

Wasser- und Schifffahrtsamt Cuxhaven



Gewässerkundlicher Bericht Nr. 3/2004

**„Strömungsminderung im Sommer 2003 in
Unter- und Außenelbe“**

Diplom-Geophysiker Rolf-Dieter Hansen

Aufgestellt:
Cuxhaven; 11.02.04

Strömungsminderung im Sommer 2003 in Unter- und Außenelbe

Veranlassung

Im gewässerkundlichen Bericht Nr. 1/2004 werden die Reduzierungen der Strömungen im Altenbrucher Bogen unmittelbar mit der Minderung der Strömungen an der LZ4b und mittelbar mit der Einengung der Hauptrinne im Querschnitt 15 verbunden. Einflüsse von außen schienen eher unwahrscheinlich. Der jetzige Bericht soll die im Vorbericht noch fehlenden Ergebnisse der Dauermessstationen LZ1, LZ2 und LZ5 nachliefern. Durch ihre Lage am Rand der Hauptrinne vor Scharhörn sollte die Station LZ5 eine Aussage erlauben, inwieweit äußere Einflüsse (d.h. aus der Nordsee) für den beobachteten Strömungsrückgang verantwortlich sind. Die Messergebnisse der Station LZ2 erlauben eine Aussage über die Wirkung in die Medem Rinne hinein während die der LZ1 die Wirkung in der Hauptrinne nach Oberstrom zeigen.

Datenbasis

Die Daten der genannten Strömungsmesser wurden für den Zeitbereich vom 20.03.03 bis 12.09.03 (jeweils Neumond Spring) aus der Datenhaltung in EXCEL-Tabellen transferiert und grafisch dargestellt. In die Grafiken wurden zusätzlich die Salzgehaltswerte übernommen (Anlagen 2 bis 7). Die Anlage 1 zeigt die Übersicht über die geografische Lage aller Messstationen, deren Messsensoren im Übrigen 2,5 m über dem Meeresboden angeordnet sind. Die Wassertiefen an den einzelnen Stationen liegen zwischen 5 m und 8 m bezogen auf KN.

Ergebnisdarstellung

Die Daten der **LZ5** (Anlagen 2 u. 3) zeigen im Flut- und Ebbstrom einige Lücken, die durch Treibsel entstanden sind, das sich im Rotor zur Messung der Strömungsgeschwindigkeit verfangen hatte. Es ist dennoch möglich, den Strömungsverlauf im Beobachtungszeitraum einigermaßen sicher nachzuvollziehen. Es zeigen sich im Ebbstrom stabile Verhältnisse mit den üblichen Schwankungen in Bezug auf Spring- und Nippzeiten. Der über den gesamten Zeitraum errechnete Mittelwert ist 26,3 cm/sec. Die mittlere Abweichung der größten Amplituden in Bezug auf Spring und Nipp beträgt etwa 20 cm/sec. Die höchste Ebbgeschwindigkeit wurde am 19.04.03 mit 73,4 cm/sec gemessen. Im Flutstrom sind alle Werte deutlich höher. Trotz der relativ geringen Wassertiefe von unter 5 m (SKN) an der Station ist der Flutstrom vor allem in Springtiden sehr stark ausgeprägt. Dennoch beträgt der Mittelwert nur 44,5 cm/sec. Die mittlere Abweichung von Spring und Nipp beträgt bei den Maximalamplituden etwa 90 cm/sec und ist damit deutlich größer als der Mittelwert selbst. Der Maximalwert am 03.06.03 betrug 152 cm/sec.

Die Neigung der Trendgeraden ist kaum sichtbar. Die Strömungsabnahme beträgt im Mittel nur 0,38 cm/sec/Jahr.

Trotz der Abnahme des Flutstromes steigt der Salzgehalt im Beobachtungszeitraum um knapp 4 Promille an.

LZ2 auf der westlichen Neufeld Reede zeigt in den Flutströmen die höchsten aller Ströme der Dauermessstationen (Anlage 4). Auch die Variabilität in den Spring-/Nipp- Zyklen ist mit bis zu 110 cm/sec sehr hoch. Der Mittelwert aller Flutströmungen beträgt 74,8 cm/sec während das Maximum am 23.06.03 236 cm/sec - das sind 4,6 kn - erreicht.

Über den gesamten Beobachtungszeitraum betrachtet ist nur eine sehr geringe Tendenz zur Strömungsabnahme zu beobachten (0,23 cm/sec/Monat). Aufgrund der geringen Abnahme ist hier die astronomisch bedingte Zunahme der Strömungen bei höchstem Sonnenstand nachzuweisen.

Trotz der langfristig gesehen fast stabilen Verhältnisse steigt der Salzgehalt mit über 2 Promille pro Monat kontinuierlich an.

Die Ebbströme sind deutlich schwächer (Anlage 5). Der Mittelwert beträgt 57,1 cm/sec, das Maximum am 03.05.03 192 cm/sec. Auch die Abweichungen in Bezug auf Spring und Nipp sind mit kleiner als 60 cm/sec deutlich geringer.

Die Strömungsabnahme insgesamt liegt mit 0,9 cm/sec/Monat im Trend der letzten Jahre.

Die östlichste der Dauermessstationen – **LZ1** Krummendeich – zeigt sowohl im Ebbstrom als auch im Flutstrom eine deutliche Abnahme von 1,6 cm/sec/Monat bzw. 2,7 cm/sec/Monat (Anlagen 6 und 7). Im Mittel sind die Ebbströme um 10-15 cm/sec niedriger als die Flutströme. Die Bestimmung eines Mittelwertes ist aufgrund der hohen Gradienten nicht sinnvoll. Die Variationen in Bezug auf Spring und Nipp sind bei den Ebbströmen gering (15 - 25 cm/sec) und bei den Flutströmen moderat (40–60 cm/sec).

Trotz der deutlichen Flutstromabnahme steigt der Salzgehalt im beobachteten Zeitraum von kleiner 1 auf bis zu 15 Promille an.

Bewertung und Interpretation

An den 3 auflaufend rechts gelegenen Dauermessstationen LZ4b, LZ3 und LZ1 (siehe Anlage 1), die alle in den Seitenbereichen der Hauptrinne installiert wurden, nehmen sowohl Flut- als auch Ebbströme im Sommer 2003 deutlich ab. Die Zustandsänderungen pflanzen sich also von westlich der Kugelbake über den Altenbrucher Bogen bis über Brunsbüttel hinaus fort. Die weiteren Einflüsse bis in den Hamburger Bereich wären zu untersuchen. LZ4 am Spitzsand West zeigt keine Veränderungen. Ein geringer Einfluss ist bei LZ2 zu beobachten. Allerdings liegen die Abnahmen der Strömungen innerhalb eines langjährigen Trends wie im Vorbericht in den Anlagen 17 und 18 dargestellt.

Die Auswertung der Daten der LZ5 hat dort nahezu stabile Verhältnisse gezeigt, immer bezogen auf den Beobachtungszeitraum. Ein Einfluss von dort auf die Verhältnisse bei der LZ4b ist nicht ersichtlich.

Die Ursachen für die beschriebenen Strömungsrückgänge im Sommer 2003 müssten demnach in der Hauptrinne im Bereich zwischen Mittelrinne und Kugelbake gesucht werden. Nicht ganz auszuschließen ist, dass die Ursachen auch noch im Bereich der westlichen Medem Rinne bzw. in der Hauptrinne vor Cuxhaven (Eintreibungen MZU) liegen.

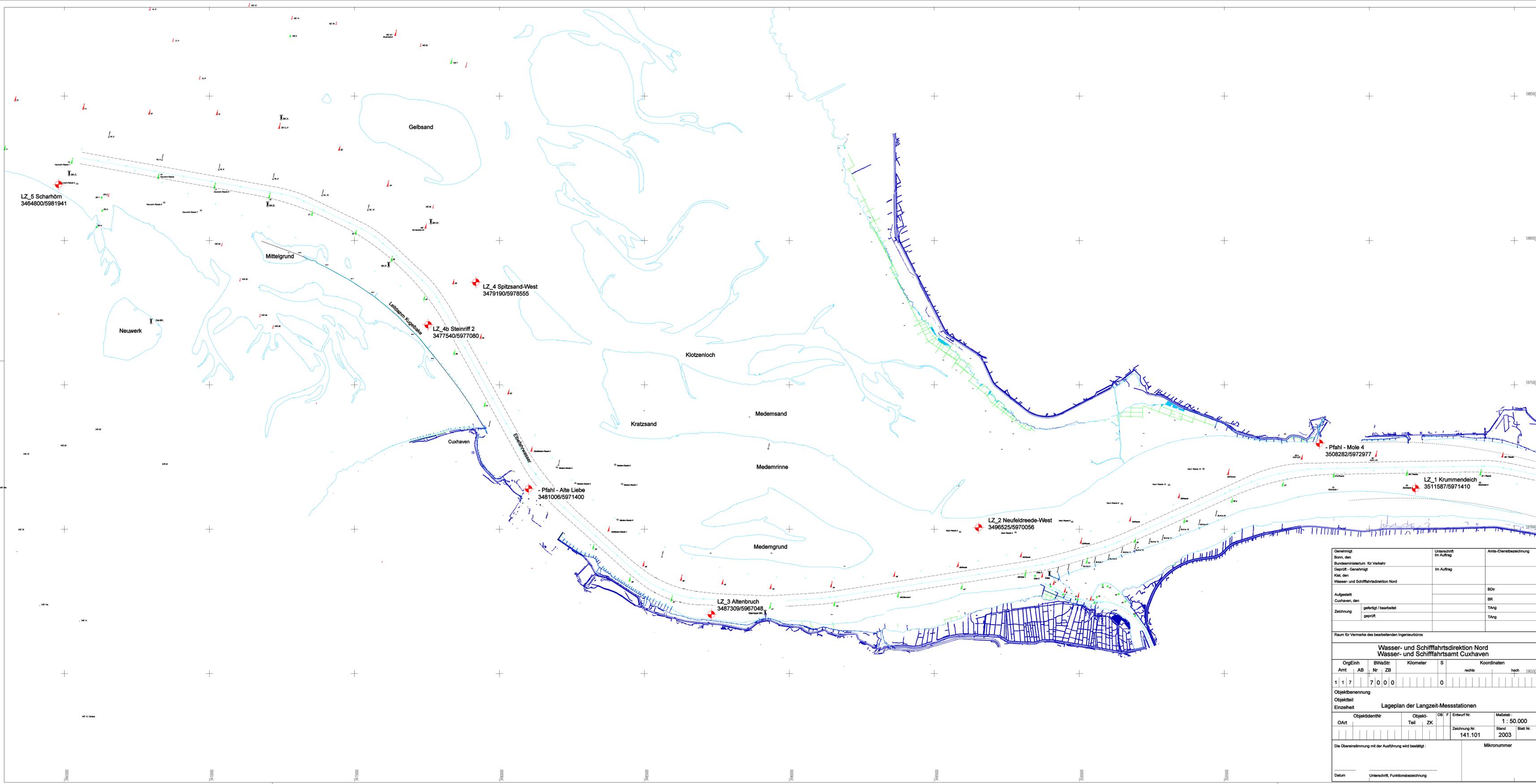
Als Ursache kämen nachhaltige morphologische Entwicklungen in den genannten Gebieten in Frage. Die Auswertung von Peilplänen der Norderrinne und der Mittelrinne ergab keine Anzeichen von nennenswerten Eintreibungen. Tatsächlich wurden in der Mittelrinne etwa 1,3 Mio. m³ gebaggert. Auf die Gesamtfläche verteilt ist das allerdings eine geringe und morphodynamisch nicht wirksame Menge, zumal sie auch wieder entnommen wurde. Auch die anderen Bereiche zeigen bis östlich der MZU in der Morphologie und Topographie kaum Unterschiede in den besagten Zeiträumen. Die Strömungsabnahmen lassen sich daraus nicht ableiten.

Auch die Betrachtung der Wasserstände führt zu keinem befriedigenden Ergebnis. Die mittleren Wasserstände (Sommerhalbjahr) und die zugehörigen Tidehübe der Außenpegel westlich der Kugelbake und auch des Pegels Helgoland stimmen mit den langfristigen Mittelwerten und auch mit den Vorjahreswerten gut überein, sodass eine von außen kommende Ursache wohl auszuschließen ist. Die Tidehübe am Osteriff und in Brunsbüttel sind im Mittel um einige Zentimeter niedriger ausgefallen. Das scheint aber eher Wirkung als Ursache zu sein.

Das niedrige Oberwasser (Anlage 8) im Sommer 2003, das in allen beobachteten Gebieten einen deutlichen Anstieg des Salzgehaltes begünstigte, kann ebenfalls nicht für eine Erklärung der Strömungsminderungen - vor allem nicht der Flutstromminderungen - herangezogen werden.

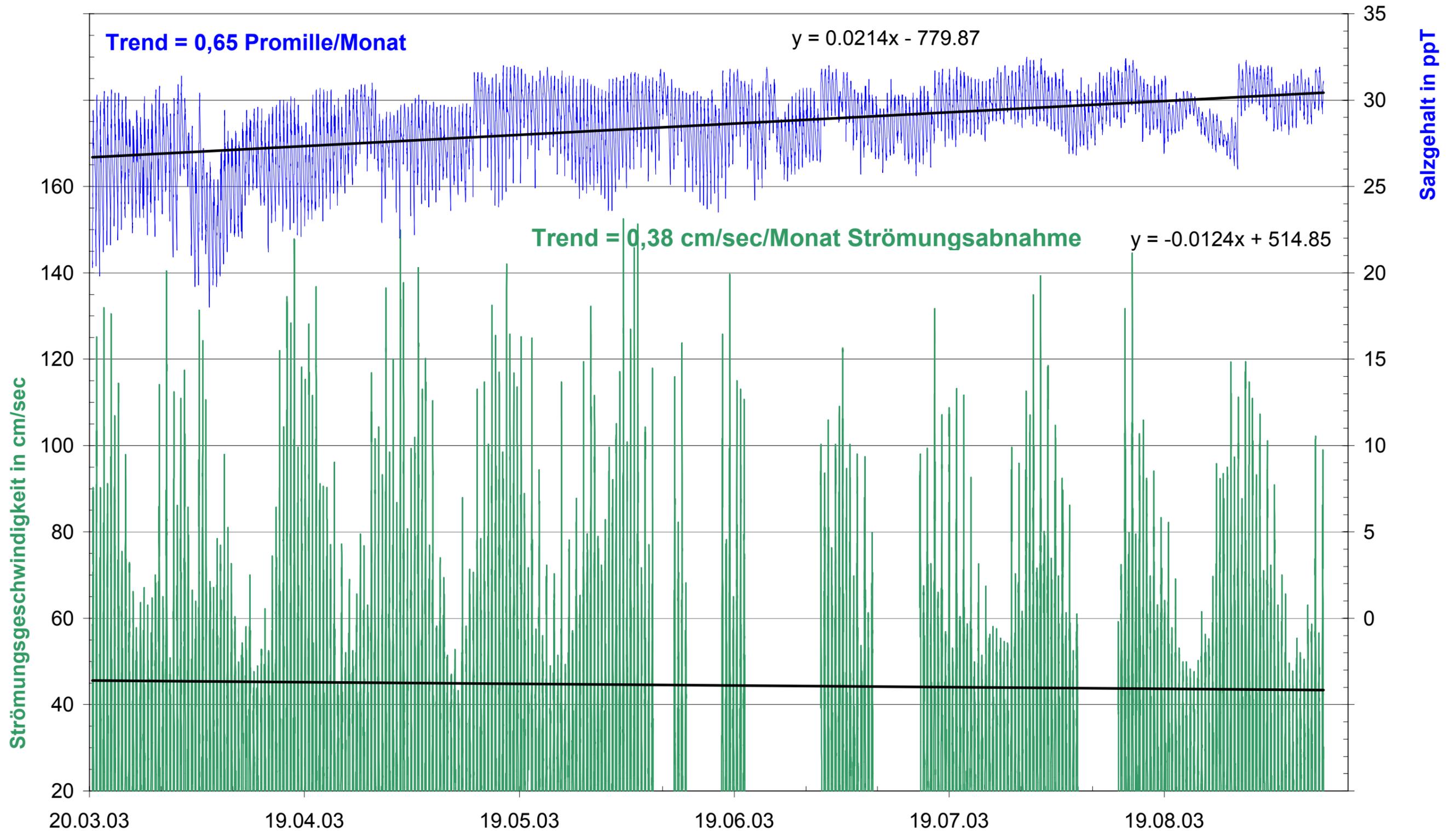
Zusammenfassung

Im Sommerhalbjahr 2003 wurde an den Dauermessstationen LZ4b, LZ3 und LZ1 ein deutlicher Rückgang der Strömungen beobachtet. Die weiteren Stationen LZ5, LZ4 und LZ2 zeigten dagegen stabile Verhältnisse – alles immer bezogen auf langfristige Trends. Die Ursache bzw. die Ursachen für die beschriebenen Erscheinungen sind weiterhin unklar, eine Erklärung ist abschließend (noch) nicht möglich.

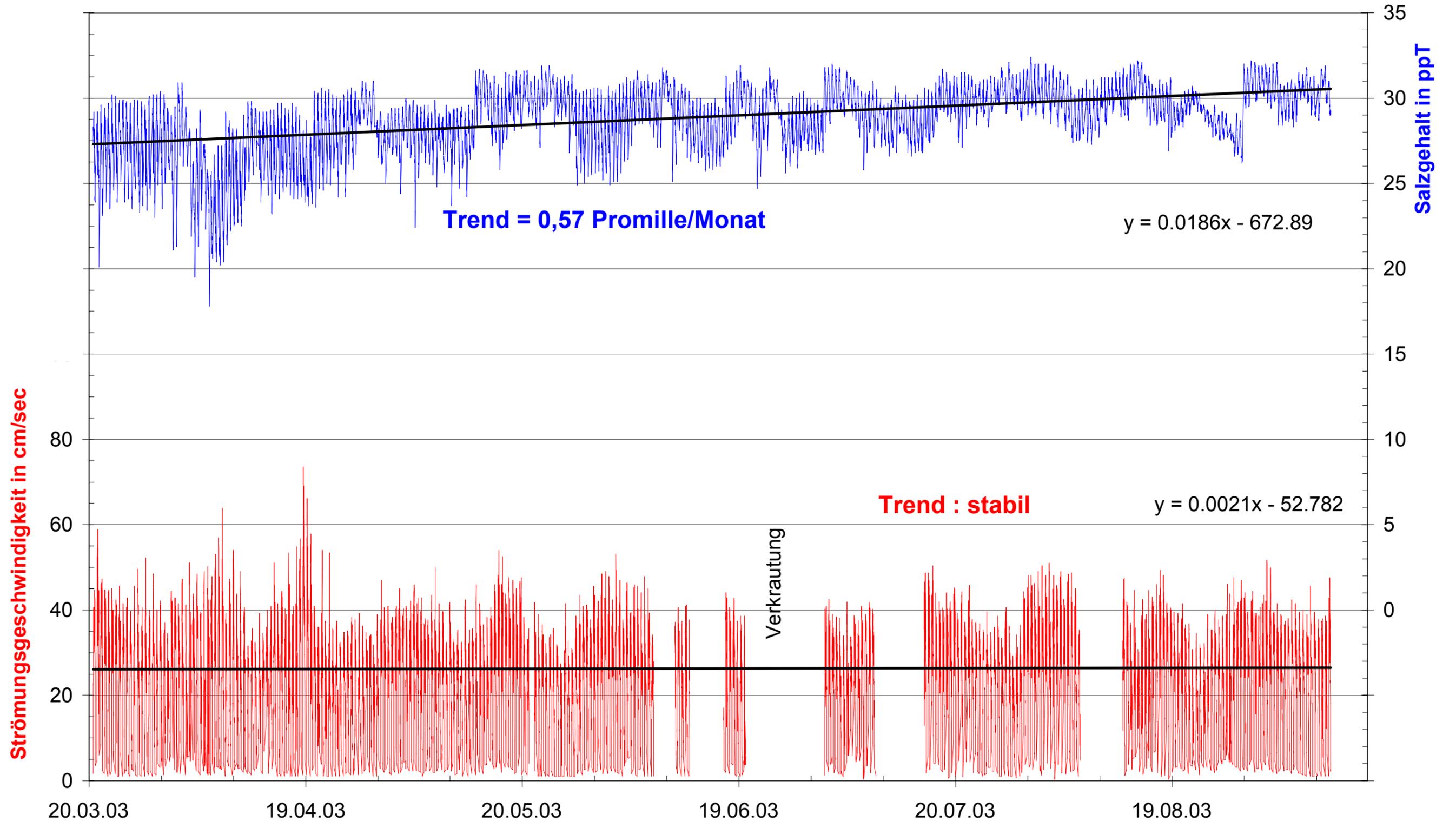


Genehmigt Bonn, den Bundesministerium für Verkehr		Unterschrift Im Auftrag		Amts-/Dienstbezeichnung	
Geprüft - Genehmigt Kiel, den Wasser- und Schifffahrtsdirektion Nord		Im Auftrag			
Aufgestellt Cuxhaven, den				BDir	
Zeichnung gefertigt / bearbeitet geprüft				BR TAng TAng	
Raum für Vermerke des bearbeitenden Ingenieurbüros					
Wasser- und Schifffahrtsdirektion Nord Wasser- und Schifffahrtsamt Cuxhaven					
OrgEinh Amt	AB	BWaStn Nr	ZB	Kilometer	S
1	1	7	7	0	0
				rechts	hoch
Koordinaten					
Objektbenennung					
Objektteil					
Lageplan der Langzeit-Messstationen					
Einzelheit	ObjektidentNr	Objekt- Teil	OB ZK	Entwurf Nr.	Maßstab:
OArt					1 : 50.000
				Zeichnung Nr.	Stand
				141.101	2003
Blatt Nr.				Mikronummer	
Die Übereinstimmung mit der Ausführung wird bestätigt:					
Datum					
Unterschrift, Funktionsbezeichnung					

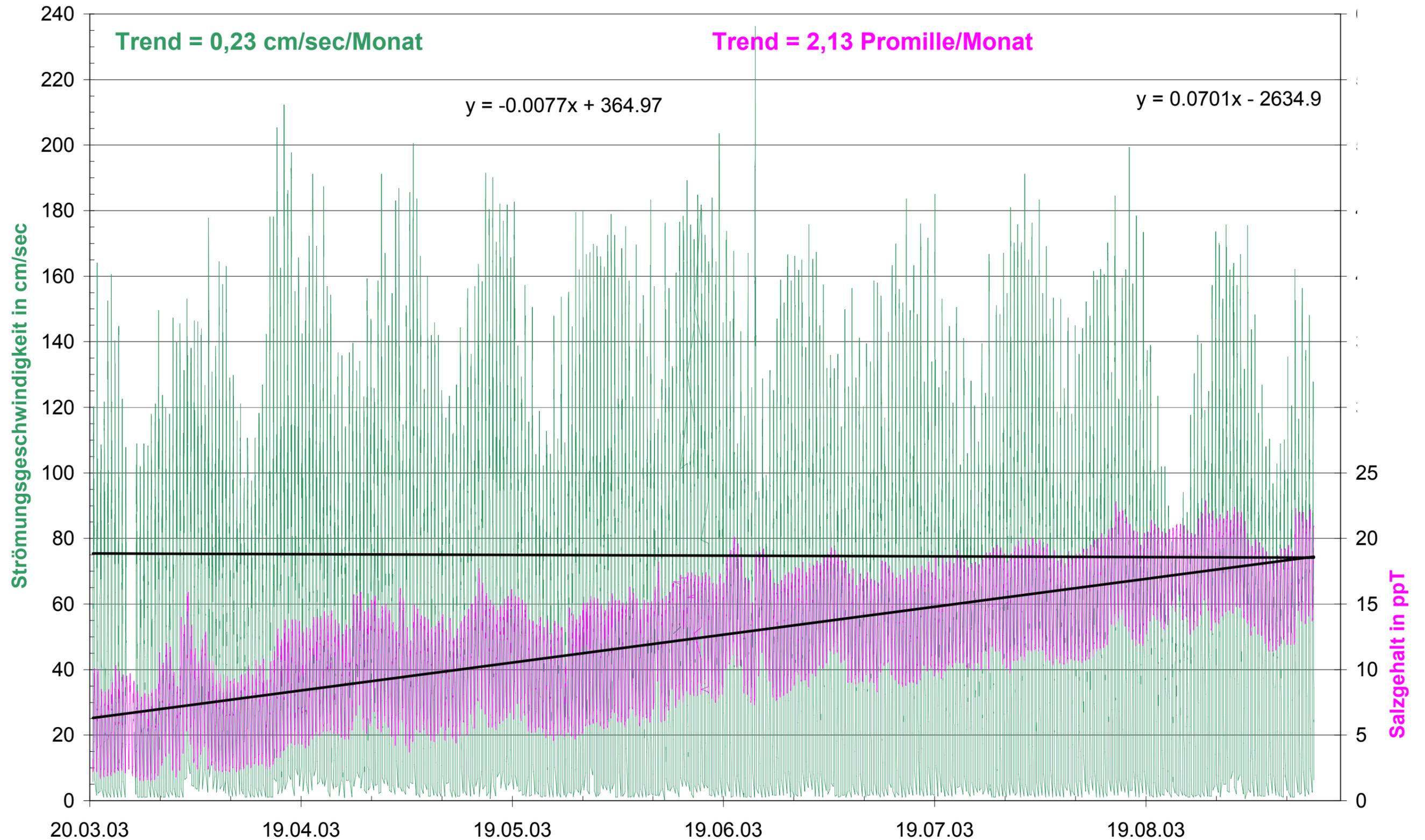
Flutströme an der Langzeitmessstation LZ5 Scharhörn 20.März 2003 bis 12.September 2003



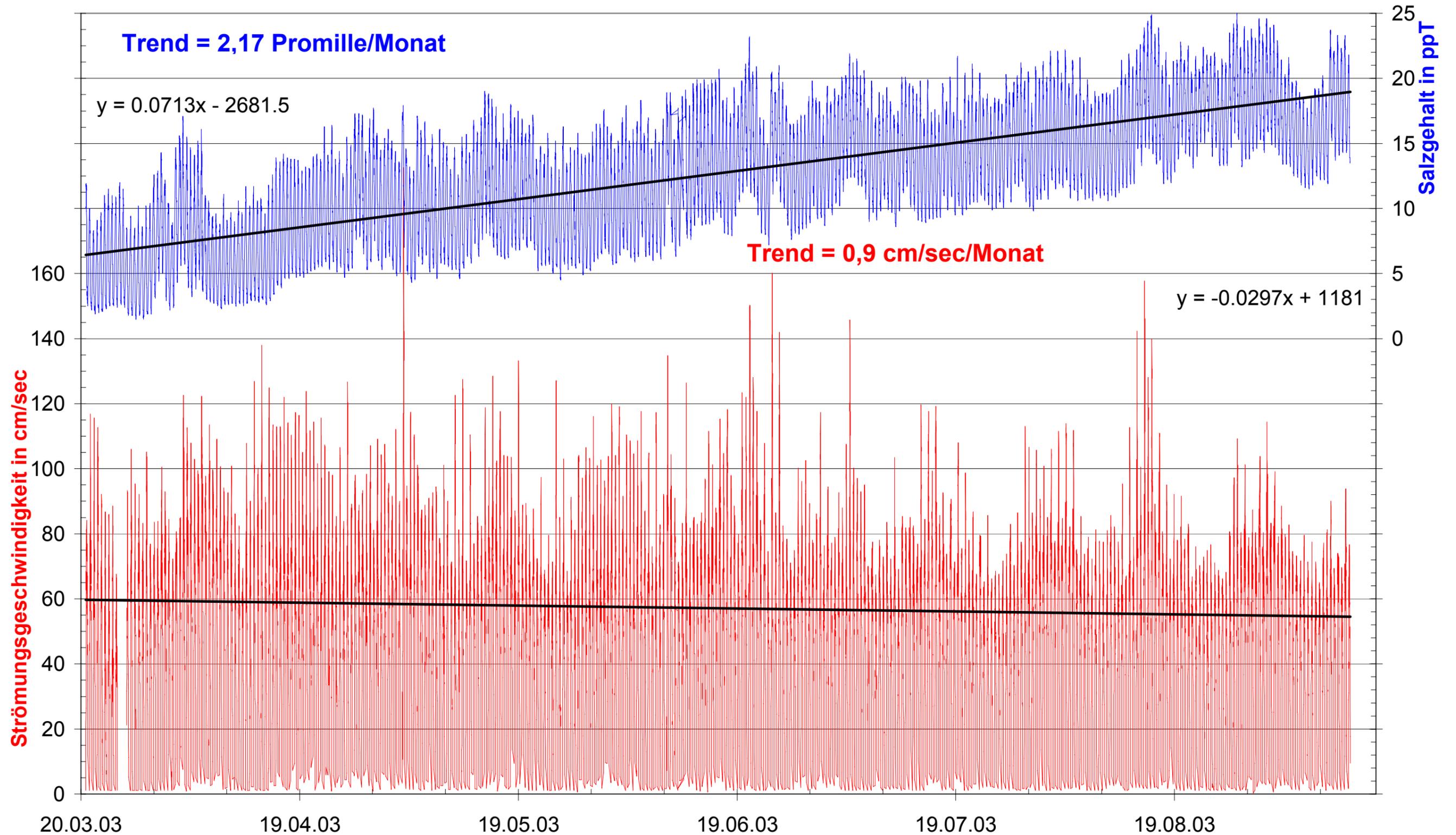
**Ebbströme an der Langzeitmessstation LZ 5 Scharhörn
20.März 2003 bis 12.September 2003**



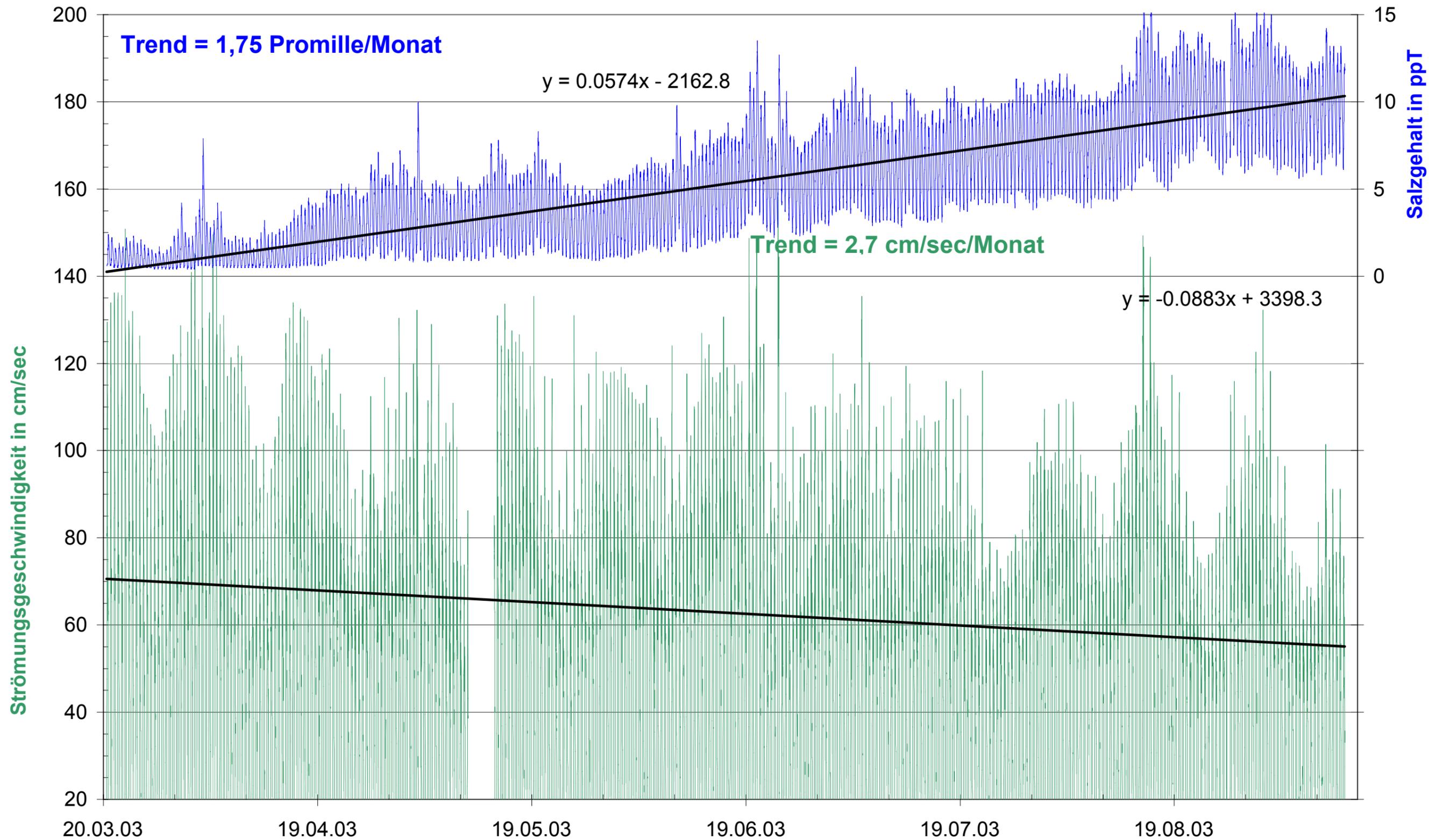
Flutströme an der Langzeitmessstation LZ 2 Neufeld Reede West
20.März 2003 bis 12.September 2003



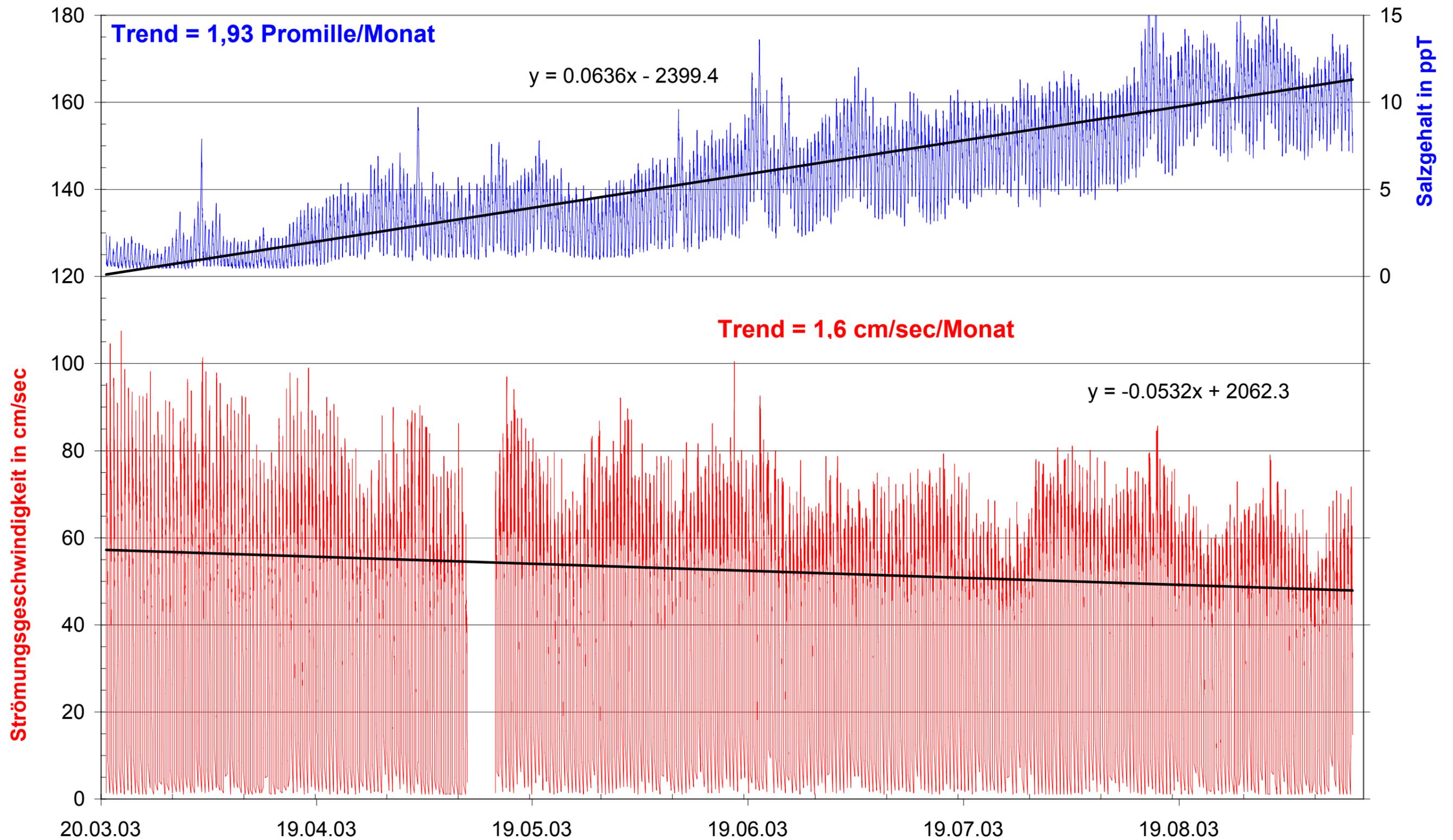
Ebbströme an der Langzeitmessstation LZ 2 Neufeld Reede West
20.März 2003 bis 12.September 2003



Flutströme an der Langzeitmessstation LZ 1 Krummendeich
20.März 2003 - 12.September 2003



**Ebbströme an der Langzeitmessstation LZ 1 Krummendeich
20.März 2003 - 12.September 2003**



Täglicher Oberwasserabfluss an der Messstelle Neu Darchau

