrundlage** | | | **Formelz.** | **Einheit** | **Datenquelle** |
| **Zeitlicher Bezug** | aktueller verfügbarer Stand | | | | |
| **Räumlicher Bezug** | Gesamteinzugsgebiet des Wasserkörpers (Gewässersystem) | | $EZG_{OWK}$ | km² | EZG Wasserkörper |
| **Bewertungsgröße** | Kulisse der morphologischen (ehemaligen) Binneneinzugsgebiete | | $A_{morphBinn}$ | km² | DGM, Polderflächen |
| **Bezugsgröße** | Kulisse der rezenten Binneneinzugsgebiete | | $A_{rezBinn}$ | km² | DGM, DLM25W, Polderflächen |
| **Bewertungsmaßstab** | | | | | |
| **Berechnungsverfahren (entsprechend LAWA-Verfahren)** | | | | | |
| Berechnung des Verhältnisses: Fläche der rezenten Binnenentwässerungsgebiete zu Fläche der morphologisch determinierten (ursprünglichen) Binnenentwässerungsgebiete<br>$Ind_{ABE} = \frac{A_{rezBinn}}{A_{morphBinn}}$ | | | | | |
| **$Ind_{ABE}$** | > 95 % | > 60 % – 95 % | > 40 % – 60 % | > 20 % – 40 % | ≤ 20 % |
| **$BK_{ABE}$** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |

### 3.4 Ergebnisse

Die Ergebnisse der Klassifizierung für die Wasserkörper in Mecklenburg-Vorpommern werden hier aus Platzgründen nur für die bereits oben vorgestellte Belastungsgruppe F exemplarisch in Kartenform gezeigt (Abbildung 3). Ansonsten sind die Häufigkeitsverteilungen der Klassen für die einzelnen Belastungsgruppen zusammenfassend in Abbildung 4 dargestellt. Hier zeigt sich, dass die Belastungen des Wasserhaushalts sehr differenziert zu betrachten sind und vor allem, dass hierdurch Kausalitäten gut erkennbar werden.

Die Gesamt-Klassifizierung als Mittelwert der Einzelbelastungen nivelliert erwartungsgemäß die Unterschiedlichkeit hinsichtlich der Belastungsursache (Abbildungen 5 und 6). Gerade bei den Fließgewässer-Wasserkörpern wird damit die Klassifizierung „mäßig“ zur dominanten Gruppe. Andererseits entspricht dies im Großen und Ganzen auch dem Erwarteten aus der Perspektive anderer landesweit vorliegender Klassifizierungs- und Bewertungsergebnisse nach Anhang V WRRL bzw. OGewV. Dies gilt insbesondere für die biologischen Qualitätskomponenten und die Morphologie. Das Gesamtergebnis ist plausibel; Belastungsursachen werden aber am besten auf der Ebene der Belastungsgruppen oder der Einzelkriterien erkennbar, womit diesen Teilergebnissen für die praktische Anwendung im Gewässerschutz wohl der Vorzug zu geben ist.

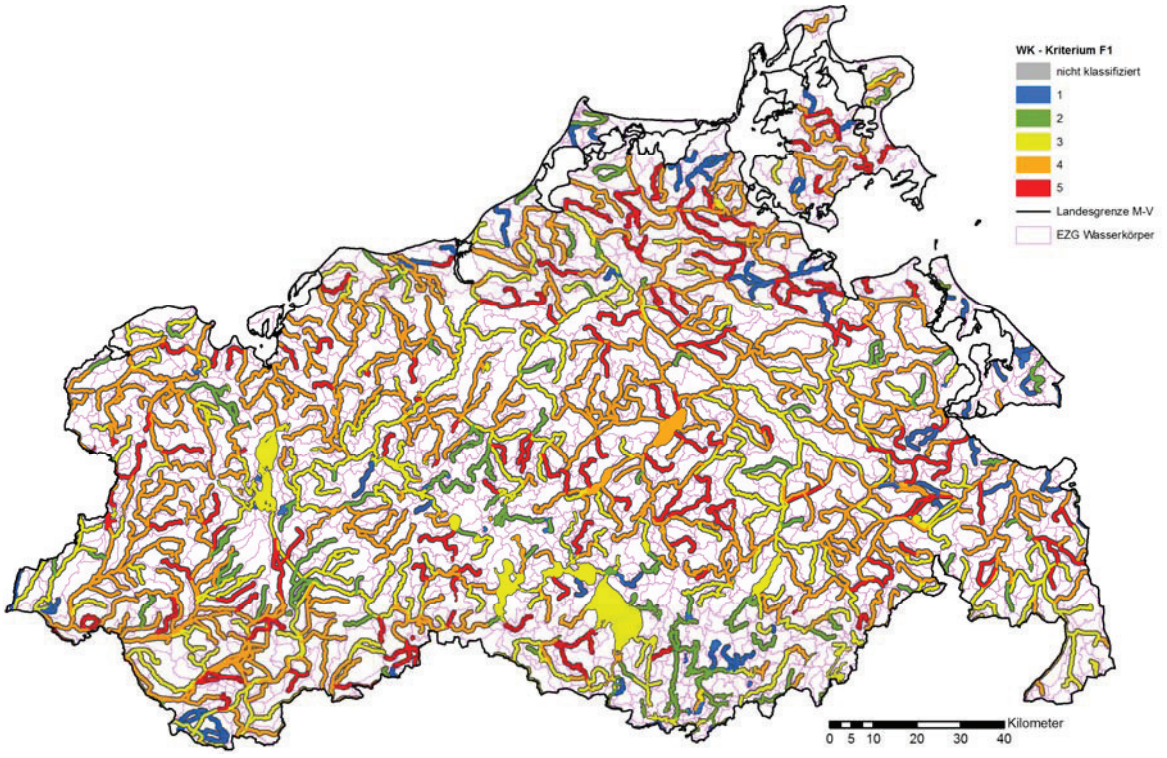
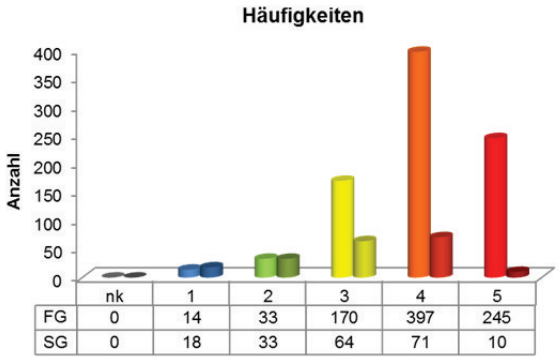
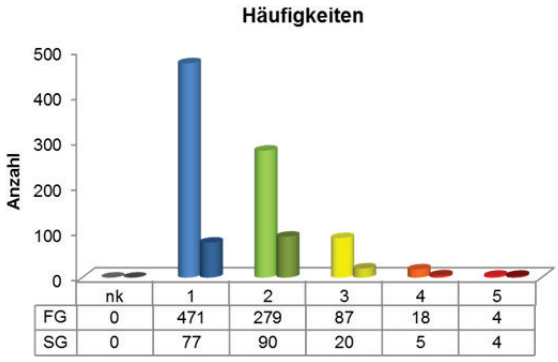



Abb. 3: Ergebnisse der Klassifizierung der Wasserkörper in Mecklenburg-Vorpommern nach dem Kriterium F1 (Aufhebung der natürlichen Binnenentwässerung).



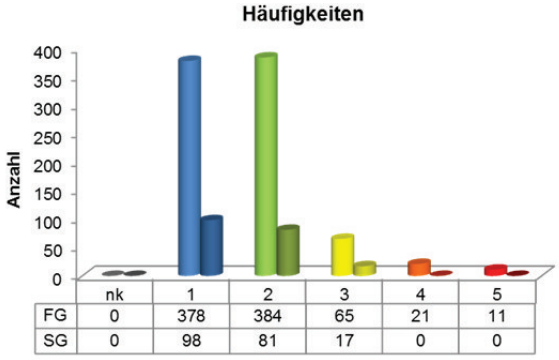

| | nk | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| FG | 0 | 14 | 33 | 170 | 397 | 245 |
| SG | 0 | 18 | 33 | 64 | 71 | 10 |

Belastungsgruppe A: Veränderungen/Nutzungen im Einzugsgebiet



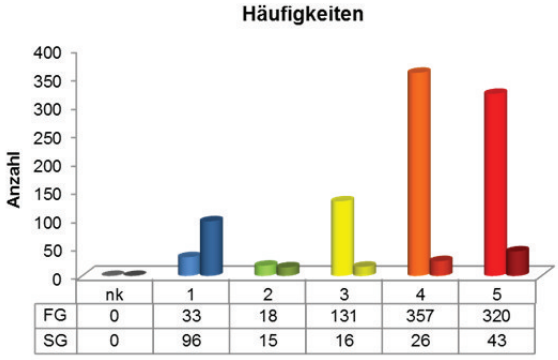

| | nk | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| FG | 0 | 471 | 279 | 87 | 18 | 4 |
| SG | 0 | 77 | 90 | 20 | 5 | 4 |

Belastungsgruppe B: Wasserentnahmen



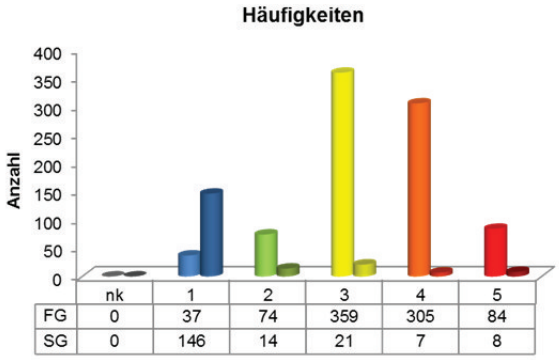

| | nk | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| FG | 0 | 378 | 384 | 65 | 21 | 11 |
| SG | 0 | 98 | 81 | 17 | 0 | 0 |

Belastungsgruppe C: Wassereinleitungen



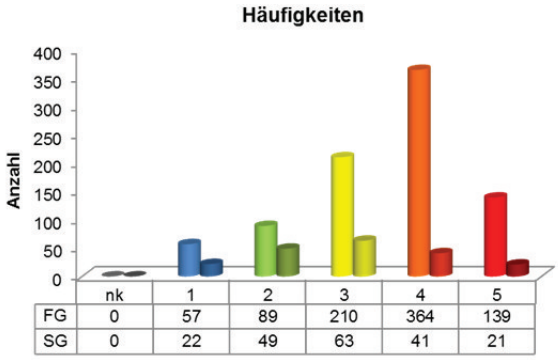

| | nk | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| FG | 0 | 33 | 18 | 131 | 357 | 320 |
| SG | 0 | 96 | 15 | 16 | 26 | 43 |

Belastungsgruppe D: Gewässerausbau und Bauwerke im Gewässer




| | nk | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| FG | 0 | 37 | 74 | 359 | 305 | 84 |
| SG | 0 | 146 | 14 | 21 | 7 | 8 |

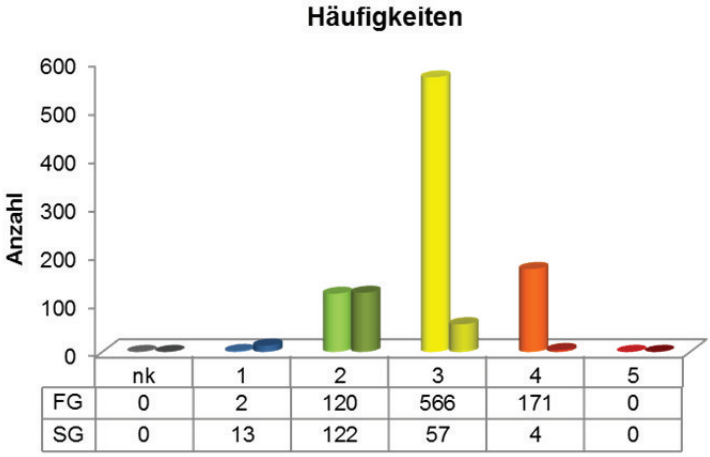
Belastungsgruppe E: Auenveränderungen




| | nk | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| FG | 0 | 57 | 89 | 210 | 364 | 139 |
| SG | 0 | 22 | 49 | 63 | 41 | 21 |

Belastungsgruppe F: Sonstige Belastungen (nur F1 „Aufhebung der natürlichen Binnenentwässerung“)

Abb. 4: Häufigkeiten der Klassifizierung in den einzelnen Belastungsgruppen des Wasserhaushaltes für die Wasserkörper in Mecklenburg-Vorpommern, FG = Fließgewässer, SG = Standgewässer/Seen.




| | nk | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| FG | 0 | 2 | 120 | 566 | 171 | 0 |
| SG | 0 | 13 | 122 | 57 | 4 | 0 |

Abb. 5: (Gesamt)Klassifizierung des Wasserhaushalts der Wasserkörper in Mecklenburg-Vorpommern, FG = Fließgewässer, SG = Standgewässer/Seen, nk = nicht klassifiziert.

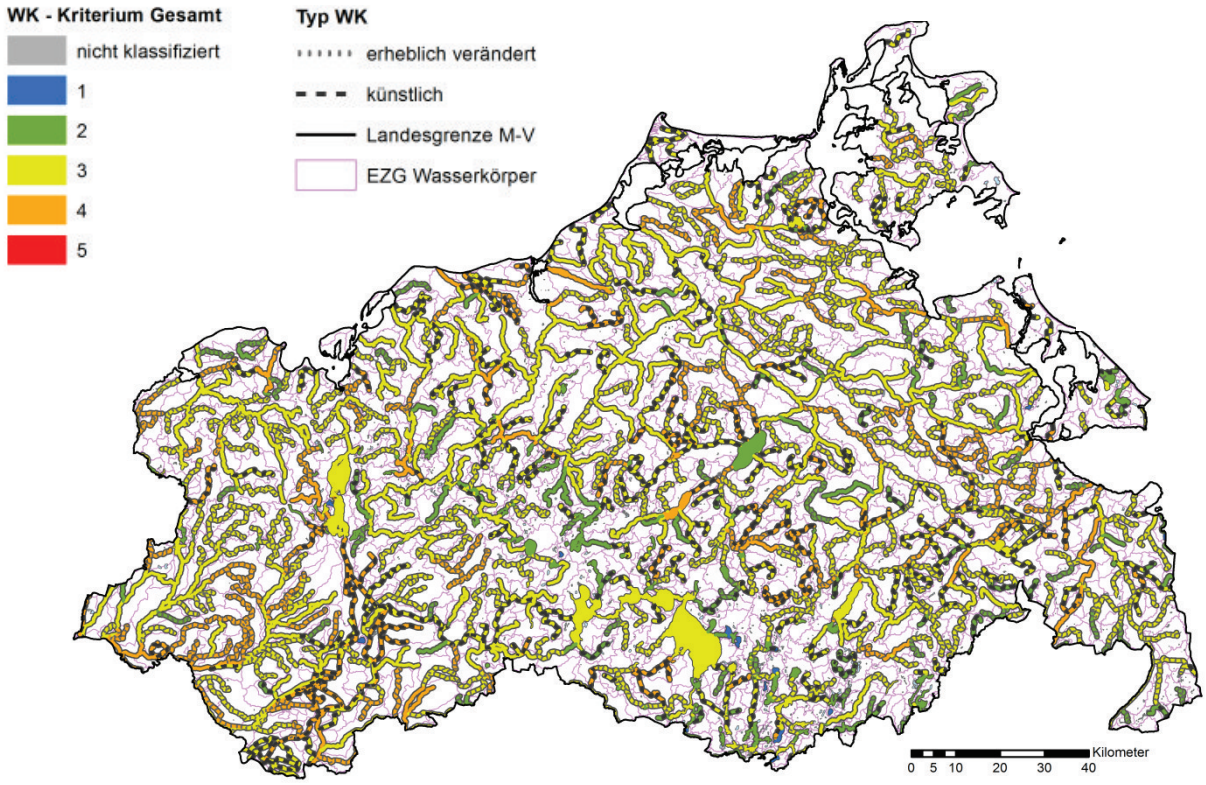



Abb. 6: (Gesamt)Klassifizierung des Wasserhaushalts der Wasserkörper in Mecklenburg-Vorpommern, WK = Wasserkörper.

## 4. Fazit

Die Entwicklung systembeschreibender Modelle zur Analyse und Simulation des Wasserhaushalts hydrologischer Einheiten unterschiedlicher Dimension gilt seit langem als allgemeines Forschungsziel der Hydrologie, vgl. z.B. bereits DYCK & PESCHKE (1983). Die Anforderungen an die Erfassung und Überwachung der Wasserressourcen wachsen; die gesetzlichen Anforderungen des Gewässerschutzes steigen adäquat. Hieraus entspringt die

grundlegende Aufgabe, die notwendigen Voraussetzungen zu schaffen, dass eine fachliche Beurteilung der anthropogenen Einflüsse auf den Wasserhaushalt immer fundierter erfolgen kann. Grundlage sind und bleiben belastbare Daten und darauf fußende Methoden und Verfahren.

Das hier im Überblick vorgestellte Verfahren einer Klassifizierung des Wasserhaushalts entsprechend Anhang V WRRL bzw. OGewV basiert pragmatisch auf einer Indikation entsprechender anthropogener Belastungen, die direkt auf den Wasserkörper und/oder auf die hydrologischen Verhältnisse des Einzugsgebiets wirken und mit denen entsprechende ökologische Wirkungen verbunden sind. Das Vorgehen erscheint bei der aktuellen Daten- und Methodenlage, bei der notwendigen breiten Anwendung und der gebotenen Sparsamkeit des Mitteleinsatzes im Moment als weitgehend alternativlos. Gerade auch deshalb besteht für die Methodik Validierungs- und Weiterentwicklungs- sowie genereller Forschungsbedarf auf dem Feld der Ökohydrologie (vgl. MEHL et al. 2014b, 2015):

**Literatur**

BIOTA (2010): Entwicklung und Bereitstellung einer Bewertungsmethodik zur Beurteilung des hydrologischen Regimes der Oberflächenwasserkörper (Fließgewässer und Seen) gemäß EU-WRRL im Land Sachsen-Anhalt. – biota – Institut für ökologische Forschung und Planung GmbH im Auftrag des Landesbetriebes für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft des Landes Sachsen-Anhalt, 250 S.

BIOTA (2014): Klassifizierung des Wasserhaushalts von WRRL-relevanten Wasserkörpern und deren Einzugsgebieten in Mecklenburg-Vorpommern. biota – Institut für ökologische Forschung und Planung GmbH im Auftrag des Landesamtes für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg Vorpommern, 118 S.

BRUNOTTE, E., DISTER, E., GÜNTHER-DIRINGER, D., KOENZEN, U. & D. MEHL [Hrsg.] (2009): Flussauen in Deutschland. Erfassung und Bewertung des Auenzustandes. Schriftenr. Naturschutz und biologische Vielfalt 87, 141 S.

DYCK, S. & G. PESCHKE (1983): Grundlagen der Hydrologie. S. 1–388. Verlag für Bauwesen. Berlin.

LAWA (2013): Handbuch zur Bewertung und planerischen Bearbeitung von erheblich veränderten (HMWB) und künstlichen Wasserkörpern (AWB). Version 2.0, erstellt im Rahmen des Projektes „Bewertung von HMWB/AWB-Fließgewässern und Ableitung des HÖP/GÖP (LFP O 3.10)“, finanziert durch das Länderfinanzierungsprogramm "Wasser, Boden und Abfall". Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA).

LEIBUNDGUT, C. & M. EISELE (2005): Weiterentwicklung des Bewertungsverfahrens „Hydrologische Güte“ als Expertensystem zum operationellen Einsatz im Flussgebietsmanagement. Abschlussbericht zum Projektvorhaben BWC 21013. – Forschungszentrum Karlsruhe; www.hydrology.uni-freiburg.de/forsch/hydgue/BW-Plus-Endbericht-2005-BWC-21013.pdf.

LOCHMANN, T (2013): Automatisierte Detektion von Senken am Beispiel Mecklenburg-Vorpommern. Hochschule Neubrandenburg, Masterarbeit im Fachbereich Landschaftsarchitektur, Geoinformatik, Geodäsie und Bauingenieurwesen.

MEHL, D. (2004): Grundlagen hydrologischer Regionalisierung: Beitrag zur Kennzeichnung der hydrologischen Verhältnisse in den Flussgebieten Mecklenburgs und Vorpommerns. Dissertation, Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät, 156 S.

MEHL, D., HOFFMANN, T. G., LINNENWEBER, CH., FRISKE, V., KOHLHAS, C., MÜHLNER, C. & K. PINZ (2015): Der Wasserhaushalt von Einzugsgebieten und Wasserkörpern als hydromorphologische Qualitätskomponentengruppe nach WRRL – der induktive und belastungsbasierte Ansatz des Entwurfs der LAWA-Empfehlung. Hydrologie und Wasserbewirtschaftung 59 (3): S. 96–108.

MEHL, D., T.G. HOFFMANN & K. MIEGEL (2014a): Klassifizierung des Wasserhaushalts von Einzugsgebieten und Wasserkörpern – Verfahrensempfehlung. a) Handlungsanleitung. Hrsg. Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser, Ständiger Ausschuss „Oberirdische Gewässer und Küstengewässer“ (LAWA-AO), Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft, Dresden, 72 S.

MEHL, D., T.G. HOFFMANN & K. MIEGEL (2014b): Klassifizierung des Wasserhaushalts von Einzugsgebieten und Wasserkörpern – Verfahrensempfehlung. b) Hintergrunddokument. Hrsg. Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser, Ständiger Ausschuss „Oberirdische Gewässer und Küstengewässer“ (LAWA-AO), Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft, Dresden, 161 S.

MERZ, B., T. MAURER & K. KAISER (2012): Wie gut können wir vergangene und zukünftige Veränderungen des Wasserhaushalts quantifizieren? Hydrologie und Wasserbewirtschaftung 56 (5), S. 244–256.

OGewV: Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer (Oberflächengewässerverordnung – OGewV) vom 20. Juli 2011 (BGBl. I S. 1429).

SCHUMANN, D. (1968): Zur Definition, Verbreitung und Entstehung der Binnenentwässerungsgebiete. Geograph. Ber. 46/1: S. 22–32.

WRRL (Europäische Wasserrahmenrichtlinie): Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik, Amtsblatt der EG Nr. L 327/1 vom 22.12.2000.