

Methodik der Berechnung von Schadstoff-Jahresfrachten an den Bezugsmessstellen im Rahmen des IKSE-Sedimentmanagements

Bearbeitungsstand: 19.07.2012, Programmversion 14

1.1 für alle Bezugsmessstellen auf der Grundlage der Gesamtgehalte in der Wasserphase

1.1a) Schadstoff-Jahresfracht (gesamt) für Plausibilisierung/Auswahl Nebenflüsse

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

1.1a)_EP Bei Verwendung von Einzelproben

1.1a)_WMP Bei Verwendung von Wochenmischproben –

1.1b) Schadstoff-Jahresfracht (gesamt) für Tendenzen/ Bewertung Wirksamkeit von Maßnahmen (normiert)

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

1.1b)_EP Bei Verwendung von Einzelproben

1.1b)_WMP Bei Verwendung von Wochenmischproben –

1.2 Für die Bilanzmessstellen der Elbe und die Mündungsmessstellen der Hauptzuflüsse Schmilka, Schnackenburg, Seemannshöft, Mulde/Dessau, Saale/Rosenburg) wird zur Plausibilisierung der Berechnungen entsprechend Ziffer 1.1. zusätzlich die Summe von gelöster und partikulär gebundener Stofffracht ermittelt:

1.2a) Schadstoff-Jahresfracht (gelöst) für Plausibilisierung/Auswahl Nebenflüsse

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

1.2b) Schadstoff-Jahresfracht (gelöst) für Tendenz/ Bewertung Wirksamkeit von Maßnahmen (normiert)

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

1.2c) Schadstoff-Jahresfracht (partikulär) für Plausibilisierung/Auswahl Nebenflüsse
Siehe 2.1a) bzw. 2.1b)

1.2d) Schadstoff-Jahresfracht (partikulär) für Tendenz/ Bewertung Wirksamkeit von Maßnahmen (normiert)
Siehe 2.2a) bzw. 2.2b)

- 1.2e)** Schadstoff-Jahresfrachten (Summe von gelöster und partikulär gebundener Stofffracht) für Plausibilisierung/Auswahl Nebenflüsse
- 1.2.1e)** Summe Frachten nach 1.2a) und 2.1.1.a) gelöst + partikulär (Schwebstoffsammler, mit abfilt. Stoffe)
- 1.2.2e)** Summe Frachten nach 1.2a) und 2.1.2.a) gelöst + partikulär (Schwebstoffsammler, mit SBZR)
- 1.2.3e)** Summe Frachten nach 1.2a) und 2.1.1.b) gelöst + partikulär (Zentrifuge, mit abfilt. Stoffe)
- 1.2.4e)** Summe Frachten nach 1.2a) und 2.1.2.b) gelöst + partikulär (Zentrifuge, mit SBZR)
- 1.2f)** Tendenz/ Bewertung Wirksamkeit von Maßnahmen (normiert), (Summe von gelöster und partikulär gebundener Stofffracht)
- 1.2.1.f)** Summe Frachten nach 1.2b) und 2.2a) gelöst (Trend) + partikulär (Trend/Schwebstoffsammler)
- 1.2.2.f)** Summe Frachten nach 1.2b) und 2.2b) gelöst (Trend) + partikulär (Trend/Zentrifuge)

2. für alle Bezugsmessstellen auf der Grundlage der **Schwebstoff-/ Sedimentgehalte**

- 2.1** Schadstoff-Jahresfracht (partikulär) für Plausibilisierung/Auswahl Nebenflüsse
- 2.1.1** Probennahme mit Schwebstoffbecken/Sedimentkästen über Monatszeitraum gesammelt
- 2.1.1a)** für die Ermittlung der Schwebstofffracht liegt nur ein Wert pro Monat für die abfiltrierbaren Stoffe aus der Einzelprobe Wasser vor

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

mit S_i = Schwebstofffracht pro Tag

(Produkt aus der Konzentration der abfiltrierbaren Stoffe am Tag der Probenahme für die Einzelprobe Wasser und dem mittleren Monatsabfluss, multipliziert mit der Anzahl der Sekunden pro Tag)

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

Liegen keine Werte für alle Monate vor, so sollte aus den zur Verfügung stehenden Monatszeiträumen, für die Frachten berechnet wurden, der Mittelwert gebildet werden, der dann mit dem Faktor 12 multipliziert die abgeschätzte Schadstoff-Jahresfracht ergibt.

- 2.1.1b)** für die Ermittlung der Schwebstofffracht liegen zeitlich hochaufgelöste Messungen der Schwebstoffkonzentration vor (z. B. werktägliche Messungen der WSV/BfG mit Filtration und/oder Trübungsmessungen)
Für die Beprobungszeiträume der Gütemessstationen sollte die partikuläre Schadstofffracht ermittelt werden nach folgender Berechnung:

$$F = \sum_{i=1}^n C_{i(S)} \cdot SBZR_i$$

2.1.2 Probennahme mittels Zentrifuge

2.1.2a) für die Ermittlung der Schwebstofffracht liegt nur ein Wert pro Monat für die abfiltrierbaren Stoffe aus der Einzelprobe Wasser vor

$$F = \frac{MQ_{Jahr} \sum_{i=1}^n C_{i(Z)} \cdot S_i}{\sum_{i=1}^n MQ_{Tag}} \cdot 165,25$$

MQ_{Tag} = mittlerer Abfluss am/(an) Beprobungstag/(en)

S_i = Schwebstofffracht pro Tag

(Produkt aus der Konzentration der abfiltrierbaren Stoffe am Tag der Probenahme für die Einzelprobe Wasser und dem mittleren Abfluss am Beprobungstag, multipliziert mit der Anzahl der Sekunden pro Tag)

$$S_i = MQ_{Tag} \cdot C_{i(afS)} \cdot 0,08640$$

$C_{i(afS)}$ = mittlere Schwebstoffkonzentration im Beprobungszeitraum

Liegen keine Werte für jeden Monat vor, so sollte aus den zur Verfügung stehenden Monatszeiträumen, für die Frachten berechnet wurden, der Mittelwert gebildet werden, der dann mit dem Faktor 12 multipliziert die abgeschätzte Schadstoff-Jahresfracht ergibt.

2.1.2b) für die Ermittlung der Schwebstofffracht liegen zeitlich hochaufgelöste Messungen der Schwebstoffkonzentration vor (z. B. werktägliche Messungen der WSV/BfG mit Filtration und/oder Trübungsmessungen)
Für die Beprobungszyklen (monatliche bzw. quartalsweise Beprobung) sollte die partikuläre Schadstofffracht ermittelt werden nach folgender Berechnung:

$$F = \sum_{i=1}^n C_{i(Z)} \cdot SBZR_i$$

$SBZR_i$ = ist Summer der Schwebstofffrachten über einen Zeitraum, dieser wird konstruiert:

Anfangsdatum: mittleres Datum zwischen Probe davor und eigentlicher Probe

Enddatum: mittleres Datum zwischen eigentlicher Probe und der Probe danach;

Ausnahme 1: kreuzt ein Jahreswechsel diesen Zeitraum, so ist Anfang oder Ende des Beprobungszeitraumes der Jahreswechsel,

Ausnahme 2: bei der ersten Probe der Kampagne liegt das Anfangsdatum gleich viele Tage zurück wie die Anzahl der Tage zwischen dem eigentlichen Probenahmedatum und dem Enddatum (mittleres Datum zwischen eigentlicher Probe und der Probe danach),
bei der letzten Probe der Kampagne wird das Enddatum ähnlich konstruiert, nur mit dem Zeitraum davor

2.2 Schadstoff-Jahresfracht (partikulär) für Tendenz/ Bewertung Wirksamkeit von Maßnahmen (normiert)

2.2.1 Probennahme mit Schwebstoffbecken/Sedimentkästen über Monatszeitraum gesammelt

2.2.1 a) für die Ermittlung der Schwebstofffracht liegt nur ein Wert pro Monat für die abfiltrierbaren Stoffe aus der Einzelprobe Wasser vor

$$F_t = \frac{MQ \sum_{i=1}^n (C_{i(S)} \cdot S_i \cdot t_{Monat_i})}{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (MQ_{Monat_i})}$$

2.2.1 b) für die Ermittlung der Schwebstofffracht liegen zeitlich hochaufgelöste Messungen der Schwebstoffkonzentration vor (z. B. werktägliche Messungen der WSV/BfG mit Filtration und/oder Trübungsmessungen) Für die Beprobungszeiträume der Gütemessstationen (in Deutschland etwa monatliche und in Tschechien etwa quartalsweise Beprobung) sollte die partikuläre Schadstofffracht ermittelt werden nach folgender Berechnung:

$$F = MQ / MQ_{Jahr} \sum_{i=1}^n C_{i(S)} \cdot SBZR_i$$

2.2.2 Probennahme mittels Zentrifuge

2.2.2 a) für die Ermittlung der Schwebstofffracht liegt nur ein Wert pro Monat für die abfiltrierbaren Stoffe aus der Einzelprobe Wasser vor

$$F_t = \frac{MQ \cdot \sum_{i=1}^n C_{i(Z)} \cdot S_i}{\sum_{i=1}^n MQ_{tag_i}} \cdot 165,25$$

2.2.2 b) für die Ermittlung der Schwebstofffracht liegen zeitlich hochaufgelöste Messungen der Schwebstoffkonzentration vor (z. B. werktägliche Messungen der WSV/BfG mit Filtration und/oder Trübungsmessungen) Für die Beprobungszeiträume der Gütemessstationen sollte die partikuläre Schadstofffracht ermittelt werden nach folgender Berechnung:

$$F = MQ / MQ_{Jahr} \sum_{i=1}^n C_{i(Z)} \cdot SBZR_i$$

Werte unterhalb der Bestimmungsgrenze gehen in die Berechnung der Schadstoff-Jahresfracht mit dem halben Wert dieser Bestimmungsgrenze ein. Für die Berechnung der Schadstoff-Jahresfracht (F) wird das Ergebnis mit der Stofffracht an der Bestimmungsgrenze (F_{BG}) verglichen.

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

Wird eine Stofffracht berechnet, die kleiner als die Stofffracht an der Bestimmungsgrenze ist, dann 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.

F_{BG} Formel bezieht sich nur auf Bestimmungsgrenzen die in mg/l vorliegen, liegen die Konzentrationen in mg/kg bzw. µg/kg vor, muss das mittlere $c_{i(afS)}$ pro Jahr mit in die Berechnung einbezogen werden.

Im Allgemeinen gelten alle Formeln nur für bestimmte Konzentrationsangaben (mg/kg), insofern ist der Faktor 0,0864 auch nur für diese bestimmten Konzentrationen richtig.

F	Schadstoff-Jahresfracht	[t/a]
F _t	Schadstoff-Jahresfracht für die Betrachtung der Tendenz	[t/a]
n	Anzahl der Messungen	
C _i	Schadstoffkonzentration (Gesamtgehalte Wasserphase)	[mg/l]
C _{i(g)}	Schadstoffkonzentration (gelöste Gehalte Wasserphase)	[mg/l]
C _{i(afS)}	Konzentration der abfiltrierbaren Stoffe	[mg/l]
C _{i(S)}	Schadstoffkonzentration aus den Schwebstoff-/Sedimentkästen (über Monatszeitraum gesammelt)	[mg/kg]
C _{i(Z)}	Schadstoffkonzentration aus der Durchlasszentrifugenbestimmung	[mg/kg]
Q _i	Abfluss (mittlerer Tagesabfluss am Tag der Probenahme oder Mittelwert für die der Probenahme entsprechende Zeit)	[m³/s]
Q _M	Summe der Durchflüsse an den Beprobungstagen (Summe des mittlerer Tagesabflusses am Tag der Probenahme oder Mittelwert für die der Probenahme entsprechende Zeit)	[m³/s]
MQ _{Jahr}	Mittlerer Jahresabfluss für das Kalenderjahr	[m³/s]
MQ _{Monat}	Mittlerer Monatsabfluss	[m³/s]
MQ _{Tag}	Mittlerer Jahresabfluss für den Tag, berechnet auf der Grundlage aller Messungen im Laufe des Tages	[m³/s]
MQ	langjähriger mittlerer Jahresabfluss	[m³/s]
S _i	Schwebstofffracht pro Tag	[t/d]
SBZR _i	Schwebstofffracht pro Beprobungszeitraum (BZR - Anzahl der Tage variiert)	[t/Zeitraum]
t _{Monat_i}	Tage pro Monat	
F _{BG}	Schadstoff-Jahresfracht an der Bestimmungsgrenze	[t/a]
BG	Bestimmungsgrenze	[mg/l]