

SYNTHESEBERICHT 2007

ANLAGE ZUM VORHABEN IV
GEWÄSSERGÜTE

Vergleich der Jahresfrachten von verschiedenen Stoffen am
Referenzpegel Seemannshöft mit denen von anderen
Monitoringstationen im Bereich der unteren Elbe



Vergleich der Jahresfrachten von verschiedenen Stoffen am Referenzpegel Seemannshöft mit denen von anderen Monitoringstationen im Bereich der unteren Elbe

1. Genutzte Datenbasis.

Für den Vergleich wurden die in den Wassergüteberichten der ARGE Elbe veröffentlichten Stoffkonzentrationen für die Jahre 1996 bis 2006 für die Gütestationen Cumlosen, Schnackenburg, Geesthacht, Zollenspieker und Seemannshöft genutzt.

Die zur Frachtberechnung notwendigen Abflussdaten basieren für die Gütemessstation Cumlosen auf der Basis des Abflusspegels Wittenberge. Für die anderen Gütemessstationen wird als Bezugspegel für den Abfluss der Pegel Neu Darchau angegeben. Die Abflüsse an den Gütestationen wurden aus den Daten von Neu Darchau über das Verhältnis der Einzugsgebiete berechnet. Eine Übersicht über die Lage der einzelnen Pegel gibt die Tabelle 1.

Tab.1: Lage, Einzugsgebietsgröße der berücksichtigten Gewässergütestationen und Abflusspegel und mittlere Abflüsse (Angaben entsprechend IKSE (2005)).

	Flusskilometer	Einzugsgebiet	Abflusskorrektur	Abfluss
	km	km ²	#	m ³ /s
Wittenberge	470,0	123532	1,000	678
Cumlosen	470,0	123235	0,998	676
Schnackenburg	474,5	125482	0,952	676
Neu Darchau	536,2	131950	1,000	711
Geesthacht	593,0	135013	1,024	728
Zollenspieker	598,7	135024	1,025	728
Seemannshöft	628,2	139767	1,075	764

2. Methodik der Frachtberechnung

Zur Berechnung der Frachten auf der Basis von Messwerten von Konzentrationen und Abfluss wurde die Methodik von OSPAR (1996) genutzt. Die Frachten werden auf der Grundlage der folgenden Gleichung berechnet:

$$L_{J_{N,P}} = \frac{Q_{TGL}}{Q_{ME\beta}} \cdot \left(\frac{1}{J} \cdot \sum_{n=1}^J C_{t_{N,P}} \cdot Q_t \cdot U_f \right) \cdot 31,536 \quad (1)$$

- mit
- $L_{J_{N,P}}$ = jährliche Nährstofffracht [t/a],
 - Q_{TGL} = mittlerer jährlicher Abfluss täglicher Durchflussmessungen [m³/s],
 - $Q_{ME\beta}$ = mittlerer jährlicher Abfluss für die Tage der Gütemessungen im Untersuchungszeitraum [m³/s],
 - n = Anzahl der Messwerte pro Jahr,
 - $C_{t_{N,P}}$ = Nährstoffkonzentration zum Messzeitpunkt t [mg/l],
 - Q_t = Abfluss zum Messzeitpunkt t [m³/s] und
 - U_f = Umrechnungsfaktor vom Durchflusspegel zum Gütepegel.

3. Ergebnisse

Einen Überblick über die mittleren Jahresfrachten der verschiedenen Stickstoff- und Phosphorkomponenten sowie der abfiltrierbaren Stoffe und von Chlorid an den einzelnen Gütemessstationen im Zeitraum 2000 bis 2006 geben die Tabellen 2 und 3. Die Unterschiede in den Frachten der Stationen Cumlosen und Schnackenburg einerseits sowie Geesthacht und Zollenspieker andererseits zeigen die möglichen Abweichungen für die Stofffrachten für Messstationen auf, da die Einzugsgebiete für diese Stationen sich nur geringfügig unterscheiden. Diese Unterschiede können sowohl durch Differenzen in den Stoffkonzentrationen im Querschnitt der Elbe (Cumlosen nördliches Ufer, Schnackenburg südliches Ufer), unterschiedliche Probenahmeterminen, unterschiedliche Labors etc.) verursacht werden. Selbst für langjährige Mittelwerte, wie in den Tabellen 2 und 3 angegeben, liegen diese Abweichungen selbst für Chlorid in einem Bereich von 10 %. Mittelt man die Frachten von Cumlosen und Schnackenburg sowie Geesthacht und Zollenspieker so ergeben sich für DIN und TN sowie TP, AFS und Chlorid Frachtanstiege zwischen beiden Stationsgruppen, die weitgehend denen des Abflussanstieges entsprechen. Annahmen bei den Ammonium-, Nitrit- und gelöst reaktivem Phosphorfrachten deuten jedoch auf große Intensitäten der gewässerinternen Stoffumsetzungsprozesse im Elbestrom selbst hin.

Vergleicht man die Frachten von Geesthacht bzw. Zollenspieker mit denen von Seemanns-

Tab.2: Mittlere Frachten der verschiedenen Stickstoffkomponenten für die Messstationen im Bereich der unteren Elbe für den Zeitraum 2000-2006.

	Ammonium-N	Nitrat-N	Nitrit-N	DIN	TN
	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a
Cumlosen	2995	66087	523	69621	84933
Schnackenburg	2619	80835	502	83957	96889
Geesthacht*	2231	84273	306	86810	102339
Zollenspieker	2190	77290	349	79829	101380
Seemannshöft	4467	82810	903	88180	103319

Tab.3: Mittlere Frachten der verschiedenen Phosphorkomponenten (SRP, PP und TP) sowie der abfiltrierbaren Stoffe und von Chlorid für die Messstationen im Bereich der unteren Elbe für den Zeitraum 2000-2006.

	SRP	PP	TP	ASF	Cl
	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a
Cumlosen	1254	2157	3412	482628	1633689
Schnackenburg	1323	2411	3734	424870	2152843
Geesthacht*	1209	2689	3898	484333	2386894
Zollenspieker	1046	2383	3430	557927	2161693
Seemannshöft	1449	3027	4476	923732	2360938

* Frachten für Geesthacht nur für 2000-2005

höft, so kann man lediglich für Nitrat, DIN, TN und Chlorid davon ausgehen, dass diese im Bereich eines Frachtanstieges liegen, der durch Einträge aus dem größeren Einzugsgebiet verursacht sein kann. Für die einzelnen Komponenten des Phosphortransportes ergeben sich Änderungen, die mehr als doppelt so hoch sind, wie die Abflusszunahme. Diese Änderungen können kaum durch zusätzliche Einträge aus dem Zwischengebiet von Zollenspieker bis Seemannshöft erklärt werden, zumal der mögliche Haupteintrag durch die Kläranlage von Hamburg erst unterhalb von Seemannshöft in die Elbe einmündet wird. Für Ammonium, Nitrit und die abfiltrierbaren Stoffe (AFS) liegen die Frachtanstiege sogar weit über 50% und deuten auf einen ganz unterschiedlichen Wasserkörper hin, in dem sich nicht nur die Trübung und Partikeldichte deutlich erhöht sondern auch Stoffumsatzprozesse im Gegensatz zum Elbestrom oberhalb von Zollenspieker vollständig umkehren.

Da der Stickstofftransport vor allem durch Nitrat bestimmt wird, könnte man die sowohl für DIN als auch TN davon ausgehen, dass man auch an der Messstelle Seemannshöft eine Fracht bestimmt, die der Elbe für die entsprechende Einzugsgebietsgröße entspricht.

Für die vor allem durch die partikuläre Komponente bestimmten Phosphorfrachten trifft dies jedoch nicht zu, so dass bei beibehalten der Messstation Seemannshöft als Referenzstation für die Elbe eine Korrektur der P-Frachten aber auch anderer Frachten, die vor allem durch den Partikeltransport bestimmt (z.B. Schwermetalle) werden, unbedingt notwendig ist.

Eine Entscheidung über die Größe und Art der Frachtkorrektur für die Messstation Seemannshöft kann man nicht allein auf der Grundlage der mittleren Frachten treffen. Da für die Erfordernisse der Wasserrahmenrichtlinie ins besondere die Trendaussagen wichtig sind, muss zunächst geprüft werden, ob die jährlichen Stofffrachten bei Seemannshöft einer ähnlichen Veränderung bei unterschiedlichen Abflüssen unterliegen wie die Frachten der oberhalb liegenden Messstationen und ob der Trend der verschiedenen Frachten ähnlich ist.

Zur Klärung dieser Frage wurden die Stofffrachten für die einzelnen Messstationen für den Zeitraum von 1996 bis 2006 berechnet. Die Ergebnisse sind in den Abbildungen 1 bis 7 dargestellt. Zusätzlich standen für einige Jahre dieses Zeitraumes (1996-2002) auch Daten für die Messstation Boizenburg (Lage zwischen Schnackenburg und Geesthacht) zur Verfügung, so dass die Frachten an dieser Messstation ebenfalls in den Abbildungen dargestellt wurden.

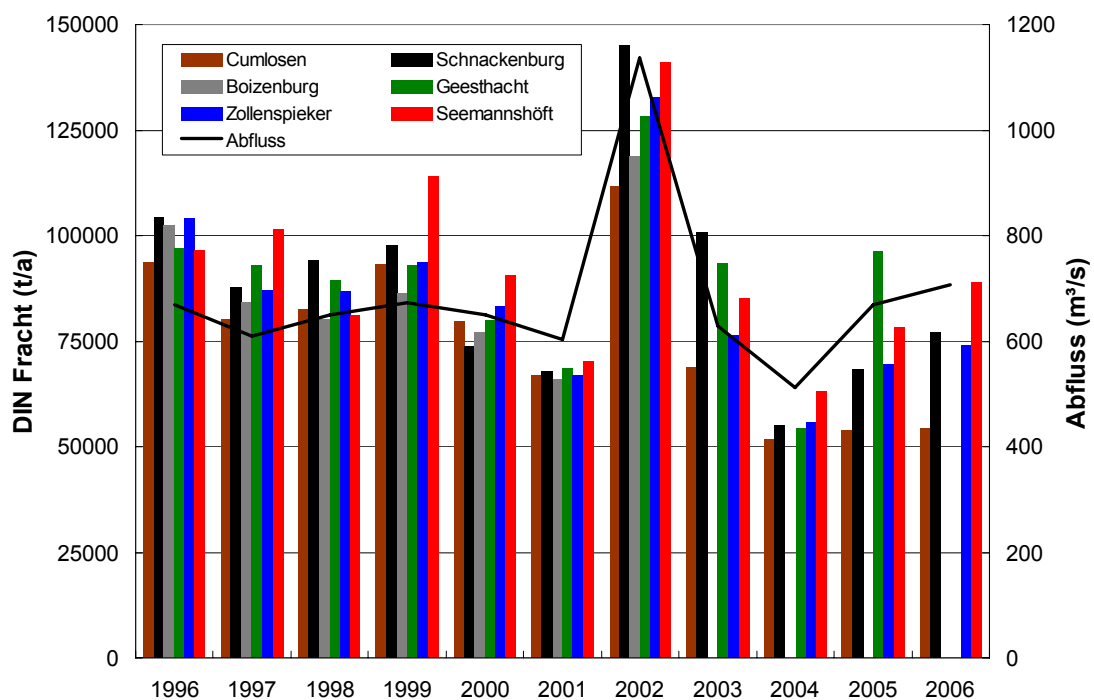


Abb 1: Gelöst anorganisch Stickstoff (DIN) Frachten für verschiedene Messstationen in der unteren Elbe und Abfluß am Pegel Neu Darchau für die Jahre 1996-2006

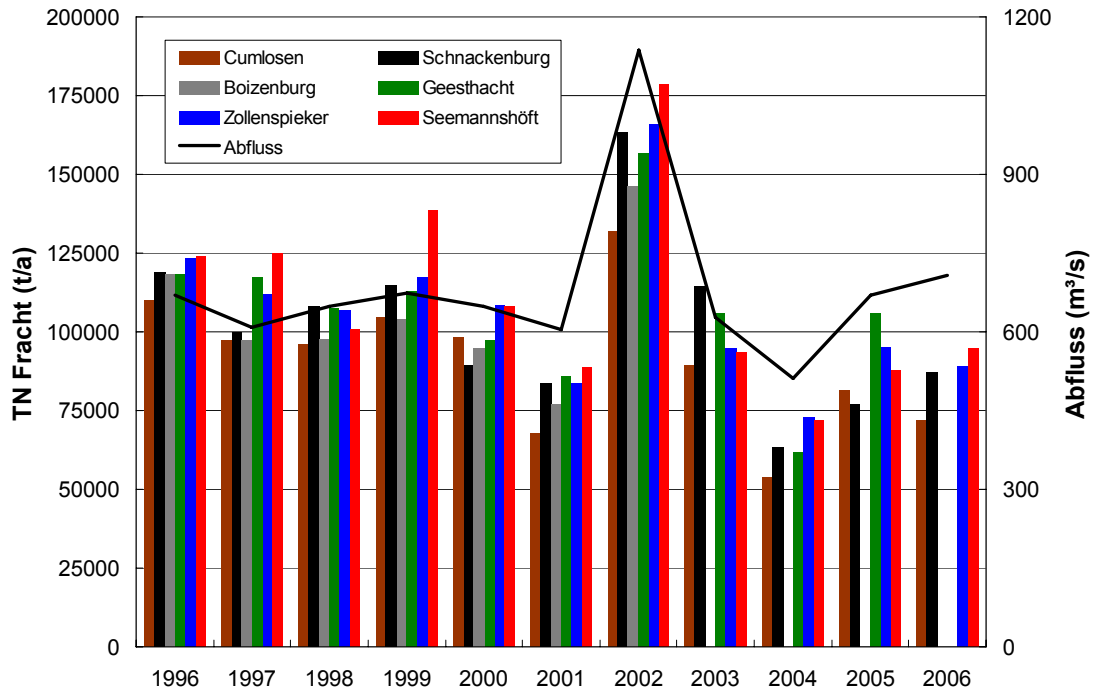


Abb 2: Gesamtstickstofffrachten für verschiedene Pegel in der unteren Elbe und Abfluß am Pegel Neu Darchau für die Jahre 1996-2006

Für DIN und TN sowie Chlorid zeigen die Frachten aller Messstationen eine sehr ähnliche Veränderung für die einzelnen Jahre, der vor allem durch die unterschiedlichen Jahresabflüsse bestimmt wird. Nach Abbildung 1 bis 3 ist der Trend der Frachtveränderungen wahrscheinlich sehr ähnlich. Dies bestätigen auch die in Abb. 4 dargestellten linearen Trends der TN Fracht für die hier untersuchten Meßstationen.

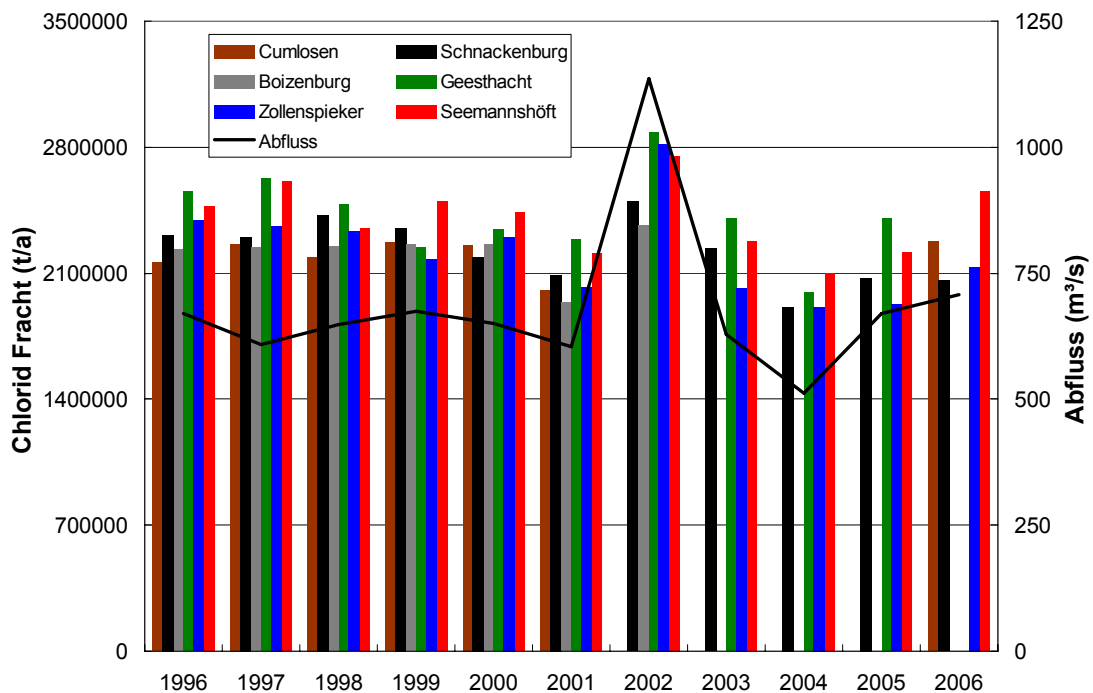


Abb.3: Chloridfrachten für verschiedene Messstationen in der unteren Elbe und Abfluß am Pegel Neu Darchau für die Jahre 1996-2006.

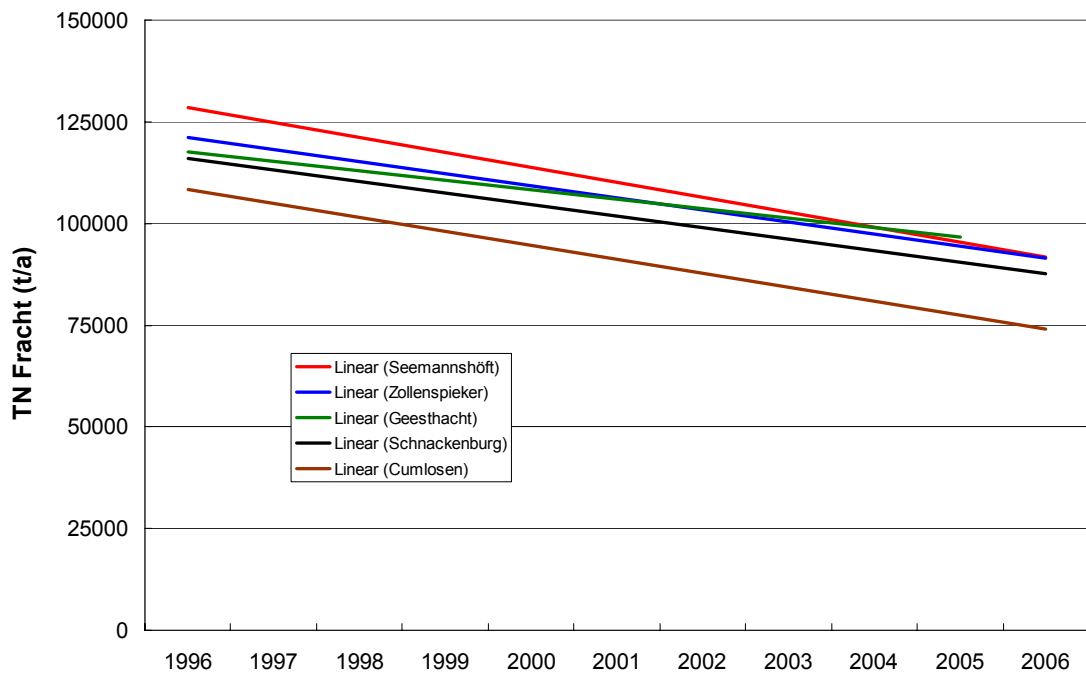


Abb.4: Lineare Trends der Gesamtstickstofffrachten für die Meßstationen Cumlosen, Schnackenburg, Geesthacht, Zollenspieker und Seemannshöft für den Zeitraum 1996 bis 2006.

Für gelösten reaktiven Phosphor (SRP; Abbildung 5) kann man ebenfalls für alle 6 Messstationen eine deutliche und ähnliche Variation der Frachten von Jahr zu Jahr beobachten. Der Trend über den gesamten Zeitraum scheint jedoch für die oberhalb von Seemannshöft liegenden Stationen etwas ausgeprägter. Dies wird vor allem darin deutlich, dass die Differenzen in den SRP-Frachten von Seemannshöft zu den anderen Frachten in den Jahren 2003-2006 ins-

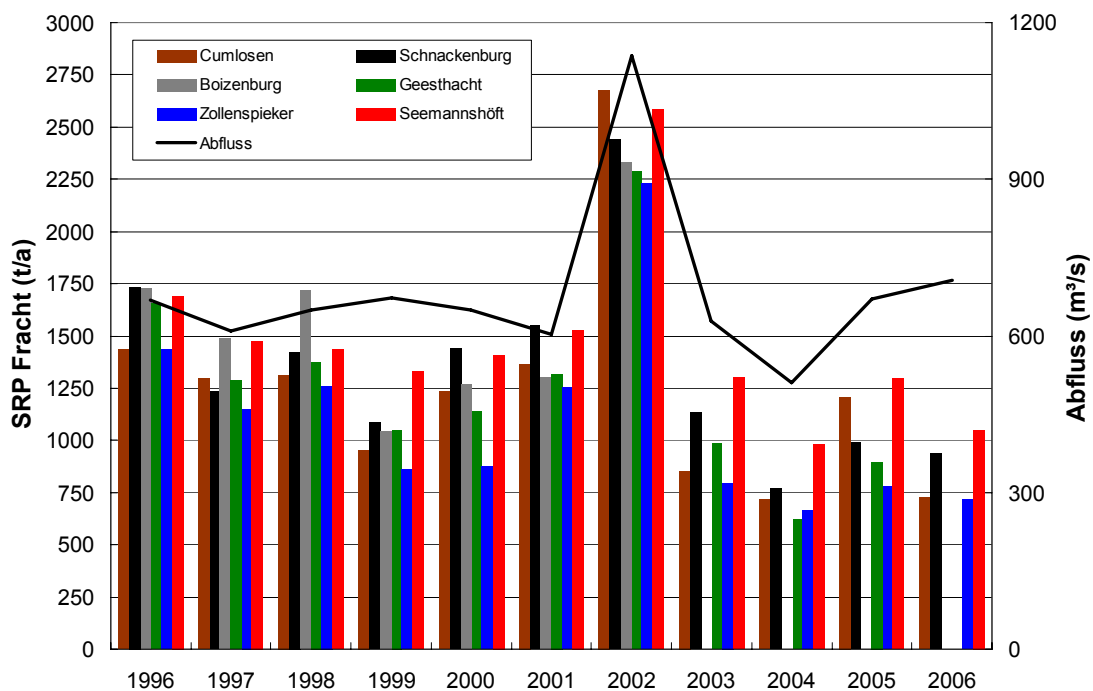


Abb.5: Frachten von gelösten reaktiven Phosphor (SRP) für verschiedene Messstationen in der unteren Elbe und Abfluß am Pegel Neu Darchau für die Jahre 1996-2006.

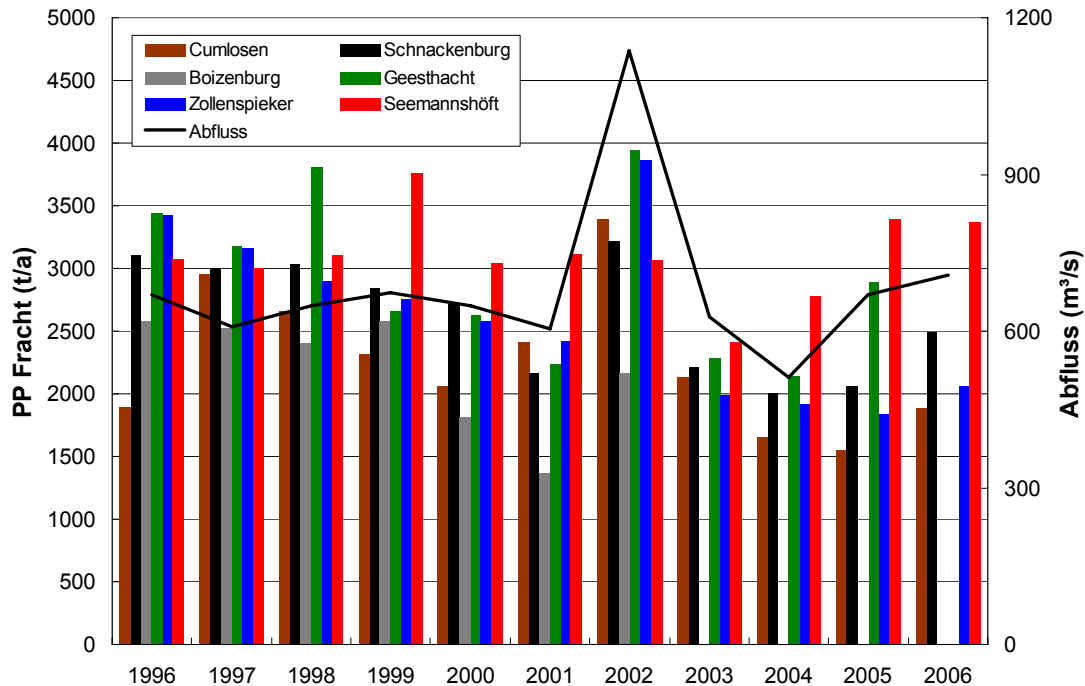


Abb.6: Frachten von partikulären Phosphor (PP) für verschiedene Meßstationen in der unteren Elbe und Abfluß am Pegel Neu Darchau für die Jahre 1996-2006.

gesamt deutlich höher sind als im Zeitraum 1996-2001.

Für die Frachten von partikulärem Phosphor (Abbildung 6) zeigen sich dagegen sehr unterschiedliche zeitliche Veränderungen für Seemannshöft und die oberhalb liegenden Messstationen. Während man bei den PP-Frachten von Seemannshöft weder eine Abflussabgängigkeit noch einen zeitlichen Trend sehen kann (Abb./), zeigen alle anderen Stationen sowohl diese Abflussvariation als auch einen deutlichen Trend auf (Abb.7).

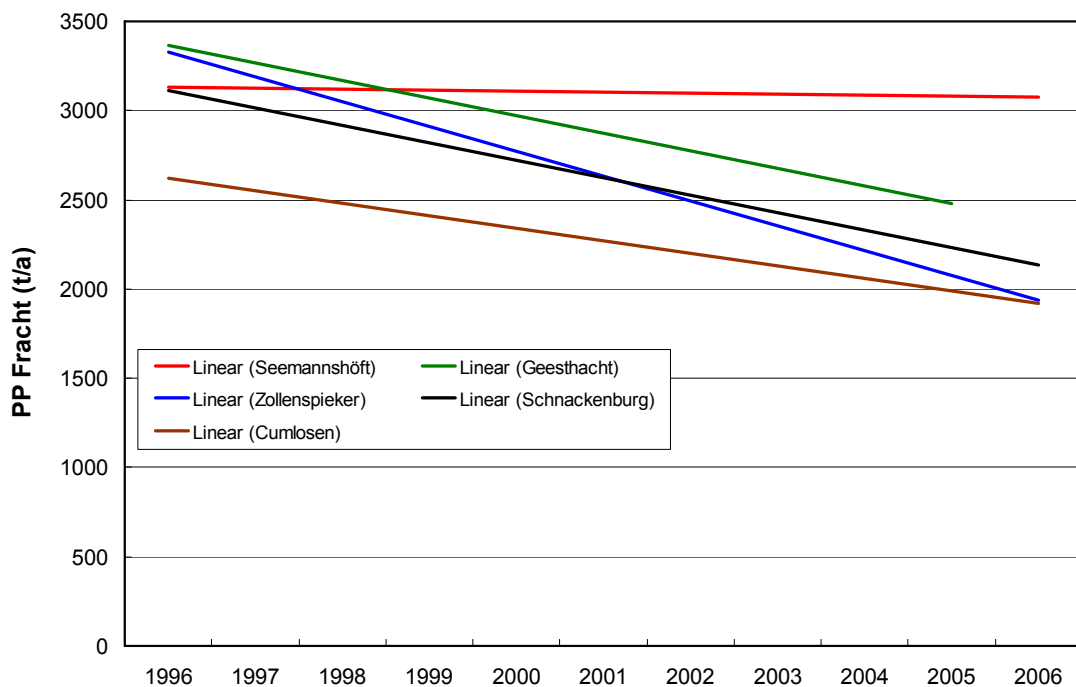


Abb.7: Lineare Trends der Frachten von partikulären Phosphor (PP) für verschiedene Meßstationen in der unteren Elbe für die Jahre 1996-2006.

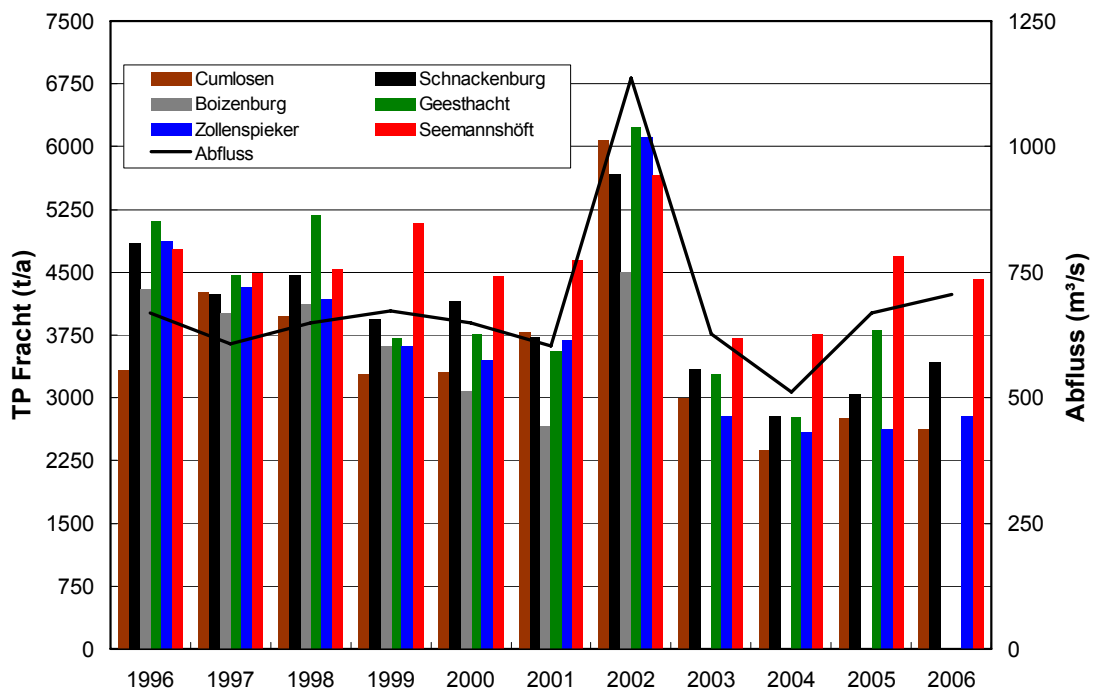


Abb.8: Frachten von Gesamtposphor (TP) für verschiedene Meßstationen in der unteren Elbe und Abfluß am Pegel Neu Darchau für die Jahre 1996-2006.

Wobei man lediglich für die PP-Frachten an der Station Geesthacht Artefakte von sehr hohen Frachten im Vergleich zu den oberliegenden und unterliegenden Messstationen für die Jahre 1998 und 2005 beobachten kann.

Für Gesamtposphor (Abb. 8) kann man ebenfalls feststellen, dass sich die Frachten bei Seemannshöft deutlich von denen an den anderen Meßstationen unterscheiden. Die Abflussab-

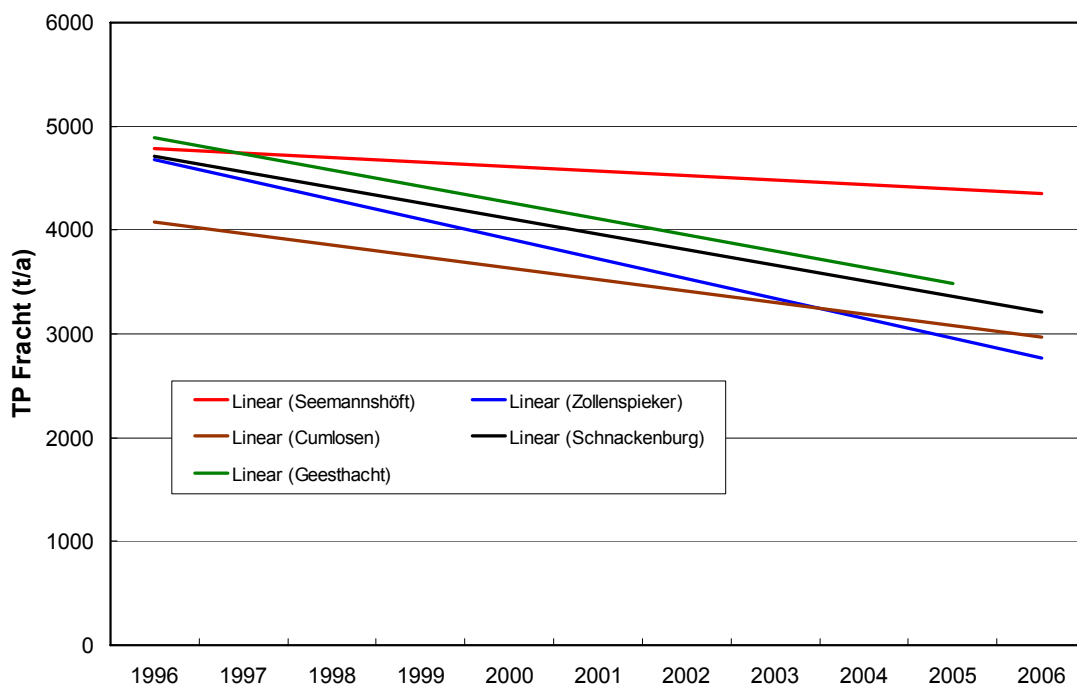


Abb.9: Lineare Trends der Frachten von Gesamtposphor (TP) für verschiedene Meßstationen in der unteren Elbe für die Jahre 1996-2006.

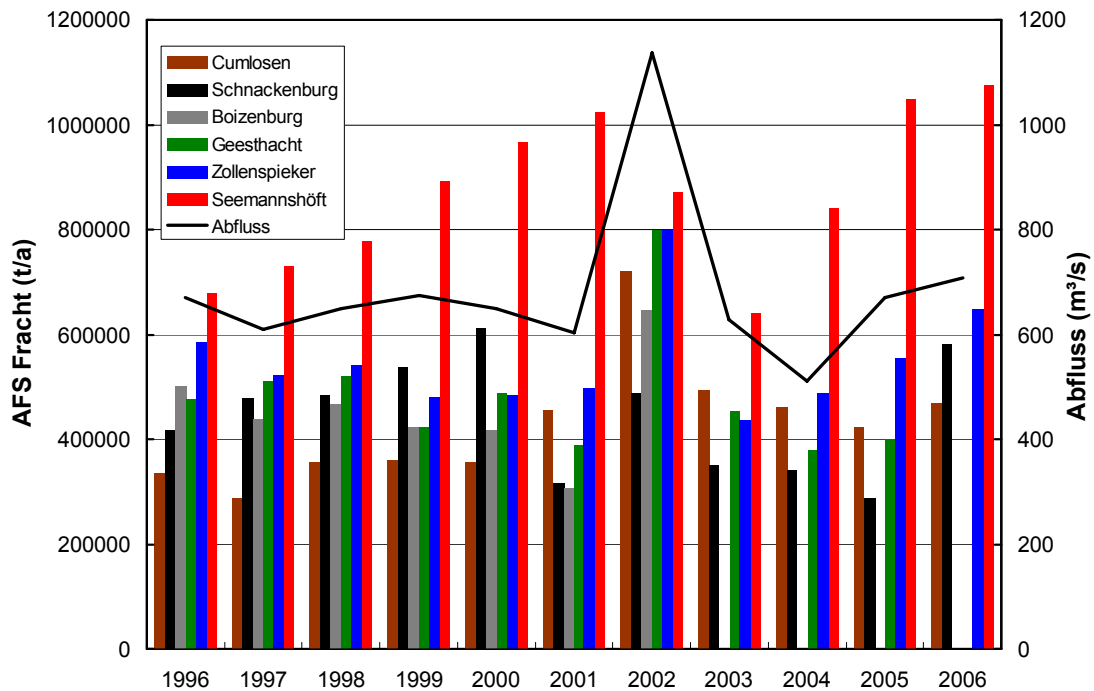


Abb.10: Frachten der abfiltrierbaren Stoffe für verschiedene Messstationen in der unteren Elbe und Abfluß am Pegel Neu Darchau für die Jahre 1996-2006.

hängigkeit und der Trend der Gesamtposphorfrachten ist für die Meßstation Seemannshöft deutlich geringer als für die anderen Meßstationen (Abb. 9).

Zur Klärung der Besonderheiten der Frachten bei Seemannshöft, muß man die Frachten der abfiltrierbaren Stoffe (AFS) an dieser Station im Vergleich zu denen der anderen Messstationen betrachten (Abb.10). Demnach zeigen die AFS-Frachten bei Seemannshöft im Gegensatz zu den anderen Messtationen nur eine sehr geringe und, wie in Abb.11 dargestellt, nicht signi-

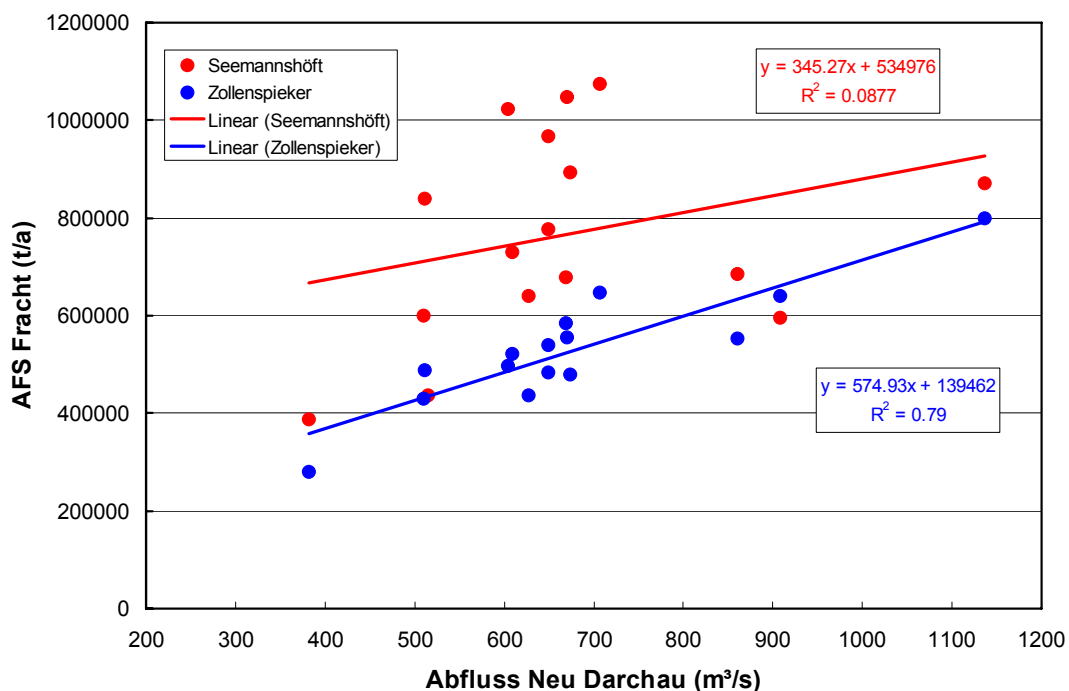


Abb.11: Abflußabhängigkeit der AFS-Frachten an den Messstationen Seemannshöft und Zollenspieker im Zeitraum 1991 bis 2006.

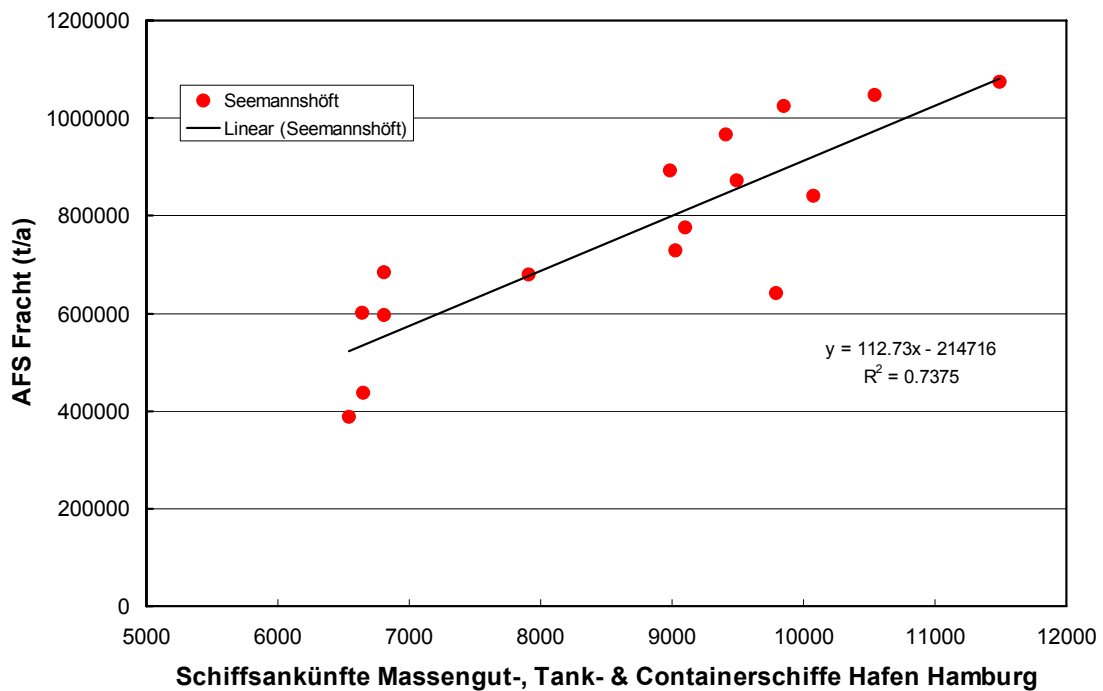


Abb.12: Abhängigkeit der AFS-Frachten an der Messtation Seemannshöft vom Schiffsverkehr im Hamburger Hafen für den Zeitraum 1991-2006.

Die Abhängigkeit zum Abfluß. Der Trend wird ebenfalls durch andere Steuergrößen beeinflusst als in der Elbe. Auf der Basis der Daten des Hamburger Hafens kann aber gezeigt werden, dass die AFS-Fracht an der Station Seemannshöft sehr stark vom Schiffsverkehr in diesem Bereich der Elbe abhängig ist (Abb.12). Dabei sind es vor allem die größeren Schiffe für Massengut- und Containertransport und die Tankschiffe, die wahrscheinlich immer wieder zu einer Aufwirbelung von partikulärem Material beitragen und so die Konzentration von abfiltrierbaren Stoffen deutlich beeinflussen.

4. Schlußfolgerung:

Für Stofffrachten, die zum Großteil über den Partikeltransport realisiert werden, wie z.B. Gesamtphosphor, ist die Messstation Seemannshöft als Referenzpegel nicht geeignet. Weder die Absolutwerte noch die Trends dieser Frachten stehen in Beziehung zu den Frachten in der Elbe, da der gemessene Partikeltransport (Abfiltrierbare Stoffe) vor allem durch den Schiffsverkehr und nur zu einem sehr geringen Anteil durch den Abfluß der Elbe beeinflusst wird. Will man an dem Referenzpegel Seemannshöft festhalten, so muß für diese Meßstation zumindest für alle Stoffe, die stark vom Partikeltransport anhängen eine Fracht auf der Grundlage der oberliegenden Elbemesstationen Zollenspieker und/oder Geesthacht sowie der Flussfrachten von Ilmenau, Seeve, Bille und Alster, sowie der Kläranlage von Hamburg berechnen. Dafür müßten die Messprogramme an den entsprechenden Meßstationen intensiviert werden.

Für Stoffe, die vorwiegend in gelöster Form transportiert werden, können die beobachteten Frachten an der Meßstation Seemannshöft als Referenz genutzt werden. Für Stickstoff trifft dies aber nur für Gesamtstickstoff und gelösten anorganischen Stickstoff (DIN) zu. Für die Einzelkomponenten Ammonium und Nitrit, stehen die Frachten an der Meßstation Seemannshöft ebenfalls in keiner Beziehung zu den Frachten in der Elbe.