

LAWA

Bund-/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser

Ständiger Ausschuss der LAWA „Oberirdische Gewässer und Küstengewässer“
(LAWA-AO)

LAWA Empfehlung zur Ermittlung einer ökologisch begründeten Mindestwasserführung in Ausleitungsstrecken von Wasserkraftanlagen



**Produkt-Datenblatt PDB AO19
(Beschlüsse der 144-149 LAWA VV)**

**LAWA-Arbeitsprogramm
Ermittlung von Mindestabflüssen in Ausleitungsstrecken**

Beschlossen im Rahmen der Telefonkonferenz zur 159. LAWA-Vollversammlung am
19./20.03.2020 in München

Inhalt

Abkürzungsverzeichnis	5
Glossar.....	7
1 Einführung	11
1.1 Veranlassung	11
1.2 Zielsetzung und Zielgruppe.....	11
1.3 Hintergrund.....	12
2 Rechtliche Anforderungen und Ziele für die Mindestwasserführung	14
3 Ökologische Bedeutung der Mindestwasserführung und allgemeine Anforderungen an eine Mindestwasserführung	17
4 Verfahren zur Ermittlung der Mindestwasserführung.....	20
4.1 Allgemeine Voraussetzungen für die standortkonkrete Anwendung der Verfahren .	21
4.2 Ermittlung des Einstiegswertes für die Mindestwasserführung	23
4.3 Plausibilisierung des Einstiegswertes und Ermittlung der Mindestwasserführung ...	27
4.4 Staffelung der Mindestwasserführung	31
4.5 Plausibilisierung der Mindestwasserführung in Bezug auf weitere Randbedingungen am Standort (insb. Durchgängigkeit)	36
4.6 Schematischer Verfahrensablauf	39
4.7 Berechnungsbeispiel für die Anwendung des Verfahrens	40
4.8 Hinweise zu ausgewählten, wasserwirtschaftlichen Aspekten des wasserrechtlichen Vollzugs.....	47
Literaturverzeichnis.....	51

Abkürzungsverzeichnis

AEo	Einzugsgebiet [km ²]
L	Länge der insgesamt zu betrachtenden Gewässerstrecke [m]
L _{Aufstau}	Länge des Aufstaus in zu betrachtender Gewässerstrecke [m]
L _{Ausleitung}	Länge der Ausleitung in zu betrachtender Gewässerstrecke [m]
LAWA	Bund/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser
LR	Lebensraum
L _{Sohlenverbau}	Länge des Sohlenverbaus in zu betrachtender Gewässerstrecke [m]
L _{UBS}	Länge der unbeeinträchtigten Gewässerteilstrecken [m]
MNq	Mittlere Niedrigwasserabflussspende [l/ (s×km ²)]
MNQ	Mittlerer Niedrigwasserabfluss [m ³ /s]
MNQ _{Monat}	Mittlerer Niedrigwasserabfluss eines Monats [m ³ /s]
MNQ _{Sommer}	Mittlerer Niedrigwasserabfluss des hydrologischen Sommerhalbjahres vom 01.05.–31.10. [m ³ /s]
MNQ _{Winter}	Mittlerer Niedrigwasserabfluss des hydrologischen Winterhalbjahres vom 01.11.–30.04. [m ³ /s]
MOW	Mindestwasserorientierungswert [l/ (s×km ²)]
MQ	Mittlerer Abfluss [m ³ /s]
MZB	Makrozoobenthos
NQ	Niedrigwasserabfluss [m ³ /s]
OWK	Oberflächenwasserkörper
Q	Abfluss [m ³ /s]
Q _{min}	Mindestwasserführung [m ³ /s]
Q _{minE}	Einstiegswert Mindestwasserführung [m ³ /s]
Q _{min/saisonal}	Saisonal angepasste Mindestwasserführung [m ³ /s]
T _{LR}	mittlere Wassertiefe im Talweg einer Ausleitungsstrecke [m]
T _{min}	Mindestwassertiefe [m]
V _{mQ}	Querschnittsgeschwindigkeit [m/s]
WKA	Wasserkraftanlage(n)

Glossar

Abfluss	Wasservolumen, das einen bestimmten Querschnitt in der Zeiteinheit durchfließt und einem Einzugsgebiet zugeordnet ist [Q in m ³ /s] (DIN 4049-3: 1994-10, 2.2.13) (DIN 4049-1 3.2.12).
Abflusssdynamik	Synonym für Abflussverhalten
Abflussregime	Charakteristischer Gang des Abflusses eines Gewässers, bedingt durch die maßgebenden Regimefaktoren (DIN 4049-3: 1994-10, 2.2.18).
Abflussspende	Quotient aus → Abfluss und Fläche des zugeordneten → Einzugsgebietes [l/ (s km ²)] (DIN 4049-3: 1994-10, 2.2.17)
Abflusstaffelung	Saisonale Erhöhung der Mindestwasserführung.
Abflussverhalten	Reaktion eines oberirdischen Einzugsgebietes auf das Niederschlagsgeschehen im Hinblick auf den daraus resultierenden Abfluss (DIN 4049: 1994-10, -3 2.2.20).
Abgabe	Gesteuerter Abfluss aus einer Stauanlage [Q in m ³ /s].
Ausbaudurchfluss	Volumenstrom, für den ein Wasserkraftwerk oder eine Gewässerstrecke ausgelegt ist [Qa in m ³ /s] (DIN 4048 T 2 70).
Ausleitungsstandort	Wasserkraftstandort mit Ausleitungswehr, Ausleitungsstrecke und Triebwerkskanal.
Ausleitungsstrecke	Abschnitt des Flussbetts zwischen dem Entnahgebauwerk oder Wehr und der Wiedereinleitung des Triebwassers (DVWK 1999) oder ursprüngliches → Mutterbett eines Flusses mit einem durch die Wasserausleitung verringertem Abfluss (DVWK 1996).
Benthische Organismen	Bewohner der Gewässersohle (DVWK 1999)
Benthos	Lebensgemeinschaft der → Benthischen Organismen
Betriebsgraben	siehe Triebwasserleitung
Biotop	Lebensraum einer Biozönose, verschiedene Habitate umfassend (DIN 4049-2 3.4)
Biozönose	Lebensgemeinschaft verschiedenartiger Pflanzen und Tiere in einem Biotop, die durch gegenseitige Abhängigkeit und Beeinflussung bedingt ist (DIN 4049 T 2 3.3).
Durchfluss	Wasservolumen, das einen bestimmten Querschnitt in der Zeiteinheit durchfließt – unabhängig von der Zuordnung zu einem Einzugsgebiet [Q in m ³ /s] (DIN 4049-3 2.2.14) (DIN 4049-1 3.2.14).
Durchgängigkeit des Ausleitungsstandorts	Gewährleistung der groß- und kleinräumigen Auffindbarkeit und der Passierbarkeit an rund 300 Tagen im Jahr (DWA 2016).
effektive Wassertiefe	Für den Fischeaufstieg nutzbare Wassertiefe. Abstand zwischen der Oberkante der Rauigkeitselemente und dem Wasserspiegel (DWA 2016, S. 119).
Einstiegswert Mindestwasserführung	Ausgangswert für die Ermittlung der Mindestwasserführung. Ergibt sich aus Mindestwasser-Orientierungswerten (MOW) oder anderen gleichwertigen Verfahren der Bundesländer.
Einzugsgebiet	Gebiet aus dem Wasser einem bestimmten Ort zufließt. Oberirdisches hydrologisches Einzugsgebiet [AEo in km ²] (DIN 4045 2.5) (DIN 4049-1 1.20).
FiBs	Fischbasiertes Bewertungssystem
Fischregion (auch biozönotische Region)	Abschnitt eines Fließgewässers, benannt nach dem Vorkommen bestimmter Fischarten als Leitorganismen. Man unterscheidet z.B. obere/untere Forellenregion, Äschenregion, Barbenregion, Brachsenregion, Kaulbarsch-Flunder-Region, Schmerlen-Region, Hasel-Region, Hasel-Gründling-Region, Güster-Rotfeder-Region (DIN 4049-2 4.9 – 4.16, LAVES 2008).

Habitat	Lebensraum einer Tier- oder Pflanzenart (DIN 4049-2 3.5)
LAWA-Fließgewässertyp	Gruppe von Gewässern, die sich aufgrund der naturräumlichen Gegebenheiten und ihrer ähnlichen morphologischen, physikalisch-chemischen, hydrologischen oder biozönotischen Merkmale einem „Typ“ zuordnen lassen (Pottgiesser 2018).
Leitart	Art mit einem Anteil von $\geq 5\%$ in der → Referenz-Fischzönose (Diekmann et al. 2005).
Leitfischart	Art, die in einer bestimmten Fließgewässerregion bestandsbildend auftritt (z.B. Äsche <i>Thymalus thymallus</i> in der Äschenregion bzw. im Hyporhithral, Barbe <i>Barbus barbus</i> in der Barbenregion bzw. im Epipotamal) (BWK 2006).
Makrozoobenthos	Tierische, wirbellose Organismen, die die Gewässersohle besiedeln und noch mit bloßem Auge zu erkennen sind (DVWK 1996, gewaesserbewertung.de).
Mindestwasserabgabe	Vorgeschriebener Abfluss, der zu Beginn der Ausleitung an der Wehranlage in das ursprüngliche Mutterbett abgegeben werden muss. Die M. kann zeitlich oder zuflussabhängig variieren [Q_{ab} in m^3/s] (DVWK 1996).
Mindestwasserführung	Zeitlich variable oder an sonstige Kriterien gebundene Festlegung der Mindestwasserabgabe [Q_{min} in m^3/s] (DVWK 1999). Entsprechend Wasserhaushaltsgesetz: Abflussmenge, die für das Gewässer und andere hiermit verbundene Gewässer erforderlich ist, um den Zielen des § 6 Absatz 1 und der §§ 27 bis 31 Wasserhaushaltsgesetz zu entsprechen (WHG 2009).
Mindestwasserorientierungswert	→ Orientierungswert für die Mindestwasserführung in einer → Ausleitungsstrecke bei dessen Unterschreitung in aller Regel kein guter ökologischer Zustand/ Potenzial des Gewässers mehr erreicht werden kann, ohne dass es dazu noch eines weiteren Parameters mit Orientierungswertverletzung brauchen würde [$l/(s \times km^2)$].
Mindestwassertiefe	an der repräsentativen Flachstelle im Talweg der Ausleitungsstrecke (Längsprofil) mindestens einzuhalten, effektive Wassertiefe [T_{min} in m] (LAWA 2001).
Mittlere Niedrigwasserabfluss-spende	Mittlerer niedrigster Wert der Abflussspende in einer Zeitspanne [MNq in $l/(s \times km^2)$] (DIN 4049-3:1994-10 2.5.5 und Tabelle 1).
Mittlere Wassertiefe	Mittlere Wassertiefe im Talweg der Ausleitungsstrecke [T_{LR} in m] (LAWA 2001) berechnet aus dem jeweils maximalen Tiefen, die an 5 ausgeprägten Kolken und 5 ausgeprägten Schnellen in einem mind. 200-m-Abschnitt in Ausleitungsstrecke gemessen werden (HMUKLV 2018).
Mittlerer Abfluss	Arithmetischer Mittelwert der Abflüsse in einer Zeitspanne [MQ m^3/s] (DIN 4049-3:1994-10 2.5.4).
Mittlerer Niedrigwasserabfluss	Mittlerer niedrigster Wert der Abflüsse in einer Zeitspanne [MNQ m^3/s] (DIN 4049-3:1994-10 2.5.5 und Tabelle 1).
Mittlerer Niedrigwasserabfluss des hydrologischen Sommerhalbjahres vom 01.05.- 31.10.	→Mittlerer Niedrigwasserabfluss
Mittlerer Niedrigwasserabfluss des hydrologischen Winterhalbjahres vom 01.11.- 30.04.	→Mittlerer Niedrigwasserabfluss
Mittlerer Niedrigwasserabfluss eines Monats	→Mittlerer Niedrigwasserabfluss

Mutterbett	Das natürliche Gewässerbett, dem zum Betrieb eines Ausleitungskraftwerks Wasser entnommen wird (DWA 2016) → Ausleitungsstrecke.
Niedrigwasserabfluss	Niedrigster Wert der Abflüsse in einer Zeitspanne [NQ m ³ /s] (DIN 4049-3:1994-10 2.5.5).
Oberflächenwasserkörper	Einheitlicher und bedeutender Abschnitt eines Oberflächengewässers, z. B. Fluss oder Kanal, ein Teil eines Stroms, Flusses oder Kanals (Wasserrahmenrichtlinie (WRRL 2000/60/EG).
Orientierungswert	Wert für einen Parameter, dessen Verletzung in aller Regel keinen guten ökologischen Zustand/ Potenzial des Gewässers mehr erlaubt, ohne dass es dazu noch eines weiteren Parameters mit Orientierungswertverletzung brauchen würde (LAWA 2017b).
Perlodes	Bewertungsverfahren für die ökologische Qualität der → Makrozoobenthosbesiedlung von Fließgewässern (gewaesserbewertung.de).
pessimale Schnelle	Ungünstigstes Querprofil (repräsentative Flachstelle) in der Ausleitungsstrecke bezogen auf die Einhaltung der Mindestwassertiefe (LAWA 2001).
Querschnittsgeschwindigkeit	Quotient von Durchfluss zu durchflossener Fläche [v_{mQ} in m/s] (DIN 4049-3 2.3.19).
Referenz-Fischzönose	Relative Häufigkeit (Prozentanteile) einzelner Fischarten unter weitgehend unbeeinträchtigten Rahmenbedingungen (Diekmann et al. 2005).
Reproduktionszeitraum	Artspezifischer Zeitabschnitt, in dem die Eiablage und die Ei- sowie Larvalentwicklung erfolgen.
Saisonal angepasste Mindestwasserführung	Für einen bestimmten Zeitraum angepasste → Mindestwasserführung [$Q_{min/saisonal}$ in m ³ /s].
Schnellen (Rauschen)	Sohlraue Teilstrecken im Längsverlauf der Gewässer, die schnell durchströmte Flachwasserbereiche aufgrund lokal erhöhten Sohlgefälles aufweisen (LAWA 2001).
Sohlschubspannung	Die auf die Flächeneinheit der Sohle bezogene, von der Strömung in Fließrichtung ausgeübte Kraft (Integral aus Scher- und Druckwirkungen auf die einzelnen Sohlunebenheiten/-körner) [N/m ²] (BAW 2003).
Stillen	Schwach durchströmte Bereiche im Längsverlauf der Fließgewässer, in der Regel Tiefenwasserbereiche (LAWA 2001).
Talweg	Ausgeglichene Verbindungslinie der tiefsten Punkte in aufeinanderfolgenden Querschnitten eines oberirdischen Gewässers (DIN 4049-3 2.1.25).
Triebwasserleitung	Triebwasserleitung - im Falle von Freispiegelleitungen auch als Werkskanal (→ Triebwerkskanal) oder Triebwasserkanal bezeichnet – in der Wasser, das aus einem Gewässer entnommen wurde, einer Wasserkraftanlage zugeleitet wird (in Anlehnung an Giesecke J., Mosony E. 2009).
Triebwerksgraben	→Triebwasserleitung
Triebwerkskanal	→Triebwasserleitung
Wasserausleitung	Ableitung eines Anteils des natürlichen Abflusses aus einem Gewässer (LAWA 2001).
Wassertiefe	Abstand zwischen Wasserspiegel und Gerinnesohle Gerinnebegrenzung [T in m] (vergl. DIN 4044 2.1.19).

1 Einführung

1.1 Veranlassung

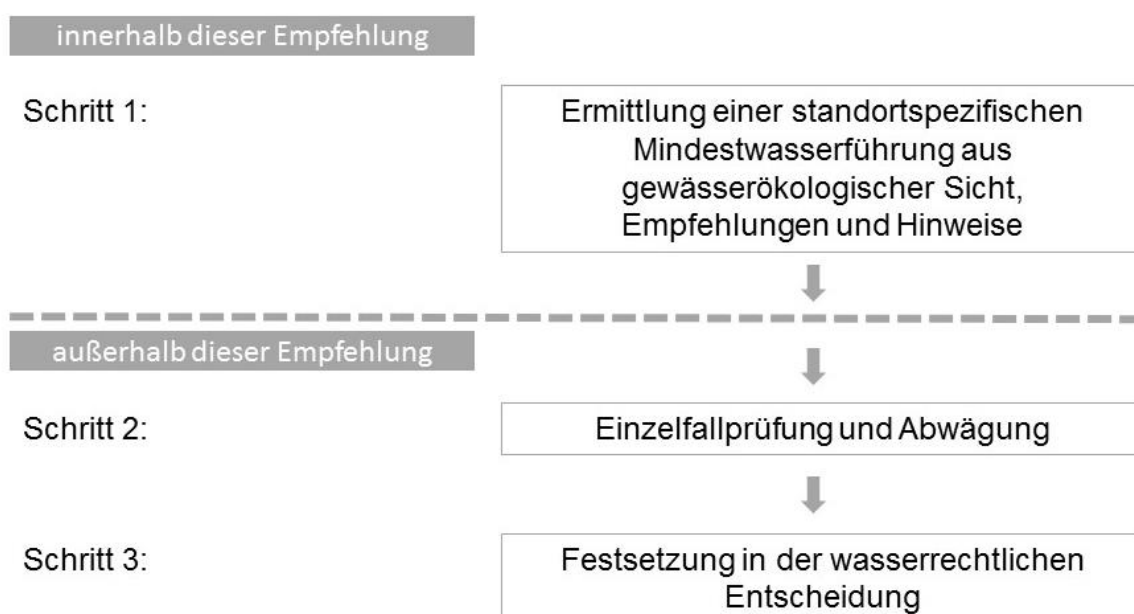
Wasser ist ein lebenswichtiges öffentliches Gut. Der Schutz dieser Ressource ist für seine nachhaltige Nutzung und den Erhalt der biologischen Vielfalt unumgänglich (BMUB/UBA 2017) und wird u. a. in der EG-Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL) geregelt. Der EG-WRRL zufolge ist der gute Zustand der aquatischen Ökosysteme und der direkt von ihnen abhängigen Landökosysteme und Feuchtgebiete im Hinblick auf deren Wasserhaushalt zu erhalten oder zu verbessern und eine Verschlechterung des Gewässerzustands zu vermeiden (WRRL 2000/60/EG, Artikel 1). Im Wasserhaushaltsgesetz (WHG) trägt der Bundesgesetzgeber den umfassenden Zielen der EG-WRRL Rechnung und trifft mit dem § 33 WHG eine bundesweite Regelung zur Mindestwasserführung. Dies unterstreicht die Bedeutung der Mindestwasserführung für den Erhalt der ökologischen Funktionsfähigkeit der Gewässer und ihrer Lebensgemeinschaften und für das Erreichen der Bewirtschaftungsziele (EU-KOM 2015; vgl. §§ 27 ff. WHG).

1.2 Zielsetzung und Zielgruppe

Die Empfehlung gibt eine fachliche Anleitung zur Ermittlung einer ökologisch begründeten Mindestwasserführung für Ausleitungsstrecken von Wasserkraftanlagen gemäß § 33 WHG sowie fachliche Hinweise zur Anwendung im Vollzug. Diese Empfehlung richtet sich vor allem an die wasserwirtschaftlichen Fach- und Vollzugsbehörden.

Weitere Festlegungen und Abwägungen, die über die fachlich nötigen Schritte der Ermittlung der Mindestwasserführung hinausgehen und den Einzelfall betreffen, sind nicht Gegenstand dieser Empfehlung (Abbildung 1).

Abbildung 1: Regelungsrahmen der Empfehlung



Die in dieser Empfehlung getroffenen Aussagen zur Ermittlung der Mindestwasserführung beziehen sich auf die ökologisch erforderliche Abflussmenge im Sinne des § 33 WHG. Auf die Ermittlung von Abflüssen, die für andere morphologische Prozesse (z. B. bettbildender Abfluss) und für bestehende oder künftige Nutzungen (z. B. für die öffentliche Wasserversorgung) nötig sind, wird nicht eingegangen.

Übergreifende Betrachtungen des Wasserhaushalts und der Wasserentnahmen finden bei der Klassifikation des Wasserhaushalts und im Rahmen der Bestandsaufnahme der Belastungen nach Anlage 2 der OGewV (§ 4 Absatz 1) Anwendung und sind nicht Gegenstand dieser Empfehlung (Hoffmann & Mehl 2010; LAWA 2013, 2014a, 2014b, 2014c 2015, EU-KOM 2015, Träbing et al. 2017).

Die LAWA-Empfehlungen ersetzen nicht die Ausübung des Bewirtschaftungsermessens im Einzelfall.

1.3 Hintergrund

Viele Gewässer werden auch in Niedrigwasserzeiten stark genutzt. Die teilweise hohen Anteile gereinigten Abwassers am mittleren Niedrigwasserabfluss spiegeln den hohen Nutzungsdruck wider (UBA 2018). Wasserentnahmen aus dem Grundwasser und aus den Oberflächengewässern erfolgen für das verarbeitende Gewerbe, die öffentliche Wasserversorgung, Wärmekraftwerke, den Bergbau und die Landwirtschaft (BMUB/UBA 2017, LAWA 2014a). Sie gehören zu den wichtigsten Wassernutzungen in Deutschland. Aufstau werden z.B. zur Energieerzeugung in Wasserkraftwerken und zur Nutzung von Teichen im Hauptschluss betrieben. Wasserausleitungen aus Fließgewässern sind für Ausleitungskraftwerke oder zur Speisung von Teichen im Nebenschluss nötig (DWA 2016).

In weiten Regionen Deutschlands ist bereits gegenwärtig die ökologische Funktionsfähigkeit der Gewässer während der Zeiten von Niedrigwasserabflüssen angespannt (UBA 2018). Basierend auf einem Bericht der Bund-/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser zu den Auswirkungen des Klimawandels auf die Wasserwirtschaft in Deutschland (LAWA 2017a) ist davon auszugehen, dass extreme Wetterereignisse wie mehrmonatige Trockenzeiten (z. B. 2003 und 2018) in Ausmaß und Dauer häufiger auftreten werden. Zusätzlich verursachen steigende Temperaturen oft extreme Verdunstungsverluste, die auch bei gleichbleibenden Niederschlagsmengen einen starken Einfluss auf die Niedrigwassersituation haben können. Hinzu kommt in einigen Einzugsgebieten der Rückgang der sommerlichen Abflussspeisung aus Gletschern. Im Vergleich zum Referenzzeitraum 1961–1990 wird für die großen Fließgewässer Deutschlands in naher Zukunft (2021–2050) eine Veränderung der langjährig gemittelten Niedrigwasserabflüsse um ± 15 Prozent erwartet. In fernerer Zukunft (2071–2100) überwiegen Projektionen mit häufigeren bzw. länger anhaltenden Niedrigwasserperioden, so dass sich der Niedrigwasserabfluss im Mittel in vielen Fließgewässern um bis zu 40 Prozent verringern kann (LAWA 2017a). Das Ergebnis dieser Klimaprojektionen verdeutlicht, dass die Bedeutung einer nachhaltigen Niedrigwasserbewirtschaftung weiter zunehmen wird. Die Beobachtung und statistische Absicherung der hydrologischen Niedrigwasserkennwerte wird eine höhere Aufmerksamkeit erfordern. Dies gilt auch für die Reaktion der wassergebundenen Biozönosen auf die sich ändernden hydrologischen, morphologischen und hydrochemischen Bedingungen und die daraufhin zu treffende Festlegung einer ökologisch begründeten Mindestwasserführung bei Aufstau, Entnahmen und Ausleitungen aus den Gewässern.

Übermäßige Wassernutzungen durch Aufstau und Wasserentnahmen sowie Ausleitungen können zur Folge haben, dass die Wasserführung und dadurch die ökologische Funktionsfähigkeit der Gewässer beeinträchtigt werden und das Erreichen des guten ökologischen Zustandes bzw. des guten ökologischen Potenzials gemäß EG-WRRL gefährdet ist. Durch die Festlegung einer Mindestwasserführung sollen die nutzungsbedingten Beeinträchtigungen des Wasserhaushalts in der betroffenen Gewässerstrecke begrenzt werden (LAWA 2013, 2014a).

2 Rechtliche Anforderungen und Ziele für die Mindestwasserführung

§ 33 WHG lautet (Zitat): „Das Aufstauen eines oberirdischen Gewässers oder das Entnehmen oder Ableiten von Wasser aus einem oberirdischen Gewässer ist nur zulässig, wenn die Abflussmenge erhalten bleibt, die für das Gewässer und andere hiermit verbundene Gewässer erforderlich ist, um den Zielen des § 6 Absatz 1 und der §§ 27 bis 31 zu entsprechen (Mindestwasserführung).“

Die Mindestwasserführung ist demnach als eine Abflussmenge definiert, die erforderlich ist, um den gesetzlichen Bewirtschaftungsgrundsätzen (§ 6 Abs. 1 WHG) und Bewirtschaftungszielen (§§ 27–31 WHG) zu entsprechen.

Die Ermittlung der Mindestwasserführung dient demnach diesen ökologisch orientierten Zielen:

- der Erhaltung und Verbesserung der ökologischen Funktion und Leistungsfähigkeit der Gewässer (§ 6 Abs.1 Satz 1 Nr. 1 WHG),
- dem Erhalt und Verbesserung der Gewässer als Lebensraum für Pflanzen und Tiere (§ 6 Abs.1 Satz 1 Nr. 1 WHG),
- dem Schutz vor nachteiligen Veränderungen von Gewässereigenschaften (§ 6 Abs.1 Satz 1 Nr. 1 WHG),
- der Vermeidung von Beeinträchtigungen der direkt von den Gewässern abhängigen Landökosysteme und Feuchtgebiete (§ 6 Abs. 1 Satz 1 Nr. 2 WHG),
- der Vermeidung der Verschlechterung des ökologischen Zustands bzw. Potentials und des chemischen Zustands der Oberflächengewässer (§ 27 Abs. 1 Nr. 1 bzw. Abs. 2 Nr. 1 WHG),
- der Erhaltung oder Erreichung eines guten ökologischen Zustands bzw. Potentials und des chemischen Zustands der Oberflächengewässer (§ 27 Abs. 1 Nr. 2 bzw. Abs. 2 Nr. 1 WHG).

Die Kriterien zur Ermittlung und Festlegung der Mindestwasserführung müssen sich an diesen Zielen ausrichten und sicherstellen, dass die im Gewässer verbleibende Abflussmenge weder limitierend für die Einhaltung der Bewirtschaftungsgrundsätze noch für das Erreichen der Bewirtschaftungsziele im Oberflächenwasserkörper wirkt. Das bedeutet, dass bei der Ermittlung und Festlegung der Mindestwasserführung die Ausleitungsstrecke (§ 6 WHG) und der betroffene (§§ 27–31 WHG) bzw. weitere Oberflächenwasserkörper im Unterlauf zu betrachten sind.

Die Mindestwasserführung ist keine feststehende Größe. Sie richtet sich nach den hydrologischen Gegebenheiten vor Ort und den ökologischen Erfordernissen im Einzelfall (Bundestagsdrucksache 16/12275, Niesen 2012, BVerwG, Beschluss vom 26.01.2017, Az.: 7 B 3/16).

Der § 33 WHG ist bindendes Bundesrecht. Bei Verfehlen der Anforderungen ist von einer schädlichen Gewässerveränderung (vgl. § 3 Nr. 10 WHG) auszugehen, so dass ein

zwingender gesetzlicher Grund für die Versagung der Erlaubnis oder Bewilligung gegeben ist (§§ 8, 9, 12 Abs. 1 Nr. 1, § 3 Nr. 10 WHG)

Die Benutzung eines Gewässers bedarf einer Erlaubnis oder Bewilligung, § 8 WHG. Benutzungen werden in § 9 WHG definiert. Der § 33 WHG beschränkt den Anwendungsbereich wegen seiner Stellung in Abschnitt 2 „Bewirtschaftung oberirdische Gewässer“ damit auf oberirdische Gewässer. Eine für den Gewässerbenutzer verbindliche Festlegung nach § 33 WHG erfolgt mittelbar im Zusammenhang mit der Zulassung über die Benutzung. Die Anforderungen nach § 33 WHG können bei der Erteilung einer Erlaubnis oder Bewilligung oder auch nachträglich durch Inhalts- und Nebenbestimmungen konkretisiert werden.

Gemäß § 13 Abs. 1 WHG sind Inhalts- und Nebenbestimmungen auch nachträglich sowie auch zu dem Zweck zulässig, nachteilige Wirkungen für andere zu vermeiden oder auszugleichen. Inhalts- und Nebenbestimmungen können zum Ausgleich einer auf die Benutzung zurückzuführenden nachteiligen Veränderung der Gewässereigenschaften erforderlich sein, § 13 Abs. 2 Nr. 2 d) WHG. Die Gewässerbenutzung kann von der Wasserbehörde nur in dem die Mindestwasserführung berücksichtigenden Umfang zugelassen werden (Inhaltsbestimmung). An das Erreichen oder Unterschreiten der ermittelten Mindestwasserführung können bestimmte Pflichten geknüpft werden (Nebenbestimmungen). Die Bestimmungen müssen vollziehbar und hinreichend bestimmt sein. Für den Gewässerbenutzer muss erkennbar sein, wann die Mindestwasserführung erreicht wird.

- Geltende Zulassungsbescheide können gemäß § 13 Abs. 1 WHG nachträglich angepasst werden.
- Auch alte Rechte und Befugnisse für Aufstauen, Entnehmen und Ableiten von Wasser aus oberirdischen Gewässern können nachträglich entschädigungslos angepasst werden, vgl. § 20 Abs. 2 Satz 3 in Verbindung mit § 13 Abs. 2 WHG.

Aspekte, die bei der Ermittlung der Mindestwasserführung zu berücksichtigen sind, ergeben sich insbesondere aus Bewirtschaftungsplänen und Maßnahmenprogrammen oder aus anderen relevanten Vorschriften (siehe BVerwG, Beschluss vom 26.01.2017, Az.: 7 B 3/16).

Sofern die Durchgängigkeit eines Ausleitungsstandortes für die Fischfauna in bestimmten Zeitabschnitten oder ganzjährig über die Ausleitungsstrecke und nicht oder nicht ausschließlich über den Triebwerkskanal gewährleistet werden soll, steht der § 33 WHG in engem Zusammenhang mit den §§ 34 und 35 WHG (Anforderung an die Durchgängigkeit und den Fischschutz). In diesem Fall ist standortspezifisch zu prüfen, ob die Mindestwasserführung den Anforderungen an die Durchgängigkeit in Bezug auf die groß- und kleinräumige Auffindbarkeit und der Passierbarkeit der Fischaufstiegsanlage oder des fischpassierbaren Bauwerks genügt.

3 Ökologische Bedeutung der Mindestwasserführung und allgemeine Anforderungen an eine Mindestwasserführung

Der Wasserhaushalt von Fließgewässern und Seen ist von den klimatischen, geologischen und geomorphologischen Rahmenbedingungen geprägt. Morphologie und Lebensgemeinschaften der Gewässer sind auf diesen Wasserhaushalt eingestellt. Anthropogene Veränderungen des Wasserhaushalts führen zu Veränderungen der Lebensbedingungen in dem Gewässer. Diese Veränderungen können zu einer Verschlechterung des ökologischen Zustands bzw. Potenzials oder zu einem Verfehlen der Bewirtschaftungsziele führen. Die Tatbestände des § 33 WHG – Aufstau, Wasserentnahme oder Ausleitung – wirken sich in den betroffenen Gewässern direkt in einer Reduzierung der Abflussmenge, der Wasserspiegelhöhe und der Fließgeschwindigkeit aus (UBA 1998, 2001). Das kann zu Veränderungen der Hydromorphologie, der Physikochemie und damit der Lebensraumbedingungen im Gewässer führen.

Wasserwirtschaftlich relevante Extremlagen z. B. extreme Trockenperioden sind außerhalb der normalen Situation mit ihren durchschnittlichen Schwankungsbreiten liegende Ereignisse. Diese extremen Situationen herrschen bei Abflüssen, die unterhalb des langjährigen mittleren Niedrigwasserabflusses (MNQ) liegen. Abflüsse kleiner MNQ treten je nach Abflussregime im Allgemeinen an ca. 10–20 Tagen/Jahr im langjährigen Mittel auf und stellen für die Fließgewässerbiozönose eine natürliche, aber seltene Störung dar. Entsprechend der morphologischen und geologischen Verhältnisse können dann in Niedrigwasserphasen Bereiche des sonst durchströmten Flussbettes trocken liegen. Aufgrund niedriger Wasserstände, niedriger Fließgeschwindigkeiten und dadurch bedingt einer allgemein niedrigen Verdünnungskapazität sind Fließgewässerökosysteme in Niedrigwasserperioden extrem empfindlich gegenüber Störungen, z. B. Abwasser-, Warmwassereinleitungen oder zusätzlichen Wasserentnahmen (LAWA 2001).

Im Gegensatz zur Dauer natürlicher Niedrigwasserereignisse, die i. d. R. auf wenige Tage im Jahr beschränkt ist, können Aufstau und Wasserentnahmen zu einer permanenten Veränderung des Abflussregimes führen. Auch die von dem Abflussregime und den Wasserständen beeinflussten Landökosysteme und Feuchtgebiete können beeinflusst werden. In Folge anthropogen verstärkter und in ihrer Dauer verlängerter Niedrigwassersituationen durch Aufstau, Wasserentnahme oder Ausleitung treten vielfältige Folgewirkungen auf. In Anlehnung an die Terminologie der EG-WRRL können folgende Qualitätskomponenten betroffen sein (Tabelle 1):

- biologische (z. B. Makrozoobenthos, Fische)
- hydromorphologische (Wasserhaushalt, Durchgängigkeit, morphologische Bedingungen),
- chemische und physikalisch-chemische (z. B. Sauerstoffgehalt, Nährstoffe)

Wasserentnahmen können daher negative Folgen für die ökologische Funktionsfähigkeit des Gewässers und in deren Folge auf die Bewertung des ökologischen Zustands/bzw. des ökologischen Potenzials haben (EU-KOM 2015). Des Weiteren kann das veränderte Abflussregime der Ausleitungsstrecke angrenzende Landökosysteme und Feuchtgebiete sowie die Interaktion mit dem Grundwasserkörper beeinträchtigen.

Beispiel für die Wirkung einer zu geringen Wasserführung auf das Makrozoobenthos und die Fischfauna:

Der Niedrigwasserabfluss kann insbesondere die strömungs- und temperaturabhängigen Atmungshabitatbedingungen (gem. Halle et al. 2016 und 2018¹) beeinflussen und zu einem limitierenden Besiedlungsfaktor für das Makrozoobenthos werden lassen. Ist der Abfluss insbesondere im Sommer zu gering, steigen die Wassertemperatur und damit der Sauerstoffbedarf, bei gleichzeitig geringerer Löslichkeit und verminderter strömungsseitiger Verfügbarkeit des Sauerstoffs. In Folge dessen gehen anspruchsvollere, strömungsangepasste Arten zu Gunsten strömungsmeidender oder -indifferenter, anspruchsloserer Arten zurück, was zu einer schlechteren biologischen Bewertung führen kann. Bei den deutlich mobileren Fischen ist der Verlust von Strömung neben dem Einfluss auf die Atmungsbedingungen auch ein Problem für die Orientierung auf- und abwandernder Arten. Zudem ist für Fische die Gewährleistung einer Mindestwassertiefe sowohl für die Durchwanderbarkeit als auch für die Lebensraumqualität selbst von ausschlaggebender Bedeutung. Wird sie unterschritten, sind die Gewässer für die typspezifischen Arten nicht mehr besiedelbar oder weisen nur noch mehr oder weniger isolierte Restlebensräume auf, in denen die dort „gefangenen“ Tiere nur begrenzte Zeit überleben können. Hier können sie zudem leichte Beute von Prädatoren (z. B. Vögel) werden. Zu geringe Wassertiefen führen somit sowohl zu erheblichen Lebensraumverlusten, als auch zu Unterbrechungen der Fischdurchgängigkeit von Fließgewässern.

¹ Der in Halle et al. 2016 und 2018 verwendete Begriff bezeichnet die Gesamtheit aller respiratorisch wirksamen Habitatfaktoren des Makrozoobenthos. Funktional werden die Atmungshabitatbedingungen bestimmt von (a) dem aquatischen Sauerstoffangebot, (b) dem physiologisch-respiratorischen Sauerstoffbedarf und (c) den Atemgasaustauschbedingungen an den Atemepithelien der Tiere. Die drei funktionalen Faktoren hängen ihrerseits in Fließgewässern vor allem von dem Gehalt an leicht abbaubaren organischen Stoffen, der Wassertemperatur sowie der Fließgeschwindigkeit und Turbulenz ab.

Tabelle 1: Potenzielle, direkte und indirekte Folgen von Ausleitungen auf die Qualitätskomponenten der EG-WRRL, wasserabhängige Landökosysteme und Feuchtgebiete (verändert nach UBA 1998, 2001).

Hydromorphologische Qualitätskomponenten

- veränderte Abfluss- und Morphodynamik, Verringerung von Fließgeschwindigkeit, Durchfluss, Wasserstand
- Trockenfallen größerer Gewässerabschnitte
- geringere Sohlschubspannung und verstärkte Sedimentation mit Folgen für die Durchlässigkeit des Interstitials
- zunehmende Biokolmation
- verringerter Geschiebeeintrag und verringerte Umlagerungs- und Transportdynamik
- Verringerung bis Verlust der morphodynamischen Durchgängigkeit

Chemische und allgemeine physikalisch-chemische Qualitätskomponenten

- Verringerung des Sauerstoffeintrags durch verringerte Turbulenz sowie des absoluten Sauerstoffgehaltes durch verringerte Wassersäule
- Auswirkungen auf den Sauerstoffhaushalt durch verstärkte Umsetzungsprozesse und verringerte Löslichkeit in Folge der höheren Erwärmung
- Sauerstoffübersättigung am Tag und Sauerstoffdefizit in der Nacht durch eine verstärkte Eutrophierung
- Veränderung des Temperaturregimes (Temperaturerhöhungen im Sommer, verstärkte Grundeisbildung im Winter)
- Erhöhte Stoffkonzentrationen durch Verminderung der Verdünnung kommunaler, industrieller oder landwirtschaftlicher Einleitungen bzw. diffuser Einträge aus dem Einzugsgebiet

Biologische Qualitätskomponenten

- Verringerung des Lebensraums durch Reduktion der wasserbedeckten Flächen bzw. des benetzten Umfangs
- Verlust des Lebensraums und erhöhte Mortalität durch Austrocknung im Sommer oder Durchfrieren im Winter
- Verlust der Durchwanderbarkeit für Fische bzw. der ökologischen Durchgängigkeit
- Verschlechterung der Lebensbedingungen durch Veränderungen im Interstitial, durch Kolmation, Temperaturerhöhungen oder zu geringe Sauerstoffgehalte
- Habitatveränderung und/oder Reduktion des art- oder stadienspezifischen Territorialangebotes (z. B. Verringerung Fischunterstände, Verlust von Refugialräumen) mit Folgen wie erhöhter Mortalität, Abnahme der Individuenzahlen und/oder Änderung der Artenzusammensetzung und der Diversität bei Makrozoobenthos und Fischen
- Änderung der Artenzusammensetzung, Dichte und Diversität von Phytobenthos und Makrophyten

Begleitende wasserabhängige Landökosysteme und Feuchtgebiete

- absinkender Grundwasserspiegel, Reduzierung der Grundwasserdynamik
- Reduktion und/oder Wegfall der Wasserwechselzone
- Verminderte oder fehlende Lateralvernetzung mit Folgewirkungen auf die Morphodynamik und den Geschiebetransport sowie Ausfall von Nischenhabitaten

4 Verfahren zur Ermittlung der Mindestwasserführung

Eine ökologisch begründete Mindestwasserführung orientiert sich an den Bedürfnissen der Gewässerorganismen. Die biologischen Qualitätskomponenten Makrozoobenthos und Fische reagieren besonders empfindlich auf die Folgen von Ausleitungen, so dass davon ausgegangen werden kann, dass eine für sie hinreichende Mindestwasserführung auch die Mindestanforderungen anderer Organismengruppen und des Gewässerökosystems erfüllt.

Nachfolgend wird daher ein Verfahren zur Ermittlung einer Mindestwasserführung empfohlen, das auf folgenden, aufeinander aufbauenden Einzelschritten beruht.

- Schritt 1: Ermittlung eines Einstiegswertes (Kapitel 4.2)
- Schritt 2: vor-Ort Plausibilisierung des Einstiegswertes und Ermittlung der Mindestwasserführung (Kapitel 4.3)
- Schritt 3: Prüfung der saisonalen Anpassung der ermittelten Mindestwasserführung (Kapitel 4.4)
- Schritt 4: Plausibilisierung der ermittelten Mindestwasserführung in Bezug auf weitere Randbedingungen am Standort (insb. Durchgängigkeit) (Kapitel 4.5)

Das empfohlene Verfahren ist geeignet, die Abflussmenge zu ermitteln, die für eine Ausleitungsstrecke erforderlich ist, um den Zielen des § 6 Absatz 1 und der §§ 27 bis 31 zu entsprechen (LAWA 2019). Jede Ermittlung einer Mindestwasserführung bedarf der Einzelfallbetrachtung. Einzugsgebiets-, gewässer- und standortspezifische Anpassungen können erforderlich sein (Kapitel 4.1-4.5). Länderspezifische Regelungen zur Mindestwasserführung in den Landeswassergesetzen sind entsprechend zu beachten.

Mindestwasserführungen, die basierend auf dem hier empfohlenen Verfahren ermittelt werden, können Beeinträchtigungen, die durch die Wasserbenutzung entstehen, lediglich mindern. Der mehr oder weniger stark ausgeprägte Verlust des standorttypischen Fließgewässerlebensraumes im Staubereich eines Wehres kann jedoch nicht vermindert oder ausgeglichen werden (Pabstmann et. al. 1998).

4.1 Allgemeine Voraussetzungen für die standortkonkrete Anwendung der Verfahren

Für die Anwendung des Verfahrens sind folgende fachliche Grundlagen und Informationen erforderlich, die von der zuständigen Wasserbehörde oder im Einvernehmen mit der zuständigen Wasserbehörde zu ermitteln sind.

1. Charakterisierung des Oberflächenwasserkörpers, in dem sich der Ausleitungsstandort befindet, z. B.:
 - Bezeichnung des Oberflächenwasserkörpers,
 - Bewirtschaftungsziele für den Oberflächenwasserkörper WHG §§ 27 bis 31,
 - Ziele, die sich aus den Bewirtschaftungsgrundsätzen des WHG § 6 Absatz 1 herleiten,
 - weitere Ziele (z. B. Teil von Programmgewässer, Vorranggewässer, Natura2000, Zielartenkulisse für bestimmte Fischarten, Durchgängigkeitskonzepte, Migrationsbedarf der Fischfauna, Vernetzungslänge der Gewässer),
 - Bewertung der biologischen Qualitätskomponenten und des ökologischen Zustands/ Potenzials des Oberflächenwasserkörpers,
 - Bewertung der Durchgängigkeit des Gewässers, ggf. weiterer verbundener Gewässer bzw. des/ der betroffenen Oberflächenwasserkörper/s,
 - ggf. andere vorliegende Bewertungen für weitere Ziele (z. B. Erhaltungszustand wertgebender Fischarten in FFH-Gebieten).

2. Charakterisierung des Gewässers aus dem ausgeleitet wird nach lokalen Gesichtspunkten, z. B.:
 - Zugehöriger LAWA-Fließgewässertyp,
 - Gewässerstrukturgüteklasse und ggf. Bewertung der einzelnen Strukturparameter (z. B. Strömungsdiversität, Tiefenvarianz, Breitenvarianz, Substrat, Substratdiversität),
 - Lage Stauanlage/ Ausleitungsbauwerk/ WKA o. ä.,
 - Länge der Ausleitungsstrecke,
 - Länge des Rückstaues oberhalb des Ausleitungswehrs,
 - Entfernung zur nächsten Ausleitungsstrecke stromauf und stromab,
 - Länge des Sohlenverbaus (Kapitel 4.4, LAWA 2017c),
 - mittlere Gewässerbreite bei Mittelwasserabfluss (MQ),
 - mittleres Sohlgefälle.

Die besonderen Gegebenheiten bezogen auf das Gewässer, wie wasserwirtschaftliche Planungen, Unterschützstellungen (Naturschutz, Biotop- und Artenschutz, Landschaftsästhetik), Nutzungen u. a. sind zu erfassen. Die Erstellung einer Fotodokumentation wird empfohlen.

3. Hydrologische Charakterisierung des Gewässers:

Die hydrologischen Kenngrößen sind bezogen auf den Standort zu ermitteln bzw. abzufragen.

- Fläche des Einzugsgebietes (AEo),
 - NQ, MNQ, MQ, MNQ_{Sommer}, MNQ_{Winter},
 - MNQ_{Monat/e} für Reproduktionszeitraum einer oder mehrerer Arten der fischfaunistischen Referenz (siehe folgender Punkt 4).
4. Fischökologische Charakterisierung des Gewässers:
- Fischgemeinschaft nach OGewV (Anlage 7, Tabelle 1.1.1.)
 - Gewässer ist fischfrei oder temporär fischfrei
 - salmonidengeprägte Gewässer des Epirhithrals
(z. B. obere Forellen-Region, obere Forellen-Region-Bergland)
 - salmonidengeprägte Gewässer des Metarhithrals
(z. B. untere Forellen-Region, untere Forellen-Region-Bergland, Schmerlenregion)
 - salmonidengeprägte Gewässer des Hyporhithrals
(z. B. Äschenregion, Äschenregion-Bergland, Äschenregion-Tiefland)
 - cyprinidengeprägte Gewässer des Rhithrals
(z. B. Hasel-Rhithral, Schmerlenregion)
 - Gewässer des Epipotamals
(z. B. Barbenregion, Barbenregion-Tiefland, Barbenregion-Bergland)
 - Gewässer des Metapotamals
(z. B. Brachsenregion, Güster-Rotfeder-Region, Brassens-Aland-Region)
 - Gewässer des Hypopotamals
(z. B. Kaulbarsch-Flunder-Region)
 - fischfaunistische Referenz und ggf. Auswahl einer oder mehrerer Arten aus der fischfaunistischen Referenz:
 - die in ihrem Reproduktionszeitraum oder während ihrer Wanderung erhöhte Ansprüche an die Mindestwasserführung stellen. Diese Zeiten werden als Zeitraum für die Anpassung der Mindestwasserführung festgelegt (Kapitel 4.4).
 - die bei der Herstellung der Durchgängigkeit des Ausleitungsstandortes besonders zu berücksichtigen sind und für die standortspezifisch abweichende Mindestwassertiefen (z. B. Orientierung an den artspezifischen Körperhöhen in DWA 2016) festzulegen sind (Kapitel 4.5).
5. Fischökologische Bedeutung der Ausleitungsstrecke (Kapitel 4.4).
6. Bedeutung der Ausleitungsstrecke für die Durchgängigkeit des Ausleitungsstandortes anhand der Angaben, die unter den Punkten 1, 4 und 5 gemacht wurden (Kapitel 4.5).
7. Besondere naturräumliche und wasserseitige Bedingungen, die Einfluss auf die Höhe der festzulegenden Mindestwasserführung nehmen können (Kapitel 4.5).

4.2 Ermittlung des Einstiegswertes für die Mindestwasserführung

Im ersten Schritt des Verfahrens wird ein Einstiegswert für die Ermittlung der Mindestwasserführung ($Q_{\min E}$) an einem Ausleitungsstandort festgelegt. Dieser Einstiegswert kann sich aus Mindestwasser-Orientierungswerten (MOW) oder anderen gleichwertigen Verfahren der Bundesländer ergeben.

Die MOW wurden im Rahmen des LAWA-Projekts O 8.17 „Herleitung von Orientierungswerten für das Mindestwasser von Fließgewässern“ statistisch für 11 LAWA-Gewässertypen (Tabelle 2) und 6 typologische Fallgruppen² (Tabelle 3) abgeleitet (LAWA 2019). Sie basieren auf statistisch signifikanten Zusammenhängen zwischen langjähriger, mittlerer Niedrigwasserspende und biologischer Zustandsbewertung³ des Makrozoobenthos und der Fischfauna. Die MOW markieren grundsätzlich die Schwelle zwischen gutem und mäßigem Zustand dieser biologischen Qualitätskomponenten und werden als Abflusspende [$l/(s \times km^2)$] angegeben. Wird der MOW unterschritten, zieht dies mit hoher Wahrscheinlichkeit eine Zielverfehlung nach sich. Ein Einstiegswert der Mindestwasserführung, der auf Basis von Mindestwasser-Orientierungswerten (MOW) ermittelt wird, ergibt sich aus der Multiplikation des MOW mit der Einzugsgebietsgröße [km^2] am Ausleitungsstandort.

Auf Grund der vielfältigen standörtlichen Gegebenheiten (z.B. Lage der Wasserkraftanlage, Länge der Ausleitungsstrecke), der unterschiedlichen Randbedingungen (z. B. hydromorphologische und stoffliche Gewässerqualität, Abflussverhalten) und spezifischen Ziele (z. B. Reproduktion, Herstellung der Durchgängigkeit) ist es notwendig, den ermittelten Einstiegswert zu plausibilisieren. Diese Absicherung ist zudem auf Grund derzeit fehlender Erfahrungswerte bei der Anwendung der MOW erforderlich. Der Einstiegswert dient daher einer Abschätzung der zu erwartenden Höhe der Mindestwasserführung.

Für die Anwendung der Mindestwasser-Orientierungswerte gelten folgende Regeln:

- a. Den gewässertypspezifischen MOW (Tabelle 2) ist grundsätzlich Vorrang gegenüber den für die typologische Fallgruppe abgeleiteten MOW (Tabelle 3) zu geben.
- b. MOW, die nach dem MNQ/MQ-Verhältnis differenziert werden konnten, haben Vorrang gegenüber dem undifferenzierten MOW.
- c. MOW, die der MNQ/MQ Verhältnisklasse „klein“ zugeordnet werden, sind dahingehend zu prüfen, ob das Verhältnis zwischen diesen beiden Abflussgrößen anthropogen gestört ist. Ist das kleine MNQ/MQ-Verhältnis primär auf anthropogene Belastungen zurückzuführen, muss der höhere MOW (z. B. undifferenziert) angesetzt werden.
- d. Gemäß der Logik der Wasserrahmenrichtlinie hängt die erforderliche Mindestwasserführung zur Gewährleistung der Erreichbarkeit des guten ökologischen Zustands/ Potenzials stets von den Anforderungen der empfindlichsten biologischen

² Bisher konnten nicht für jeden einzelnen LAWA-Fließgewässertyp spezifische statistisch belastbare Ableitungen von Orientierungswerten vorgenommen werden. Für bestimmte Gewässertypen war dies erst nach einer zusätzlichen Differenzierung anhand des Verhältnisses des langjährigen mittleren Niedrigwasserabflusses zum langjährigen mittleren Abfluss (MNQ/MQ) oder nur auf Basis von Gewässertypgruppen möglich.

³ Für die statistische Auswertung wurden die Zustandsklassen genutzt, die von den Bundesländern durch die Standardbewertungsverfahren der EG-WRRL (Makrozoobenthos/ PERLODES, Fischfauna / FiBs) ermittelt wurden.

Qualitätskomponente ab. Somit ist bei Vorliegen zweier MOW für Makrozoobenthos und Fische, der jeweils höhere der beiden MOW zu anzuwenden. Sofern nur ein MOW für eine der Qualitätskomponenten vorliegt, sollte dieser Wert als Einstiegswert genutzt werden.

e. Für die Fließgewässertypen:

- Typ 1: Fließgewässer der Alpen,
- Typ 10: Kiesgeprägte Ströme,
- Typ 11: Organisch geprägte Bäche,
- Typ 19 Kleine Niederungsfliessgewässer in Fluss- und Stromtälern,
- Typ 20: Sandgeprägte Ströme,
- Typ 21: Seeausflussgeprägte Fließgewässer,
- Typ 22: Marschengewässer und
- Typ 23: Rückstau- bzw. brackwasserbeeinflusste Ostseezuflüsse

konnten keine MOW abgeleitet werden. Es wird für diese Fließgewässertypen empfohlen, als Einstiegswert den Mittleren Niedrigwasserabfluss (MNQ) zu nutzen. Dazu müssen möglichst langjährige homogene Abflussreihen vorliegen. Mit Hilfe dieser Reihen kann u. U. auch auf unbeobachtete Standorte mit vergleichbarem Abflussregime geschlossen werden. Dafür können auch modellierte Abflusssituationen zur Anwendung kommen.

Ein Berechnungsbeispiel für die Ermittlung eines Einstiegswertes für die Mindestwasserführung ist in Kapitel 4.7 aufgeführt.

Tabelle 2: Identifizierte Mindestwasser-Orientierungswerte (MOW) für die aufgeführten LAWA-Fließgewässertypen (Pottgiesser 2018) differenziert nach MNQ/MQ-Verhältnis. (undifferenziert = keine weitere Gruppierung nach MNQ/MQ Verhältnis vorgenommen, k.A.= kein signifikanter statistischer Zusammenhang).

Typologische Gruppierung		MOW	
		[l/s×km ²]	
LAWA-Typen (Fließgewässer)	MNQ/MQ-Verhältnisklassen	MZB	Fische
Typ 02.1 <i>Bäche des Alpenvorlandes</i>	undifferenziert	2,8	2,7.
Typ 02.2 <i>Kleine Flüsse des Alpenvorlandes</i>	undifferenziert	3,5	k.A.
Typ 05 <i>Grobmaterialreiche, silikatische Mittelgebirgsbäche</i>	undifferenziert	1,1	1,1
	klein (<=0,188)	0,9	k.A.
	groß (> 0,188)	2,4	k.A.
Typ 05.1 <i>Feinmaterialreiche, silikatische Mittelgebirgsbäche</i>	undifferenziert	1,6	2,2
Typ 07 <i>Grobmaterialreiche, karbonatische Mittelgebirgsbäche</i>	undifferenziert	k.A.	2,2
Typ 09 <i>Silikatische, fein- bis grobmaterialreiche Mittelgebirgsflüsse</i>	undifferenziert	1,9	k.A.
	klein (<=0,231)	1,6	k.A.
	groß (> 0,231)	2,7	k.A.
Typ 09.2 <i>Große Flüsse des Mittelgebirges</i>	undifferenziert	2,6	2,3
Typ 12 <i>Organisch geprägte Flüsse</i>	undifferenziert	0,8	0,9
Typ 14 <i>Sandgeprägte Tieflandbäche</i>	undifferenziert	0,9	0,6
Typ 17 <i>Kiesgeprägte Tieflandflüsse</i>	undifferenziert	k.A.	1,9
Typ 18 <i>Löss-lehmgeprägte Tieflandbäche</i>	undifferenziert	0,8	k.A.

Tabelle 3: Identifizierte Mindestwasser-Orientierungswerte nach typologischen und hydrologischen Gruppierungen (undifferenziert = keine weitere Gruppierung nach MNQ/MQ Verhältnis vorgenommen, k.A.= kein signifikanter statistischer Zusammenhang).

Typologische Gruppierung			MOW	
			[l/s×km ²]	
LAWA-Typgruppen (Fließgewässer)	Ökoregion – Größe	MNQ/MQ- Verhältnisklassen	MZB	Fische
Typ 02.1 <i>Bäche des Alpenvorlandes</i> Typ 03.1 <i>Bäche der Jungmoräne des Alpenvorlandes</i>	Alpenvorland - Bäche	undifferenziert	2,8	3,5
Typ 02.2 <i>Kleine Flüsse des Alpenvorlandes</i> Typ 03.2 <i>Kleine Flüsse der Jungmoräne des Alpenvorlandes</i> Typ 04 <i>Große Flüsse des Alpenvorlandes</i>	Alpenvorland - Flüsse	undifferenziert	3,7	k.A.
Typ 05 <i>Grobmaterialreiche, silikatische Mittelgebirgsbäche</i> Typ 5.1 <i>Feinmaterialreiche, silikatische Mittelgebirgsbäche</i> Typ 6 <i>Feinmaterialreiche, karbonatische Mittelgebirgsbäche</i> Typ 6_K <i>Feinmaterialreiche, karbonatische Mittelgebirgsbäche des Keupers</i> Typ 7 <i>Grobmaterialreiche, karbonatische Mittelgebirgsbäche</i>	Mittelgebirge - Bäche	undifferenziert	1,2	1,2
		klein (<=0,159)	0,8	k.A.
		Mittel (0,159 < x <= 0,284)	2,1	k.A.
		Groß (> 0,284)	3,1	k.A.
Typ 9 <i>Silikatische, fein- bis grobmaterialreiche Mittelgebirgsflüsse</i> Typ 9.1 <i>Karbonatische, fein- bis grobmaterialreiche Mittelgebirgsflüsse</i> Typ 9.1_K <i>Karbonatische, fein- bis grobmaterialreiche Mittelgebirgsflüsse des Keupers</i> Typ 9.2 <i>Große Flüsse des Mittelgebirges</i>	Mittelgebirge - Flüsse	undifferenziert	1,9	k.A.
		klein (<=0,159)	1,3	k.A.
		Mittel (0,159 < x <= 0,284)	2,4	k.A.
		groß (> 0,284)	3,8	k.A.
Typ 14 <i>Sandgeprägte Tieflandbäche</i> Typ 16 <i>Kiesgeprägte Tieflandbäche</i> Typ 18 <i>Löss-lehmgeprägte Tieflandbäche</i>	Tiefland - Bäche	undifferenziert	0,8	k.A.
		klein (<= 0,305)	0,6	k.A.
		groß (> 0,305)	2,0	k.A.
Typ 15 <i>Sand- und lehmgeprägte Tieflandflüsse</i> Typ 15_g <i>Große sand- und lehmgeprägte Tieflandflüsse</i> Typ 17 <i>Kiesgeprägte Tieflandflüsse</i>	Tiefland - Flüsse	undifferenziert	1,1	k.A.
		klein (<= 0,305)	1,0	k.A.
		groß (> 0,305)	k.A.	k.A.

4.3 Plausibilisierung des Einstiegswertes und Ermittlung der Mindestwasserführung

Für die Plausibilisierung des ermittelten Einstiegswertes für die Mindestwasserführung sind bestimmte Schlüsselparameter in der Ausleitungsstrecke zu erheben und zu bewerten. Anhand dieser Parameter wird abgeschätzt, ob die ökologischen Funktionen des Gewässerabschnittes in der Ausleitungsstrecke gewährleistet werden. Für diese Erhebung wird grundsätzlich das Biotop-Abfluss-Verfahren empfohlen. Grundlage dieses Verfahrens sind Mindestansprüche der standorttypischen Biozönose an die mittlere Fließgeschwindigkeit im Gewässerquerschnitt und an die Wassertiefe. Die Fischfauna dient als integrativer Bewertungsbestandteil der Biozönose. Basierend auf den vorgegebenen Mindestansprüchen werden einzelfallbezogene Mindestwasserführungen (Q_{\min}) auf Basis des Einstiegswertes ermittelt.

Fließgewässer weisen im Längsschnitt einen unregelmäßigen Wechsel von Schnellen und Stillen auf. Die resultierende Strömungsdiversität ist sowohl für die strömungsliebenden als auch für die strömungsmeidenden Fließgewässerorganismen erforderlich. Flach überströmte Schnellen können bei entsprechenden Substraten potenzielle Laichhabitats für kieslaichende Fischarten darstellen.

Generell ist einer Verfüllung oder Überdeckung des Interstitials der Ausleitungsstrecke mit Feinsedimenten durch eine Mindestvorgabe an die mittlere Querschnittsgeschwindigkeit (v_{mQ}) in der Ausleitungsstrecke entgegen zu wirken (LAWA 2001, RP-AK 1999). Zudem ist die Einhaltung einer rheoaktiven Mindestfließgeschwindigkeit für die Durchwanderbarkeit der Ausleitungsstrecke notwendig, da Fische sich bei der stromaufwärts gerichteten Wanderung i. d. R. an der Strömung orientieren. In der Ausleitungsstrecke soll daher an einer repräsentativen Flachstelle, die von der Behörde festgelegt wird (s. u.) eine mittlere Fließgeschwindigkeit (v_{mQ}) im Gewässerquerschnitt von mindestens 0,3 m/s verbleiben (RP-AK 1999, LAWA 2001, DWA 2016, Tabelle 4).

Über Flachstellen in der Ausleitungsstrecke muss die Fischfauna zwangsweise bei der Aufsuche von z.B. Nahrungshabitats wechseln. Werden an diesen Flachstellen die fischökologischen Mindestanforderungen an die Wassertiefe eingehalten, trifft dies auch für die gesamte Ausleitungsstrecke zu. Den einzelnen Fischgemeinschaften lassen sich Mindestwassertiefen (T_{\min}) zum Erhalt der Habitatvernetzung in der Ausleitungsstrecke zuordnen (Tabelle 4, RP-AK 1999). Diese Mindestwassertiefen sind an der repräsentativen, pessimalen Flachstelle durch die Mindestwasserführung einzuhalten. Die Mindestwassertiefe wird in Anlehnung an DWA (2016) als effektive Wassertiefe (Glossar) gemessen.

Tabelle 4: Anforderungen an Mindestwassertiefe und mittlere Querschnittsgeschwindigkeit in der Ausleitungsstrecke als Grundlage für die Bestimmung der Mindestwasserführung (Q_{min}). (k.A.= keine Angaben, n.a.= nicht anwendbar) (RP-AK 1999, DWA 2016).

Fischgemeinschaft (OGewV 2016, Anlage 7, Tabelle 1.1.1.)	Mindest- wassertiefe ^{4, 5, 6}	mittlere Querschnitts- geschwindigkeit ⁵
	T_{min} [m]	v_{mQ} [m/s]
Gewässer ist fischfrei oder temporär fischfrei	n.a.	n.a.
salmonidengeprägte Gewässer des Epirhithrals	0,2	$\geq 0,3$
salmonidengeprägte Gewässer des Metarhithrals	0,2	$\geq 0,3$
salmonidengeprägte Gewässer des Hyporhithrals	0,2	$\geq 0,3$
cyprinidengeprägte Gewässer des Rhithrals	0,2	$\geq 0,3$
Gewässer des Epipotamals	0,3	$\geq 0,3$
Gewässer des Metapotamals	0,4	$\geq 0,3$
Gewässer des Hypopotamals	k.A.	$\geq 0,3$

Ermittlung der Mindestwasserführung durch das Biotop-Abfluss-Verfahren

Mit dem Biotop-Abfluss-Verfahren wird der Einstiegswert für die Mindestwasserführung (Q_{minE}) anhand der Parameter der Wassertiefe (T_{min}) und der mittleren Querschnittsgeschwindigkeit (v_{mQ}) (Tabelle 4) plausibilisiert. Die Plausibilisierung der Wassertiefe (T_{min}) und der mittleren Querschnittsgeschwindigkeit (v_{mQ}) erfolgt durch Messungen vor Ort. Werden die geforderten Werte für die Parameter bei einer Mindestwasserführung entsprechend des ermittelten Einstiegswertes nicht eingehalten, ist die Mindestwasserführung anzupassen. Dieser plausibilisierte Durchfluss ist die ermittelte Mindestwasserführung (Q_{min}).

Für die Messung vor Ort ist zunächst die repräsentative, pessimale Flachstelle⁷ (pessimale Schnelle) von der Behörde festzulegen. In Abbildung 2 stellt das Profil P2 eine repräsentative Flachstelle in der Ausleitungsstrecke dar. Ausgehend von einem am Profil P1 definierten Durchfluss, der dem ermittelten Einstiegswert für die Mindestwasserführung entspricht, wird im Profil 2 die aus diesem Durchfluss resultierende mittlere Querschnittsgeschwindigkeit (v_{mQ}) und die Mindestwassertiefe (T_{min}) gemessen. Diese Messungen sind ggf. für verschiedene

⁴ effektive Wassertiefe (DWA 2016).

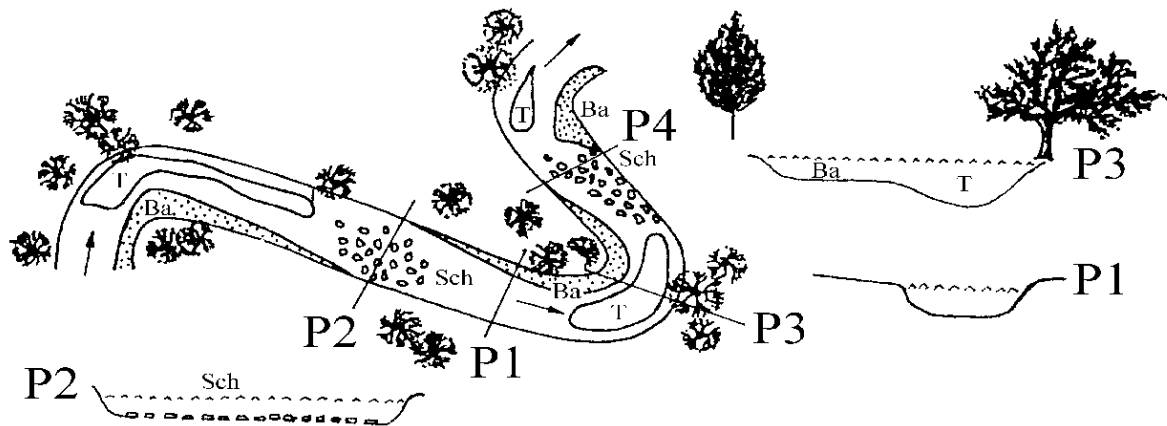
⁵ Werte aus RP-AK 1999.

⁶ Für die Herstellung der Durchgängigkeit des Ausleistungsstandortes oder für die Berücksichtigung ausgewählter Arten der fischfaunistischen Referenz können ggf. abweichende Wassertiefen (z.B. Orientierung an den artspezifischen Körperhöhen in DWA 2016) erforderlich werden.

⁷ Bei der Bestimmung der repräsentativen, pessimalen Flachstelle bleiben künstlich ausgebaute Bereiche der Gewässersohle, die nicht im Zusammenhang mit der Ausleitung stehen, außer Betracht, da diese nicht repräsentativ sind. Strukturverbessernde Maßnahmen können zur Verbesserung der Standortbedingungen in der Ausleitungsstrecke zugelassen werden. Gestaltungsmaßnahmen sind mit der Genehmigungsbehörde abzustimmen. Gestaltungsmaßnahmen in einer naturnahen Ausleitungsstrecke zur Reduzierung der Mindestwasserführung (Q_{min}) mittels Abflusskonzentration („Bach im Fluss“) sind auf Grund des eintretenden Habitatverlustes nicht zulässig.

Durchflüsse zu wiederholen. Anhand der Messergebnisse wird die Einhaltung der Anforderungen an die Wassertiefe (T_{\min}) und die mittlere Querschnittsgeschwindigkeit (V_{mQ}) (Tabelle 4) geprüft und die Mindestwasserführung (Q_{\min}) entweder experimentell oder rechnerisch ermittelt. Ein Berechnungsbeispiel ist in Kapitel 4.7 aufgeführt.

Abbildung 2: Idealierte Ausleitungsstrecke zur Festlegung des Durchflussmessprofils (P1) sowie der repräsentativen Flachstelle (P2). (LAWA 2001).



T	Tiefe (Stille)
Ba	Sandbank (Gleithang)
Sch	Schnelle
P1	günstiges Durchfluss-Messprofil
P2	repräsentative Flachstelle ⁷ . In diesem Profil wird die Einhaltung der Biotopparameter (V_{mQ} , T_{\min}) geprüft.
P3	ungeeigneter Querschnitt mit ausgeprägter Tiefenrinne im Prallhang, der nicht zur Bestimmung der Mindestwasserführung (Q_{\min}) herangezogen wird.
P4	weitere Flachstelle (alternativ für P2)

Sofern das Profil an der repräsentativen Flachstelle (P2), so homogen gestaltet ist, dass es für eine Durchflussmessung geeignet ist, kann auch dieses Profil anstatt des Profils P1 genutzt werden. Die Durchflussmessung sollte bei Niedrigwasser nach der Pegelvorschrift der LAWA erfolgen (LAWA 2018). Eine Erhöhung der Untersuchungsdichte an weiteren "pessimalen" Querprofilen ist wegen des unverhältnismäßig hohen messtechnischen Aufwands nicht zu empfehlen; insbesondere deshalb, weil die ständig einwirkende fluviale Morphodynamik – speziell nach Hochwasserereignissen – für eine entsprechende morphologische Überprägung des Flussbettes sorgt.

Hinweise zum Verfahren

Bei der Plausibilisierung von Einstiegswerten, die aus MOW für das Makrozoobenthos abgeleitet wurden, ist zu beachten, dass das Biotop-Abfluss-Verfahren primär auf Ansprüchen der Fischfauna basiert.

Übersteigt der Betrag der plausibilisierten Mindestwasserführung (Q_{\min}) das natürlicherweise vorhandene Wasserdargebot erheblich (z. B. ein Mehrfaches von MNQ) empfiehlt sich in Abhängigkeit von der Funktion der Ausleitungsstrecke folgendes Vorgehen:

- a. Wenn die Ausleitungsstrecke zur Herstellung der Durchgängigkeit des Ausleitungsstandortes notwendig ist, sind die hierfür notwendigen Wassertiefen einzuhalten (Kapitel 4.5).
- b. Wenn die Durchgängigkeit über den Triebwerkskanal mit einer Fischaufstiegsanlage oder einem fischpassierbaren Bauwerk an der Wasserkraftanlage gewährleistet wird, dann kann die Mindestwasserführung vorbehaltlich der Einzelfallprüfung auf 1 MNQ als statistisch natürlicher zur Verfügung stehender Abfluss begrenzt werden.

In fischfreien oder temporär fischfreien Gewässern wird die unmittelbare Anwendung des Einstiegswertes als Mindestwasserführung empfohlen, um die Lebensraumsprüche des Makrozoobenthos im Gewässer zu gewährleisten.

4.4 Staffelung der Mindestwasserführung

Im Zeitraum der Reproduktion und während ihrer Wanderung können Vertreter der standörtlichen fischfaunistischen Referenz (Kapitel 4.1) erhöhte Anforderungen an die Auffindbarkeit und Durchwanderbarkeit der Ausleitungsstrecke und an die Funktionsfähigkeit der Habitate in diesem Bereich stellen. Während des Reproduktions- oder Wanderzeitraums einer oder mehrerer Arten der fischfaunistischen Referenz kann daher eine zeitlich begrenzte Erhöhung der Mindestwasserführung notwendig werden um deren möglichst störungsfreie Wanderung oder erfolgreiche Reproduktion zu gewährleisten. Dafür sind Regelmöglichkeiten am Einlaufbauwerk der WKA oder am Wehr erforderlich.

In Bezug auf die Unterstützung der Reproduktion wird eine zeitlich begrenzte Erhöhung (Staffelung) der Mindestwasserführung grundsätzlich von der fischökologischen Bedeutung der Ausleitungsstrecke abhängig gemacht. Ein Beispiel für die Feststellung der fischökologischen Bedeutung einer Ausleitungsstrecke wird in HMuKLV 2018 beschrieben (siehe Kasten). Dieser Ansatz dient in erster Linie dazu, den unmittelbaren Stellenwert der Ausleitungsstrecke als Lebensraum zu bewerten. Eine vergleichsweise kurze Ausleitungsstrecke kann jedoch auch eine hohe Bedeutung für die Durchgängigkeit haben. Die Notwendigkeit einer zeitlich befristeten Erhöhung der Mindestwasserführung für die Herstellung der Durchgängigkeit des Ausleitungsstandortes ist daher nicht ausschließlich von der Bewertung der fischökologischen Bedeutung der Ausleitungsstrecke abhängig.

Sofern die Durchgängigkeit des Ausleitungsstandortes (Kapitel 4.5) zeitweise über die Ausleitungsstrecke durch eine Staffelung der Mindestwasserführung hergestellt werden soll, ist eine Plausibilisierung der ermittelten Mindestwasserführung vor Ort durchzuführen. Diese Plausibilisierung sollte zumindest die Erfüllung der Anforderung an die Auffindbarkeit der und u. U. artspezifisch höhere Ansprüche an die Durchgängigkeit einschließen (DWA 2016). Für den Zeitraum der Staffelung sind dann in erster Linie die Wanderzeiten (z. B. DWA 2016) der entsprechenden Arten der fischfaunistischen Referenz zu Grunde zu legen. Die Entscheidung, ob eine saisonale Anpassung der Mindestwasserführung im Zeitraum der Wanderung notwendig ist, sollte daher beispielsweise an ggf. vorhandene Bewertungsergebnisse für die Durchgängigkeit des Oberflächenwasserkörpers oder des Gewässersystems gebunden werden (Kapitel 4.1, Kapitel 4.5).

Beispiel für die Feststellung der fischökologischen Bedeutung einer Ausleitungsstrecke (HMuKLV 2018)

Die fischökologische Bedeutung der Ausleitungsstrecke ist umso größer, je kleiner der Anteil der unbeeinträchtigten Gewässerstrecken an der unter fischökologischen Gesichtspunkten insgesamt zu betrachtenden Gewässerstrecke ist. Bei einer festgestellten mittleren oder hohen fischökologischen Bedeutung der Ausleitungsstrecke ist es erforderlich, im Reproduktionszeitraum ausgewählter Vertreter der standörtlichen fischfaunistischen Referenz (Kapitel 4.1) die Mindestwasserführung anzupassen ($Q_{\min/saisonal}$).

Die fischökologische Bedeutung einer Ausleitungsstrecke wird gemäß HMuKLV (2018) wie folgt ermittelt. Die insgesamt zu betrachtende Gewässerstrecke (L) ist in der Forellenregion mit 4 km und in der Äschen- oder Barbenregion mit 10 km anzusetzen. Den Mittelpunkt der

Gewässerstrecke bildet die Wehranlage, an der aus dem Gewässer ausgeleitet wird. Eine Hälfte der Strecke liegt demzufolge unterhalb, die andere Hälfte oberhalb der Wehranlage. Die Länge der nicht durch Ausleitung, Aufstau sowie Sohlenverbau (z. B. LAWA 2017c) beeinträchtigten Gewässerteilstrecke berechnet sich zu:

$$L_{\text{UBS}} = L - L_{\text{Ausleitung}} - L_{\text{Aufstau}} - L_{\text{Sohlenverbau}}$$

L_{UBS}	[m]	Länge der unbeeinträchtigten Gewässerteilstrecken
L	[m]	Länge der insgesamt zu betrachtenden Gewässerstrecke
$L_{\text{Ausleitung}}$	[m]	Länge aller Ausleitungen in der zu betrachtenden Gewässerstrecke
L_{Aufstau}	[m]	Länge aller Aufstauungen in der zu betrachtenden Gewässerstrecke
$L_{\text{Sohlenverbau}}$	[m]	Länge des Sohlenverbaus in der zu betrachtenden Gewässerstrecke

Die fischökologische Bedeutung der Ausleitungsstrecke ergibt sich aus dem Anteil der unbeeinträchtigten Teilstrecken an der zu betrachtenden Gesamtstrecke (L_{UBS} / L , HMKLV 2018):

- gering, wenn L_{UBS}/L zu betrachtende Gesamtstrecke $> 0,75$
- mittel, wenn L_{UBS}/L zu betrachtende Gesamtstrecke $= 0,75$ bis $0,5$
- hoch, wenn L_{UBS}/L zu betrachtende Gesamtstrecke $< 0,5$.

Um das notwendige Maß für die saisonale Erhöhung zu ermitteln, stehen nachfolgende Methoden zur Verfügung.

Methode A: Ermittlung einer saisonal erhöhten Mindestwasserführung über die mittlere Wassertiefe im Talweg der Ausleitungsstrecke.

Diese Methode ist in Verbindung mit dem Biotop-Abfluss-Verfahren anzuwenden. Zur Ermittlung der saisonal angepassten Mindestwasserführung ($Q_{\min/saisonal}$) ist die Einhaltung der mittleren Tiefe im Talweg der Ausleitungsstrecke (T_{LR}) bei einem definierten Durchfluss am Profil P1 (Abbildung 2) zu überprüfen. Die Anforderungen an die mittlere Querschnittsgeschwindigkeit (Kapitel 4.3, Tabelle 4) gelten im Zeitraum der saisonalen Anpassung fort.

Die mittlere Tiefe im Talweg der Ausleitungsstrecke (Tabelle 5) wird durch arithmetische Mittelung der Wassertiefen im Talweg der Ausleitungsstrecke nachgewiesen. Sie berechnet sich aus den jeweils maximalen Tiefen, die an 5 ausgeprägten Kolken und 5 ausgeprägten Schnellen in einem mind. 200-m-Abschnitt in der Ausleitungsstrecke gemessen werden (HMUKLV 2018).

Tabelle 5: Mittlere Wassertiefe zum Erhalt des Lebensraumes im Talweg zur Ableitung einer saisonal angepassten Mindestwasserführung ($Q_{\min/saisonal}$) für bestimmte Zeiträume.

Fischgemeinschaft (OGewV 2016, Anlage 7, Tabelle 1.1.1.)	mittlere Wassertiefe zum Erhalt des Lebensraumes im Talweg ^{8, 9}	Zeitraum der Anpassung
	T_{LR} [m]	
Gewässer ist fischfrei oder temporär fischfrei	k.A.	Artspezifisch anhand des Reproduktions- zeitraums einer oder mehrerer Arten der fischfaunistischen Referenz oder anhand der Leitarten der Fischregionen festzulegen (Tabelle 6)
salmonidengeprägte Gewässer des Epirhithrals	> 0,3	
salmonidengeprägte Gewässer des Metarhithrals	> 0,3	
salmonidengeprägte Gewässer des Hyporhithrals	> 0,5	
cyprinidengeprägte Gewässer des Rhithrals	> 0,5	
Gewässer des Epipotamals	> 0,6	
Gewässer des Metapotamals	> 0,6	
Gewässer des Hypopotamals	k.A.	

Der Zeitraum der saisonalen Anpassung der Mindestwasserführung ($Q_{\min/saisonal}$) entspricht dem Reproduktionszeitraum. Dieser Zeitraum wird

- a) artspezifisch anhand einer oder mehrerer Arten der fischfaunistischen Referenz oder
- b) stellvertretend anhand der Leitart der Fischregionen

⁸ Werte aus RP-AK 1999.

⁹ Für die Herstellung der Durchgängigkeit des Ausleistungsstandortes oder für die Berücksichtigung ausgewählter Arten der fischfaunistischen Referenz können ggf. abweichende Wassertiefen erforderlich werden.

ermittelt und festgelegt (Tabelle 6, Kapitel 4.1).

Tabelle 6: Reproduktionszeiträume einiger rheophiler Kieslaicher (Kottelat, M. & J. Freyhof 2007, Wasserverbandstag e. V. 2011).

Artnamen	wiss. Name	Reproduktionszeit ¹⁰
Äsche	<i>Thymallus thymallus</i>	März – Mai
Bachforelle	<i>Salmo trutta</i>	Oktober – April
Bachneunauge*	<i>Lampetra planeri</i>	März – Juni
Barbe	<i>Barbus barbus</i>	Mai – August
Döbel (Aitel)	<i>Squalius cephalus</i>	April – Juli
Elritze	<i>Phoxinus phoxinus</i>	April – Juni
Flussneunauge*	<i>Lampetra fluviatilis</i>	März – Mai
Groppe	<i>Cottus gobio</i>	April – Juni
Hasel	<i>Leuciscus leuciscus</i>	März – Juni
Huchen	<i>Hucho hucho</i>	März – Juni
Lachs	<i>Salmo salar</i>	Oktober – April
Meerforelle	<i>Salmo trutta (anadrom)</i>	November – April
Meerneunauge*	<i>Petromyzon marinus</i>	Mai bis – Juli
Nase	<i>Chondrostoma nasus</i>	März – Juni
Quappe	<i>Lota lota</i>	Dezember – März
Rapfen (Schied)	<i>Leuciscus aspius</i>	März – Juli
Schneider	<i>Alburnoides bipunctatus</i>	Mai – August
Seeforelle	<i>Salmo trutta</i>	Oktober – Februar
Strömer	<i>Telestes souffia</i>	März – Juni

* Larven (Querder) ganzjährig eingegraben in Feindsedimenten lebend.

Ein Berechnungsbeispiel ist in Kapitel 4.7 aufgeführt.

Methode B: Ermittlung einer saisonal erhöhten Mindestwasserführung in Verbindung mit einer ermittelten Mindestwasserführung

Sofern der gemäß Kapitel 4.2 ermittelte Einstiegswert unmittelbar angewendet werden soll oder der Aufwand der vor-Ort-Begehung reduziert werden kann, kann diese Methode für die Berechnung der saisonalen Anpassung der Mindestwasserführung angewendet werden.

Die Höhe der saisonal erhöhten Mindestwasserführung ($Q_{\min/saisonal}$) berechnet sich in Abhängigkeit von der fischökologischen Bedeutung der Ausleitungsstrecke und der Fischregion¹¹ wie folgt.

bei mittlerer fischökologischer Bedeutung:

$$Q_{\min/saisonal} = Q_{\min} \text{ bzw. } Q_{\min E} + 50\% \text{ der Differenz zwischen } MNQ_{\text{Sommer}}^{11} \text{ oder } MNQ_{\text{Winter}}^{11} \text{ und } MNQ$$

oder

¹⁰ Jeweils vom ersten bis zum letzten Tag des Monats, sofern keine weiteren Spezifizierungen durch die Behörde vorgenommen werden.

¹¹ Für die Forellen- und Äschenregion sind MNQ_{Winter} und für die Barbenregion MNQ_{Sommer} anzusetzen.

$Q_{\min/\text{saisonal}} = Q_{\min}$ bzw. $Q_{\min E} + 50\%$ der Differenz zwischen dem arithmetischen Mittel der $MNQ_{\text{Monate des Reproduktionszeitraums}}$ und MNQ

bei hoher fischökologischer Bedeutung:

$Q_{\min/\text{saisonal}} = Q_{\min} + 100\%$ der Differenz zwischen MNQ_{Sommer}^{11} oder MNQ_{Winter}^{11} und MNQ oder

$Q_{\min/\text{saisonal}} = Q_{\min} + 100\%$ der Differenz zwischen dem arithmetischen Mittel der $MNQ_{\text{Monate des Reproduktionszeitraums}}$ und MNQ

Der Zeitraum der saisonalen Anpassung der Mindestwasserführung ($Q_{\min/\text{saisonal}}$) entspricht dem Reproduktionszeitraum. Dieser Zeitraum wird analog der Methode A

- a) artspezifisch anhand einer oder mehrerer Arten der fischfaunistischen Referenz oder
- b) stellvertretend anhand der Leitart der Fischregionen

ermittelt und festgelegt (Tabelle 6, Kapitel 4.1).

4.5 Plausibilisierung der Mindestwasserführung in Bezug auf weitere Randbedingungen am Standort (insb. Durchgängigkeit)

In Abhängigkeit vom Einzelfall können weitere standortspezifische Faktoren relevant werden, die zu Zu- oder Abschlägen bei der ermittelten Mindestwasserführung (Q_{\min}) führen können (Arge 2014; Ebel, G., Gluch, A. 1998, HMuKLV 2018; LAWA 2001 und 2019; UM BW 2017). In HMuKLV 2018 sind Beispiele angegeben in welchen Größenordnungen Zu- oder Abschläge von der ermittelten Mindestwasserführung (Q_{\min} , $Q_{\min/\text{seasonal}}$) erteilt werden können. Es ist zu beachten, dass jeder Wasserkraftstandort der Einzelfallbetrachtung bedarf und sich Zu- und Abschläge individuell bemessen.

Als Beispiele für u. U. zu beachtende standortspezifische Faktoren können genannt werden.

Hydrologisch-morphologische und morphometrische Faktoren:

- Abflusssdynamik und Abflussverhalten (z. B. charakterisiert durch MNQ/MQ), Fließgeschwindigkeit, Wassertiefen etc.
- Verhältnis von Entnahme/Ausleitung zum verbleibenden Durchfluss
- Stofflich unbelastete Zuflüsse in die Ausleitungsstrecke
- Weitere Entnahmen/Ausleitungen aus der Ausleitungsstrecke oder dem Gewässer
- Hydrologische Besonderheiten (z. B. Abflüsse in Karstgebieten)
- Rückstau in der Ausleitungsstrecke
- Ausleitungs- und Staulänge der betroffenen Fließstrecke
- Mindestfließgeschwindigkeit gegen Sedimentation, Kolmation und Verlust des Interstitials
- Grundwasserhaushalt sowie Auswirkungen auf angrenzende Landökosysteme
- Anbindung korrespondierender Gewässer

Technische Faktoren:

- Anforderung an die großräumige Auffindbarkeit der Ausleitungsstrecke, die kleinräumige Auffindbarkeit einer Fischaufstiegsanlage oder eines fischpassierbaren Bauwerks für die Sicherung der Durchgängigkeit
- Sicherstellung der hydraulischen Funktionsfähigkeit einer Fischaufstiegsanlage in der Ausleitungsstrecke
- Ausbaudurchfluss anderer Anlagen (z. B. WKA, Teichanlagen) im Verhältnis zur vorliegenden Abflusscharakteristik

Autökologische und physiko-chemische Faktoren:

- Auswirkungen auf die Habitate des Phytobenthos und der Makrophyten
- Berücksichtigung artspezifisch höherer Ansprüche an die Durchgängigkeit (z. B. Mindestwassertiefe)
- Thermische oder stoffliche Einleitungen in die Ausleitungsstrecke
- Berücksichtigung der Auswirkungen einer verringerten Wasserführung auf das Selbstreinigungspotenzial und die Gewässerqualität (z. B. Konzentrationen von Schad- und Nährstoffen, Sauerstoff- und Temperaturhaushalt)

Mindestwasserführung und Durchgängigkeit des Ausleitungsstandortes

Auf Grund der engen Verbindung zwischen der Mindestwasserführung und der Durchgängigkeit von Ausleitungsstandorten wird auf folgenden Sachverhalt hingewiesen.

Für die Herstellung der Durchgängigkeit sind grundsätzlich alle Arten der autochthonen Fischfauna vom schwimmschwächsten bis zum größten Individuum zu berücksichtigen. Fischwanderungen erfolgen zu jeder Jahreszeit, wobei die Funktionsfähigkeit von Fischaufstiegsanlagen und fischpassierbaren Bauwerken gemäß DWA 2016 im Abflussbereich zwischen Q30 und Q330, d. h. an rund 300 Tagen im Jahr gewährleistet sein soll. Für die Herstellung der Durchgängigkeit an einem Ausleitungsstandort ist zu beachten, dass sich der Gewässerabfluss je nach Abflusshöhe und Ausbaugrad der Wasserkraftanlage in unterschiedlich hohe Teilabflüsse aufteilt. In der Regel sind Wasserkraftanlagen auf den mittleren Gewässerabfluss (MQ) ausgelegt, so dass in der überwiegenden Zeit des Jahres der wesentlich höhere Teilabfluss in den Triebwerkskanal abgeleitet wird. Der Ausleitungsstrecke bzw. dem Mutterbett muss wenigstens eine ausreichende, ökologisch begründete Mindestwasserführung zur Verfügung stehen. Beim Zusammenfluss konkurriert dieser – in der Regel geringere – Teilabfluss des Mutterbettes (Mindestwasserführung) mit dem Abfluss aus dem Triebwerkskanal unterhalb der Wasserkraftanlage. Zudem weist der Abfluss aus dem Triebwerkskanal meistens eine höhere Fließgeschwindigkeit auf Grund des i. d. R. geringeren Abflussquerschnitts auf. Unter diesen Bedingungen nehmen viele aufwandernde Fische bzw. Fischarten den Abfluss (Mindestwasserführung) aus der Ausleitungsstrecke nicht oder nur zum Teil wahr und orientieren sich vorrangig an dem Teilstrom mit dem höheren Abfluss. Der Hauptwanderkorridor ist dann der Triebwerkskanal.

Die mit dem hier vorgestellten Verfahren ermittelte Mindestwasserführung (Q_{\min} und $Q_{\min/saisonal}$) kann daher zwar bei einer ausreichenden Mindestwassertiefe und rheoaktiven Fließgeschwindigkeit eine Durchwanderbarkeit der Ausleitungsstrecke selbst, aber nicht des Ausleitungsstandortes insgesamt gewährleisten.

Für das hier vorgestellte Verfahren zur Ermittlung einer Mindestwasserführung gilt daher, dass immer eine Plausibilisierung der ermittelten Mindestwasserführung (Q_{\min} und $Q_{\min/saisonal}$) vor Ort durchzuführen ist, sofern die Durchgängigkeit des Ausleitungsstandortes über die Ausleitungsstrecke hergestellt werden soll. Diese Plausibilisierung sollte zumindest die Erfüllung der Anforderung an die Auffindbarkeit der Ausleitungsstrecke und artspezifische Ansprüche an die Durchgängigkeit einschließen (DWA 2016). Für die Herstellung der Durchgängigkeit des Ausleitungsstandortes und für die Berücksichtigung ausgewählter Arten der fischfaunistischen Referenz können ggf. abweichende (z. B. Orientierung an den artspezifischen Körperhöhen in DWA 2016) von denen in dieser Empfehlung genannten Wassertiefen (Tabelle 4) erforderlich werden.

Mindestwasserführung und Maßnahmen zur Strukturverbesserung

Strukturverbessernde Maßnahmen können zur Verbesserung der Standortbedingungen in der Ausleitungsstrecke beitragen. Entsprechende Gestaltungsmaßnahmen sind mit der Genehmigungsbehörde abzustimmen. Gestaltungsmaßnahmen in einer naturnahen Ausleitungsstrecke zur Reduzierung der Mindestwasserführung (Q_{\min}) mittels Abflusskonzentration („Bach im Fluss“) erfordern ein eigenständiges Genehmigungsverfahren

zum Gewässerausbau und sind auf Grund des eintretenden Habitatverlustes grundsätzlich nicht zu befürworten.

Überprüfung der ermittelten Mindestwasserführung oder der Einhaltung der Mindestwasserführung

Die unter Beachtung aller Ermittlungsschritte gemäß Kapitel 4.1 ff ermittelte Mindestwasserführung ist vor Ort zu überprüfen.

4.6 Schematischer Verfahrensablauf



4.7 Berechnungsbeispiel für die Anwendung des Verfahrens

Schritt 1: Ermittlung der Standortkonkreten Voraussetzungen (Kapitel 4.1)

- 1) Charakterisierung des Oberflächenwasserkörpers
 - Natürlicher Oberflächenwasserkörper, Bewirtschaftungsziel: Guter ökologischer Zustand
- 2) Charakterisierung des Gewässers nach lokalen Gesichtspunkten
 - LAWA-Fließgewässertyp: 9 – Silikatischer, fein- bis grobmaterialreicher Mittelgebirgsfluss
- 3) Hydrologische Charakterisierung des Gewässers
 - AEo: 738 km²
 - NQ: 1,50 m³/s
 - MNQ: 2,30 m³/s
 - MNQ_{Winter}: 3,50 m³/s
 - MQ: 10,40 m³/s
- 4) Fischökologische Charakterisierung des Gewässers.
 - Salmonidengeprägtes Gewässer des Hyporithrals (Äschenregion)
- 5) Ermittlung der fischökologischen Bedeutung der Ausleitungsstrecke (Kapitel 4.4)

In der Äschenregion ist eine Gesamtstrecke von 10 km zu betrachten. Es haben sich folgende Längen für die zu berücksichtigenden Beeinträchtigungen ergeben.

L	Länge der insgesamt zu betrachtenden Gewässerstrecke	10.000 m
L _{Ausleitung}	Länge der Ausleitung in zu betrachtender Gewässerstrecke	1.800 m
L _{Aufstau}	Länge des Aufstaus in zu betrachtenden Gewässerstrecke	2.000 m
L _{Sohlenverbau}	Länge des Sohlenverbau in zu betrachtenden Gewässerstrecke	500 m

$$\text{LUBS} = 10.000 \text{ m} - 1.800 \text{ m} - 2.000 \text{ m} - 500 \text{ m} = 5.700 \text{ m}$$

Die Länge der unbeeinträchtigten Gewässerstrecke (LUBS) beträgt 5.700 m. Es ergibt sich ein Verhältnis zwischen unbeeinträchtigter Gewässerstrecke zur Länge der insgesamt zu betrachtenden Gewässerstrecke von 0,57 (LUBS/L = 5.700 / 10.000). Die fischökologische Bedeutung wird daher als „mittel“ angegeben (LUBS/L = 0,75 bis 0,5).

- 6) Ermittlung der Bedeutung der Ausleitungsstrecke für die Herstellung der Durchgängigkeit am Standort

Die ökologische Durchgängigkeit des Ausleitungsstandortes wird über eine Fischaufstiegsanlage am Wasserkraftwerk hergestellt.

7) Ermittlung besonderer naturräumlicher und wasserseitiger Bedingungen

An dem Standort liegen keine besonderen naturräumlich und wasserseitig zu beachtenden Bedingungen vor.

Schritt 2: Ermittlung Mindestwasser-Orientierungswert (Kapitel 4.2)

Für den LAWA Fließgewässertyp 9 „Silikatische, fein bis grobmaterialreiche Mittelgebirgsflüsse“ konnten Mindestwasser-Orientierungswerte abgeleitet werden. Da unmittelbar für diesen Typ MOW abgeleitet werden konnten, sollte Tabelle 2 zur Berechnung der Mindestwasserführung genutzt werden. Tabelle 3 findet nur Anwendung, wenn der gesuchte Fließgewässertyp nicht in Tabelle 2 aufgeführt ist und die Ableitung der MOW nur auf Basis einer Typgruppenbildung möglich war.

Das Verhältnis MNQ/MQ am Standort beträgt 0,221. Es ist daher die Fallgruppe „klein“ ($\leq 0,231$) zu verwenden. Eine anthropogene Störung der MNQ/MQ Verhältnisklasse „klein“ ist nicht festzustellen. Daher muss kein erhöhter MOW angehalten werden. Die Fallgruppe „undifferenziert“ ist immer nur dann zu wählen, wenn für den Standort keine Werte für MNQ oder MQ vorliegen oder kein MOW für die zu Grunde zu legende Biokomponente (Makrozoobenthos, Fischfauna) vorliegt.

Die Abflussspende des MOW wird mit $1,6 \text{ l/s km}^2$ für das Makrozoobenthos angegeben. Da für die Fallgruppe „klein“ ($\leq 0,231$) kein MOW für die Fischfauna vorliegt, ist ausschließlich der MOW für die biologische Qualitätskomponente Makrozoobenthos zu nutzen.

Dieser Wert ist mit der Fläche des Einzugsgebietes von 738 km^2 zu multiplizieren.

Der anzusetzende Mindestwasser-Orientierungswert beträgt demzufolge $1,18 \text{ m}^3/\text{s}$ ($0,51 \text{ MNQ}$).

Schritt 3: Plausibilisierung des MOW in Bezug auf Wassertiefe und Fließgeschwindigkeit und Ermittlung der Mindestwasserführung (Kapitel 4.3)

Durch Begehung der Ausleitungsstrecke wird eine messtechnisch günstige, repräsentative Flachstelle (P2) bestimmt (Abbildung 2). In dieser Flachstelle werden bei Niedrigwasser Strömungs- und Tiefenmessungen mit vier durch Verstellen des Leitapparates der Turbine geregelten Durchflüssen vorgenommen. Um die mittlere Wassertiefe im Talweg bei den vier Durchflüssen zu ermitteln, wird an fünf repräsentativen Schnellen und Kolken auf einem mind. 200 m Abschnitt die Wassertiefe gemessen (Tabelle 8). Am Tag der Messungen ist der ideale Abfluss am Standort der Ausbaudurchfluss der Wasserkraftanlage. Die Messungen erfolgen durch oder im Beisein der wasserwirtschaftlichen Fachbehörde. Es ergeben sich die Werte nach Tabelle 7 und Tabelle 8.

Tabelle 7: Beispielhafte Messwerte der Querschnittsgeschwindigkeit und der Wassertiefe in Abhängigkeit von 4 Durchflüssen (P2 pessimales Profil).

Messung Lfd. Nr.	Durchfluss in Ausleitungsstrecke	Mittlere Querschnittsgeschwindigkeit (P2)	Maximale Wassertiefe (P2)	Mittlere Wassertiefe im Talweg
	m ³ /s	m/s	m	m
1	0,33	0,29	0,12	0,31
2	0,96	0,54	0,15	0,35
3	1,87	0,66	0,20	0,45
4	3,00	0,70	0,23	0,52

Tabelle 8: Beispielhafte Messwerte der durchschnittlichen Wassertiefen im Talweg der Ausleitungsstrecke (T_{LR})

lfd. Nr.	Station	Bemerkung	Messung			
			1	2	3	4
			0,33 m ³ /s	0,96 m ³ /s	1,87 m ³ /s	3,00 m ³ /s
1.	0+005	Bereich künftige FAA	0,18			
2.	0+020		0,18			
3.	0+065	Profil P 1	0,21			
4.	0+085	Profil P 2	0,15	0,19	0,28	0,35
5.	0+100		0,19			
6.	0+120		0,33			
7.	0+140		0,45	0,47	0,57	0,65
8.	0+185	oberhalb Brücke	0,19			
9.	0+240	20 m unter Brücke	0,28			
10.	0+260		0,6	0,62	0,73	0,82
11.	0+280		0,6			
12.	0+310	Kiesbank	0,13	0,14	0,26	0,34
13.	0+330	Schnelle	0,15	0,18	0,25	0,34
14.	0+360	Weide	0,17	0,19	0,28	0,33
15.	0+390		0,4			
16.	0+420	Betonauslauf	0,3			
17.	0+450		0,25			
18.	0+490	Kiesbank	0,27			
19.	0+510	Kiesbank	0,17	0,19	0,28	0,33
20.	0+540		0,3			
21.	0+590	1. Haus Mauer	0,6	0,63	0,75	0,9
22.	0+640	20 m vor Brücke	0,83	0,87	1,05	1,15
Mittel:			0,31	0,35	0,45	0,52

Abbildung 3: Ermittlung der Mindestwasserführung (Q_{\min}) in Abhängigkeit von der Mindestwassertiefe T_{\min} am Profil 2.

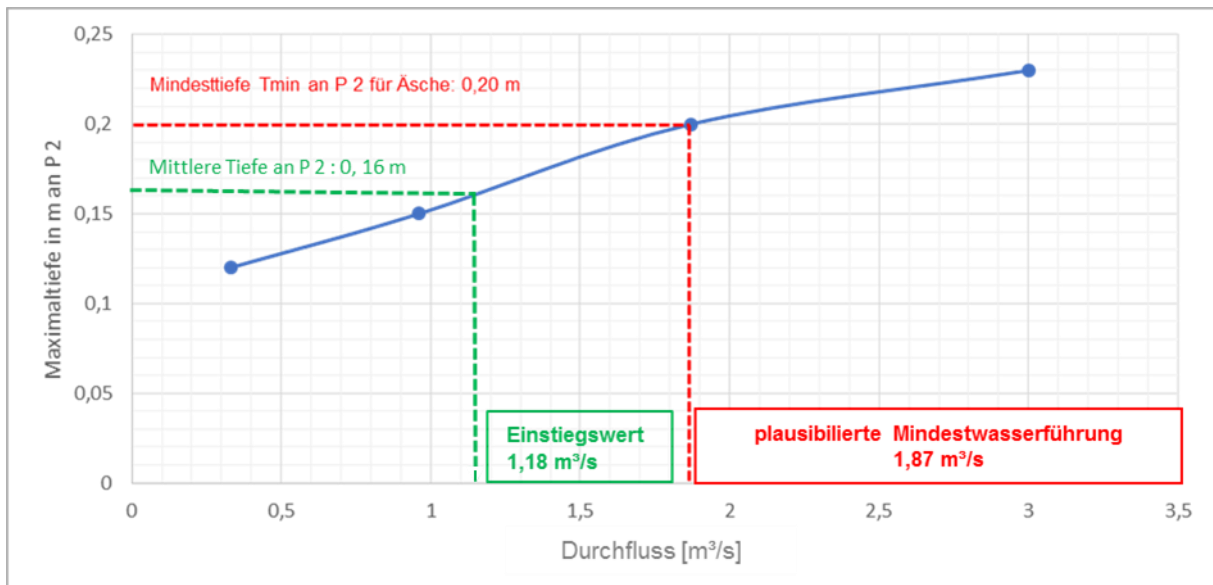
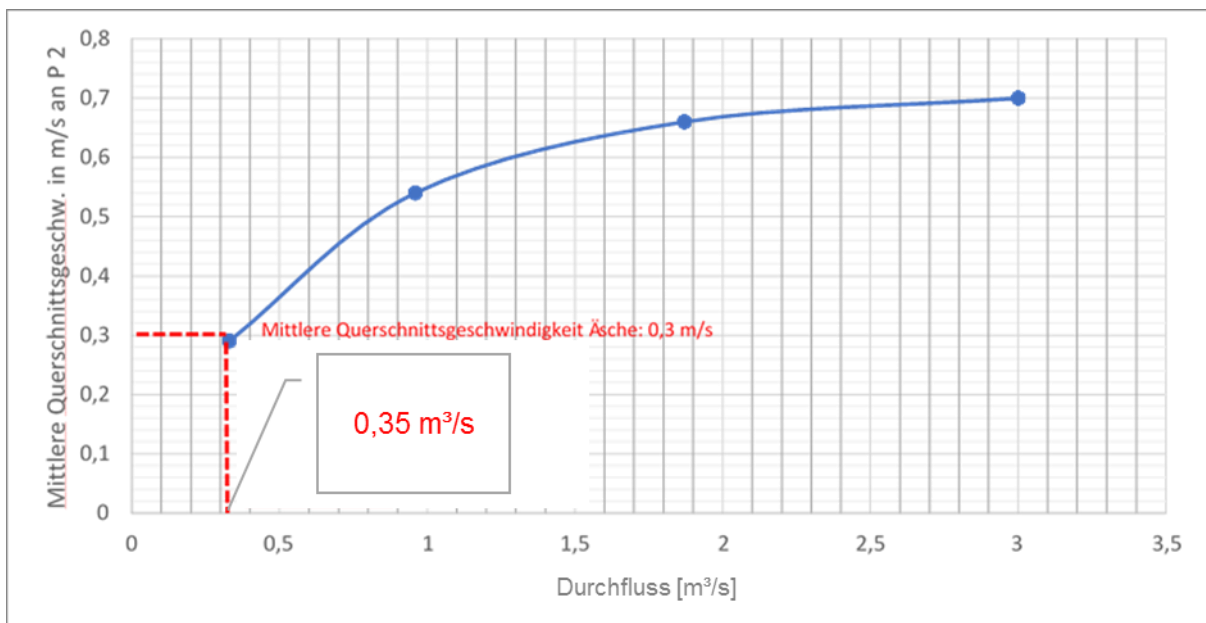


Abbildung 4: Ermittlung der Mindestwasserführung (Q_{\min}) in Abhängigkeit von der mittleren Querschnittsgeschwindigkeit (v_m) am Profil 2.



Bei dem Mindestwasser-Orientierungswert von $1,18 \text{ m}^3/\text{s}$ stellen sich folgende Werte ein:

- mittlere Querschnittsgeschwindigkeit: $0,58 \text{ m/s}$
- Wassertiefe: 16 cm

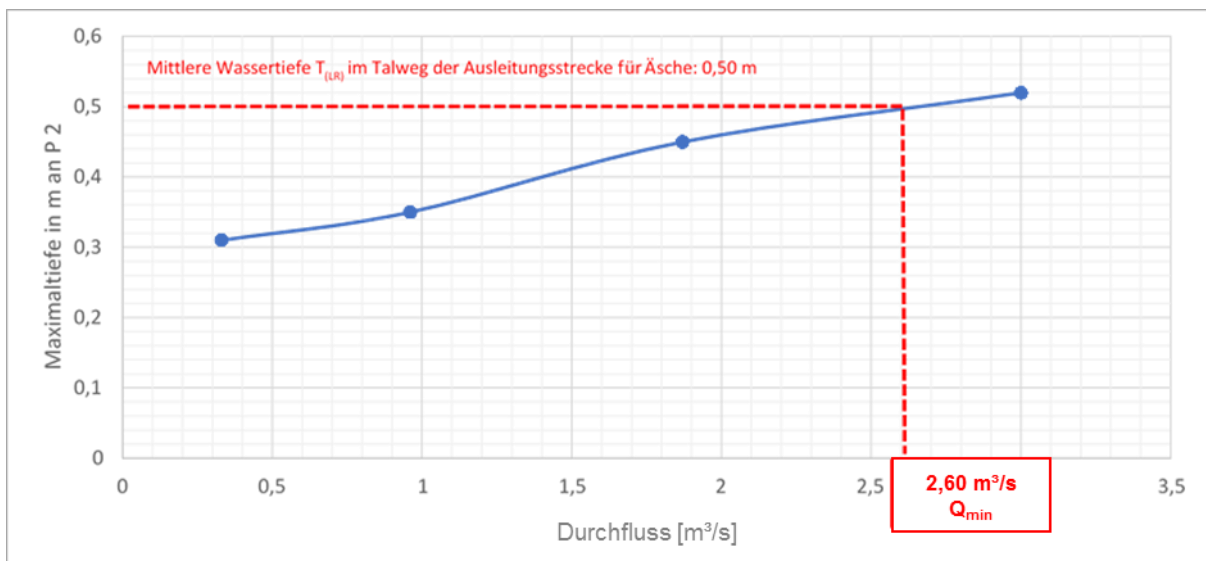
Die notwendige mittlere Querschnittsgeschwindigkeit von $0,3 \text{ m/s}$ stellt sich bereits bei einem Durchfluss von $0,35 \text{ m}^3/\text{s}$ ein (Tabelle 7, Abbildung 4). Bei diesem Durchfluss wird die nötige Wassertiefe von $0,2 \text{ m}$ jedoch nicht erreicht. Eine Habitatvernetzung in der Ausleitungsstrecke wäre bei diesem Durchfluss nicht gegeben und die Erreichbarkeit der Habitate in der Ausleitungsstrecke dauerhaft unterbunden. Die nötige Wassertiefe von $0,2 \text{ m}$ stellt sich an der

repräsentativen, pessimalen Flachstelle P2 erst ab einem Durchfluss von $1,87 \text{ m}^3/\text{s}$ ($1,9 \text{ m}^3/\text{s}$ aufgerundet) ein (Abbildung 3).

Schritt 4: Staffelung der Mindestwasserführung (Kapitel 4.4)

Aufgrund der mittleren fischökologischen Bedeutung des Standortes wird eine saisonal angepasste Mindestwasserführung ($Q_{\text{min/saisonal}}$) nötig. In der Äschenregion ist eine mittlere Wassertiefe im Talweg der Ausleitungsstrecke (T_{LR}) von $0,5 \text{ m}$ während der Reproduktionszeit nötig. Diese Wassertiefe stellt sich bei einem Durchfluss von $2,60 \text{ m}^3/\text{s}$ ein (Abbildung 5).

Abbildung 5: Ermittlung der erhöhten Mindestwasserführung ($Q_{\text{min/saisonal}}$) in Abhängigkeit von der Mindestwassertiefe T_{min} am Profil 2.



Eine Staffelung der Mindestwasserführung ist in der Laich- und Entwicklungsphase der Äsche von März bis Mai erforderlich.

Sollten noch weitere Arten aus der fischfaunistischen Referenz zu berücksichtigen sein, die in ihrem Reproduktionszeitraum erhöhte Ansprüche an die Mindestwasserführung stellen, kann sich der Zeitraum der Staffelung der Mindestwasserführung entsprechend verlängern.

Schritt 5: Plausibilisierung der Mindestwasserführung in Bezug auf weitere Randbedingungen am Standort (insb. Durchgängigkeit) (Kapitel 4.5)

Abschließend ist durch die zuständige Behörde zu prüfen, ob in Abhängigkeit vom Einzelfall standortspezifische Faktoren relevant werden, die zu Ab- oder Zuschlägen bei der ermittelten Mindestwasserführung führen können. Konkrete Beispiele für die Quantifizierung von Zu- oder Abschlägen aufgrund des Abflussverhaltens, des Verhältnisses von Ausbaudurchfluss der WKA zum mittleren Abfluss (MQ) und der Morphologie sind z. B. in HMUKLV (2018) aufgeführt.

Der Fischaufstieg am Ausleitungsstandort wird über eine Fischaufstiegsanlage am Kraftwerk hergestellt. Die Funktionsfähigkeit der Fischaufstiegsanlage ist im Abflussbereich zwischen

Q_{30} und Q_{330} , d. h. an rund 300 Tagen im Jahr gewährleistet. Eine Anpassung der Mindestwasserführung ist daher nicht erforderlich.

Schritt 6: Zusammenfassung zur abschließend ermittelten Mindestwasserführung

Einstiegswert mittels MOW	1,18 m ³ /s
Plausibilisierte Mindestwasserführung (Q_{\min})	1,90 m ³ /s
Saisonale Anpassung ($Q_{\min/\text{saisonal}}$)	2,60 m ³ /s
Zeitraum der saisonalen Anpassung	März bis Mai
Zu-/ Abschlüge	nicht erforderlich
Hinweis Durchgängigkeit	Fischaufstiegsanlage am Kraftwerk

Die abschließend ermittelte Mindestwasserführung beträgt 1,90 m³/s. Eine saisonale Anpassung der Mindestwasserführung auf 2,60 m³/s ist in der Laich- und Entwicklungsphase der Äsche von März bis Mai erforderlich.

4.8 Hinweise zu ausgewählten, wasserwirtschaftlichen Aspekten des wasserrechtlichen Vollzugs

Im Folgenden werden ausschließlich ausgewählte, wasserwirtschaftliche Aspekte des wasserrechtlichen Vollzugs angesprochen, die im unmittelbaren Zusammenhang mit der wasserwirtschaftlichen Ermittlung der Mindestwasserführung stehen. Für die wasserrechtliche Entscheidung über die standortkonkrete und endgültige Festlegung der Mindestwasserführung sind darüber hinaus weitere Aspekte zu beachten, die bundes- und landesspezifische Regelungen und den Einzelfall betreffen können.

Die Festlegung einer Mindestwasserführung kann durch die zuständige Wasserbehörde mittelbar im Zusammenhang mit der Erteilung oder der nachträglichen Anpassung einer wasserrechtlichen Zulassung, eines alten Rechts oder einer alten Befugnis erfolgen (Kapitel 2).

Die ermittelte Mindestwasserführung muss die Ziele einer nachhaltigen Bewirtschaftung der Gewässer nach § 6 Absatz 1 WHG berücksichtigen sowie die Bewirtschaftungsziele nach den §§ 27 bis 31 WHG beachten. Grundlage hierfür bietet das vorgestellte, mehrstufige Verfahren zur Ermittlung einer ökologischen Mindestwasserführung unter Berücksichtigung der örtlichen Besonderheiten (Kapitel 4.1 bis 4.5). Darüber hinaus sind alle weiteren einschlägigen Regelungen zu beachten.

Die Mindestwasserführung kann im Rahmen einer Neuerteilung einer wasserrechtlichen Zulassung (Erlaubnis, Bewilligung) oder im Rahmen einer nachträglichen Anpassung einer bestehenden Zulassung (Erlaubnis, Bewilligung, alte Rechte, alte Befugnisse) durch Inhalts- und Nebenbestimmungen zum Ausgleich einer anderenfalls auf die Benutzung zurückzuführenden nachteiligen Veränderung der Gewässereigenschaften bestimmt werden. Bei der nachträglichen Festsetzung einer Mindestwasserführung für ein bestehendes Wasserrecht sind die Einschränkungen nach § 13 Abs. 3 WHG für Bewilligungen und nach § 20 Abs. 2 WHG für alte Rechte und Befugnisse zu beachten.

Eine Erlaubnis/Bewilligung ist nach § 12 Abs. 1 WHG zu versagen, wenn nicht vermeidbare schädliche Gewässerveränderungen zu erwarten sind bzw. andere Anforderungen nicht erfüllt werden können. Schädliche Gewässerveränderungen liegen u.a. dann vor, wenn die Anforderungen, die sich aus dem WHG ergeben, nicht erfüllt werden (siehe § 3 Nr. 10 WHG). Die Festlegung einer Mindestwasserführung gem. § 33 WHG ist daher Voraussetzung, um eine entsprechende Gewässerbenutzung überhaupt zulassen zu dürfen. Die Erteilung einer Erlaubnis oder Bewilligung steht im Übrigen gemäß § 12 Abs. 2 WHG im pflichtgemäßen Ermessen der zuständigen Behörde.

Grundlage für die wasserrechtliche Entscheidung sind die genauen Kenntnisse der örtlichen Situation. Die hierfür notwendigen Informationen und Unterlagen sind bei Neuzulassungen vom Antragsteller vorzulegen. Bei nachträglichen Anordnungen sind die entsprechenden Unterlagen/ Daten einzufordern oder durch die Wasserbehörde selbst zu ermitteln.

Unabhängig von der Art der Zulassung regelt § 10 Abs. 2 WHG, dass ein Anspruch auf eine bestimmte Wassermenge gem. nicht besteht. Die Beachtung einer ausreichenden

Mindestwasserführung kann daher dazu führen, dass die Wasserkraftanlage ggf. zeitweilig außer Betrieb genommen werden muss.

Hinweise zu Inhalts- und Nebenbestimmungen

Im Falle einer neu zu erteilenden Erlaubnis oder Bewilligung stellt die Bestimmung der Mindestwasserführung eine inhaltliche Konkretisierung und Beschränkung dar, welche den Umfang der zuzulassenden Benutzung betrifft. Ein Verstoß gegen eine Inhaltsbestimmung kann eine Ordnungswidrigkeit gem. § 103 Abs. 1 Nr. 1 WHG darstellen. Eine weitere Entnahme oder das weitere Aufstauen trotz Erreichen oder Unterschreiten der Mindestwasserführung kann danach mit einem Bußgeld bis maximal 50.000 € geahndet werden (§ 103 Abs. 3 WHG).

Zu beachten ist auch, dass ein Antragsteller nicht isoliert gegen die Bestimmung der Mindestwasserführung vorgehen, sondern nur den Erlass einer neuen Gestattung begehren kann.

Demgegenüber ist die nachträgliche Festsetzung der Mindestwasserführung bei bestehenden Erlaubnissen, Bewilligungen oder alten Rechten eine Nebenbestimmung in Form einer Auflage entsprechend der Verwaltungsverfahrensgesetze, die gemäß §§ 13, 20 WHG angeordnet werden kann.

Die zuständige Behörde kann nach § 13 Abs. 2 WHG durch Inhalts- und Nebenbestimmungen insbesondere Maßnahmen anordnen, die

- in einem Maßnahmenprogramm nach § 82 enthalten oder zu seiner Durchführung erforderlich sind,
- geboten sind, damit das Wasser mit Rücksicht auf den Wasserhaushalt sparsam verwendet wird,
- der Feststellung der Gewässereigenschaften vor der Benutzung oder der Beobachtung der Gewässerbenutzung und ihrer Auswirkungen dienen,
- zum Ausgleich einer auf die Benutzung zurückzuführenden nachteiligen Veränderung der Gewässereigenschaften erforderlich sind,
- oder die Bestellung verantwortlicher Betriebsbeauftragter vorschreiben (§ 13 Abs. 3 WHG).

Die Festsetzung von Nebenbestimmungen und die Begründung sollten mit explizitem Bezug auf die rechtlichen Vorgaben des § 33 WHG erfolgen. Aus der Prüfung und Abwägung der Mindestwasserführung heraus können sich Nebenbestimmungen vorrangig nach § 13 WHG und ggf. gem. § 36 Absatz 1 und 2 VwVfG (bzw. der verwaltungsverfahrensgesetzlichen Regelungen der Länder) für die wasserrechtliche Entscheidung ergeben.

Hinweise für den Widerruf der Erlaubnis oder der Bewilligung in Bezug auf die Umsetzung des § 33 WHG im wasserrechtlichen Vollzug

Stellt sich heraus, dass eine Mindestwasserführung (Q_{min}) technisch nicht erbracht werden kann, ist unter anderem zu prüfen, ob die Erlaubnis entschädigungslos (ggf. teilweise)

widerrufen bzw. ob die Bewilligung oder das Altrecht nach § 18 Abs. 2 Satz 1 bzw. § 20 Abs. 2 Satz 1 WHG gegen Entschädigung widerrufen werden kann.

Hinweise zum Verschlechterungsverbot

Im Rahmen der Ermittlung einer Mindestwasserführung (Q_{min}) ist durch die zuständige Wasserbehörde zu prüfen, ob durch die Wasserentnahme Auswirkungen auf den unmittelbar betroffenen OWK oder den/die anschließenden OWK entstehen, die zu einer Verschlechterung des ökologischen Zustandes/ökologischen Potenzials oder zu einer Verfehlung der Zielerreichung des OWK oder den/die anschließenden OWK führen. Die Höhe der Mindestwasserführung ist zur Vermeidung einer Verschlechterung ggf. anzupassen.

Im Übrigen sind die Handlungsanleitungen und Vollzugsempfehlungen der Länder zum Verschlechterungsverbot bzw. – sofern im betreffenden Land eingeführt – die „Handlungsempfehlung Verschlechterungsverbot“ der Bund/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser in der Fassung vom August 2017 zu beachten.

Hinweise zur Kontrolle und Dokumentation der Mindestwasserführung

Es ist ein geeigneter Bezugspegel festzusetzen. Sollten im Fließgewässer Abflüsse unter der festgesetzten Mindestwasserführung (Q_{min}) vorherrschen, ist eine geeignete Abflussaufteilung zwischen Triebwerksgraben und Ausleitungsstrecke festzusetzen. Bei der Festlegung der Mindestwasserführung (Q_{min}) ist die Abflussaufteilung auf verschiedene Fließwege (z. B. Fischaufstiegsanlage, Fischabstieg, Bypass, Wehr usw.) genau zu benennen.

Die Einhaltung der festgesetzten Mindestwasserführung sollte durch entsprechende Gestaltung, Betrieb und Unterhaltung der Bauwerke gewährleistet und durch geeignete Messgeräte bzw. Messmethoden und über die Dokumentation der Messergebnisse nachgewiesen werden können. Art und Umfang der Kontrolle und Dokumentation sollten in der wasserrechtlichen Entscheidung festgelegt werden.

Es wird empfohlen im Rahmen der Zulassungsverfahrens oder im Rahmen nachträglicher Anpassung zu prüfen, ob und welche Einrichtungen zur Eigenüberwachung der Nutzung anzuordnen sind (z. B. kontinuierliche automatische Aufzeichnung des Betriebsstaus, Nachweis der Mindestabgabe).

Entwurf 3.1.1 (13.02.2020) nach Zustimmungen: Beschluss 61. LAWA AO, Umlaufverfahren AH, Überarbeitung der rechtlichen Bezüge durch LAWA AR, Verbändegespräch.

Literaturverzeichnis

ARGE (Arbeitsgemeinschaft „Mindestwasserführung in hessischen Fließgewässern“) (2014): Ermittlung des Mindestabflusses in Ausleitungstrecken hessischer Fließgewässer aus Sicht von Fischökologie und WRRL. Auftraggeber RP Darmstadt.

BAW (Bundesanstalt für Wasserbau) (2003): Glossar für das Forschungsprogramm KLIWAS (deutsch-englisch). Mehling, Andrea et al., Koblenz 2011.

BMUB/UBA [Hrsg.] (2017): Wasserwirtschaft in Deutschland. Grundlagen, Belastungen, Maßnahmen. Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau. www.umweltbundesamt.de/publikationen.

Bundestagsdrucksache 16/12275 (2009): Begründung zum Entwurf eines Gesetzes zur Neuregelung des Wasserrechts. In: Drucksache 16/12275 vom 17.3.2009. Gesetzentwurf der Fraktionen der CDU/CSU und SPD. Entwurf eines Gesetzes zur Neuregelung des Wasserrechts. Bundesanzeiger Verlagsgesellschaft mbH. ISSN 0722-8333. S. 40 ff.

BWK (Bund der Ingenieure für Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Kulturbau) (2006): Methodenstandard für die Funktionskontrolle von Fischaufstiegsanlagen – Funktionsnachweis für Bauwerksabnahme, Klassifizierung der Durchgängigkeit nach EG-WRRL, Nachweis der ökologischen Verbesserung nach EEG, Erfolgskontrolle im Rahmen der Eingriffsregelung, BWK-Fachinformation, Band 1/2006. Sindelfingen. 124 S.

Deutsches Institut für Normung (DIN) [Hrsg.] (2009): Wasserversorgung, Abwassertechnik, Wasserbau. Begriffe. IN: DIN-Taschenbuch 211/1. 4. Auflage. Stand der abgedruckten Normen April 2009.

Diekmann, M., Dußling, U. & Berg, R. (2005): Handbuch zum fischbasierten Bewertungssystem für Fließgewässer (fiBS) – 1. Auflage.

DVWK (Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e. V.) (1996): Gesichtspunkte zum Abfluss in Ausleitungstrecken kleiner Wasserkraftanlagen. In: DVWK Schriften 114.

DVWK (Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e. V. (DVWK) (1999): Ermittlung einer ökologisch begründeten Mindestwasserführung mittels Halbkugelmethode und Habitat-Prognose-Modell. In: DVWK Schriften 123.

DWA (Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.) (2016): Fischaufstiegsanlagen und fischpassierbare Bauwerke – Gestaltung, Bemessung, Qualitätssicherung. DWA-Merkblatt M509. Stand: korrigierte Fassung Februar 2016. ISBN: 978-3-942964-91-3.

Ebel, G.; Gluch, A. (1998): Eine Methode zur Mindestwasserermittlung für heimische Fischarten. Staatliches Amt für Umweltschutz Halle (Saale). – 28 S.; Halle.

EG-WRRL (Wasserrahmenrichtlinie 2000/60/EG): Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23.10.2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik, ABl. Nr. L 327, S. 1 ff.

EU-KOM (Europäische Kommission) (2015): Ecological flows in the implementation of the Water Framework Directive. CIS guidance document no31. Technical Report – 2015 – 086. ISBN 978-92-79-45758-6. European Union (Herausgeber). 2015.

Giesecke J., Mosony E. (2009): Wasserkraftanlagen – Planung, Bau und Betrieb. 5. Aktualisierte und erweiterte Auflage neu bearbeitet von Jürgen Giesecke und Stephan Heimerl. Heidelberg. 2009.

Halle, M.; Müller, A. & Sundermann, A. (2016): KLIWA Temperatur-MZB-Projekt: Ableitung von Temperaturpräferenzen des Makrozoobenthos für die Entwicklung eines Verfahrens zur Indikation biozönotischer Wirkungen des Klimawandels in Fließgewässern. Endbericht. Erarbeitet vom Projektteam umweltbüro essen, chromgruen & Senckenberg Forschungsinstitut und Naturmuseum Frankfurt im Auftrag des Arbeitskreis KLIWA (finanziert von Baden-Württemberg, Bayern, Rheinland-Pfalz), publiziert als KLIWA-Berichte Heft 20, Download (zuletzt aufgerufen am 13.05.2019) unter <https://www.kliwa.de/download/KLIWAHeft20.pdf>.

Entwurf 3.1.1 (13.02.2020) nach Zustimmungen: Beschluss 61. LAWA AO, Umlaufverfahren AH, Überarbeitung der rechtlichen Bezüge durch LAWA AR, Verbändegespräch.

Halle, M. Müller, A. & Sundermann, A. (2018): Praxistest zum KLIWA-Index MZB. Endbericht erarbeitet vom Projektteam umweltbüro essen, chromgruen & Senckenberg Forschungsinstitut und Naturmuseum Frankfurt im Auftrag des Arbeitskreis KLIWA (finanziert von Baden-Württemberg, Bayern, Rheinland-Pfalz), Download (zuletzt aufgerufen am 13.05.2019) unter https://www.kliwa.de/download/KLIWA_IndexMZB_Praxistest_BerichtAnlagen.zip.

HMU KL V (Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz) (2018): Regelung zur Ermittlung der Mindestwasserführung in Ausleitungsstrecken hessischer Fließgewässer (Stand 15.01.2018). Abteilung Wasser und Boden. Az III4-79h06.09-1/2011-2018-1661.

Hoffmann T. G., Mehl D. (2010): Entwicklung und Bereitstellung einer Bewertungsmethodik zur Beurteilung des hydrologischen Regimes der Oberflächenwasserkörper (Fließgewässer und Seen) gemäß EU-WRRL im Land Sachsen-Anhalt. Im Auftrag des Landesbetriebes für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft des Landes Sachsen-Anhalt.

Kottelat, M. & J. Freyhof (2007): Handbook of European freshwater fishes. Publications Kottelat, Cornol and Freyhof, Berlin. 646 pp.

LAVES (Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit) (2008): Fischfaunistische Referenzerstellung und Bewertung der niedersächsischen Fließgewässer vor dem Hintergrund der EG Wasserrahmenrichtlinie. Zwischenbericht Stand: Januar 2008.

LAWA (Länderarbeitsgemeinschaft Wasser) [Hrsg.] (2001): Empfehlungen zur Ermittlung von Mindestabflüssen in Ausleitungsstrecken von Wasserkraftanlagen und zur Festsetzung im wasserrechtlichen Vollzug. ISBN-Nr. 3-88961-236-9. Schwerin, Juli 2001.

LAWA (Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft) (2013): Analyse, Dargebot und Nutzung. Textbausteine für die 2. Bewirtschaftungspläne WRRL sowie Empfehlung zur Darstellung der deutschen Position zum ökologischen Mindestwasserabfluss für den europäischen CIS-Prozess. Ständiger Ausschuss der LAWA Hochwasserschutz und Hydrologie (AH). Entwurf, Stand: 16. September 2013.

LAWA (Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft) (2014a): Textbaustein zur Analyse und Nutzung des Wasserdargebotes für die 2. Bewirtschaftungspläne WRRL. LAWA-PDB: WRRL 2.7.13. Analyse, Dargebot und Nutzung. Beschluss 147. LAWA-VV am 27. / 28. März 2014.

LAWA (Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft) (2014b): Klassifizierung des Wasserhaushalts von Einzugsgebieten und Wasserkörpern – Verfahrensempfehlung. a) Handlungsanleitung.

LAWA (Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft) [Hrsg.] (2014c): Klassifizierung des Wasserhaushalts von Einzugsgebieten und Wasserkörpern – Verfahrensempfehlung. b) Hintergrunddokument.

LAWA (Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft) (2015): Überprüfung und Aktualisierung der Bestandsaufnahme nach Wasserrahmenrichtlinie bis Ende 2013 – Kriterien zur Ermittlung signifikanter anthropogener Belastungen in Oberflächengewässern, Beurteilung ihrer Auswirkungen und Abschätzung der Zielerreichung bis 2021. LAWA-Arbeitsprogramm Flussgebietsbewirtschaftung. Produktdatenblatt 2.1.2. Stand 30. Januar 2013; Kap. 5.1.3 14.10.2015 aktualisiert.

LAWA (Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft) (2017a): Auswirkungen des Klimawandels auf die Wasserwirtschaft. Bestandsaufnahme, Handlungsoptionen und strategische Handlungsfelder. LAWA Klimawandel-Bericht 2017. Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser [Hrsg.]. Dortmund.

LAWA (Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft) (2017b): RaKon Teil B Arbeitspapier II: Hintergrund- und Orientierungswerte für physikalisch-chemische Qualitätskomponenten zur unterstützenden Bewertung von Wasserkörpern entsprechend EG-WRRL.

LAWA (Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft) (2017c): LAWA-Verfahrensempfehlung Gewässerstrukturkartierung - Verfahren für kleine bis mittelgroße Fließgewässer. Stand: 13.01.2017.

LAWA (Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft) (2018): Leitfaden zur Hydrometrie des Bundes und der Länder – Pegelhandbuch. Stuttgart. 2018.

Entwurf 3.1.1 (13.02.2020) nach Zustimmungen: Beschluss 61. LAWA AO, Umlaufverfahren AH, Überarbeitung der rechtlichen Bezüge durch LAWA AR, Verbändegespräch.

LAWA (Länderarbeitsgemeinschaft Wasser) (2018): Pegelvorschrift Anlage D, Richtlinie für das Messen und Ermitteln von Abflüssen und Durchflüssen. Länderarbeitsgemeinschaft Wasser.

LAWA (Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft) [Hrsg] (2019): Herleitung von ökologisch begründeten Orientierungswerten für die Mindestwasserführung von Fließgewässern. Projekt O 8.17 des Länderfinanzierungsprogramms „Wasser, Boden und Abfall“. Auftragnehmer Projektteam „umweltbüro essen – chromgruen – Senckenberg“. Essen/Velbert/Gelnhausen. 2019.

Niesen F. (2012): Wasserhaushaltsgesetz. Kommentar. In: Berendes K., Frenz W., Müggenborg H.-J. Wasserhaushaltsgesetz. Kommentar. Erich-Schmidt-Verlag.

OGewV (Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer) Ausfertigungsdatum: 20.06.2016. Oberflächengewässerverordnung vom 20. Juni 2016 (BGBl. I S. 1373).

Pabstmann, U., Prüß, M., Büttner, U. (1998): Das Abflussregime als Grundlage für ökologisch begründete Mindestwasserabflüsse für Ausleitungsstrecken von Kleinwasserkraftanlagen. Deutsche Gewässerkundliche Mitteilungen (DGM), 42. Jahrgang, Heft 5, S. 195–200, Koblenz

Pottgiesser T. (2018): Die deutsche Fließgewässertypologie - Zweite Überarbeitung der Steckbriefe der deutschen Fließgewässertypen. FE-Vorhaben des Umweltbundesamtes „Gewässertypenatlas mit Steckbriefen“ (FKZ 3714 24 221 0). [ws://www.gewaesser-bewertung.de/](https://www.gewaesser-bewertung.de/).

Reinhardt, M. (2010): Wasserhaushaltsgesetz unter Berücksichtigung der Landeswassergesetze. Kommentar. Vlg. C.H. Beck München. 2010.

RP-AK (Rheinland-Pfälzischer-Arbeitskreis „Mindestwasserführung in Fließgewässern“) (1999): Leitfaden zur Ermittlung des ökologisch begründeten Mindestdurchflusses in Ausleitungsstrecken.

Träbing K., Pedersen T., Theobald S. (2017): Praxistest für den LAWA-Verfahrensentswurf „Klassifizierung des Wasserhaushalts von Einzugsgebieten und Wasserkörpern – Verfahrensempfehlung“. Expertenbewertung. LFP Projekt O 6.15 b. Auftraggeber: Land Mecklenburg-Vorpommern. Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz M-V. Kassel. November 2017.

UBA (Umweltbundesamt) [Hrsg.] (1998): Umweltverträglichkeit kleiner Wasserkraftwerke – Zielkonflikte zwischen Klima- und Gewässerschutz. Institut für ökologische Wirtschaftsforschung GmbH im Auftrag des Umweltbundesamtes. In: UBA Texte 13/98. Berlin.

UBA (Umweltbundesamt) [Hrsg.] (2001): Wasserkraftanlagen als erneuerbare Energiequelle – rechtliche und ökologische Aspekte. In: UBA Texte 01/01. Berlin.

UBA (Umweltbundesamt) [Hrsg.] (2018): Dynamik der Klarwasseranteile in Oberflächengewässern und mögliche Herausforderungen für die Trinkwassergewinnung in Deutschland. In: TEXTE 00/2018. DREWES et al. Im Auftrag des Umweltbundesamtes. München.

UM BW (Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg) (2018): Gemeinsame Verwaltungsvorschrift des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft und des Ministeriums für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz zur gesamtökologischen Beurteilung der Wasserkraftnutzung; Kriterien für die Zulassung von Wasserkraftanlagen bis 1000 kW. Vom 15. Mai 2018 – AZ: 52-8964.00.

Wasserverbandtag e. V. (2011): Gewässerunterhaltung in Niedersachsen, Teil A: Rechtlich-fachlicher Rahmen, Bremen/Niedersachsen/Sachsen-Anhalt (2011). 64 S.

WHG (Wasserhaushaltsgesetz) (2009): Gesetz zur Neuregelung des Wasserrechts vom 31. Juli 2009. Bundesgesetzblatt Jahrgang 2009 Teil I Nr. 51. Bonn. 2009.