

Methodik zur Berechnung der Jahresstofffrachten aktueller Stand

Veranlassung

Die Stofffrachten und ihre Entwicklung sind ein wichtiges Element, um die Erfüllung des Ziels, die Belastung der Elbe und der Nordsee mit Nähr- und Schadstoffen zu reduzieren, zu verfolgen. Der Charakter der Belastung der Elbe ändert sich mit der Zeit, einige früher bedeutende Stoffe treten in den Hintergrund und es entwickeln sich Anforderungen bezüglich der Untersuchung neuer Stoffe. Im Zusammenhang damit werden die Analysenverfahren präzisiert, die es ermöglichen, in Fällen, wenn die Bestimmungen im Wasser oft Ergebnisse unter der Bestimmungsgrenze liefern, Stoffkonzentrationen im Schwebstoff oder im Sediment zu bestimmen. Diese Tatsachen führten zu einer Aktualisierung des Verzeichnisses der Parameter für die Berechnung der Stofffrachten und zu einer Erweiterung der zu betrachtenden Matrices.

Gemäß den Beschlüssen zum TOP 7 der 21. Beratung der Expertengruppe „Oberflächen-gewässer“ (SW) der Internationalen Kommission zum Schutz der Elbe (IKSE) wird die bestehende Methodik wie folgt geändert:

Berechnung von Jahresstofffrachten

Teil A – Berechnung von Jahresstofffrachten im Wasser

Auf den MQ_{Jahr} korrigierte Jahresstofffrachten

Die Berechnung der Jahresstofffrachten im Wasser erfolgt nach folgender Formel:

$$F = \frac{MQ_{\text{Jahr}} \sum_{i=1}^n (C_i \cdot Q_i)}{\sum_{i=1}^n (Q_i)} \cdot 0,0864 \cdot 365,25$$

Die so berechneten Jahresstofffrachten können für einen Vergleich mit der Gesamtbelastung aus den Schadstoffquellen in den einzelnen Jahren genutzt werden; für Trendabschätzungen und die Bewertung der Wirksamkeit von langfristigen Maßnahmen sind sie jedoch nicht geeignet, da sie stark durch die unterschiedliche Wasserführung eines Gewässers in den einzelnen Jahren beeinflusst sind. Diese Differenzen lassen sich durch die Korrektur der Stofffrachten auf den vieljährigen mittleren Jahresabfluss (MQ) abschwächen.

Auf den MQ korrigierte Jahresstofffrachten (für Trendabschätzungen)

Für Trendabschätzungen der Stofffrachten auf der Grundlage der Jahresstofffrachten ist es günstig, die unterschiedliche Wasserführung der einzelnen Jahre zu korrigieren und die auf den vieljährigen mittleren Jahresabfluss korrigierten Jahresstofffrachten unter Verwendung folgender Formeln zu berechnen:

$$F_t = \frac{MQ \sum_{i=1}^n (C_i \cdot Q_i)}{\sum_{i=1}^n (Q_i)} \cdot 0,0864 \cdot 365,25$$

$$F_t = \frac{MQ}{MQ_{Jahr}} \cdot F$$

Jahresstofffrachten für Parameter mit Werten unter der Bestimmungsgrenze

Gleichzeitig ist es notwendig, Jahresstofffrachten für Parameter zu berechnen, deren Werte unter der Bestimmungsgrenze liegen. Konzentrationswerte unter der Bestimmungsgrenze gehen mit dem halben Wert dieser Grenze in die Berechnung ein. Nach der Berechnung der Stofffracht (F) wird das Ergebnis mit der nach folgender Gleichung ermittelten Stofffracht an der Bestimmungsgrenze (F_{BG}) verglichen:

$$F_{BG} = BG \cdot MQ_{Jahr} \cdot 0,0864 \cdot 365,25$$

Wenn eine Stofffracht ermittelt wird, die kleiner als die Stofffracht an der Bestimmungsgrenze ist, ist es notwendig, anstelle des Wertes der Stofffracht nur eine Kennzeichnung vorzunehmen – kleiner als Stofffracht an der Bestimmungsgrenze. Falls $F < F_{BG}$ gilt, wird das Ergebnis mit „< F_{BG} “ angegeben.

Teil B – Berechnung von Jahresstofffrachten im Schwebstoff

Die schwebstoffbürtigen Sedimente werden über einen Zeitraum von einem Monat mit Schwebstoffbecken gesammelt, von dieser Schwebstoffprobe wird durch Sieben eine bestimmte Fraktion ausgewählt, in der die Massenkonzentration der Schadstoffe $C_{i(S)}$ [mg/kg] bestimmt wird. Für die Berechnung der Schwebstofffracht liegt pro Monat die Konzentration der abfiltrierbaren Stoffe im Wasser vor, die aus den Einzelproben Wasser bestimmte $C_{i(aFS)}$ [mg/l].

Die Berechnung der Jahresstofffrachten im Schwebstoff erfolgt nach folgender Formel:

$$F_s = \frac{MQ_{Jahr} \sum_{i=1}^n (C_{i(S)} \cdot S_i \cdot t_{Monat})}{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (MQ_{Monat})}$$

mit S_i = Schwebstofffracht in Tonnen pro Tag (Produkt aus der Konzentration der abfiltrierbaren Stoffe am Tag der Probenahme für die Einzelprobe Wasser und dem mittleren Monatsabfluss)

$$S_i = MQ_{Monat} \cdot C_{i(aFS)} \cdot k_i \cdot 0,08640$$

Die Berechnung stützt sich auf die Annahme, dass Schwebstoff und abfiltrierbare Stoffe identisches Material sind. Die Berechnung lässt sich dadurch präzisieren, dass bei der Berechnung der Schwebstofffracht nur der Anteil der analysierten Fraktion k_i einbezogen wird.

Sofern bei einer der Kenngrößen einer der 12 Werte fehlt, kann er durch das arithmetische Mittel der anderen 11 Werte der jeweiligen Kenngröße ersetzt werden, wobei das Ergebnis eine Schätzung ist.

Die berechneten Jahresstofffrachten betreffen nur die entsprechende Schwebstofffraktion und können nicht als Schätzung der Stofffracht für das gesamte Gewässer herangezogen werden.

Bezugsmessstellen

Die Berechnungen der Jahresstofffrachten erfolgen für die internationalen Bilanzmessstellen der Elbe Schmilka/Hřensko, Schnackenburg und Seemannshöft.

Die Berechnung der Stofffrachten der Elbe in Schmilka/Hřensko erfolgt im Rahmen der direkten Zusammenarbeit der zuständigen Fachbehörden im Rahmen des Ständigen Ausschusses Sachsen der deutsch-tschechischen Grenzgewässerkommission mit den abgestimmten Werten. Die Ergebnisse werden der IKSE übergeben.

Die Stofffrachten für Schnackenburg und Seemannshöft werden von der Geschäftsstelle der FGG Elbe berechnet und dem Sekretariat der IKSE übergeben.

Die gemeinsamen Beprobungstermine werden jährlich im Rahmen des Messprogramms der IKSE abgestimmt.

Ausgangsdaten für die Berechnung der Jahresstofffrachten

Wasser

Für die Berechnung der Jahresstofffrachten im Wasser für das Grenzprofil Schmilka/Hřensko werden die abgestimmten Analyseergebnisse der Proben am rechten Ufer aus den gemeinsamen Einzelprobenahmen im Rahmen der Tätigkeit des Ständigen Ausschusses Sachsen der deutsch-tschechischen Grenzgewässerkommission genutzt.

Falls keine abgestimmten Ergebnisse aus den Probenahmen am rechten Ufer aus der gemeinsamen Untersuchung von Einzelproben im Rahmen des Ständigen Ausschusses Sachsen der deutsch-tschechischen Grenzgewässerkommission zur Verfügung stehen, werden die Ergebnisse weiterer Messprogramme unter Angabe der Quelle genutzt.

Für die Gewässergütemessstation an der Elbe in Schmilka/Hřensko werden für die Berechnung der Stofffrachten die im Rahmen der Tätigkeit des Ständigen Ausschusses Sachsen der deutsch-tschechischen Grenzgewässerkommission abgestimmten Abflüsse vom Pegel Schöna (Koeffizient 1) genutzt.

Weitere Gewässergütemessstationen:

- Für die Messtation Schnackenburg wird der hydrologische Bezugspegel Wittenberge (Koeffizient 1) genutzt.
- Für die Messtation Seemannshöft wird der hydrologische Bezugspegel Neu Darchau (Koeffizient 1) genutzt.

Schwebstoff

Der Berechnung der Stofffrachten im Schwebstoff werden für die Metalle die Ergebnisse der Untersuchungen in der < 63 µm Fraktion zugrunde gelegt. Die Parameter der organischen Stoffe werden in der < 2mm Fraktion bestimmt.

Für die Berechnung der Jahresstofffrachten in Schmilka/Hřensko im Schwebstoff werden die Konzentrationsdaten der deutschen Seite, die abgestimmten Konzentrationen der abfiltrierbaren Stoffe und die abgestimmten Abflüsse herangezogen. Als Maßnahme zur Qualitätssicherung und zum Nachweis der Vergleichbarkeit werden mit dem Staatlichen Wasserwirtschaftsbetrieb für die Elbe (Povodí Labe, státní podnik) Vergleichsuntersuchungen durchgeführt.

Die aus dem Schwebstoff berechneten Stofffrachten sind ein Teil der aus den Wasserproben berechneten Stofffrachten; aus den Wasserproben berechnete Stofffrachten und aus dem Schwebstoff berechnete Stofffrachten dürfen nicht addiert werden.

Grundlagen:

- (1) Methodik zur Berechnung der Jahresstofffrachten, Vorlage zur 15. Beratung der Expertengruppe SW der IKSE im August 2011, verabschiedet bei der 16. Beratung der Expertengruppe SW der IKSE im März 2012
- (2) Sedimentmanagementkonzept der IKSE. Vorschläge für eine gute Sedimentmanagementpraxis im Elbegebiet zur Erreichung überregionaler Handlungsziele, Publikation der IKSE, Magdeburg, 2014

Beschreibung der Kenngrößen:

BG	Bestimmungsgrenze	[mg/l]
C _i	Schadstoffkonzentration (Gesamtgehalt in der nicht abgesetzten, unfiltrierten Wasserprobe)	[mg/l]
C _{i(afS)}	Konzentration der abfiltrierbaren Stoffe (im Zeitraum der Schwebstoffprobenahme)	[mg/l]
C _{i(S)}	Schadstoffkonzentration der jeweiligen Fraktion im über die Dauer eines Monats gesammelten Schwebstoff	[mg/kg]
F	Jahresstofffracht im Wasser	[t/a]
F _{BG}	Stofffracht an der Bestimmungsgrenze	[t/a]
F _t	Stofffracht für die Berechnung der Trends	[t/a]
F _s	Jahresstofffracht in der untersuchten Schwebstofffraktion	[t/a]
k _i	Anteil der im Schwebstoff analysierten Fraktion	-
MQ	Vieljähriger mittlerer Jahresabfluss	[m ³ /s]
MQ _{Jahr}	Mittlerer Jahresabfluss für das Kalenderjahr, berechnet auf der Grundlage aller Messungen im Laufe des Jahres	[m ³ /s]
MQ _{Monat}	Mittlerer Monatsabfluss (im Zeitraum der Schwebstoffprobenahme)	[m ³ /s]
n	Anzahl der Messungen	
Q _i	Abfluss (mittlerer Tagesabfluss am Tag der Probenahme oder Mittelwert für die entsprechenden Probenahmetage der Mischprobe)	[m ³ /s]
S _i	Schwebstofffracht der jeweiligen Fraktion pro Tag	[t/Tag]
t _{Monati}	Anzahl der Tage im Monat (im Zeitraum der Schwebstoffprobenahme)	-