

Einheitliche Berechnungsmethode zur Frachtermittlung im Abwasser im Rahmen internationaler Berichtspflichten

Einführung

Zur Erfüllung internationaler Berichtspflichten und als Instrument der nationalen Wasserwirtschaft sind von den Ländern periodisch Berichte zu den direkt oder indirekt ins Gewässer eingeleiteten Frachten zu liefern.

Ziele der Frachtermittlung sind neben der im Bereich des Meeresschutzes notwendigen Überprüfung der Einhaltung vertraglich vereinbarter Minderungsziele die Feststellung des Status Quo der Belastung, die Überprüfung der Wirksamkeit technischer und gesetzlicher Regelungen, die Erfassung von Trends, die Überprüfung des weiteren Regelungsbedarfes und die Information der Öffentlichkeit.

Je nach Regelungsbereich können die örtlichen und zeitlichen Bezugseinheiten der geforderten Emissionsinventare wechseln. So vielfältig wie die Bezeichnungen „Emissionsinventar“, „Bestandsaufnahme“, „Einträge in die oberirdischen Gewässer“ u. a. sind oder waren die Bezugsgrößen (genehmigte oder reale Frachten, nur industrielle Einleitungen, eventuell beschränkt auf bestimmte Branchen, nur Direkt- oder/und Indirekteinleiter, nur Einleiter bestimmter Stoffe, einzelne Einleiter oder aggregierte Frachten. Eine Übersicht über die Regelungsbereiche, aus denen Emissionsinventare unter Angabe von Frachten gefordert werden, zeigt die folgende Tabelle:

Tabelle: Bestandsaufnahmen von Einträgen aus Punktquellen (Emissionsinventare)

Internationale Berichtspflicht	Regelungsbereich	Erfassung von Indirekt-einleitern?	Angabe von aggregierten Jahresfrachten (Real/genehmigt)	Flussgebietsbezogen aggregiert?	Namentliche Veröffentlichung von Einleitern	Schwellenwerte für die Erfassung vorgegeben
Schadstofffreisetzung- und -verbringungsregister PRTR (E-PRTR-VO 166/2006/EG)	industrielle und kommunale Punktquellen	Verbringung von in Abwasser enthaltenen Schadstoffen außerhalb des Standorts	reale Frachten	nein	alle	ja
Rheinschutzkommission IKSR	Industrielle, kommunale Punktquellen und diffuse Quellen	nein	reale bzw. modellierte Frachten	ja		nein
Wasser-RahmenRL 2000/60/EG	Industrielle, kommunale Punktquellen und diffuse Quellen	nein	reale bzw. modellierte Frachten	ja	Falls erforderlich im Maßnahmenprogramm	nein
HELCOM	industrielle und kommunale Punktquellen	nein	reale Frachten	ja	nein	nein
Bestandsaufnahme der Emissionen, Einleitungen und Verluste nach Art. 5 der RL 2008/105/EG bzw. § 4 Abs. 2 OGeWV (prioritäre Stoffe), bestimmter anderer Schadstoffe und Nitrat in Deutschland" nach Wasser-Rahmenrichtlinie (WRRL) und Oberflächengewässer-Verordnung (OGeWV)	Industrielle, kommunale Punktquellen und diffuse Quellen	nein	reale bzw. modellierte Frachten	ja	nein	nein

Zur Ermittlung der Frachten existieren in der Regel keine Vorgaben zur Methodik aus den Abkommen/Richtlinien heraus, ebenso wenig Absprachen der betroffenen Länder oder Mitgliedstaaten. Auf Bestandsaufnahmen und Emissionsinventaren aufbauende Maßnahmen erfordern jedoch eine sichere und für Vergleiche geeignete Datengrundlage. Zur Sicherung der Datenqualität wurden folgende Empfehlungen zur länderübergreifenden kohärenten Vorgehensweise bei der Ermittlung und Darstellung der Ergebnisse erarbeitet:

1 Berechnung der einzeleinleiterbezogenen Jahresfracht

Als Fracht wird das Produkt aus Konzentration und Abwassermenge bezeichnet.

1.1 Einzeleinleiterbezogene Frachtberechnung aus Messwerten (reale Fracht)

Bei der Frachtermittlung können neben geeigneten Daten aus der Eigenüberwachung des Betreibers auch die Daten aus der behördlichen Überwachung genutzt werden.

Berechnungsformel

Pro Messereignis wird aus der gemessenen Konzentration und der zugehörigen Abwassermenge (z.B. $\text{m}^3/0,5\text{h}$, $\text{m}^3/2\text{h}$, m^3/d) eine Einzelfracht für die entsprechende Zeitspanne errechnet. Zur Berechnung der mittleren Fracht ist das arithmetische Mittel der Einzelfrachten zu bilden. Die mittlere Fracht ist anschließend auf die Jahresfracht hochzurechnen.

Ist keine betriebsbedingte Ausfallzeit bzw. abweichende Einleitungsdauer bekannt, so werden 365 Tage für die Berechnung der Jahresfracht herangezogen.

Liegen nur zu einem kleinen Teil der Konzentrationsmessungen korrespondierende Abwassermengen vor, so kann die Jahresfracht näherungsweise entweder aus der mittleren Stoffkonzentration multipliziert mit

- 1) der Jahresabwassermenge (Verfahren bei kommunalen Kläranlagen) oder
- 2) mit dem arithmetischen Mittel der Abwassermengen (auf das Jahr gerechnet) oder
- 3) mit der nach dem AbwAG festgelegten oder erklärten Jahresschmutzwassermenge errechnet werden.

Berücksichtigung von Messwerten unterhalb der Bestimmungsgrenze

Bei der Frachtberechnung werden Messwerte unterhalb der Bestimmungsgrenze wie folgt berücksichtigt:

- a) Wenn 10 % oder mehr der Messwerte einer Messstelle über der Bestimmungsgrenze (BG) liegen, werden alle Messwerte kleiner BG mit der halben BG eingerechnet, ansonsten mit dem Wert „0“.
- b) Als Bestimmungsgrenze wird dabei die jeweilige Bestimmungsgrenze der einzelnen bei der Frachtberechnung berücksichtigten Untersuchungen eingesetzt.

Das Ergebnis der Frachtermittlung nach a und b sollte – ggf. stichprobenweise – auf Plausibilität geprüft werden. Sofern Informationen vorliegen, dass Stoffe kleiner Bestimmungsgrenze im Abwasser nachgewiesen wurden, ist je nach Datenlage eine Fracht abzuschätzen.

Berücksichtigung der Vorbelastung

Die Vorbelastung des entnommenen Oberflächenwassers wird entsprechend der Vorgehensweise des § 4 Abs. 3 AbwAG von der Fracht an der Einleitungsstelle abgezogen, soweit die Einleitung in das gleiche Oberflächengewässer erfolgt, aus dem das Wasser entnommen wurde. Dabei ist Folgendes zu berücksichtigen:

- a) Die Berücksichtigung der Vorbelastung erfolgt für jeden Parameter gesondert.
- b) Einleitungen, bei denen die Abwasserbelastung nicht über die Vorbelastung des entnommenen Oberflächenwassers hinausgeht, sind bei Emissionsinventaren nicht zu berücksichtigen. Dies betrifft für die Parameter des AbwAG z.B. Einleitungen, die nach § 10 (1) Nr. 1 AbwAG als nicht abgaberelevant eingestuft wurden.
- c) Für die Parameter des AbwAG kann die für das Gewässer oder den Gewässerabschnitt nach § 4 Abs. 3 AbwAG festgelegte mittlere Schadstoffkonzentration als Vorbelastung berücksichtigt werden.

1.2 Einzeleinleiterbezogene Jahresfrachtberechnung aus Bescheidwerten (genehmigte Jahresfracht)

Werden neben den realen Frachten genehmigte Jahresfrachten benötigt, sind zunächst die Frachtfestlegungen im Bescheid zu verwenden. Sind im Bescheid keine Frachten festgelegt, können sie aus der im Bescheid festgelegten Parameterkonzentration und der (Jahres-) Abwassermenge berechnet werden. Sind vom Einleiter erklärte Werte bekannt, können diese zur Frachtberechnung herangezogen werden.

2 Abschätzung der Gesamteinträge für eine geographische oder strukturelle Einheit, z. B. Flusseinzugsgebiet

Sind für alle Einzeleinleiter Messergebnisse vorhanden und reale Frachten berechenbar, so wird der Gesamteintrag aus der Summe der Frachten der Einzeleinleiter ermittelt. Ist dies nur

für einen Teil der Einleitungen möglich, so können zur Ermittlung des Gesamteintrages auch folgende Verfahren verwendet werden.

Aufsummierung der realen Jahresfrachten der Haupteinleiter und Abschätzung der kleineren Einleiter

Die nach 1.1 ermittelten einleiterbezogenen Jahresfrachten werden für jeden Stoff/Parameter addiert. Wird die Gesamtfracht im Wesentlichen durch wenige große Einleiter eingetragen, hängt die Genauigkeit der Gesamtfracht von der Ermittlung dieser Einzelfrachten ab.

Ergänzende Schätzverfahren für kommunale Kläranlagen auf der Basis von Emissionsfaktoren

Soweit bei kommunalen Kläranlagen keine Messergebnisse von Nährstoffen, AOX oder organischen Einzelstoffen oder Schwermetallen mit ausreichend niedriger Bestimmungsgrenze vorliegen, und eine Ermittlung der eingetragenen Gesamtfrachten mangels Datenbasis nach 1) nicht möglich ist, kann für diese Parameter auf Erfahrungswerte zur Emission pro Einwohner oder Einwohnergleichwert (Emissionsfaktoren) zurückgegriffen werden.

Emissionsfaktoren können folgenden Quellen entnommen werden:

- UBA-Forschungsbericht 299 22 285 (1999) „Quantifizierung der Nährstoffeinträge der Flussgebiete in D – harmonisiertes Vorgehen“
- Abschlussbericht der BIOPLAN-Landeskulturgesellschaft & Karlsruher Institut für Technologie (KIT) ([AZ 29630/01](#)) (2014) zur Entwicklung eines Bilanzierungsinstrumentes für den Eintrag von Schadstoffen aus kommunalen Kläranlagen in Gewässer

Zur Geschäftsvereinfachung ist der im Abschlussbericht (AZ 29630/01) enthaltene Vorschlag zur Abschätzung von Schadstofffrachten in **Anlage1** erläutert.

Es wird empfohlen, sich im Rahmen des Vollzuges der Wasser-Rahmenrichtlinie auf flussgebietspezifische Faktoren zu verständigen und diese anhand von entsprechenden Messprogrammen in mehrjährigem Abstand zu überprüfen. Hierzu können neben Messungen im Ablauf ggf. auch Abschätzungen anhand von ermittelten Zulauffrachten und mittleren Eliminationsraten in Abhängigkeit vom Reinigungsverfahren/Ausbau der Kläranlagen herangezogen werden (ATV-DVWK -Leistungsbericht: für Nährstoffe).

3 Darstellung der Ergebnisse

Bei der Veröffentlichung der Frachten sollte Folgendes beachtet werden:

- Datenbasis und Methode der Frachtabschätzung sind anzugeben.
- Die Frachtwerte sind in der Regel auf höchstens 3 signifikante Stellen zu runden, um Missverständnisse hinsichtlich der Genauigkeit der Daten zu vermeiden.
- Soweit Daten aus dem E-PRTR nach E-PRTR-VO (166/2006/EG) übernommen werden, sind diese entsprechend zu kennzeichnen und die Ermittlungsart (Schätzung, Berechnung, Messung) mit anzugeben.
- Frachten auf der Basis von Emissionsfaktoren sind als solche anzugeben.

Emissionsfaktoren zu Freisetzungen in Wasser aus kommunalen Kläranlagen nach Nr. 5f) der E-PRTR Verordnung:

Für berichtspflichtige kommunale Kläranlagen nach **Nr. 5f)** der **E-PRTR-VO** „Kommunale Abwasserbehandlungsanlagen mit einer Leistung von 100 000 Einwohnergleichwerten“ ist den Betreibern eine Berechnungsmöglichkeit für Freisetzungen in Wasser als Arbeitshilfe an die Hand gegeben worden für den Fall, dass keine eigenen Messwerten zu Ablaufkonzentrationen vorliegen. Diese Berechnungsmöglichkeit für Freisetzungen in Wasser ist für die Betreiber von berichtspflichtigen kommunalen Kläranlagen in BUBE-Online integriert.

Eine Meldung der Schadstofffrachten aus kommunalen Kläranlagen ist nur für die Schadstoffe erforderlich, bei denen der Schwellenwert des PRTR gem. Anhang II der E-PRTR-VO überschritten wird.

Im Rahmen der ersten Bestandsaufnahme nach Wasserrahmenrichtlinie RL/2000/EG (WRRL) und Oberflächengewässerverordnung (OGewV) ⁽¹⁾ sind die Emissionsfaktoren für die Schwermetalle Blei (Pb), Cadmium (Cd), Nickel (Ni) und Quecksilber (Hg) aktualisiert sowie für die vier weiteren Schadstoffe DEHP, Diuron, Isoproturon und PAK16 neu erarbeitet worden. Diese Emissionsfaktoren basieren auf mittleren Ablaufkonzentrationen und sind auf die Einwohnerwerte (EW) bezogen, die in der jeweiligen Kläranlage (KA) tatsächlich behandelt werden.

Die Emissionsfaktoren für die Schwermetalle Blei (Pb), Cadmium (Cd), Nickel (Ni) und Quecksilber (Hg) werden für PRTR ab Berichtsjahr 2014, die Emissionsfaktoren für die Stoffe DEHP, Diuron, Isoproturon und PAK16 ab Berichtsjahr 2015 relevant.

Die Tabelle 1 gibt einen Überblick über die in BUBE-Online hinterlegten Emissionsfaktoren für insgesamt zwölf Schadstoffe und ab wann sie für PRTR gelten.

Tabelle 1: In BUBE-Online hinterlegte Emissionsfaktoren (mittlere Ablaufkonzentrationen)

Schadstoff	PRTR-Stoff-Nr.	Mittlere Konzentration in µg/l	Emissionsfaktor in mg/(EW•a)	Gültigkeit Berichtsjahr
Arsen und Verbindungen (als As)	17	0,326	k. A.	ab 2008
Blei und Verbindungen (als Pb)	23	0,1900	23	ab 2014
Cadmium und Verbindungen (als Cd)	18	0,0600	6,6	ab 2014

¹ Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer (Oberflächengewässerverordnung - OGewV vom 20.07.2011

Schadstoff	PRTR-Stoff-Nr.	Mittlere Konzentration in µg/l	Emissionsfaktor in mg/(EW•a)	Gültigkeit Berichtsjahr
Chrom und Verbindungen (als Cr)	19	2,3600	k. A.	ab 2008
Kupfer und Verbindungen (als Cu)	20	7,6100	k. A.	ab 2008
Nickel und Verbindungen (als Ni)	22	3,8800	259	ab 2014
Quecksilber und Verbindungen (als Hg)	21	0,0016	0,33	ab 2014
Zink und Verbindungen (als Zn)	24	51,600	k. A.	ab 2008
DEHP	70	0,41	33	ab 2015
Diuron	37	0,05	4,1	ab 2015
Isoproturon	67	0,03	2,5	ab 2015
PAK16	72	0,11	k. A.	ab 2015

Diese Faktoren basieren auf mittleren Ablaufkonzentrationen und sind auf die Einwohnerwerte (EW) bezogen.

In der Erfassungssoftware BUBE-Online sind für das PRTR die Emissionsfaktoren für die Berechnungsmöglichkeit zur Ermittlung der Freisetzungen hinterlegt. Der Anwender hat die Möglichkeit die Bezugsabwasserwassermenge (m³/a) in BUBE-Online anzugeben; nach Eingabe der behandelten Bezugsabwasserwassermenge wird die Berechnung aufgerufen und die berechneten Werte angezeigt.

Übernommen werden Werte, für die in der Spalte Wähle ein Häkchen gesetzt wird.

Seit 2014 steht Betreibern und Behörden von kommunalen Abwasserbeseitigungsanlagen eine „**Empfehlung zur Berechnung von Stofffrachten im Abwasser für die PRTR-Berichterstattung**“ zur Verfügung. Sie enthält Empfehlungen für die Berechnung von Stofffrachten im Abwasser, insbesondere für die Anwendung von Emissionsfaktoren und ist zu finden auf der öffentlichen PRTR-Expertenwiki-Seite unter [Empfehlung zur Berechnung von Stofffrachten im Abwasser für die PRTR-Berichterstattung \(PDF\)](#).