

# **Wasser- und Schifffahrtsamt Cuxhaven**



**Gewässerkundlicher Bericht Nr. 1/2004**

**„Eintreibungen in der Fahrrinne im  
Altenbrucher Bogen“**

Diplom-Geophysiker Rolf-Dieter Hansen

Aufgestellt:  
Cuxhaven; 06.01.04

# Eintreibungen in der Fahrrinne im Altenbrucher Bogen

## Eine Erklärung der Ursachen

### Veranlassung

Mit der E-Mail vom 25.09.03 hat 2-61 eine Verkehrssicherungspeilung des Bereiches westlich und östlich des Glameyer Stacks vorgelegt. Diesem Peilplan sind zahlreiche Mindertiefen in der Fahrrinne zu entnehmen. Weiterhin zeigt sich eine deutliche Sedimentation in dem Kolk vor dem Stack. Die Klappstelle 714 ist flacher geworden und für die zur Zeit tätigen Bagger kaum noch anfahrbar.

Mit diesem Bericht soll eine mögliche Ursache für den Sedimentationsprozess aufgezeigt werden.

### Schaffung der Datenbasis

Nach einer ersten groben Sichtung der Strömungsdaten der Langzeitmessstation LZ3 im Altenbrucher Bogen konnte dort eine deutliche Verminderung der Flut- und Ebbeströmungen erwartet werden. Aus diesem Grunde wurden die Strömungsverläufe dieser Station für das Sommerhalbjahr von März bis September 2003 grafisch dargestellt und im Vergleich dazu die Daten aus dem gleichen Zeitraum im Jahr 2002.

Da zu vermuten ist, dass die Ursachen für die Änderungen der Strömungsverhältnisse stromab zu suchen sind, wurden wiederum für den gleichen Zeitraum in 2003 die Strömungsdaten der beiden rechts und links der Hauptrinne liegenden Stationen LZ4 und LZ4b untersucht und dargestellt.

Weiterhin lagen für die 3 LZ's ab 1997 Auswertungen und Darstellungen von repräsentativen Einzeltiden und ihre Entwicklung bis März 2003 vor. Diese Auswertungen wurden durch eine Messung aus dem August 2003 ergänzt.

### Ergebnisdarstellung

Die Daten der LZ3 aus dem Sommer 2002 zeigen im Ebbstrom einen gleichbleibenden Verlauf auf einem recht hohen Niveau von etwa 80 cm/sec im Mittel (siehe Anlage 1) im Sommerhalbjahr 2003 sieht das ganz anders aus. Die Entwicklung der Ebbströme in Anlage 2 zeigen einen enorm hohen negativen Gradienten von  $-71,9$  cm/sec. Eine Geschwindigkeitsabnahme wurde in dieser Stärke seitens der Gewässerkunde noch nicht beobachtet.

Im Flutstrom, der insgesamt etwas niedriger ist, ist die Situation nicht ganz so extrem aber auch hier ist die Veränderung durchaus signifikant. Während im Sommer 2002 ein leicht negativer Gradient von 9,9 cm/sec zu verzeichnen war, wuchs dieser im Sommer 2003 auf 28 cm/sec an. Dieses ist dargestellt in den Anlagen 3 und 4.

Auch in einer längeren Zeitreihe ab 1997 machen sich die o.a. Veränderungen bemerkbar. So zeigt sich im Ebbstrom von 1997 bis März 2003 im Trend eine

Zunahme von 3,6 cm/sec/Jahr. Unter Berücksichtigung der relevanten Einzeltide im August 2003 geht dieser Trend um 1/3 auf 2,4 cm/Jahr zurück. (Anlagen 5 und 6)  
Ähnliches vollzieht sich im Flutstrom. Die längerfristige Tendenz ab 1997 bis März 2003 zeigt eine durchschnittliche Abnahme von 1,4 cm/sec pro Jahr. Mit der Messung im August 2003 erhöht sich diese Abnahme auf 1,7 cm/sec/Jahr. (Anlagen 7 und 8)

Die Ursachen für den Strömungsrückgang sind mit hoher Wahrscheinlichkeit stromab zu suchen. Aus diesem Grunde erfolgt vorerst ein Vergleich mit den Ergebnissen der Langzeitmessstationen LZ4 und LZ4b etwa 3 km nördlich und nordwestlich der Kugelbake beiderseits der Hauptrinne. In beiden Strömungsrichtungen zeigen diese Stationen in der längerfristigen Betrachtung zwar noch eine Zunahme, tatsächlich ist aber in 2003 eine Änderung erfolgt.

Anlage 9 LZ4 Flutströme Trend von 1,5 cm/sec/Jahr auf 1,0 cm/sec/Jahr

Anlage 10 LZ4 Ebbströme Trend von 2,4 cm/sec/Jahr auf 1,5 cm/sec/Jahr

Anlage 11 LZ4b Flutströme Trend von 2,2 cm/sec/Jahr auf 1,0 cm/sec/Jahr

Anlage 12 LZ4b Ebbströme Trend von 1,8 cm/sec/Jahr auf 1,3 cm/sec/Jahr

Im Sommerhalbjahr 2003 bleiben die Strömungsverhältnisse an der LZ4 im Flutstrom im Mittel sehr stabil (Anlage 13) und etwa gleich im Ebbstrom (Anlage 14).

Die größten Veränderungen passieren an der LZ4b. Die Flutströme zeigen einen Gradienten von  $-45$  cm/sec/Jahr (Anlage 15) und in den Ebbströmen liegt dieser bei  $-28$  cm/sec/Jahr (Anlage 16). Die Abnahmen entsprechen damit in der Größenordnung denen bei der LZ3.

Der Blick nach Oberstrom zeigt, dass sich auch dort eine Absenkung der Strömungen zeigt. In den vergangenen Jahren wurde an der Station LZ2 sowohl im Flutstrom als auch im Ebbstrom eine Abnahme beobachtet. Jetzt kommt es dort zu einer Verstärkung dieses Trends. (Anlagen 17 u. 18)

### Bewertung und erste Schlussfolgerung

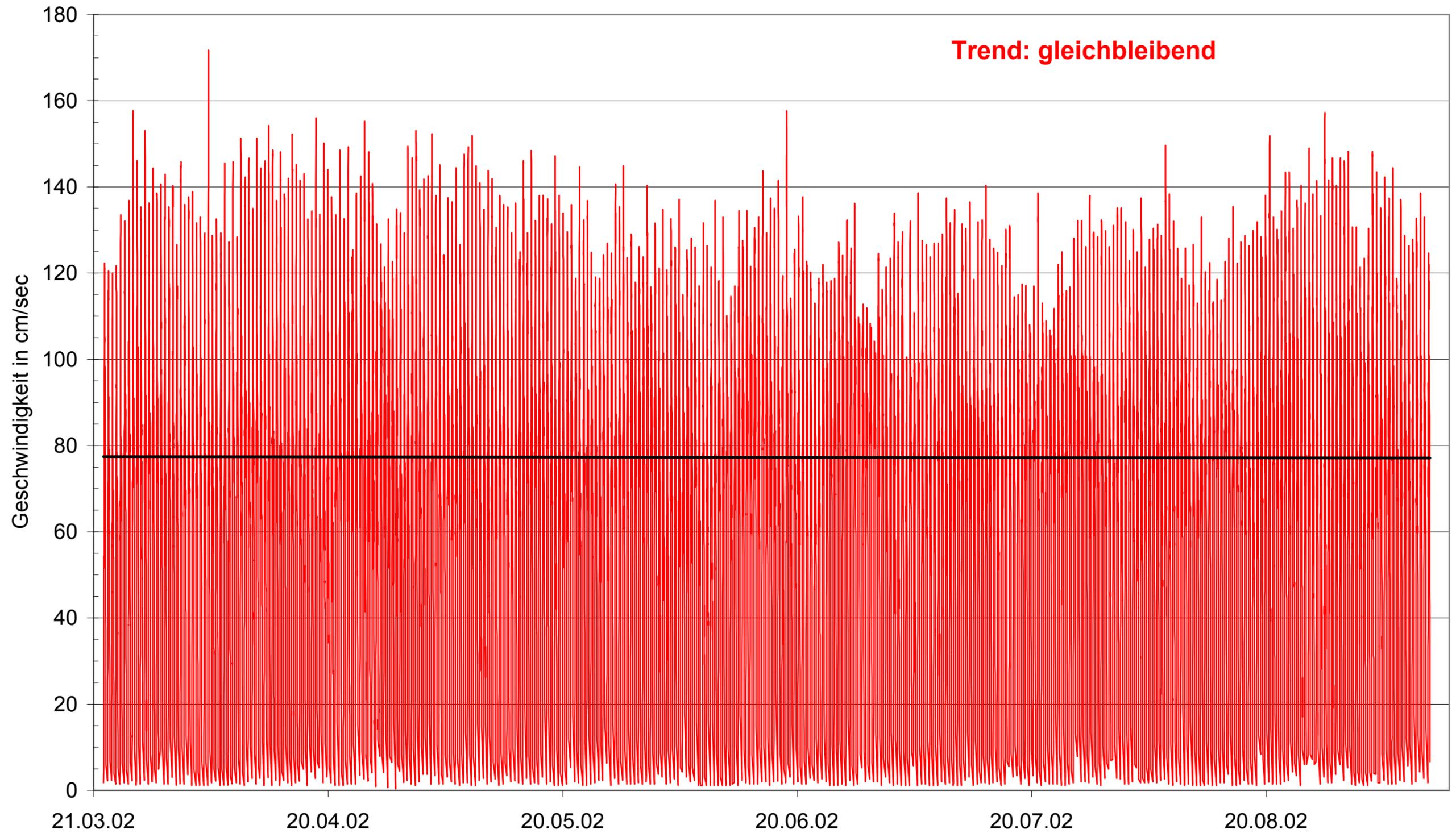
Aufgrund der diversen zeitlichen und räumlichen Vergleiche muss davon ausgegangen werden, dass erst einmal der signifikante Strömungsrückgang an der LZ4b die Ursache für den starken Rückgang an der LZ3 ist.

An dieser Stelle kommt die Frage auf, wo die Ursache für den Rückgang der Strömungen an der LZ4b zu suchen ist. Eine erste Einschätzung weist auf eine Einengung des Querschnittes der Hauptrinne an den westlichen Ausläufern des Spitzsandes hin. Im Vergleich zu 1999 ist die Durchflussfläche des Querschnittes 15 in diesem Jahr allerdings nur um 2,2 % entsprechend  $870 \text{ m}^2$  zurückgegangen.

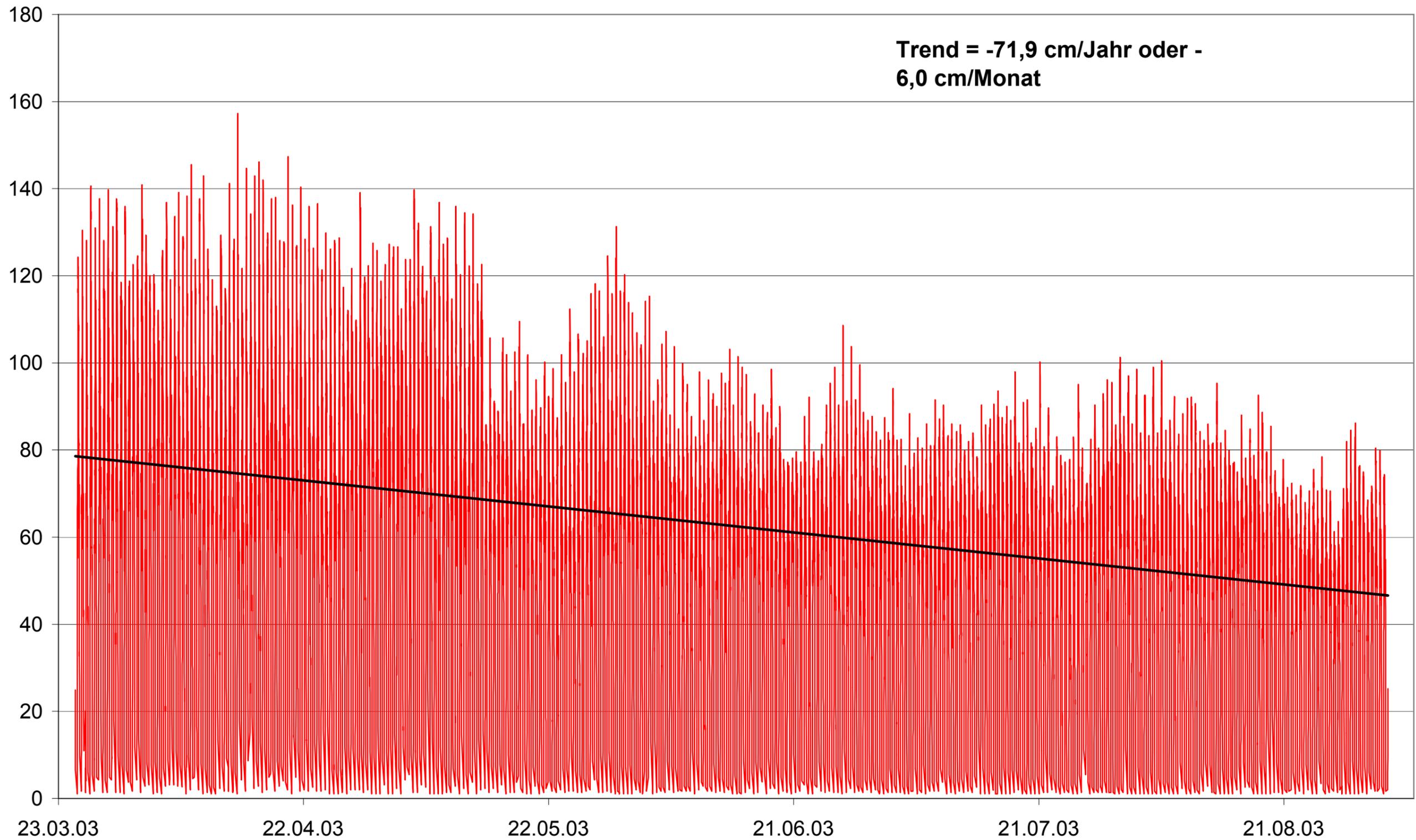
Ob diese noch relativ kleine Einengung schon den signifikanten Strömungsrückgang oberhalb zur Folge haben kann oder ob noch andere Faktoren eine Rolle spielen, muss noch untersucht werden. In diesem Zusammenhang ist die Auswertung der anderen Dauermessstationen (LZ1, LZ2, LZ5) zu erwähnen, die als nächstes ansteht und die Fortschreibung der Querschnittsbetrachtungen in der Außenelbe. Die Anlage 19 zeigt die Lage der betrachteten Profile, so auch den oben erwähnten Querschnitt 15, dazu auch die Geographie der beiden Dauermessstationen LZ4 und LZ4b.

Der beschriebene Rückgang der Strömungen im Bereich zwischen den Stationen LZ4b und LZ3 und wahrscheinlich noch weiter nach Oberstrom hat mit Sicherheit Einflüsse auf den Sedimenthaushalt in der Fahrinne. Wie oben bereits erwähnt, haben die Wassertiefen in der Umgebung des Glameyer Stacks deutlich abgenommen, wohl auch aufgrund abnehmender Räumkraft. Die Veränderungen sind noch zu frisch, als dass schon abgeschätzt werden könnte, welches neue Gleichgewicht sich dort einstellt und ob dort eine neue Baggerstelle zu erwarten ist. Die Klappstelle 714 ist unter den gegebenen Umständen gefährdet. Die Beaufschlagung der Klappstelle 716 begünstigt natürlich den sedimentären Trend. Als Positivum ist zu vermerken, dass der Strömungsdruck im Altenbrucher Bogen zurückgegangen ist mit günstigeren Bedingungen für das Deckwerk und die Vorspülung vor Otterndorf.

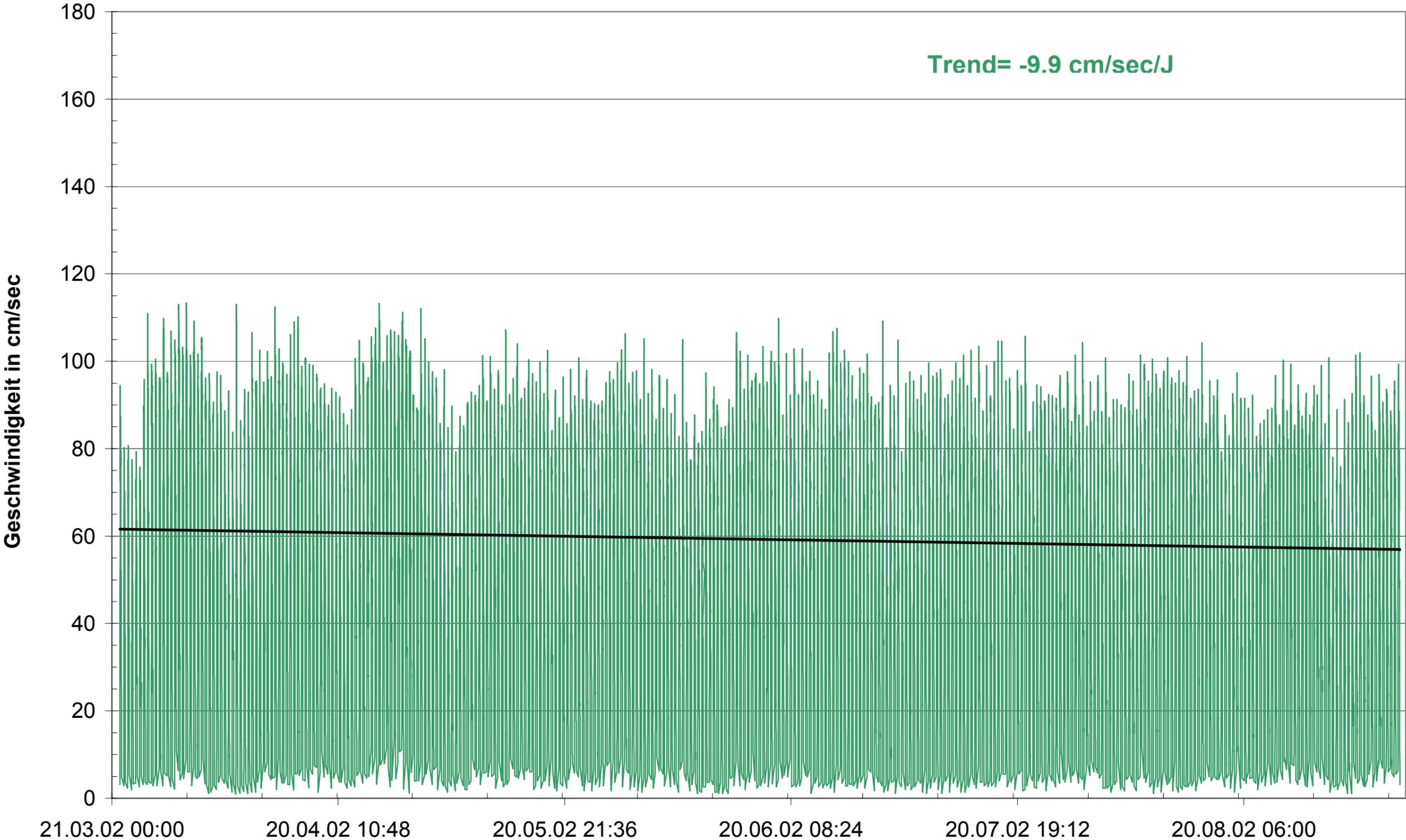
# Ebbströme an der Langzeitmessstation LZ3 März bis September 2002



# Ebbströme an der Langzeitmessstation LZ3 März bis September 2003

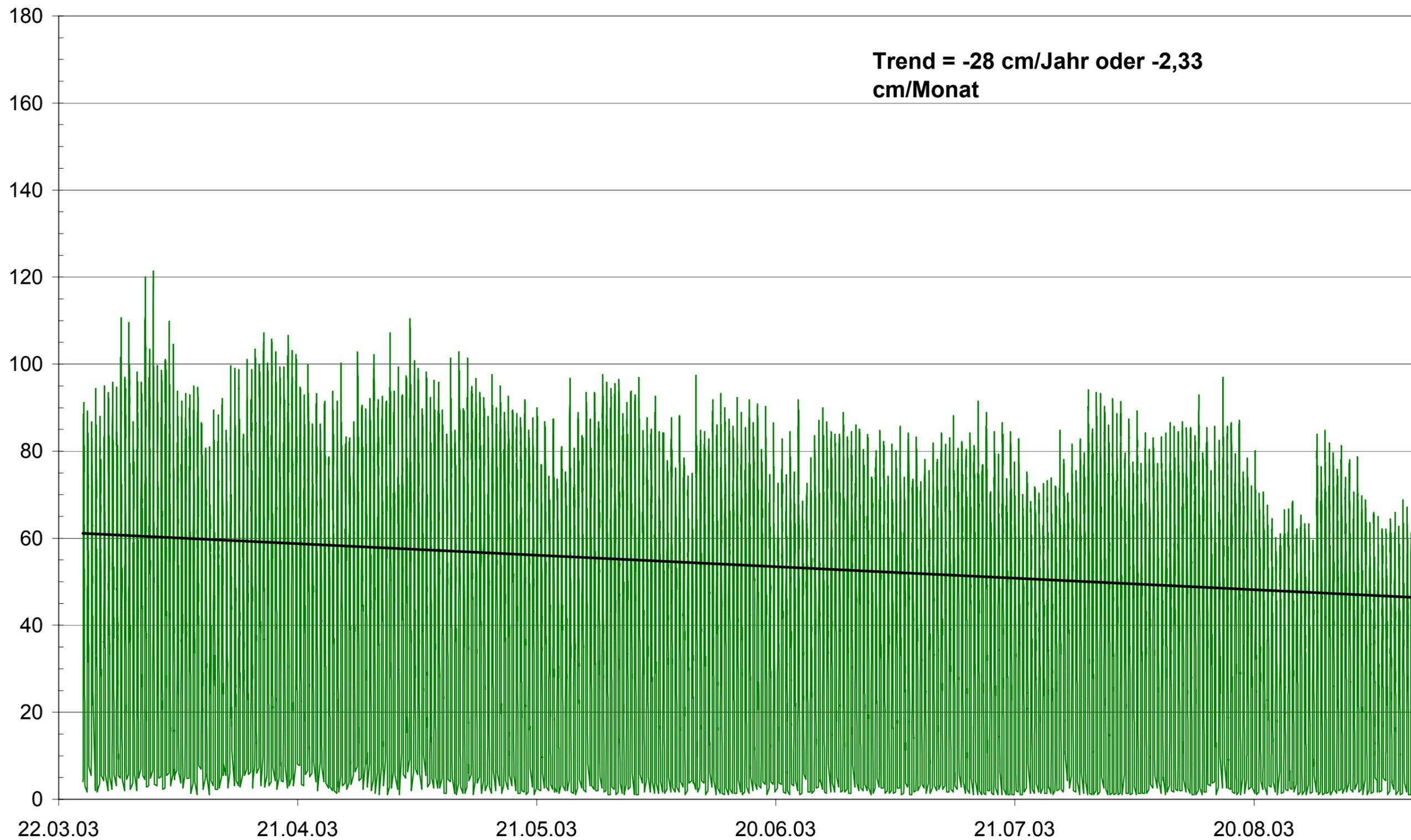


**Flutströme an der Langzeitmessstation LZ3  
März bis September 2002**



# Flutströme an der Langzeitmessstation LZ3 März bis September 2003

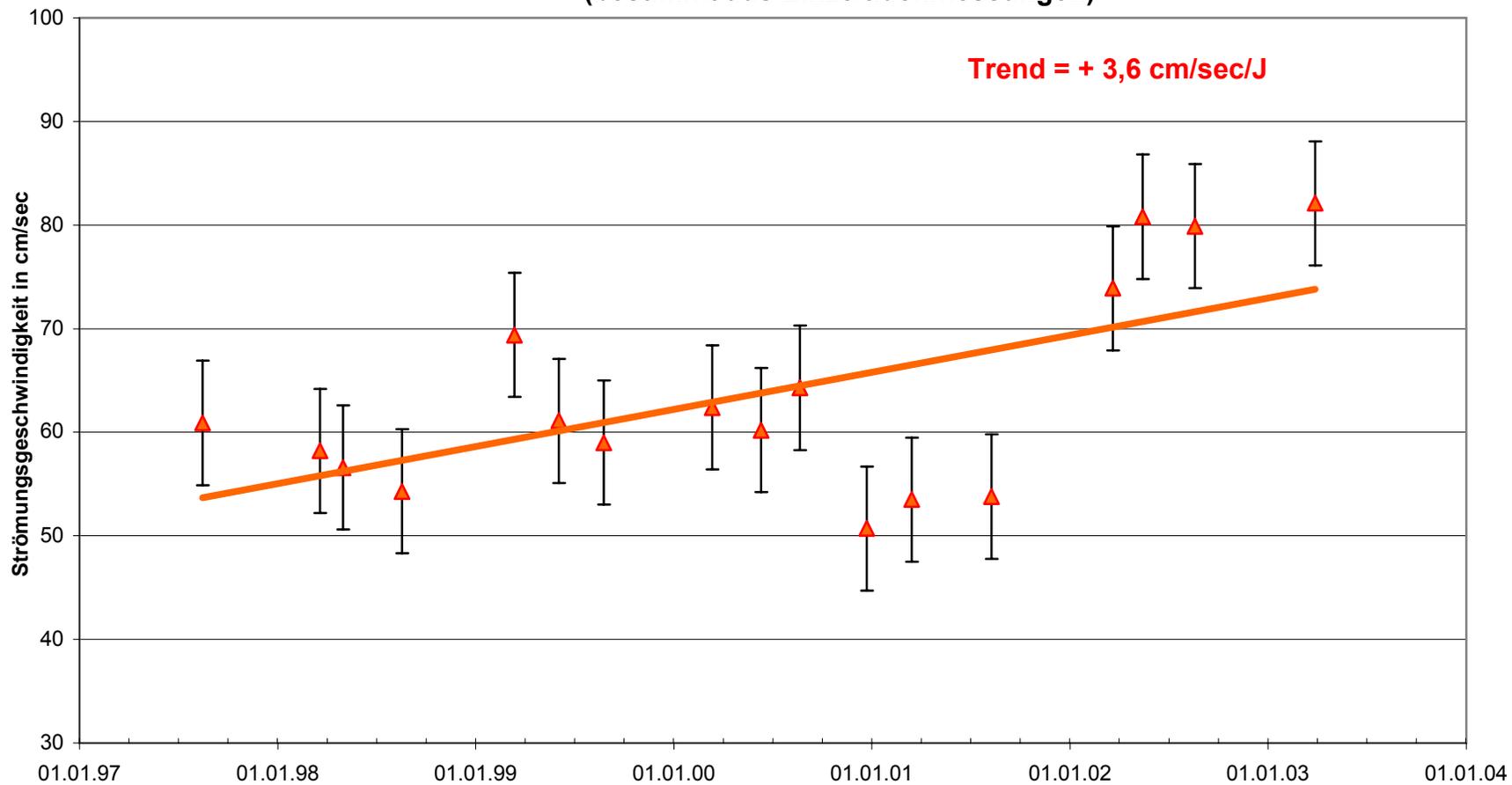
Trend = -28 cm/Jahr oder -2,33  
cm/Monat



# LZ3 Altenbrucher Bogen

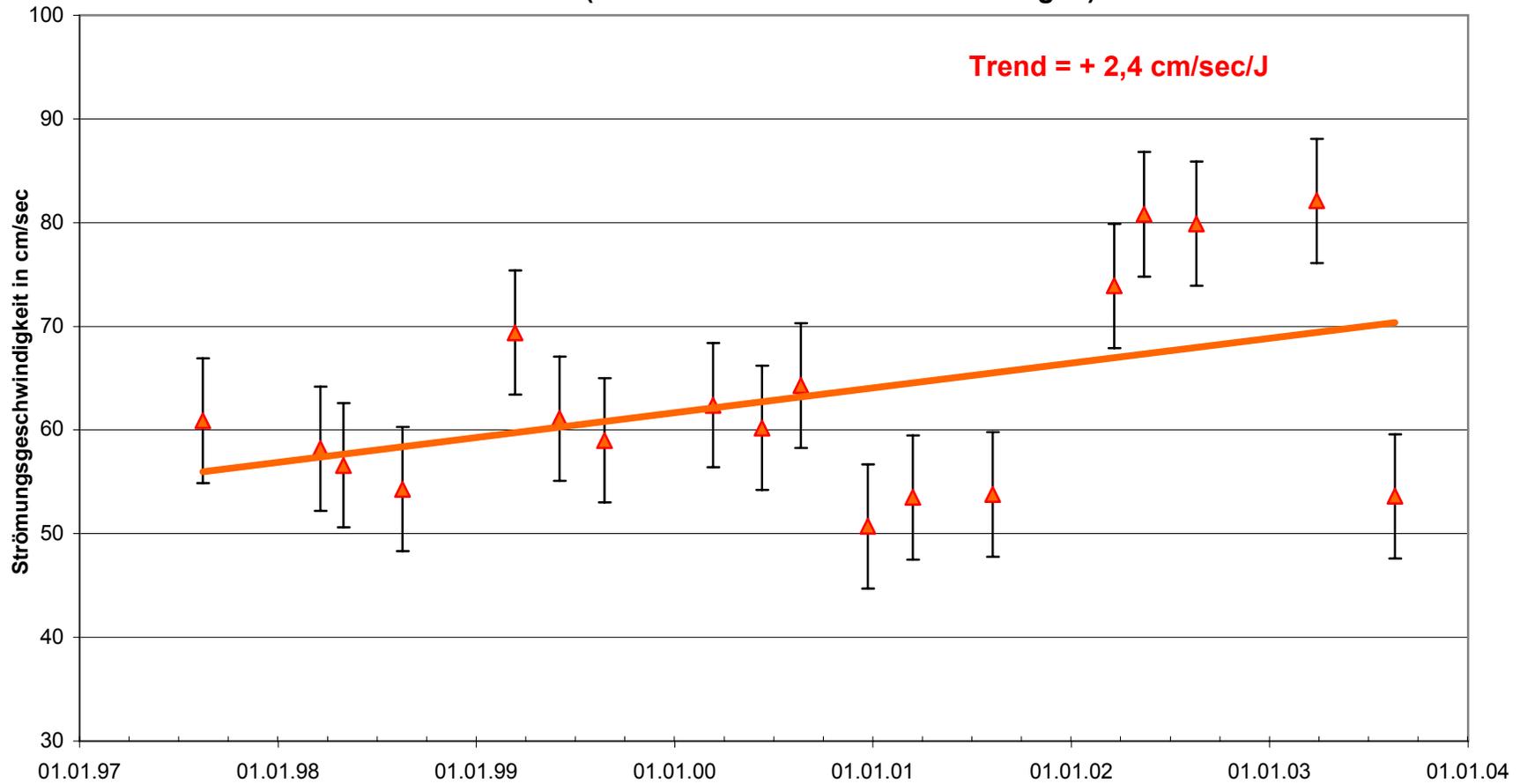
# Entwicklung von mittleren Ebbeströmungen

(bestimmt aus Einzeltidenmessungen)

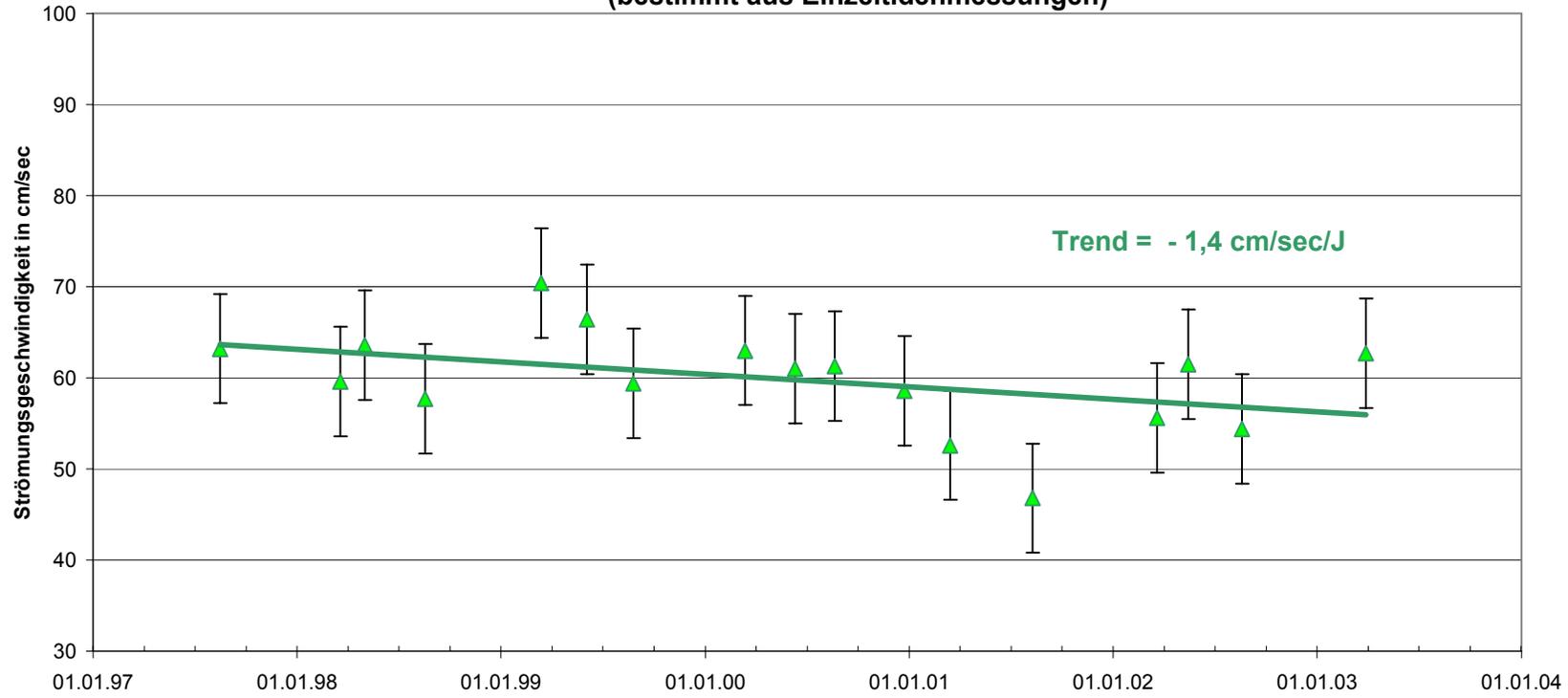


# LZ3 Altenbrucher Bogen

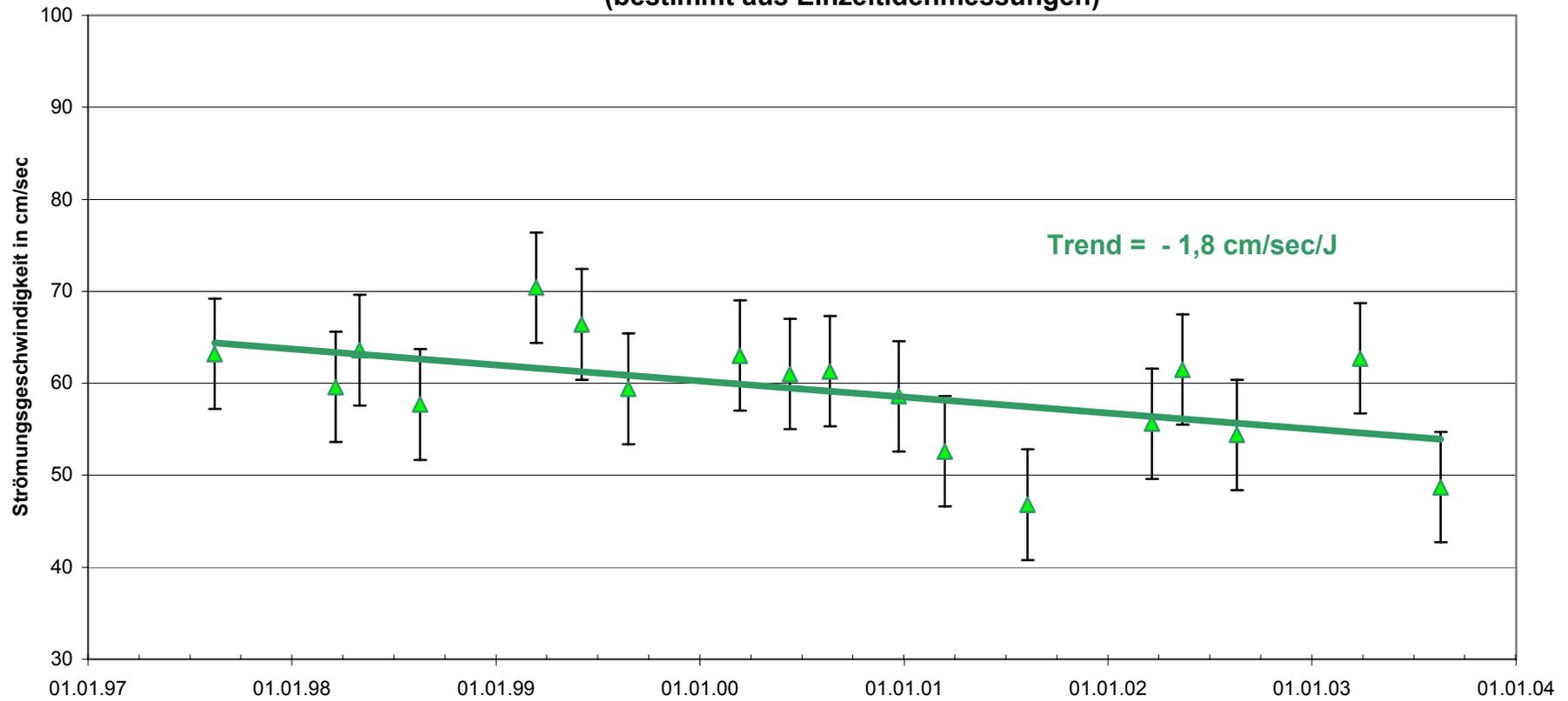
## Entwicklung von mittleren Ebbeströmungen (bestimmt aus Einzeltidenmessungen)



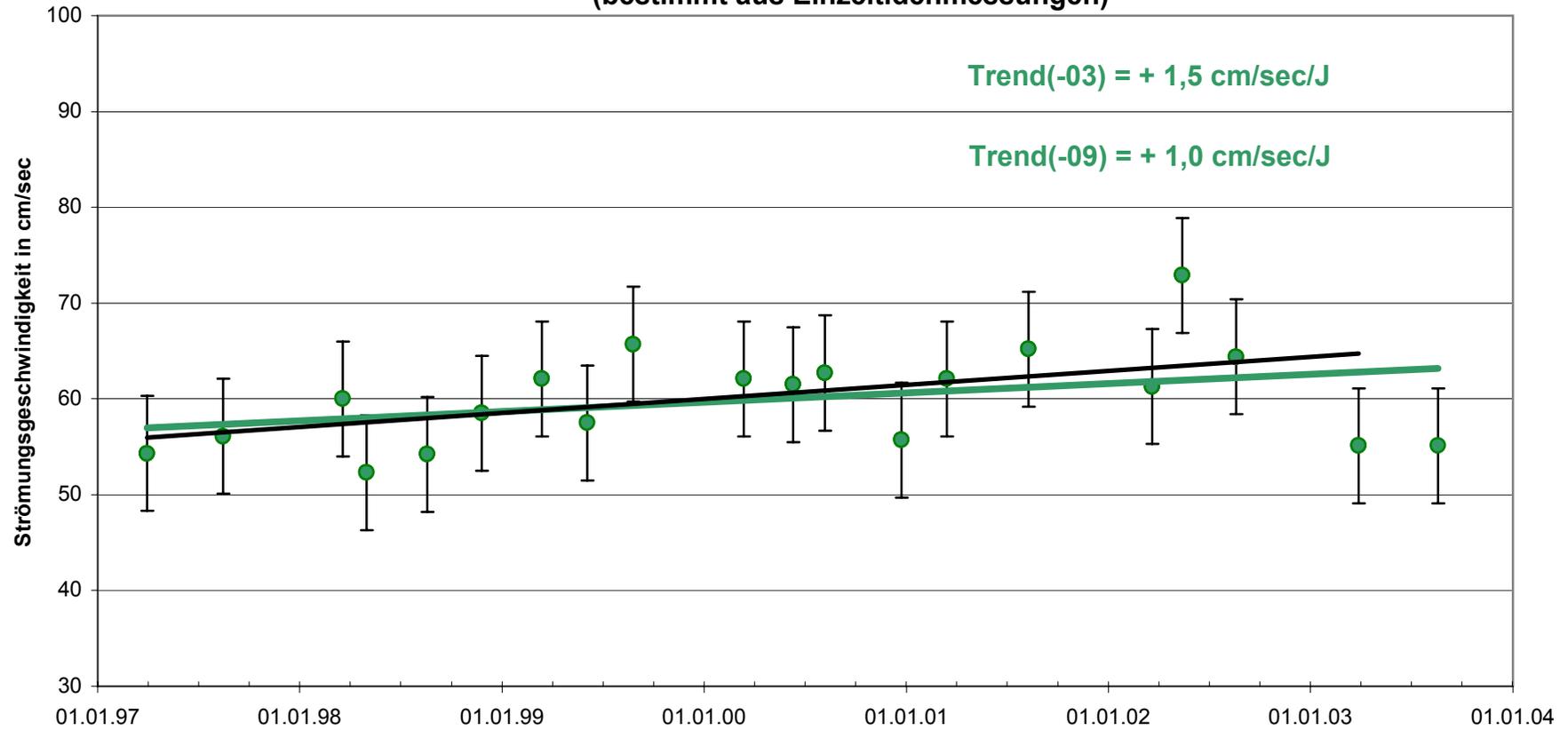
LZ3 Altenbrucher Bogen      Entwicklung von mittleren Flutströmungen  
(bestimmt aus Einzeltidenmessungen)



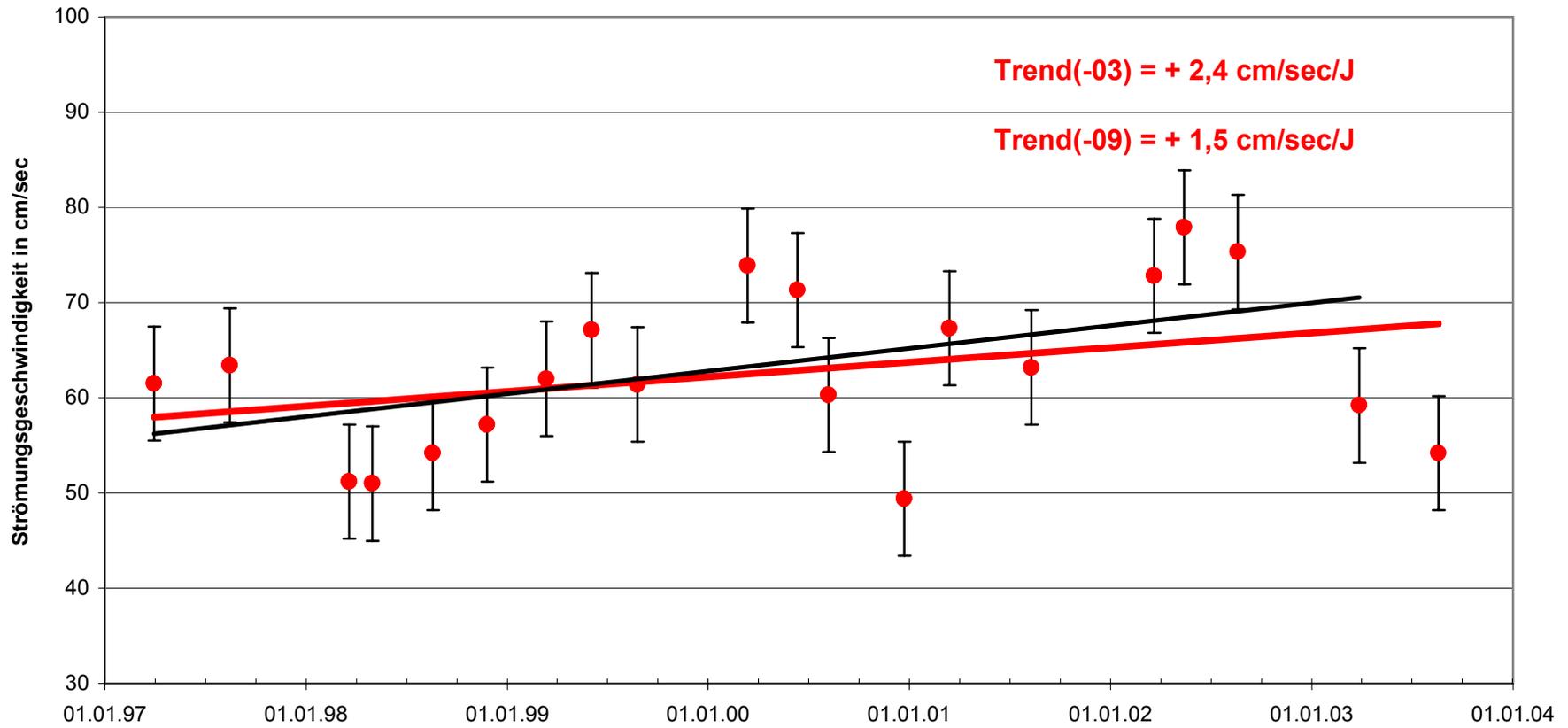
**LZ3 Altenbrucher Bogen      Entwicklung von mittleren Flutströmungen**  
**(bestimmt aus Einzeltidenmessungen)**



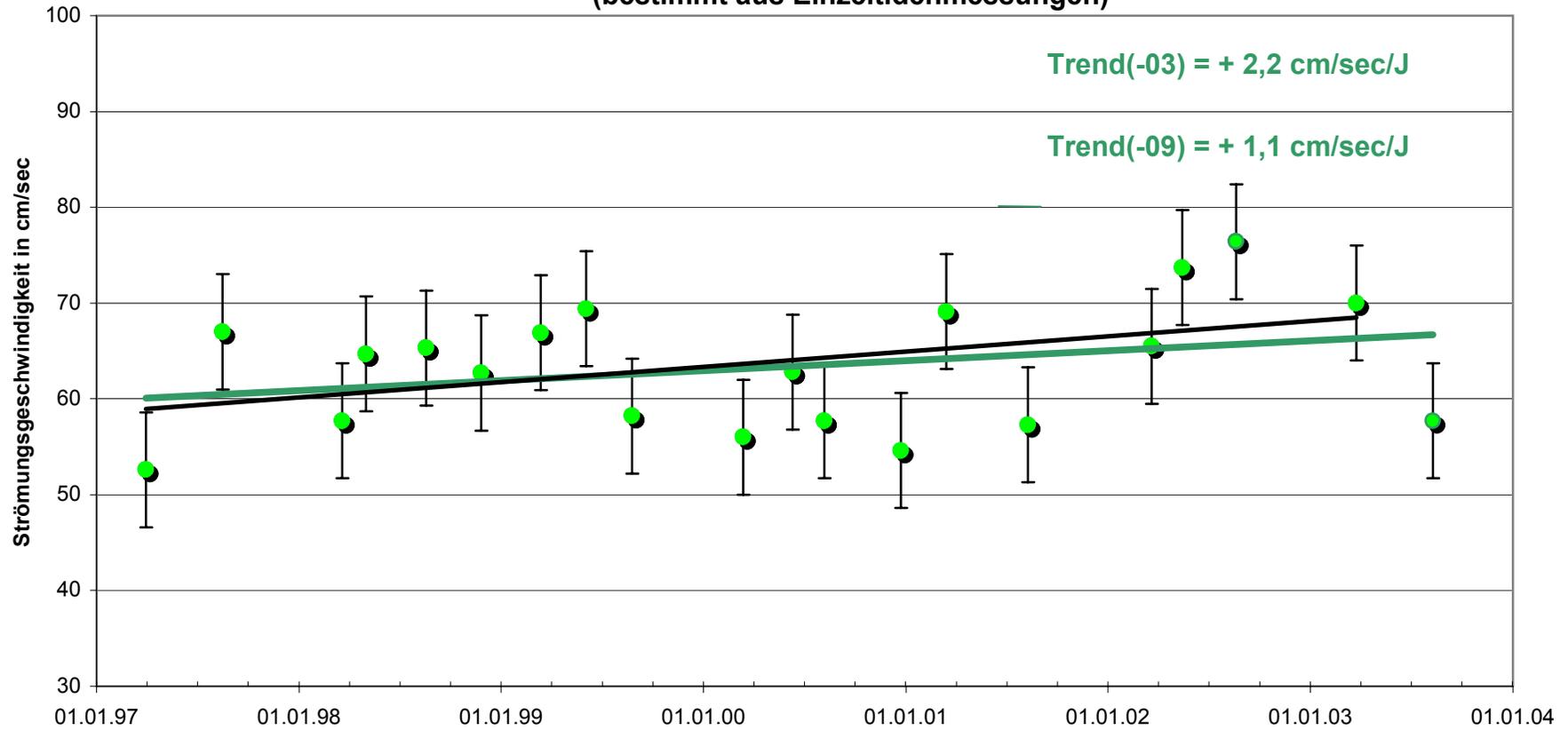
**LZ4 Spitzsand West**      **Entwicklung von mittleren Flutströmungen**  
**(bestimmt aus Einzeltidenmessungen)**



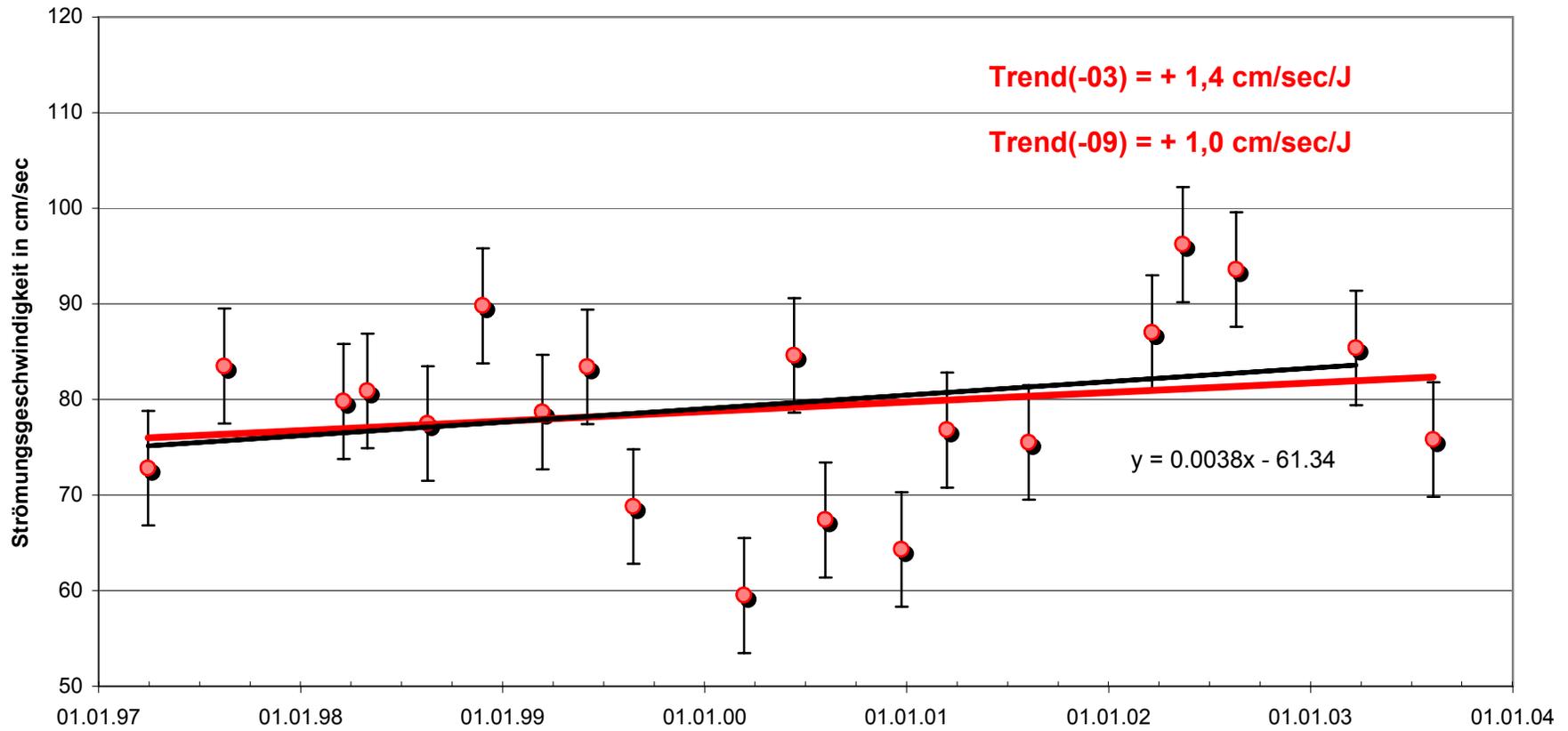
**LZ4 Spitzsand West      Entwicklung von mittleren Ebbeströmungen**  
**(bestimmt aus Einzeltidenmessungen)**



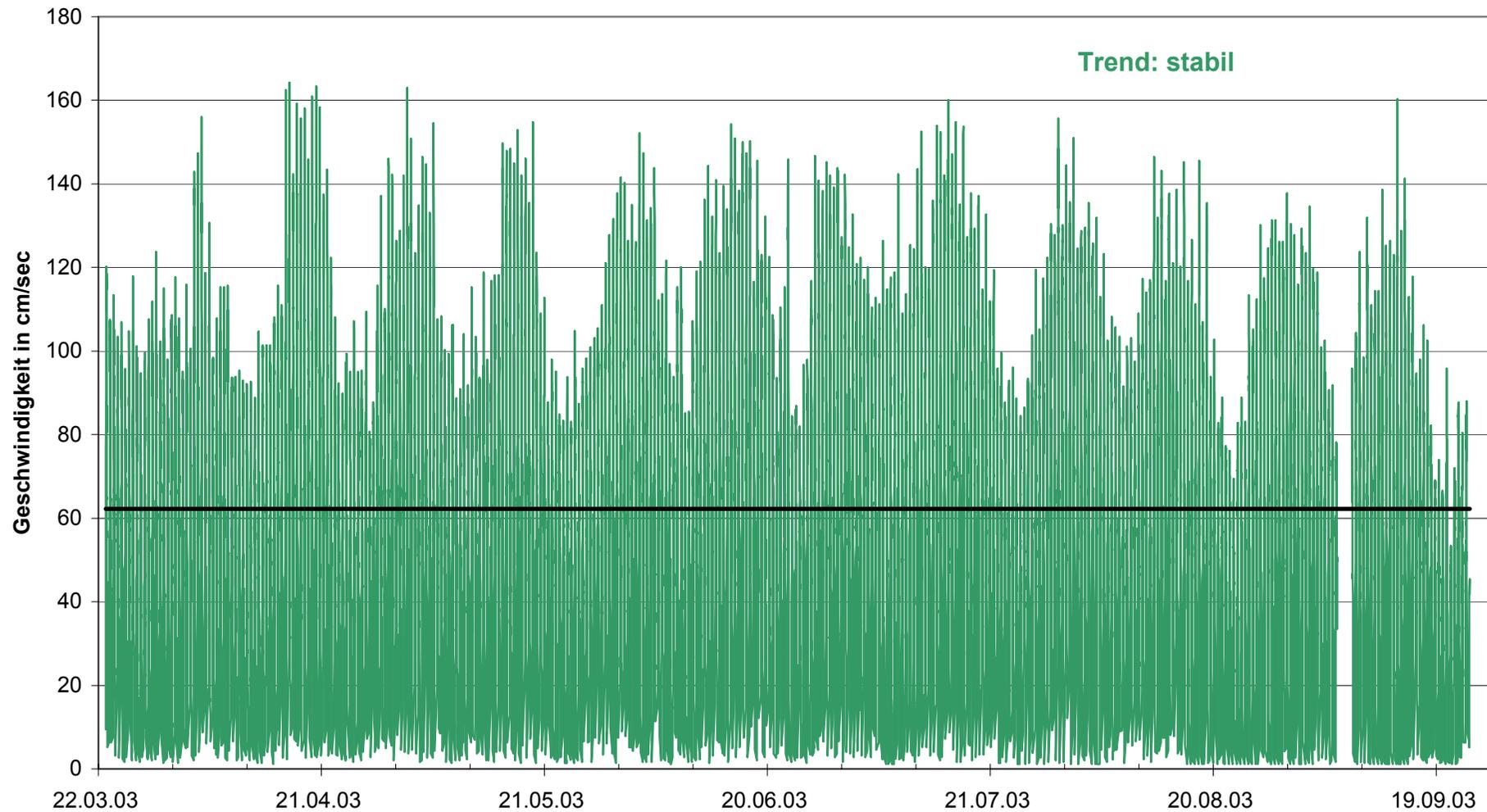
**LZ4b Steinriff**      **Entwicklung von mittleren Flutströmungen**  
(bestimmt aus Einzeltidenmessungen)



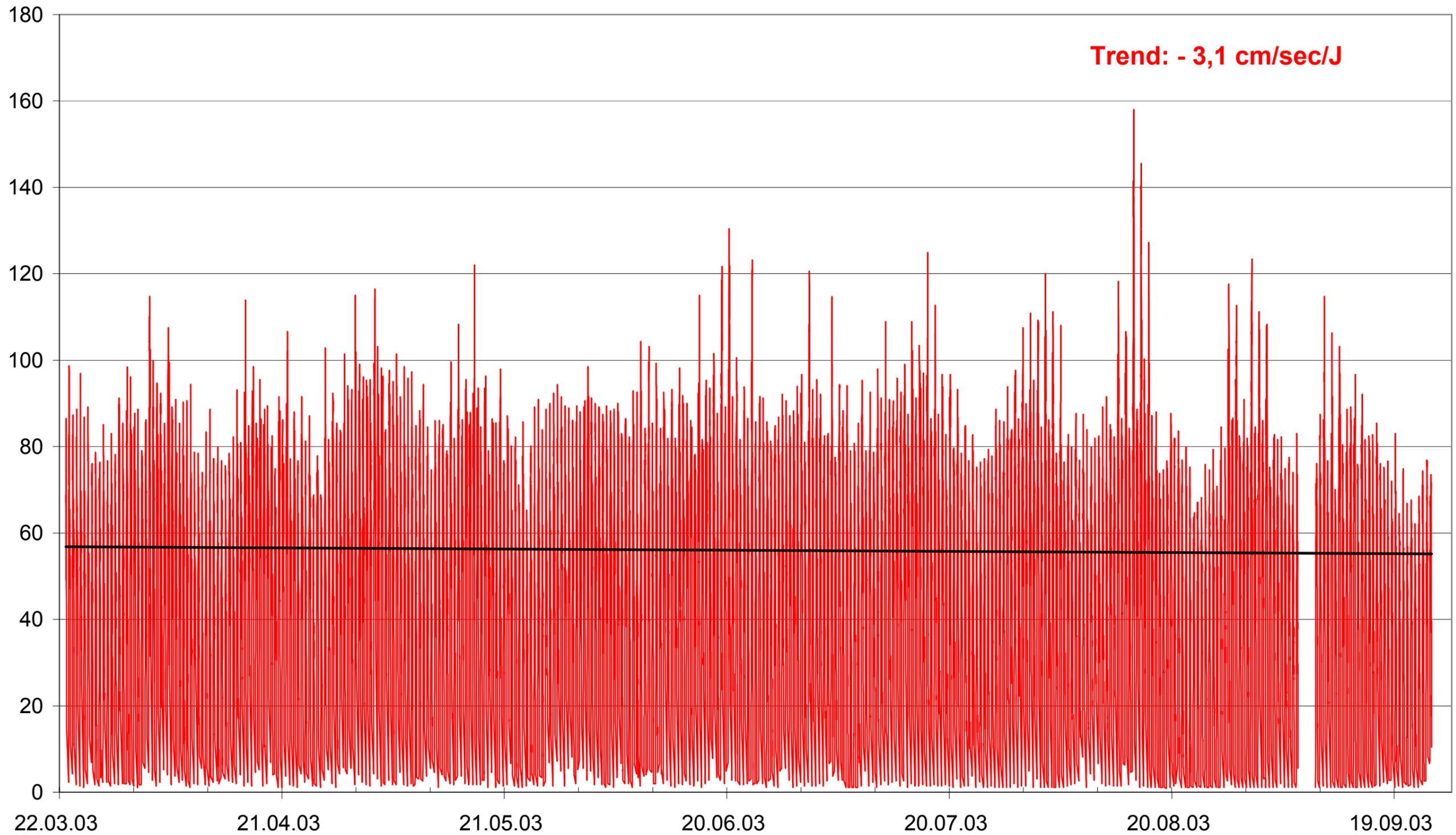
**LZ4b Steinriff**      **Entwicklung von mittleren Ebbeströmungen**  
**(bestimmt aus Einzeltidenmessungen)**



**Flutströme an der Langzeitmessstation LZ4  
März bis September 2003**

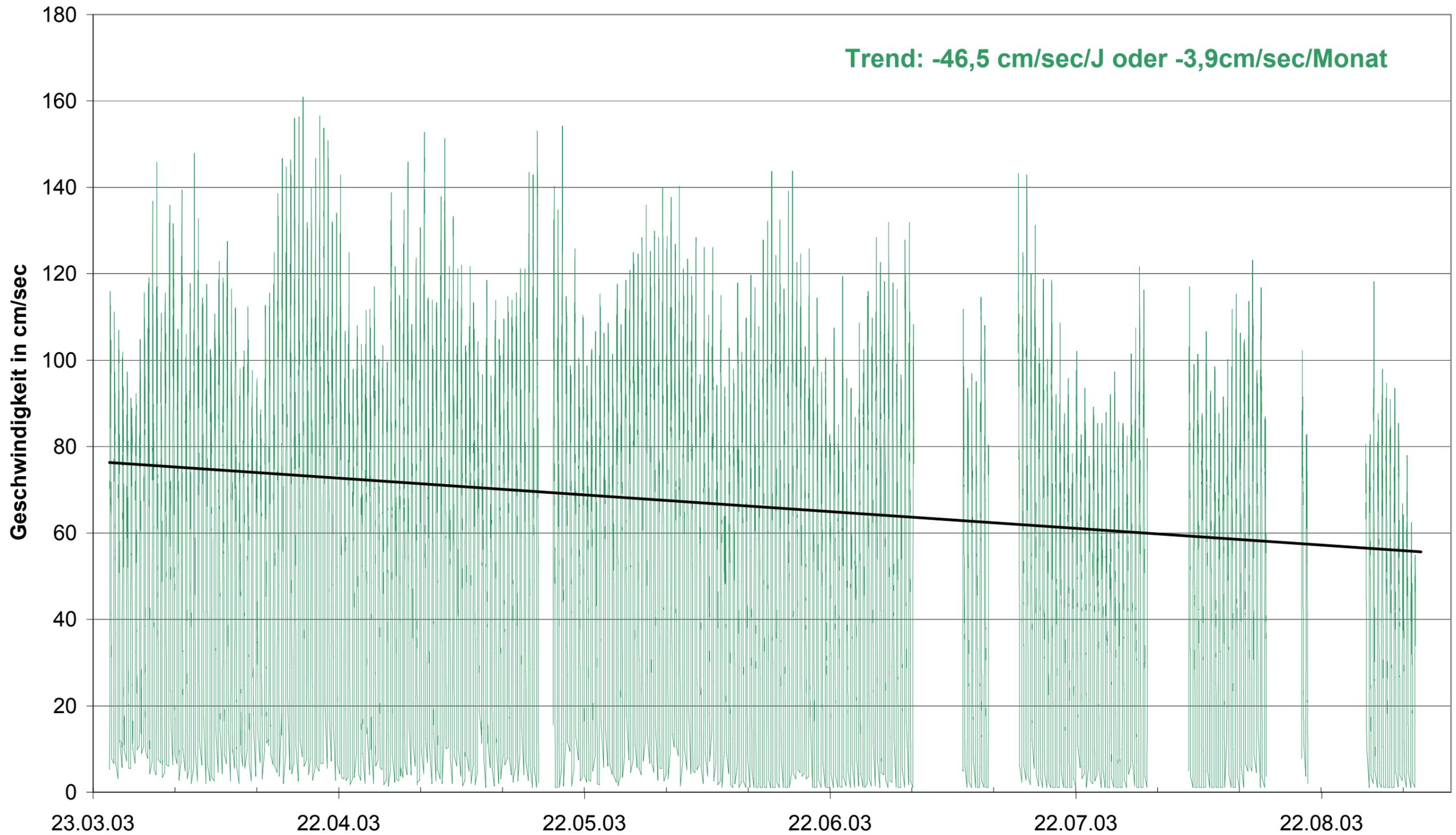


# Ebbströme an der Langzeitmessstation LZ4 März bis September 2003

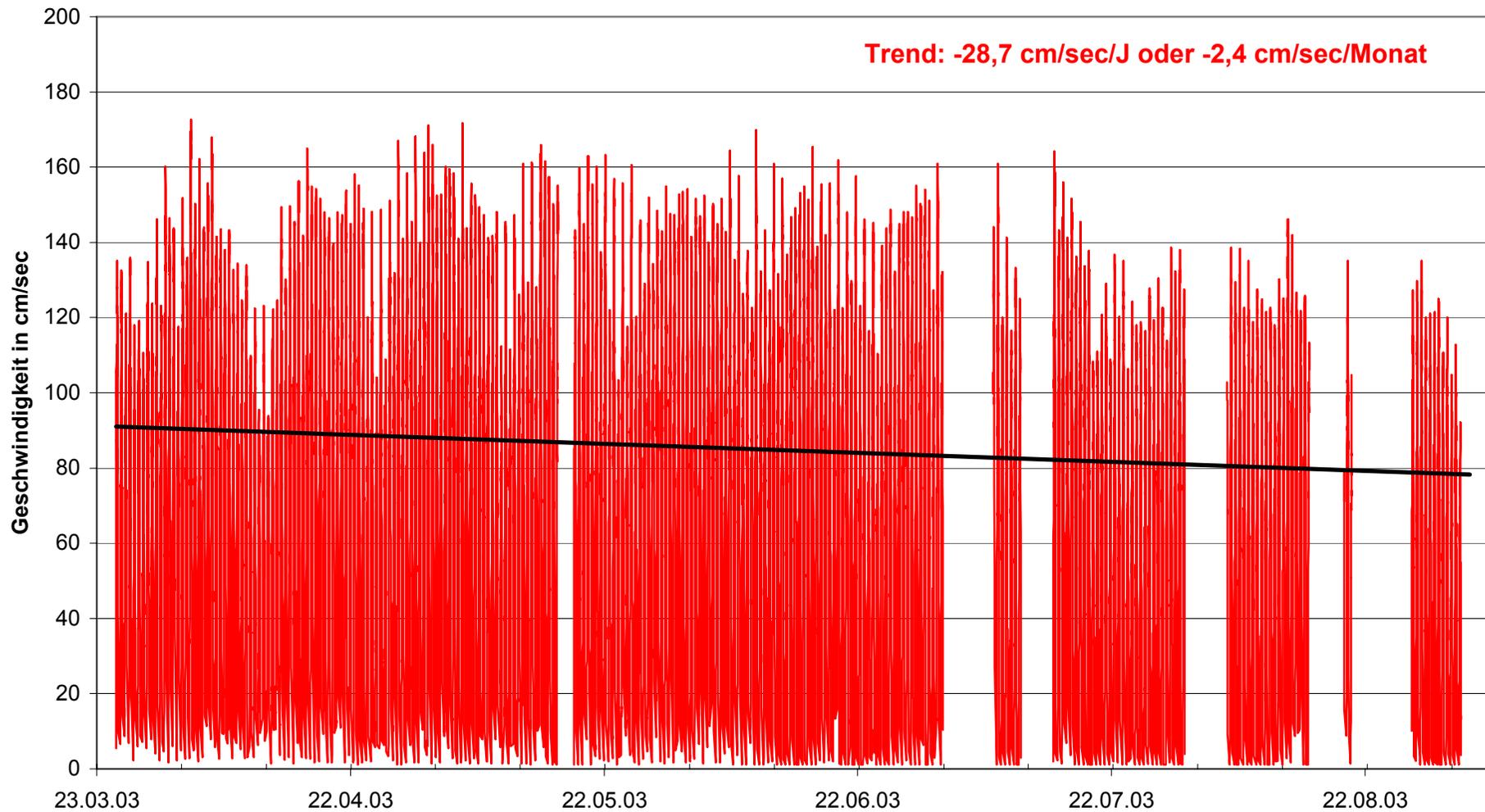


# Flutströme an der Langzeitmessstation LZ4b März bis September 2003

Trend: -46,5 cm/sec/J oder -3,9cm/sec/Monat



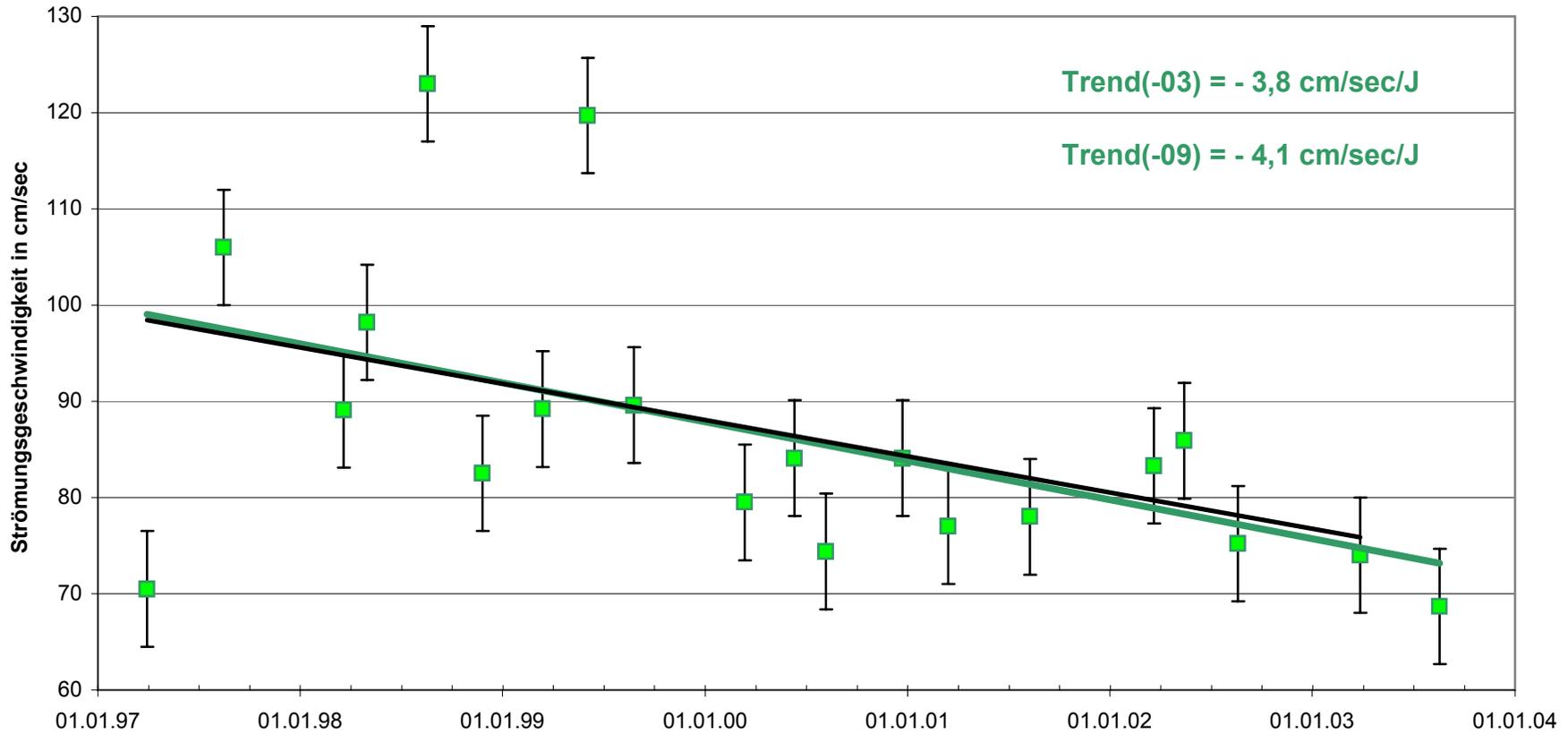
**Ebbströme an der Langzeitmessstation LZ4b  
März bis September 2003**



### LZ2 Neufeld Reede West

### Entwicklung von mittleren Flutströmungen

(bestimmt aus Einzeltidenmessungen)



### LZ2 Neufeld Reede West

### Entwicklung von mittleren Ebbeströmungen

(bestimmt aus Einzeltidenmessungen)

