

BMBF-Förderschwerpunkt Elbe-Ökologie

Projekt 0339603



ECOSYSTEM SAXONIA GmbH
Thomas-Müntzer-Platz 5
01307 Dresden

Leitung: Dr. K.-P. Lange
Mitwirkung: J. Kranich, H. Felber, D. Lange

Dresden, März 2001

1 Einleitung

Der vorliegende Arbeitsbericht stellt einen Zwischenbericht für die im Jahr 2000 durchgeführten Arbeiten dar. Er fasst noch einmal exemplarisch die Tätigkeiten in diesem Zeitraum zusammen, die regelmäßig in Zusammenarbeit mit dem Teilprojektleiter und Auftraggeber, der BfG Außenstelle Berlin, diskutiert wurden. Ein ausführlicher, wissenschaftlicher Arbeitsbericht liegt vom November 2000 vor.

2 Untersuchungen und Ergebnisse

2.1 Literaturrecherchen

Die umfangreiche Literaturrecherche zum internationalen Stand der Arbeiten im Interstitial wurde im Berichtszeitraum fortgeführt. Die Aufnahme der Literaturquellen erfolgte in eine Literatur-Datenbank, die fortlaufend aktualisiert und dem Auftraggeber zur Verfügung gestellt wird. Ebenso wurden methodische Erfahrungen wie die Anwendung von Temperatursonden zur Ermittlung vertikaler Austauschraten für die Untersuchungen an der Elbe übernommen. Im Arbeitsbericht vom November 2000 ist eine Auswertung der Literatur integriert.

Wesentliche Erkenntnisse sind, dass sich Stofftransport und –umsatzprozesse auf unterschiedlichen Maßstabsebenen (Makro-, Meso- und Mikroskala) im Interstitial als Übergangsregion zwischen Grund- und Oberflächenwasser überlagern und Prozesse wie die Kolmation im Sediment darauf einen wichtigen Einfluss ausüben. Dabei stellt das Eindringen von Feinststoffen in tiefere Sedimentschichten eine wichtige Nahrungsquelle für die Organismen im Interstitial dar und beeinflusst somit die biochemischen Umsatzprozesse im Interstitial. Für die Obere Elbe wurde aber im Gegensatz zu Untersuchungen am Rhein keine generelle Kolmation des Flussbettes gefunden. Die Stoffumsätze finden überwiegend in den sedimentgebundenen Biofilmen in der obersten Schicht des Interstitials statt.

2.2 Probenahmestellen / Probenahme

Für die Untersuchungen kamen horizontal eingebaute, geschlitzte Filterrohre zum Einsatz, die im Inneren mit Kies gefüllt wurden (Abb. 1). Der Vorteil dieses Systems ist die Gewinnung von Proben über einen breiteren Entnahmehorizont mit dem Ziel der Minimierung des Einflusses kleinräumiger, mikroskaliger Unterschiede. Diese Rohre

wurden übereinander in 13, 25 und 40 cm unter Sedimentoberkante installiert. Die Probenahme erfolgte über Schläuche durch Abpumpen vom Uferstrand.

Die Einrichtung von Probenahmestellen zu Beginn des Jahres 2000 wurde durch ungünstige Umstände beeinflusst. Die ersten Untersuchungen mussten von Ende Januar bis April durch erhebliches Hochwasser unterbrochen werden. Im Sommerzeitraum fielen dann wiederholt Probenahmestellen Vandalismus zum Opfer. Seit September konnten kontinuierliche Beprobungen stattfinden. Die Untersuchungen konzentrierten sich auf die Messstelle Dresden-Übigau (Fluss-km 62,1) und Meißen-Siebeneichen (Fluss-km 80,4). In Belgern (Fluss-km 139,1) wurde Ende Oktober 2000 ein Probenahmestandort eingerichtet, der allerdings noch einmal überdacht werden muss, da hier nach unseren Erfahrungen ein dauerhafter Schutz der Probenahmestellen nicht gewährleistet werden kann. Die TU Dresden untersucht in Kooperation bei Fluss-km 52,3 (Dresden-Saloppe) das Interstitial.

Bei den kontinuierlichen Routineuntersuchungen wurden wesentliche physikalische und chemische Parameter im Oberflächenwasser und im Interstitial erfasst. Weiterhin erfolgte der Einsatz von Temperaturdatenloggern und die Durchführung von Tracer-Experimenten. Zur Charakterisierung der Messstellen wurde jeweils die Korngröße des Sediments analysiert. Diese Daten sind im Arbeitsbericht vom November 2000 dargestellt worden.

2.3 Ergebnisse

Tiefengradienten im Interstitial

Die Untersuchungen im Interstitial zeigten deutliche Tiefengradienten bei vielen untersuchten physikalischen und chemischen Parametern. Die Ausprägung dieser Vertikalprofile ist abhängig von der Wasserführung der Elbe und von der Charakteristik des anstehenden Grundwassers. Bei steigendem Abfluss dringt das Oberflächenwasser bis in Tiefen bis über 40 cm ins Interstitial vor. Im Gegensatz dazu liegt die Vermischungszone von Oberflächenwasser und Grundwasser bei niedriger Wasserführung in der obersten Sedimentschicht bei < 13 cm (Abb. 3).

Unterschiede der Messstellen

Die Messstellen unterscheiden sich insbesondere in der Struktur des Sedimentes, was durch Analysen der Korngrößen bestätigt wurde, in der Beschaffenheit des Oberflächenwassers und im der Probenahmestelle zugehörigen Einzugsgebiet. Die Ausprägung der Höhe von

Tiefengradienten ist abhängig von der Charakteristik des Grundwassers aus diesem Einzugsgebiet. In Dresden-Übigau traten deshalb hohe Nitratwerte von bis zu $14 \text{ mg l}^{-1} \text{ NO}_3\text{-N}$ (Abb. 4) korrelierend mit hohen Leitfähigkeiten von bis zu fast $1.200 \text{ } \mu\text{S cm}^{-1}$ auf, wie sie auch im Grundwasser vorliegen. Demgegenüber erreichte die Leitfähigkeit in Meißen-Siebeneichen nicht mehr als $750 \text{ } \mu\text{S cm}^{-1}$. Der Stickstoffumsatz, insbesondere die Denitrifikation, scheint in Meißen-Siebeneichen deutlicher ausgeprägt zu sein (Nitratrückgang im Interstitial, Sauerstoffkonzentration nahe 0 mg l^{-1} , sichtbare Gasbildung - Stickstoff - bei hohen Temperaturen) als in Dresden-Übigau (Überlagerung durch Zufuhr nitratreichen Grundwassers, höhere Sauerstoffkonzentrationen). Der größte Anteil des Stoffumsatzes findet nach den gewonnenen Daten offensichtlich in der obersten Sedimentzone statt. Für detailliertere Aussagen zum Stoffumsatz sollen weitere Datengrundlagen mit der TU Dresden geschaffen werden.

Stofftransport

Der Einsatz von Tracern (NaCl-Lösung, Farbstofftracer) zur Ermittlung des Längstransportes in Dresden-Übigau führte bei einem ersten Experiment zu einem Tracerdurchgang von 60 bis 80 min auf 1 Meter bei direkter Injektion ins Interstitial. Weitere Versuche konnten dieses Ergebnis nicht bestätigen. Die Tracerfahne wurde dabei noch nach über 7 Stunden in der Umgebung des Injektionsrohres gefunden, was auf eine Versandung / Kolmation der Messstelle hinweist, deren Einfluss in der Literatur hinreichend dokumentiert ist. So bewies die Kornanalyse ein hohe Ungleichförmigkeit in der Sedimentstruktur mit einem deutlich verminderten relativen Anteil von Grobsand und Feinkies mit der Folge einer geringeren hydraulischen Durchlässigkeit.

Mit den Temperatursensoren wurden typische Tiefengradienten nachgewiesen. Bei hohen Temperaturen im Oberflächenwasser und der täglichen Erwärmung bei sommerlichem Wetter kommt es zu einer zeitverzögerten Verschiebung der Maxima mit der Tiefe (Abb. 5). Diese sollen zur Ermittlung der vertikalen Austauschrate herangezogen werden. Bei steigender Wasserführung gleicht sich der Tiefengradient an und bei sinkender Temperatur im Freiwasser kehrt sich der Gradient übergangsweise um.

Modellierung

Die Erkenntnisse aus den Untersuchungen im Interstitial der Elbe zeigten, dass offensichtlich die Schwankungen im hydrologischen Regime der Elbe im Uferbereich („Parafluvial“) neben den Prozessen im hyporheischen Interstitial eine wesentliche Einflussgröße darstellen.

Deshalb wurde HYDROMOD von uns beauftragt verschiedene Aspekte mittels numerischer Modellierung zu analysieren. In diesem Zusammenhang wurde ein neuartiges Modell entwickelt und eine dynamische Computeranimation erstellt, das die Prozesse im Randbereich der Elbe wiedergibt (vgl. Abb. 2). Die bei den physikalisch-chemischen Untersuchungen und Experimenten gewonnenen Daten werden dann gemeinsam mit HYDROMOD nachgerechnet, um letztendlich eine aggregierte modellhafte Beschreibung der Vorgänge im Interstitial zur Integration in das Gewässergütemodell der BfG zu erhalten.

3 Kooperationen

Im Zuge der umfangreichen Forschungen der zahlreichen Arbeitsgruppen im Rahmen des BMBF-Projektes „Elbe-Ökologie“ erfolgten verschiedene fachliche Diskussionen und entstanden wichtige Kooperationen. Als Basis intensivster Zusammenarbeit entwickelten sich die Treffen und Diskussionen mit dem Auftraggeber, der BfG / Frau Dr. Eidner und mit HYDROMOD / Herrn Dr. Baumert sowie Vor-Ort mit der TU Dresden / Frau Prof. Röske, Herr Kloep. Aber auch der Austausch mit dem IGB Berlin, dem UfZ und den WSA Magdeburg und Dresden gewinnt zunehmend Bedeutung. Zur Vertiefung einzelner Aspekte insbesondere zum hydraulischen Austausch mit Hilfe modelltechnischer Analysen wurde von ECOSYSTEM SAXONIA GmbH die HYDROMOD Wissenschaftliche Beratung GbR beauftragt.

4 Weitere Planungen

Für das Jahr 2001 sind verschiedene Untersuchungen anhand der bisherigen Ergebnisse und der Diskussionen mit den Kooperationspartnern zur Durchführung geplant. Die kontinuierlichen Untersuchungen in Dresden-Übigau und Meißen-Siebeneichen werden fortgeführt. Für die Messstelle Belgern wird versucht einen sinnvollen Ausweichstandort zu finden.

Weitere intensive Untersuchungen sollen in Dresden-Übigau stattfinden. Dabei soll versucht werden im Bereich der Flussschleife Unterschiede im Maß der Infiltration und Exfiltration an je einer bevorzugten Infiltrations- und Exfiltrationsstelle zu überprüfen. Eine kleinräumige Aufnahme der Sedimenteigenschaften in Verbindung mit der Bestimmung des vertikalen Austausches wird Gegenstand zur Testung der Hypothese auf die Bedeutung mesoskaliger Muster im Interstitial der Elbe sein. Gegenwärtig wird in Zusammenarbeit mit dem WSA Dresden versucht eine Möglichkeit zur Durchführung von regelmäßigen, zeitlich begrenzten Untersuchungen im Interstitial der Elbe bis zu einer Uferentfernung von evtl. 30 m. Zur

Prüfung der Möglichkeiten eines Einsatzes der freeze-core-Methode im Elbsediment wurde Kontakt zur TU Dresden, Institut für Hydrobiologie aufgenommen.

Mittlerweile weit fortgeschritten ist die Planung zum Einsatz des Taucherschachtes des WSA Magdeburg. Diesen Vorschlag brachte Frau Dr. Eidner bei einer Besprechung erster Ergebnisse in Dresden ein. Damit könnten erstmals Ergebnisse zum Interstitial aus der Flussmitte eines größeren Fließgewässers gewonnen werden. Der Einsatz soll in Dresden-Übigau, Coswig und Magdeburg erfolgen und wird in Kooperation mit mehreren wissenschaftlichen Einrichtungen durchgeführt.

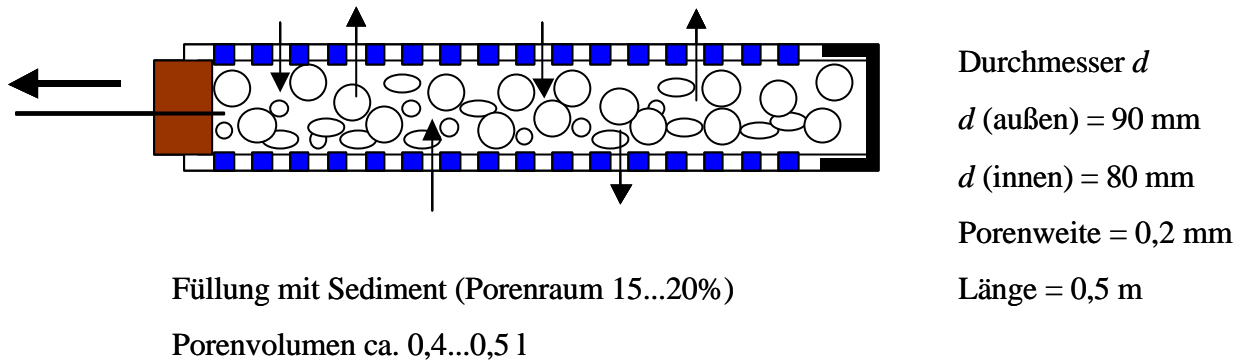


Abb. 1: Schematische Darstellung der installierten Probenahmerohre

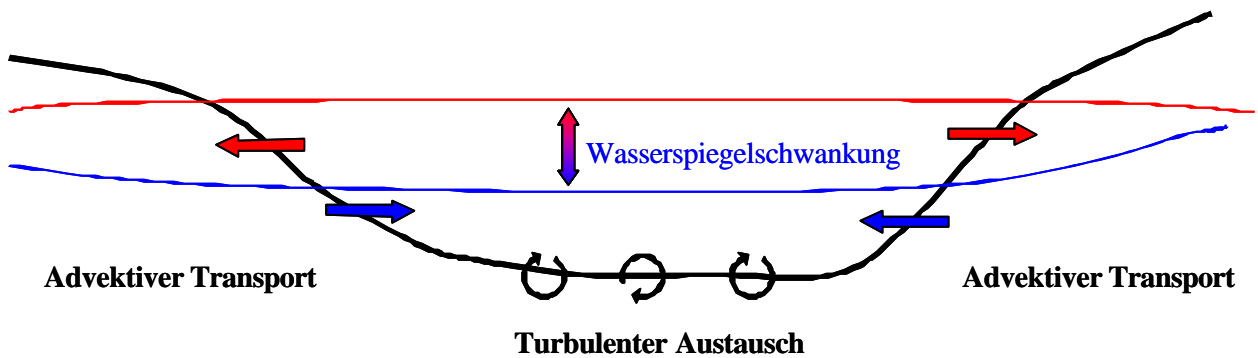


Abb. 2: Schema zur Charakterisierung der wichtigsten Transport- und Austauschprozesse im Interstitial und im Uferbereich („Parafluvial“) der Elbe (ohne longitudinaler Transport)

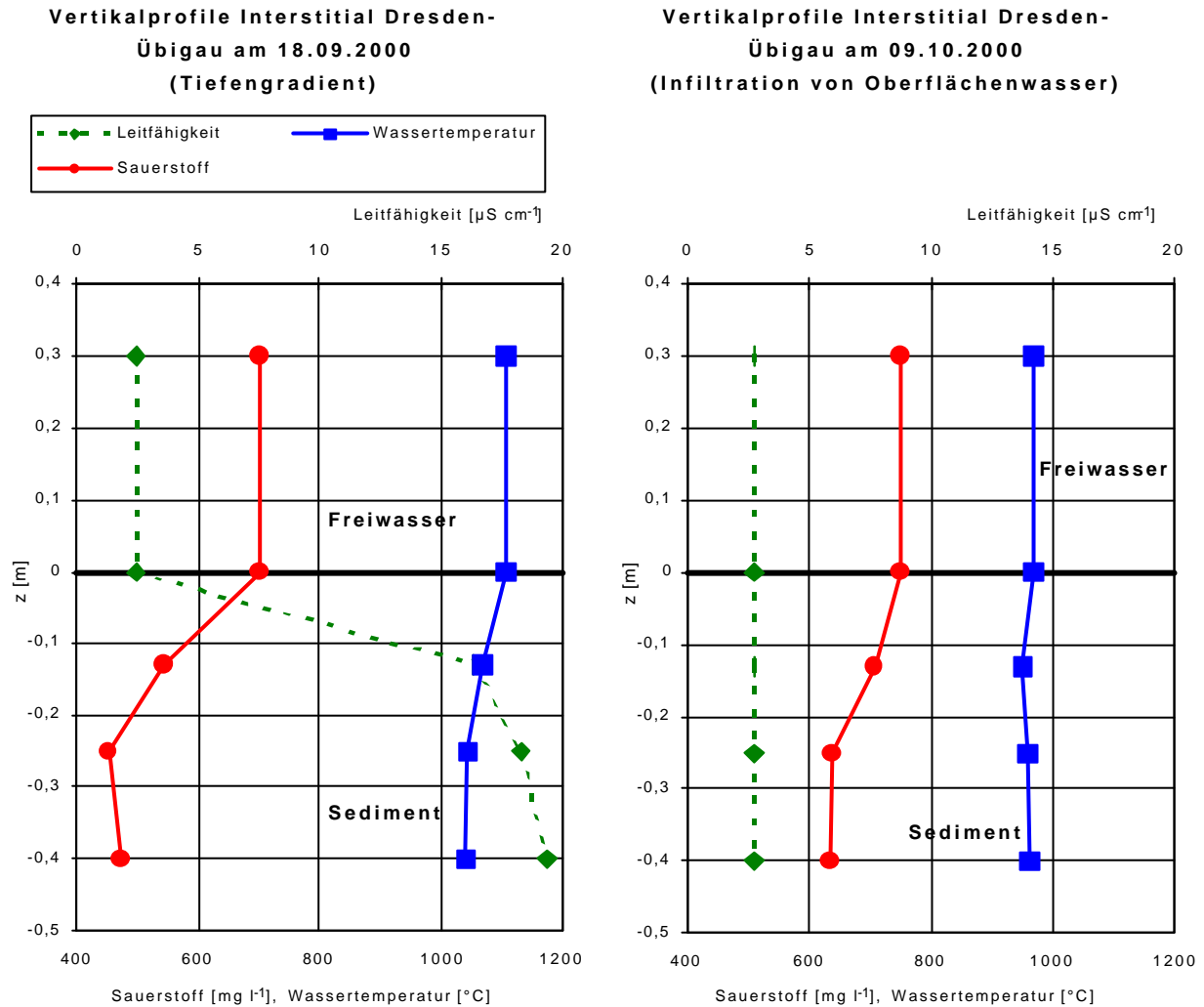


Abb. 3: Vertikalprofile von Leitfähigkeit, Wassertemperatur und Sauerstoffkonzentration im Interstitial der Elbe an der Messstelle Dresden-Übigau (Fluss-km 62,1) bei niedriger Wasserführung (18.09.2000) und erhöhtem Abfluss (09.10.2000) (z [m]...Tiefe in Metern)

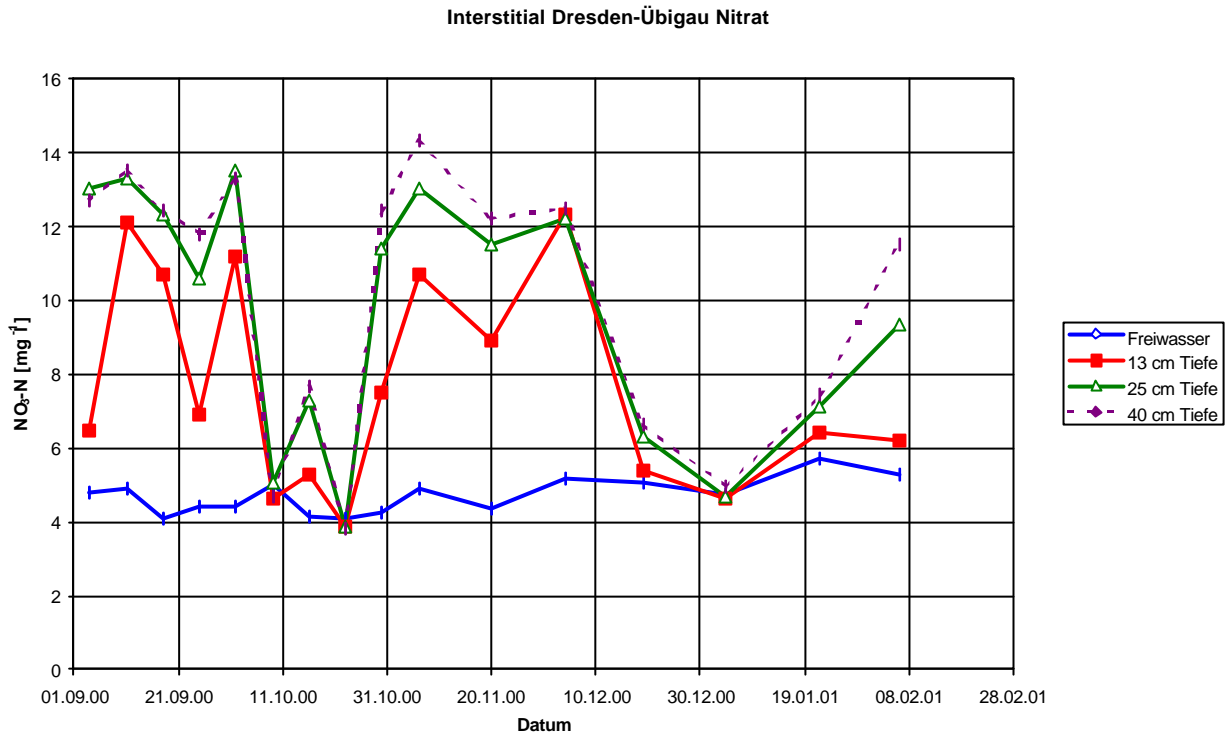


Abb. 4: Verlauf des Nitratgehaltes im Interstitial der Elbe an der Messstelle Dresden-Übigau – Ausgleich des Tiefengradienten bei erhöhtem Abfluss

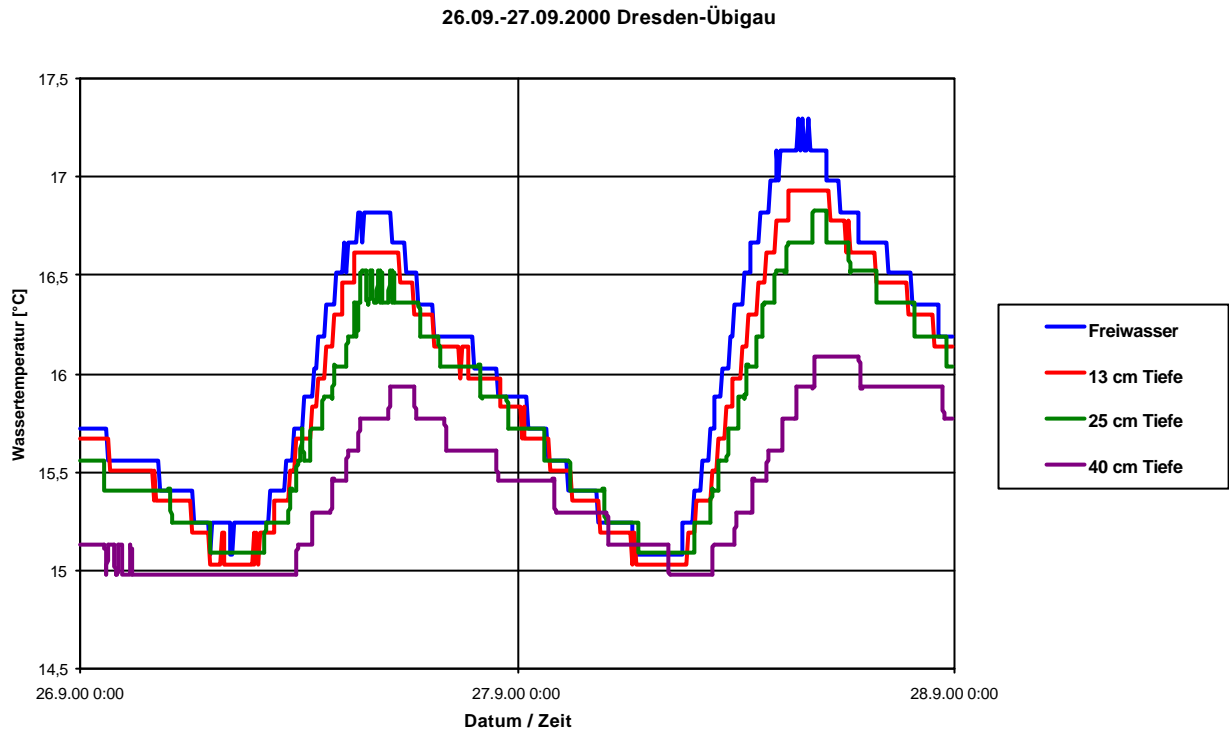


Abb. 5: Temperaturtagesgang am 26.09. und 27.09.2000 im Interstitial und im Freiwasser bei spätsommerlichem Wetter an der Messstelle Dresden-Übigau