



Fachbeiträge des Landesumweltamtes

Heft Nr. 101

## **Die automatischen Gewässergüte- Messstationen an Oder, Elbe und Havel im Land Brandenburg**

**Eine Studie zur Bedeutung automatischer  
Messstationen im Rahmen der Gewässer-  
güteüberwachung und ihre Anwendung  
im Land Brandenburg**



# **Die automatischen Gewässergüte- Messstationen an Oder, Elbe und Havel im Land Brandenburg**

Eine Studie zur Bedeutung automatischer  
Messstationen im Rahmen der Gewässergüte-  
überwachung und ihre Anwendung  
im Land Brandenburg

**Fachbeiträge des Landesumweltamtes, Titelreihe – Heft-Nr. 101**

**Die automatischen Gewässergüte-Messstationen an Oder, Elbe und Havel im Land Brandenburg – Eine Studie zur Bedeutung automatischer Messstationen im Rahmen der Gewässergüteüberwachung und ihre Anwendung im Land Brandenburg**

**Herausgeber und Copyright:**

Landesumweltamt Brandenburg (LUA)  
Referat Umweltinformation /Öffentlichkeitsarbeit (S5)  
Berliner Straße 21-25  
14467 Potsdam  
Tel.: 0331 - 23 23 259  
Fax: 0331 - 29 21 08  
E-Mail: [infoline@lua.brandenburg.de](mailto:infoline@lua.brandenburg.de)  
[www.mluv.brandenburg.de/info/lua](http://www.mluv.brandenburg.de/info/lua)

**Bearbeiter:**

LUA, Abteilung Ökologie, Naturschutz, Wasser (ÖNW)  
Ref. Umweltbeobachtung, Ökotoxikologie – Ö3, F.-H. Ulrich, PD Dr. W. Kratz  
Tel.: 0331- 2323 296/249

Potsdam, im Februar 2006

Die Veröffentlichung erfolgt im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit des Ministeriums für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlwerbern oder Dritten zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Der Bericht ist urheberrechtlich geschützt.

# Inhalt

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>Einleitung und Zielstellung</b>  | <b>4</b>  |
| <b>2</b> | <b>Anmerkungen zum Automatischen Gewässermessnetz, Historie und Rechtssetzung</b>   | <b>4</b>  |
| <b>3</b> | <b>Aufbau und Struktur des Gewässergütemessnetzes</b>   | <b>5</b>  |
| 3.1      | Das „manuelle“ Messnetz Gewässergüte  | 6         |
| 3.2      | Gewässergüte-Messstationen  | 6         |
| 3.2.1    | Allgemeiner technischer Aufbau einer Messstation  | 7         |
| 3.2.2    | Standorte des automatischen Gewässergüte-Messstationen-Messnetzes des Landes Brandenburg im Einzugsgebiet der Elbe und Oder | 11        |
| <b>4</b> | <b>Auswertung der Daten der Messstationen im Zeitraum 1990 – 2003</b>   | <b>16</b> |
| 4.1      | Kleiner Exkurs in die Wasserbeschaffenheit eines Fließgewässers   | 17        |
| 4.2      | Erläuterung zur statistischen Auswertung der Stationsdaten  | 19        |
| 4.3      | Eine Auswertung ausgewählter Ereignisse und Messstationsparameter der Wasserbeschaffenheit                                  | 20        |
| 4.3.1    | Auswertung von Messstationsparameter in Hochwassersituationen an Oder und Elbe  | 20        |
| 4.3.2    | Eine Langzeitbetrachtung des Messstationsparameters Sauerstoff<br>Messstation Teltowkanal                                   | 26        |
| <b>5</b> | <b>Zusammenfassung</b>  | <b>28</b> |
|          | <b>Literaturverzeichnis</b>   | <b>29</b> |
|          | <b>Anlagen</b>  | <b>29</b> |
|          | Anlage 1 Abfluss Oder am Pegel Hohensaaten, Jahr 1997   | 30        |
|          | Anlage 2 Abfluss Elbe am Pegel Wittenberge, Jahr 2002   | 33        |
|          | Anlage 3 Statistische Datentabelle Parameter Leitfähigkeit, Jahr 2002   | 36        |

# 1 Einleitung und Zielstellung

Gewässer sind ein wesentlicher Bestandteil einer intakten Umwelt. Deshalb muss die Wasserbeschaffenheit der Fließgewässer in Brandenburg an signifikanten Stellen lückenlos überwacht werden. Dies ist um so wichtiger, da unsere Umweltkompartimente bezüglich ihrer Schadstoffaufnahme und -verträglichkeit an die Grenzen der Leistungsfähigkeit angekommen sind, ja diese teilweise überschritten haben. Dem gegenüber positiv ist der Aspekt, das in Elbe und Oder die Konzentrationen einzelner Inhaltsstoffe in den letzten Jahren, bedingt durch die wirtschaftliche Umgestaltung, einen Rückgang verzeichnet haben. Das kann auch restriktiven Gewässerschutzmaßnahmen zugeschrieben werden.

Bei der Analyse einzelner Inhaltstoffe und der Aufzeichnung von Stoffkonzentrationen im Fluss als Transportmedium spielen automatische Gewässergüte-Messstationen eine wichtige Rolle. Nicht nur die Erfassung und Aufzeichnung ist Aufgabe einer Messstation, sondern die lückenlose 24-Stunden Überwachungsfunktion sichert, dass die Nutzer eines Gewässers (angefangen von Kläranlageneinleitungen bis zur Nutzung als Transportweg) entsprechende gesetzlich vorgegebene Spielregeln einhalten. Infolge des heutigen Automatisierungsgrades derartiger Stationen kann nicht nur eine Aufzeichnung von Beschaffenheitsereignissen erfolgen, separat findet eine Bewertung der Messdaten und gegebenenfalls eine Alarmauslösung bzw. Information entsprechender Stellen statt.

Die Zielstellung dieser Arbeit besteht in der Darstellung des Automatischen Gewässergüte-Messnetzes im Land Brandenburg, einer Weitergabe von Erfahrungen und Erkenntnissen, die mit dem über einem Jahrzehnt andauernden Betrieb dieser Anlagen gewonnen wurden sowie einer an Beispielen erfolgenden Auswertung des erheblichen Datenpools dieser Stationen.

Das Ergebnis der Datenauswertung ist Grundlage zur weiteren Nutzung und Ausstattung der Messstationen sowie die Überarbeitung der Informationsweitergabe und -darstellung.

## 2 Anmerkungen zum Automatischen Gewässermessnetz, Historie und Rechtssetzung

Durch die wachsenden Industrialisierung im vorherigen Jahrhundert und der damit einhergehenden allgemeinen Verschmutzung der Fließgewässer als billigen Schadstoffableiter kommunaler und industrieller Abwässer gewann auch die Überwachung der Wassergüte an Bedeutung. Des Weiteren führten Industrieunfälle und das damit verbundene Eindringen von Schadstoffen in unsere Fließgewässer zu katastrophalen Auswirkungen und irreparablen Schäden. Die äußere, rein optisch erfassbare Verschlechterung der Wasserbeschaffenheit und die damit verbundenen, erheblichen Nutzungseinschränkungen ließen den Druck auf Staat und Recht erhöhen, die analytische Überwachung auch in den gesetzlichen Strukturen zu verankern. Wesentliche Schriften auf europäischer Ebene sind die Wasserrahmenrichtlinie und eine Reihe von EU – Richtlinien zur Trinkwassergewinnen, für die Badewasserqualität, für die Fischerei, die Nitrat – Richtlinie sowie die Gewässerverschmutzung durch gefährliche Stoffe genannt werden. Da Messstationen „rund um die Uhr“ die Beschaffenheit einzelner Parameter erfassen, ist ein logischer Schritt, das diese Stationen ideal für den Aufbau von Frühwarnsystemen zur Erkennung von Katastrophen- und Havariefällen geeignet sind. Hier sei nur auf europäischer Ebene als ein Beispiel die „Seveso - II“ Richtlinie aufgeführt [2].

Da Gewässer natürliche Gegebenheiten zur Grenzziehung zwischen den Staaten aufweisen, gibt es hier eine Reihe bi- und trilateraler Abkommen an Rhein, Donau, Elbe [3] und Oder, in denen auf der Ebene von Kommissionen und Facharbeitsgruppen rechtsverbindlich die Überwachung der Wasserbeschaffenheit aufgeführt ist. Vorrausgehend war das Erkennen,

das Gewässerschutz mit einem länderübergreifenden Einzugsgebiet durch einen einzelnen Staat nicht erfolgreich durchgeführt werden kann. So ist beispielsweise die Messstation Cumlose an der Elbe in ein Netz von Stationen der deutschen und tschechischen Seite eingebunden und Bestandteil von langfristig geplanten Sanierungsmaßnahmen zur Erfassung des Gewässergütezustandes. Um eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu gewährleisten, werden auf der Ebene von Facharbeitsgruppen der ARGE Elbe und der IKSE Untersuchungsprogramme entworfen und detailliert abgestimmt.

Voraussetzung zur Errichtung von Messstationen ist das Vorhandensein kontinuierlicher Messtechnik, die in einem „By-Pass“ Inhaltsstoffe des Flusswassers erfasst, elektronische Signale verarbeitet und Informationen weiterleitet. Aber nicht nur die direkte Messung, sondern auch die Fähigkeit unter vorher definierten Bedingungen Stoffproben zu entnehmen und für eine weiterführende Analytik zu lagern, ist von erheblicher Bedeutung. Als erste Schritte in Richtung Messstation konnte eine „Wasserentnahmeanlage“ am Rhein im Jahr 1963 der Bundesanstalt für Gewässerkunde in Koblenz bezeichnet werden. Im Jahr 1976 erfolgte dann der Bau von Messstationen an Rhein und Mosel [1].

Im Land Brandenburg erfolgte der Aufbau entsprechender Stationen nach der Vereinigung beider deutscher Staaten Anfang der neunziger Jahre des 20. Jahrhunderts im Bereich der Elbe – Havel und Oder als deutsch-polnisches Grenzgewässer. Auch in der DDR gab es Bemühungen ein automatisches Gewässerüberwachungssystem aufzubauen, letztendlich konnten infolge fehlender technischer Kapazitäten nur sehr vereinzelt Messstationen errichtet werden.

Im Laufe der technischen Entwicklung der Messtechnik können durch Messstationen nicht nur die im Wasser gelösten Inhaltsstoffe erfasst werden. Darüber hinaus erfolgt durch Sedimentationsbecken bzw. Filter eine Trennung der festen und flüssigen Phasen, da eine Reihe von Schadstoffen u.a. die Schwermetalle nicht im gelösten, sondern im am Sediment adsorbierten Zustand transportiert werden. Inzwischen beschreitet die messtechnische Entwicklung den Einsatz einfacher biologischer Testorganismen, die auf Konzentrationserhöhungen einzelner Stoffgruppen mit einem veränderten physiologischen Verhalten reagieren und so einen Schadstoffpool identifizieren.

### **3 Aufbau und Struktur des Gewässergütemessnetzes**

Fließgewässer als Bestandteil unserer Umwelt sind offene Systeme, die mit angrenzenden Systemen (Grundwasser, Atmosphäre, Boden u.a.) in einem Stoff- und Energieaustausch stehen. Die Aufgabe der Bäche, Flüsse und Ströme besteht grob verallgemeinert in der Aufnahme des Stoffes Wasser, einschließlich aller gelösten und ungelösten Bestandteile, und Ableitung in den maritimen Bereich. Neben dem Wassertransport gelangen erhebliche Mengen an Feststoffen und lebender Materie in diese Transportwege. Darüber hinaus hat auch jeder Wassertropfen sein vorwiegend mikrobiologisches Leben, Zellen nehmen Nährstoffe auf und können sich je nach vorhandenen Bedingungen rasant vermehren. Aber nicht nur auf natürlichem Weg gelangen Substanzen in unsere Fließgewässer. Mit der schon im vorhergehenden Kapitel angedeuteten Industrialisierung, verbunden mit einem erheblichen Wachstum der Bevölkerung in Ballungsräumen, gelangen Stoffe in die Gewässer, die infolge ihrer hohen Konzentration und Menge einen erheblichen Einfluss auf die Beschaffenheit des Wasser und dem darin befindlichen biologischen Leben haben können. Um die Natürlichkeit und Nutzungen unserer Gewässer in einer Balance zu halten, ist eine sachliche Erfassung des Zustandes notwendig. Dabei sind für den Zustand des Lebensraumes „Fluss“ neben der Wasserbeschaffenheit noch eine Reihe anderer Faktoren (angrenzende Landschaften, Altarme, Moore, Auenbereiche u.a.) von erheblicher Bedeutung.

### 3.1 Das „manuelle“ Messnetz

Im Gegensatz zum „Automatischen Gewässer-Überwachungsmessnetz“, in denen eine kontinuierliche Probenentnahme und Analyse bestimmter Parameter erfolgt, bezieht sich das Wort „manuell“ auf die per Hand geschöpfte Stichprobenentnahme, die wohl die gebräuchlichste Probeentnahme im System der Gewässerüberwachung darstellt.

Die einfachste und trivialste Aufzählung der analytischen Seite der Kontrolle der Wasserbeschaffenheit wäre Probeentnahme im Gewässer, Transport der Probe in das die Wasseranalyse durchführende Labor, die eigentliche Laboranalyse und abschließend die Auswertung/Bewertung der Ergebnisse. Infolge der erheblichen Stoffvielfalt, die wir insbesondere durch unsere Konsumwelt erschaffen haben, sind diese vier Vorgänge hochkomplexe und an viele Vorgaben gebundene Arbeitsvorgänge. Allein die Probenahme einer einzelnen Wasserprobe von z.B. 10 l innerhalb weniger Sekunden des Schöpfens in einem Fluss, der durch teilweise erhebliche Stoff- und Temperaturgradienten gekennzeichnet ist, zeigt das Dilemma, in dem wir uns befinden. Diese Einzelproben sollen eine Aussage über die Qualität des Flusswassers z.B. über den Zeitraum eines Jahres geben. Eine Lösung des Problems für die nicht anthropogen verursachten Veränderung der stofflichen Konzentrationen liegt in der Erforschung der Einzelprozesse des Gewässers und dem Verhalten der Konzentrationen über einen bestimmten Zeitraum. Erst dann kann eine Einzelprobe oder eine Summe von Einzelproben eine repräsentative Auswertung über das Gewässer und die darin befindlichen Inhaltsstoffe geben. Ein gravierender Nachteil liegt darin begründet, dass kurzzeitige Änderungen der stofflichen Konzentrationen nicht oder nur rein zufällig durch Stichproben erfasst werden. Insoweit ist diese Art der Probenahme nur für die Gewinnung von Aussagen zur allgemeinen Beschreibung des Gewässers tauglich, keinesfalls für eine havarie- oder störfallbedingte Erfassung.

### 3.2 Die Gewässergüte-Messstation

Gewässergüte-Messstationen bilden nicht den einzigsten, aber einen wesentlichen Bestandteil eines Fließgewässer-Messnetzes. Als dazugehörig muss auch die teilweise intensive technische Betreuung der Station selbst, die Datenweiterleitung/-auswertung und die notwendige Laborkapazität betrachtet werden. Nur ein kleiner Teil der heute üblicherweise analysierten chemischen und biologischen Gewässerparameter werden kontinuierlich in der Station selbst analysiert. Der weitaus größere Parameteranteil wird durch die dazu notwendigen Laborkapazitäten im Landeslabor Brandenburg ermittelt.

Die Aufgaben [2,3,7] der Messstationen bestehen in der

- Aufnahme des Verhaltens stofflicher Charakteristika des Gewässer (Tages-Monats-Jahresgangkurven, Ermittlung statistischer Größen u.ä.),
- Erfassung von Begleitparametern (z.B. meteorologische Parameter),
- Erfassung von Stoffeinträgen in das Gewässer, natürlicher (z.B. Oberflächenabfluss) sowie anthropogener Art und Auswirkung auf Testorganismen,
- Überwachung kritischer Gewässerzustände und Alarmmeldung bei Überschreitung vorgegebener Grenzwerte sowie Alarmprobenahme und der funktionierenden Probeentnahme-Stellen bei größeren Havarie- und Katastrophenfällen.

Die langfristige Erfassung statistischer Beschaffenheitsgrößen bildet wiederum eine Grundlage für großräumige und über einen erheblichen Zeitraum gehende Zustandsbeschreibung des Gewässers, was weitergehend die Beurteilung der Wirksamkeit von Gewässerschutzmaßnahmen ermöglicht.

Die Bedeutung des Punktes funktionierende Entnahmestelle im Katastrophenfall wurde durch die großen Hochwässer an Oder (1997) und Elbe (2002) eindrucksvoll bestätigt. Hier

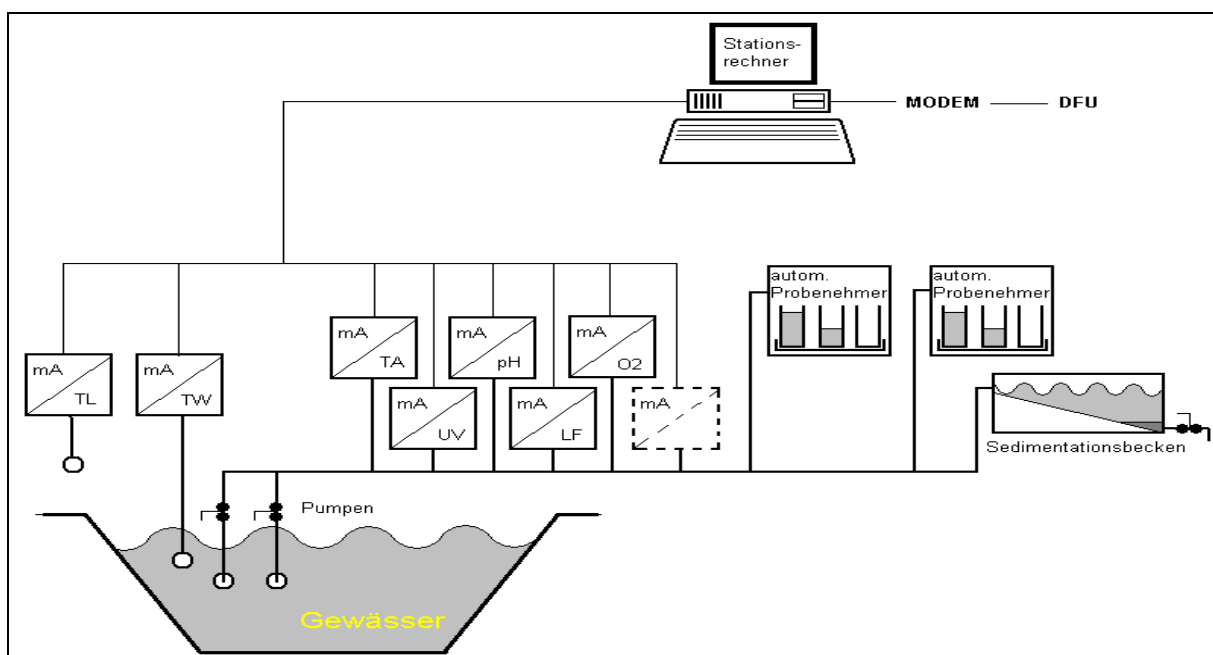
bildeten die Messstationen teilweise die letzten, erreichbaren Probeentnahme-Stellen am ansonsten weiträumig überschwemmten Hauptstrom [4, 5, 6].

Infolge des personellen und materiellen Aufwandes erfolgt die Errichtung von Messstationen nur an prägnanten Stellen am Gewässer, denen eine herausragende Rolle zugebilligt wird, so beispielsweise unterhalb von großen Ballungs- und Industrieräumen, vor der Einmündung in den maritimen Bereich u.a. Ebenso kann eine Messstation zur Erfassung des „Backgroundes“ bzw. als unbelastete Referenzmessstelle dienen.

### 3.2.1 Allgemeiner technischer Aufbau einer Messstation [16]

Eine Automatische Messstation ist in der Regel in einer festen Bauhülle in unmittelbarer Nähe des zu überwachenden Gewässers installiert. Prinzipiell können zwei Arten von Bauhüllen für Messstationen unterschieden werden, landgebundene und schwimmende Stationen. Welche Stationsart zum Einsatz kommt, ist im wesentlichen von der morphologischen Beschaffenheit des Gewässers, den Wasserstandsschwankungen am Entnahmestort, der technischen Realisierung und der Medienheranführung (Strom, Wasser, Telefonleitung, Wegenetz) u.a. abhängig. Im Land Brandenburg sind die technischen Einrichtungen aller Stationen in einer festen Bauhülle landseitig installiert. Neben der kontinuierlichen Messtechnik umfasst eine Station aber auch weitere Räumlichkeiten, wie z.B. Labor- und Versorgungsräume, die einerseits für Reinigungs- und Wartungsarbeiten, andererseits für die immer umfangreicheren chemischen Arbeiten zur Probenkonservierung und Analytik notwendig sind.

Nachfolgende Abbildung zeigt eine grobe Skizze des technischen Aufbaues einer Station. Im wesentlichen sind das neben den baulichen Gegebenheiten die Entnahme- (z.B. Pumpen) und Leitungssysteme, die Technik der Probensammlung (hier Sedimentationsbecken und Flusswassersammler), die Phalanx der kontinuierlich und quasikontinuierlich arbeitenden Vorortanalysengeräte sowie die Datenverarbeitungstechnik.



**Abb.3.2.1.-1: Technologisches Schema einer Messstation**





**Abb.3.2.1. -2: Entnahmestelle im Teltowkanal**

Mit Hilfe von Entnahme- und Pumpensystemen, ausgelegt als Saug- oder Druckpumpen, wird das zu beprobende Wasser kontinuierlich und unter möglichst schonenden Bedingungen, d.h. ohne gravierende Veränderung der Zusammensetzung der Inhaltsstoffe des Wassers, in eine Ringleitung innerhalb der Station gefördert, wo verschiedene physikalisch -chemisch -biologische Parameter analysiert werden sowie automatische Proben als Rückstellproben gewonnen werden können. Dies geschieht unter Steuerung und Überwachung des

Stationsrechners, der gleichzeitig die gemessenen Gewässergütedaten speichert und für die Übertragung zum Zentralrechner aufbereitet.



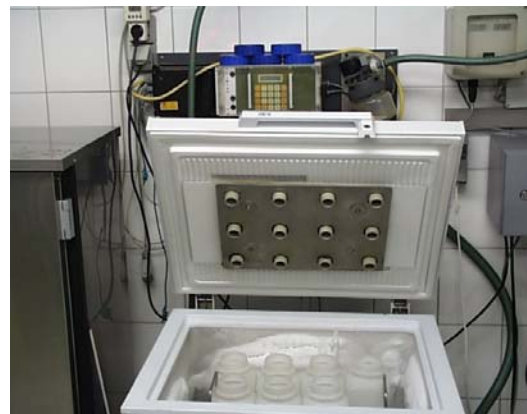
**Abb. 3.2.1.-3: Alarmprobenehmer**

Neben der Analyse Vor-Ort erfolgt als zweite wesentliche Aufgabe einer Station eine automatische Probensammlung nach vorgegebenen zeitlichen Aspekten. Dieses macht sich erforderlich, da ein nicht unerheblicher Teil der Probenanalyse nicht unter Feldbedingungen, sondern im Labor erfolgt.

**Abb. 3.2.1.-4: Gefrierprobenehmer**

In den Stationen kommen z.Z. zwei Strategien der Alarmbeprobung und verschiedene Probenehmer-typen zum Einsatz

- Mit Hilfe von Gefrier- und Kühlprobenehmern werden in programmierbaren Intervallen Flaschenfüllzeiten und Probezyklen sowie definierten Probenmengen als Rückstellprobe erzeugt. So können zeit- oder ereignisproportional gewonnen werden.
- Auf einem Gefäßteller werden automatisch ständig sich selbstentleerende Flaschen gefüllt, entleert und gereinigt.



Einen weiteren technischer Bestandteil der Messstationen zur Probensammlung stellt das Sedimentationsbecken dar.



Hier wird durch Verringerung der Strömungsgeschwindigkeit in einem Becken die schwebenden Bestandteile des Flusswassers aussedimentiert bzw. abgetrennt, um deren Belastung mit Schwermetallen und ausgewählten organischen Verbindungen im Labor zu untersuchen. Die Sedimentationsbecken werden in allen Messstationen kontinuierlich betrieben, d.h. die Becken werden ständig mit Flusswasser beaufschlagt.

**Abb. 3.2.1.-5: Sedimentationsbecken, Messstation Frankfurt (Oder)**

Zur Überwachung der Wasserbeschaffenheit werden in den Stationen kontinuierlich arbeitende Messsysteme eingesetzt. Die Erfassung der Konzentrationen der Parameter Sauerstoff, pH-Wert und Leitfähigkeit erfolgt auf der Grundlage von Potentialdifferenzen zwischen einer Mess- und Bezugs-elektrode, die durch stoffspezifische Elemente hervorgerufen werden. So beruht die elektrische Leitfähigkeit auf dem Vorhandensein von

Ionen, deren Herkunft wiederum aus den im Wasser dissoziierten Elektrolyten herrührt. Der pH-Wert steht im Zusammenhang mit der Konzentration an Wasserstoff-Ionen (Oxonium-Ionen), der ebenfalls auf elektrochemischen Wege erfasst wird und die Sauerstoffmessung ist ein amperometrisches Verfahren, dessen Messsignale durch Reduktion des gelösten Sauerstoff an der Katode eine elektrochemischen Zelle entstehen.



**Abb. 3.2.1.-6: Messsystem Sauerstoff, pH-Wert und Leitfähigkeit**



**Abb. 3.2.1.-7: Messsystem UV-Absorption bzw. Trübung**

Die Parameter UV – Absorption und Trübung sind photometrische Analysenverfahren, deren Grundlage auf der Schwächung eines Lichtstrahles definierter Wellenlänge beim Durchtritt desselben durch eine Durchfluss-Küvette beruht. So ist die Absorption bei einer Wellenlänge von 254 nm durch Huminstoffe, deren Herkunft Moor- und humusreiche Böden sind, besonders stark im UV-Bereich ausgeprägt. Ebenso erfolgt die Messung der Trübung als Zusammenhang zwischen Konzentration der die Trübung verursachenden gelösten und ungelösten Bestandteile des Flusswassers und der Schwächung eines Lichtstrahles beim Durchtritt durch das zu untersuchende Medium.

Bei einem Störfall in einem der großen Flussgebiete Europas besteht derzeit die Gefahr großer irreparabler Schäden für Mensch und Umwelt. Diese Gefahr ließe sich wesentlich verringern durch ein vernetztes automatisches System zur Identifizierung von Störfällen im Gewässerlauf und diese Aufgabe könnten sinnvoll am Gewässer verteilte Messstationen leisten, wenn sie mit einer Technologie ausgerüstet sind, die "Auffälligkeiten" zunächst erkennt, sie im weiteren als "natürlich" oder "störfallbedingt" identifiziert und schließlich nach einer Bewertung der "Relevanz" eine Alarmentscheidung trifft." Zu diesem Ergebnis kommt der Abschlussbericht EASE vom 1.6.2004 des Instituts für Hygiene und Umwelt Hamburg im Rahmen eines vom Umweltbundesamt initiierten Projektes. Als eine diese Technologie darstellende Gerätekombination ist das Algentoximeter anzusehen. [18] Aus diesem Grund erfolgte die zusätzliche Ausstattung der AMB Cumlosen mit der entsprechenden Software und einem Toximeter der Firma bbe-Moldänke als Biomonitor zur Algenklassifizierung und Störfallerkennung in der Elbe.



Damit ist eine schnelle und empfindliche Detektion toxischer Substanzen im Gewässer möglich, darüber hinaus erfolgt eine Differenzierung der Algenklassen und Messung der Photosyntheseaktivität. Das Toximeter untersucht kontinuierlich Wasser auf toxische Inhaltsstoffe. Standardisierte Algenkulturen der Art *Chlorella vulgaris* werden mit dem Testwasser gemischt und deren Photosyntheseaktivität bestimmt. Die Schädigung der Algen z.B. durch Herbizide oder Industriechemikalien bewirken eine Hemmung der Photosynthese und lösen bei Überschreitung eines Schwellwertes einen Alarm aus.

**Abb. 3.2.1.-8.: Messsystem Algentoximeter**

Zugleich gestattet dieses Messgerät eine präzise Bestimmung der Algenkonzentration im Wasser. Dies geschieht durch die Anregung mit verschiedenen farbigen LEDs. Der Gehalt von Grünalgen, Blaualgen, Braune Algen (Diatomeen und Dinoflagellaten) und Cryptophyceae wird bestimmt. Eine Algengruppendifferenzierung, angewendet auf das Probenwasser, ermöglicht zusätzlich die quantitative Zuordnung zu bestimmten Algenklassen.

Der Aufbau des bbe-Algentoximeters wird nachfolgend etwas detaillierter erläutert. Die Zucht der Algen erfolgt in einem Fermenter, der über eine zweite Fluoreszenzmessung turbidostatisch geregelt wird. Die Regelung stellt sicher, dass die Konzentration der standardisierten Algen konstant gehalten wird. Zur Messung werden quasikontinuierlich Gewässerproben in das bbe Algen Toximeter gepumpt. Die Konzentration und die Aktivität der natürlich vorkommenden Algen werden bestimmt.

Anschließend wird über eine Dosierschleife eine exakt definierte Menge standardisierte Algen aus dem Fermenter zugeführt. Die Aktivität der dosierten Algen bleibt konstant, solange keine toxischen Substanzen auftreten. Sind aber toxische Substanzen vorhanden, führt deren Wechselwirkung mit den Photosynthesezentren zur Hemmung der Aktivität. Aus dem Vergleich der Algenaktivitäten mit und ohne Gewässerprobe lässt sich das Ausmaß der Hemmung bestimmen.

Nach der Messung findet eine programmgesteuerte Reinigung der Küvette durch einen Reinigungskolben statt. Wachstum von Algen und Biofilm in der Messzelle werden sicher verhindert.



Durchgeführt werden im Einzelnen Messungen der

- direkten Chlorophyllfluoreszenz (entspricht der nasschemischen Chlorophyllanalyse),
- variablen Chlorophyllfluoreszenz des Probenwassers (Genty-Verfahren). Erfassung der Aktivität des photosynthetisch aktiven Chlorophylls in Prozent (Grad der Toxizität),
- Differenzierung der fluorometrischen Algenklasse, gleichzeitig wird der Chlorophyllgehalt nach Grünalgen, Blaualgen, Braune Algen (Diatomeen und Dinoflagellaten) und Cryptophyceae differenziert.
- Transmission. Die Messung erfolgt parallel zur Chlorophyllanalyse und kann gegebenenfalls die Einflüsse von Trübstoffen zu kompensieren

Als Anwendungsbereiche dieser Technologie sind anzusehen die Trinkwasserversorgung, Talsperrenüberwachung, Gewässergüteüberwachung und Beurteilung, allgemeine Umweltüberwachung, Einleiterüberwachung, Chemikalienbewertung, Limnologische Arbeiten, Forschung und Lehre. Durch den Einsatz des Toximeters ist es erstmals möglich eine aktuelle Gewässerbeurteilung nicht nur an Hand zahlreicher chemisch-physikalischer Messwerte, welche natürlicherweise eine hohe tages- und jahreszeitliche Schwankungsbreite besitzen, durchzuführen, sondern durch die Kombination mit einem biologischen Testorganismus "störfallbedingte" Gewässerzustände sicherer zu erkennen.

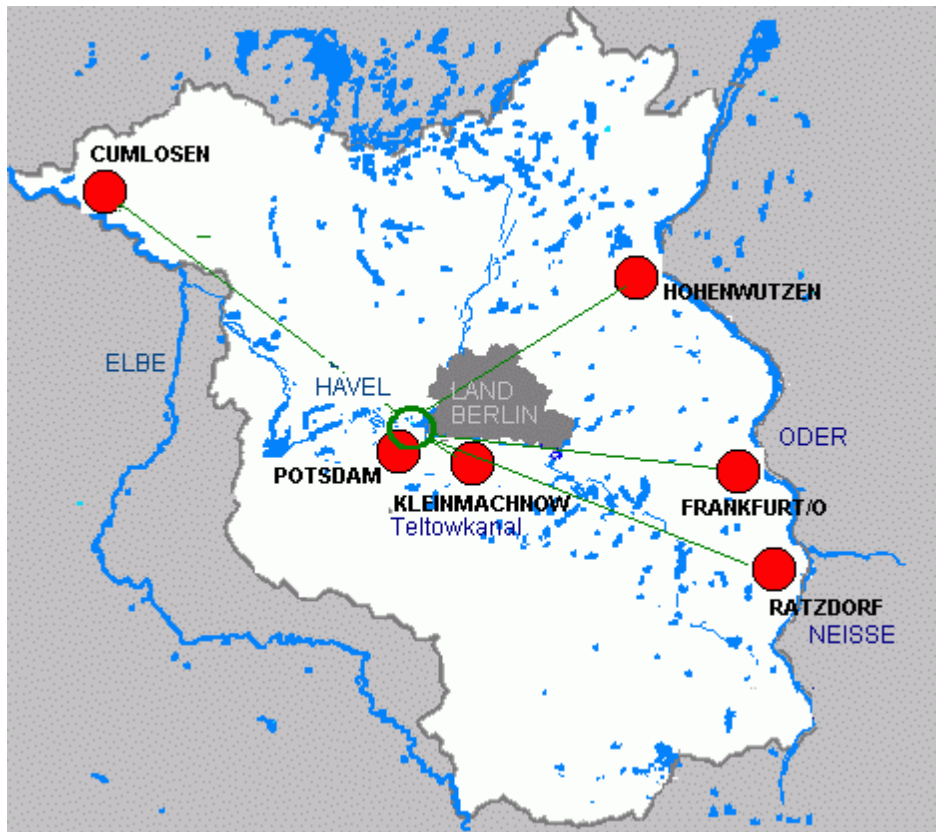
Dabei spielt der Zeitfaktor eine entscheidende Rolle. Allen in der Messstation Cumlosen gewonnenen Messwerten (meist 10 min. Mittelwerte bzw. 20 min. Wert der Inhibition der Algen im Toximeter) wird eine bestimmte Gewichtung bei der Aufsummierung eines sogenannten Alarmindex zugewiesen. Dem Anstieg des Inhibitionswertes des Algentoximeters wird hierbei eine größere Bedeutung zugewiesen als beispielsweise eine Änderung der Temperatur des Gewässers. Durch ein statistisches Berechnungsverfahren (Doppelsigma-test) ist es möglich beliebig sensibel auf Änderungen im Gewässer zu reagieren und trotzdem Fehlalarme weitestgehend auszuschließen.

Auch wenn es beim Anstieg des Inhibitionswertes zunächst nicht möglich ist etwas über den verursachenden toxischen Stoff auszusagen, bleibt jedoch die Möglichkeit sofort mit Hilfe eines automatisierten Probenehmers Proben zu sichern und einer späteren chemischen Analyse zuzuführen. Eine Zusatzeinrichtung erlaubt die zwischenzeitliche Messung einer Testlösung und führt so zur Gewinnung von Sensitivitätsdaten gegenüber verschiedenen mehr oder minder toxischen Stoffen.

Biologische Testverfahren sind ein unverzichtbares Mittel, chronische Toxizitäten an ausgewählten Referenzarten zu beurteilen. Dabei werden Forderungen des Tierschutzes nicht verletzt, da es mit Einzellern, niederen Organismen und einzelnen Zellstrukturen, Fischeiern statt Fischen möglich ist, die gewünschten Angaben zu erhalten. Die automatische Messstation Cumlosen bei Elbkilometer 470 erlangt mit der Ausstattung dieser Gerätekombination den Status einer von drei Alarmmeldestationen im Elbebereich Deutschlands.

### 3.2.2 Das automatische Gewässergüte-Messstationen-Messnetz des Landes Brandenburg

Das Land Brandenburg verfügt über fünf automatische Gewässermessstationen an Elbe und Oder sowie deren Einzugsgebieten, die durch das Landesumweltamt Brandenburg betrieben werden. Darüber hinaus erfolgt der Einsatz einer mobilen Einsatzstation, die je nach Bedarf an unterschiedlichen Lokalitäten kontinuierlich Messungen vornehmen kann. Nachfolgende Abbildung gibt einen Überblick über die stationären Messstationen.



**Abbildung 3.2.2.-1: Übersichtskarte der Messstationen im Land Brandenburg [7]**

### **- Einzugsgebiet Elbe**

Im Bereich des Elbe-Einzugsgebietes begann überwiegend ab 1990 der Ausbau der Messnetze mit automatischen Gewässergüte-Messstationen sowie deren Vernetzung. Am Hauptstrom Elbe wurden als Folge der guten tschechisch-deutschen Zusammenarbeit im Rahmen der Internationalen Kommission zum Schutz der Elbe (IKSE) in kurzer Zeit ein funktionierendes Gewässergüte-Messstationsmessnetz errichtet [8]. Das Landesumweltamt betreibt im Abschnitt der „Brandenburger“ Elbe sowie in den Untereinzugsgebieten Spree und Havel drei automatische Messstationen. Dieses sind

- Cumlosen an der Elbe
- Potsdam an der Havel
- Kleinmachnow am Teltowkanal.

Dies sei kurz am Beispiel der Lage der Messstation Cumlosen an der Elbe diskutiert. Der Standort der Messstation befindet sich am Prallhang eines windungsreichen Abschnittes bei Flusskilometer 470. Das sorgt infolge der Strömungsverhältnisse für eine gut durchmischte Probe, die damit repräsentative Aussagen über die Wasserinhaltsstoffe an diesem Querschnitt liefern kann. Beeinflusst wird die Wasserbeschaffenheit des Flusses in diesem Abschnitt durch die einige Flusskilometer oberhalb befindliche Einmündung der Havel.



**Abb. 3.2.2.-2: Messstation Cumlosen an der Elbe (Luftaufnahme)**

Abbildung 3.2.2.-3 zeigt die Messstation während des Elbehochwassers 2002. Durch den hohen Wasserstand des Flusses sind alle Vordeichgeländeabschnitte überflutet.



**Abb. 3.2.2.-3: Messstation Cumlosen während des Elbehochwasser 2002**

Neben der Nutzung der Station zur Erfassung der Wasserbeschaffenheit ist ebenfalls die Anwendung als Depositionsmessstelle anhand der seitlich der Station befindlichen Sammler zu erkennen.

Als eine bauliche Besonderheit kann die Messstation Potsdam an der Havel betrachtet werden. Diese Messstation ist in einen Brückenbau (linke Brückenseite) integriert.



**Abb. 3.2.2.-4: Im Brückbau integrierte Messstation Potsdam an der Havel**

Die Messstation Kleinmachnow am Teltowkanal zeigt Abbildung 3.2.2.-5. Neben den mess- und strömungstechnischen Fragen bezüglich des Entnahmepunktes im Gewässer spielen auch Fragen der technischen Betreuung, der zeitlichen und verkehrstechnischen Anbindung eine nicht unwesentliche Rolle.



**Abb. 3.2.2.-5: Messstation Kleinmachnow am Teltowkanal (Gebäude linke Seite)**

#### **- Einzugsgebiet Oder**

Die Lausitzer Neiße und Oder bilden auf einer Strecke von 360 Flusskilometer die deutsch-polnische Grenze. Mitte der neunziger Jahr des letzten Jahrhunderts wurden drei Messstationen im Brandenburger Grenzgewässerabschnitt errichtet. Dieses sind

- Ratzdorf an der Lausitzer Neiße,
- Frankfurt(Oder) an der Oder,
- Hohenwutzen an der Oder.



Die Auswahl der Standorte zum Aufbau von Messstationen stellt in der Mehrheit der Fälle einen Kompromiss zwischen den technischen Bedingungen zum Betrieb einer Station und den gewässerseitigen Fakten dar. Ratzdorf an der Lausitzer Neiße ist ein typischer Mündungsstandort, in dessen Nähe sich ein langjähriger Durchflussmesspegel befindet. Damit können neben Gewässergütemessungen auch Lastberechnungen bezüglich der Schadstofffracht erbracht werden.

An den Standorten Frankfurt (Oder) und Hohenwutzen waren u.a. ausschlaggebend die Nähe der Laborstandorte zur technischen Wartung, da Stationen trotz aller Automatisierung einen nicht unwesentlichen Betreuungsaufwand bedeuten.



**Abb. 3.2.2.-6: Messstation Frankfurt (Oder) (Gebäude rechte Bildseite)**

#### **- Die Datenverwaltung und Darstellung**

In den Messstationen kommt das Programmsystem WGMN2 zur Anwendung. Das System besteht aus der zentralen Komponente des Zentralrechners, sowie einer beliebigen Anzahl von Stationsrechnern.



Stationsrechner sind „Vor Ort“ in den Messstationen installiert und sorgen in erster Linie für das Einsammeln der gewonnenen Daten der angeschlossenen Messgeräten.

Über ein Menü-geführtes-System kann das Betriebspersonal auf alle aktuellen Daten und Funktionszustände zugreifen. Wartungs-, Parametrier- und Service-Vorgänge können ebenfalls überwacht und gesteuert werden.

**Abb. 3.2.2.-7: Stationsrechner**

Das Sammeln der Daten erfolgt durch eine häufige Datenabfrage und einer anschließenden Berechnung des Mittelwerts über einen Zeitraum von 10 Minuten. Neben der Datenerfassung kann das Stationsrechnerprogramm gleichzeitig Fehlerzustände für Messgeräte regis-



trieren, Grenzwertüberwachungen durchführen und natürlich auch den Zentralrechner automatisch über Fehler- oder Alarmsituationen informieren.

Zur Kontrolle der Messgeräte und der Stationsrechnerfunktion ist es möglich, sich die aktuellen Messwerte, die berechneten Mittelwerte und die Meldungen anzusehen. Durch Wartungs- und Konfigurationsfunktionen ist es möglich das automatische Verhalten des Stationsrechnerprogramms zu beeinflussen. Das Abspeichern der Daten erfolgt in den Stationen wie auch in der Zentrale in einer Datenbank.

Der Zentralrechner sorgt für eine regelmäßige Aufnahme und Speichern der Daten aus den Messstationen durch eine direkte Kommunikation zwischen Zentralrechner- und Stationsdatenbank. Bei entsprechender Anforderung ist es möglich, nach dem Auftreten von definierten Informationen sofort Meldungen zu generieren. Neben der Datenerfassung wird auch eine Überprüfung der Plausibilität der Daten durchgeführt. Es werden zwei Verfahren angewendet, um auffällige Daten zu finden und zu markieren. Zuerst wird ein Vergleich der Messdaten mit statischen Grenzwerten durchgeführt. In dem weiteren Test wird dagegen die Veränderung der Messwerte in einer Zeitreihe geprüft. Messdaten können nach belieben in grafischer Form oder in Listendarstellung angezeigt werden.

Mit der Entwicklungen neuer Software zur Datenauswertung wird derzeit ein neues Niveau der Alarmierung zuständiger Stellen im Havariefall beschritten. Während es nach der im vorhergehenden Abschnitt beschriebenen, noch sehr „manuellen“ Bearbeitung der Daten zu einer erheblichen Anzahl von Auffälligkeiten ohne havariebedingte Ursachen kam, erfolgt die Alarmgebung neuerer Generation in mehreren Stufen und dem Auftreten eines speziellen Musters von Grenzwertüberschreitungen. Für weitergehende Betrachtungen sei an dieser Stelle auf den hervorragenden Abschlussbericht eines seitens Umweltbundesamt initiierten Forschungsvorhaben, ausgeführt durch das Institut für Hygiene und Umwelt in Hamburg, hingewiesen (EASE - Abschlussbericht, Kapitel 7, Bewertungsrahmen für die Beurteilung von Störfällen).

## **4 Auswertung der Daten der Messstationen im Zeitraum 1990 – 2003**


Die ständige Erfassung einzelner Parameter der Wasserbeschaffenheit erfolgt in den Messstationen durch kontinuierliche und quasikontinuierlich Technik. Dabei liefert das einzelne Messverfahren entsprechend kalibrierte Signale, die durch die dazugehörige Stationsdatentechnik zu 10-min-Mittelwerten aufgearbeitet wird.

Die so gewonnene, erhebliche Menge an Messwerten bildet die Datenrohmenge und der Einzelwert kann im Wesentlichen nur für den ‚Zeitpunkt X‘ Aussagen liefern.

Für weitergehende Bewertungen (Mittelwerte für den Tag, Woche u.s.w.) sind entsprechend weitergehende Aufarbeitungen notwendig.

Die folgende Tabelle (Tab. 4.1.-1) stellt eine Zusammenfassung der in den Stationen erfassten kontinuierlichen Beschaffenheitsparameter und weiterer Funktionen der Probenahme dar.

**Tab. 4.1.- 1: Messtechnische Ausstattung der Beschaffenheitsmessstationen im Land Brandenburg [9]**

|  |                                 | Elbe (Cumlosen) | Havel (Potsdam) | Teltowkanal | Neiße (Ratzdorf) | Oder (Frankfurt) | Oder (Hohenwutzen) | Mobile Messcontainer |
|---|---------------------------------|-----------------|-----------------|-------------|------------------|------------------|--------------------|----------------------|
| <b>Grundparameter</b>   |                                 |                 |                 |             |                  |                  |                    |                      |
|   | Wassertemperatur                | x               | x               | x           | x                | x                | x                  | x                    |
|   | Sauerstoffgehalt                | x               | x               | x           | x                | x                | x                  | x                    |
|   | Sauerstoffsättigung (gerechnet) | x               | x               | x           | x                | x                | x                  | x                    |
|   | pH - Wert                       | x               | x               | x           | x                | x                | x                  | x                    |
|   | Leitfähigkeit                   | x               | x               | x           | x                | x                | x                  | x                    |
|   | Trübung                         | x               | x               | x           | x                | x                | x                  | x                    |
|   | UV - Absorption                 | x               | x               | x           | x                | x                | x                  |                      |
|   | Nitrat NO <sub>3</sub> -N       | x               | x               |             |                  |                  | x                  |                      |
| <b>Biologische Parameter</b>  |                                 |                 |                 |             |                  |                  |                    |                      |
|   | Chlorophyll a                   | x               | x               |             |                  |                  | x                  |                      |
|   | Blualgen                        | x               |                 |             |                  |                  |                    |                      |
|   | Grünalgen                       | x               |                 |             |                  |                  |                    |                      |
|   | Kieselalgen                     | x               |                 |             |                  |                  |                    |                      |
| <b>Meteorologische Parameter</b>  |                                 |                 |                 |             |                  |                  |                    |                      |
|   | Lufttemperatur                  | x               | x               | x           | x                | x                | x                  |                      |
|   | Globalstrahlung                 | x               |                 | x           |                  | x                |                    |                      |
|   | Luftdruck                       | x               |                 |             |                  | x                | x                  |                      |
| <b>Hydrologische Parameter</b>  |                                 |                 |                 |             |                  |                  |                    |                      |
|   | Wasserstand                     | x               |                 |             | x                | x                | x                  |                      |
| <b>Automatische Probenahme</b>  |                                 |                 |                 |             |                  |                  |                    |                      |
|   | Kühlprobenahme                  | x               | x               | x           | x                | x                | x                  | x                    |
|   | Gefrierprobenahme               | x               | x               | x           |                  |                  |                    |                      |
|   | Sedimente                       | x               | x               |             | x                | x                | x                  |                      |
|   | Depositionsprobenahme           | x               |                 |             |                  |                  |                    |                      |

#### 4.1 Kleiner Exkurs in die Wasserbeschaffenheit eines Fließgewässers

Der Bereich Umweltanalytik ist heute eine Fachgebiet mit einer sehr hohen Komplexizität. Eine Teilmenge daraus stellt die Wasseranalytik dar und nur eine kleine Teilmenge davon umfasst die kontinuierlichen messbaren Parameter. Bei der Ausstattung der Stationen spielen Ökonomie und Nutzung der zu installierenden Technik eine wesentliche Rolle, nicht alles technisch Machbare ist sinnvoll. Darüber hinaus hat jeder Fluss seine eigene Stoffcharakteristika je nach geologischen Ursprung und Art der Schadstoffeinträge. Bei der Auswahl der zu installierenden chemisch-biologischen Analysentechnik können zwei Gruppen unterschieden werden.

Die erste Gruppe stellt die einfachen chemischen-physikalischen Parameter (Temperatur, Leitfähigkeit, pH-Wert u.a.), die zweite stellt die der biologischen Online-Testsysteme (Muscheltest, Algentest u.a.) dar, die auf ein dynamisches Stoffspektrum mit biologisch messbaren Signalen reagiert.

### **Gruppe der einfachen, chemisch-biologischen Parameter [10,11,12,13]**

#### **- Wassertemperatur**

Die Temperatur des Wasser ist eine viele chemisch-biologische Vorgänge beeinflussende Reaktionsgröße. Insbesondere die Stoffumsatz- bzw. Selbstreinigungsprozesse sind wesentlich von der Umgebungstemperatur abhängig. Bei der Auswertung anderer chemischer Parameter, wie z.B. dem Gehalt an gelösten Phosphat- und Stickstoffverbindungen gibt es über das Phytoplankton des Flusses einen Zusammenhang zur Temperatur, d.h. mit Temperaturanstieg beschleunigen sich Prozesse wie Atmung und Photosynthese. Gleichzeitig nimmt die Löslichkeit von Gasen im Wasser ab. Das Temperaturniveau der Jahreszeiten ist deshalb eine erhebliche, bei der Auswertung anderer Stoffparameter zu berücksichtigende Größe.

#### **- Leitfähigkeit**

Wasser ist eine wässrige Lösung, in der viele Stoffe in Kat- und Anionen dissoziieren, die wiederum Träger elektrischer Ladung sind und damit Strom leiten. In nennenswerten Mengen sind diese gelöste Salze (z.B. Chloride, Sulfate u.a.), Säuren und Basen. So kann es beispielsweise durch Niederschlag zu einem überhöhten Eintrag von Bodenbestandteilen in das Gewässer kommen und damit eine Erhöhung der elektrischen Leitfähigkeit bedingen. Aber auch Industrieabwässer, so z.B. Tagebauabwässer können erhebliche Leitfähigkeitserhöhungen nach sich ziehen.

#### **- pH-Wert**

Der pH-Wert ist ein Maß für die Konzentration von Oxonium-Ionen und gibt damit den sauren, neutralen oder basischen Charakter des Flusswasser an. Der Parameter bzw. die Konzentration der Oxonium-Ionen hat einen großen Einfluss auf alle chemischen und biologischen Vorgänge im Wasser. Im wesentlichen wird der Wert durch das Verhältnis von gelöstem Kohlendioxid und Hydrogencarbonat bestimmt. „Normales „ Wasser hat einen pH-Wert, der um den Neutralpunkt (hier  $\text{pH}=7$ ) schwankt. Das verstärkte Vorhandensein von Huminsäuren und niedrigen Hydrogencarbonationen bewirken einen sauren Charakter des Wassers, geringe Mengen an Kohlendioxid (Verbrauch durch Assimilation des Phytoplankton) bedingen einen hohen pH-Wert des Gewässers.

#### **- gelöster Sauerstoff**

Der Gehalt an gelösten Sauerstoff ist von hoher Bedeutung für den Abbau gelöster, organischer Substanzen durch Biomasse am Gewässergrund (Biorasen) und frei schwebender (Seston) Biomasse. Der Gehalt im Wasser ist das Ergebnis von Sauerstoffeintrag über die Atmosphäre, der Tätigkeit von photoautotrophen Organismen und dem Verbrauch an Sauerstoff im Rahmen der Selbstreinigung des Gewässers sowie der Veratmung. Die Konzentration dieses Parameters weist typische Tagesgangkurven auf.

#### **- Sauerstoffsättigung**

Die Menge an gelösten Sauerstoff ist im Flusswasser abhängig vom Partialdruck der über dem Gewässer befindlichen Gasphase und der Wassertemperatur. Aus den beiden gemessenen Größen Sauerstoff und Temperatur lässt sich damit der Sauerstoffsättigungsindex berechnen. Dieser Parameter lässt Aussagen über die Sauerstoffproduktion des Phytoplanktons zu. Bei hohen Phytoplanktonkonzentrationen sind hohe Sauerstoffübersättigungswerte zu verzeichnen, die nach Absterben und Zersetzung des Detritus unter Sauerstoffverbrauch zu Mangelerscheinungen mit den für die im Gewässer lebenden Arten führen können.

### **- Trübung**

Dieser Parameter erfasst die fein verteilten Kolloide und ungelösten Teilchen organischen und anorganischen Ursprunges (z.B. Metalloxyhydrate, Kalkpartikel, Schlamm- und Schlicketeilchen), die im Wasser eine Verringerung der Lichtverhältnisse verursachen. Die Trübung kann als orientierender Größe für alle ungelösten Stoffe gelten. Eine hohe Trübung bedeutet i.a. eine Nutzungseinschränkung des Wasser und des Gewässers insgesamt.

### **- UV – Absorption**

Der Parameter UV-Absorption bzw. der spektrale Absorptionskoeffizient bei der wasserbeschaffenheitsmäßig bedeutsamen Wellenlänge von 254 nm erfasst vor allem aromatische Verbindungen. Hierzu gehören auch die Huminstoffe aus dem Bodenbereich. Der Parameter korreliert teilweise gut mit der Größe der gelösten, organischen Verbindungen und kann daher erste Anhaltspunkte für einen Eintrag in das Gewässer liefern.

### **- Chlorophyll a**

Zu den kontinuierlich gemessenen Übersichtsparameter gehört der aus dem biologischen Bereich stammende Parameter Chlorophyll a, der Angaben zum Phytoplanktongehalt des Gewässer liefern kann. Hieraus können Schlüsse auf den Gehalt an Biomasse oder Trophiegrad des Gewässer gezogen werden.

### **- Lufttemperatur und Globalstrahlung**

Beide meteorologisch bedingten Parameter geben Aufschluss über die Bedingungen aus der Umgebung des Gewässers, Temperatur des Luftkörpers und Sonneneinstrahlung.

### **- Wasserstand**

Der Wasserstand korreliert grob mit dem Durchfluss, der wiederum wesentlich für die chemisch-biologische Beschaffenheit des Flusswasser verantwortlich ist. Insbesondere bei niedrigen oder hohen Abflüssen ist von einer anderen Beschaffenheitscharakteristika des Gewässers auszugehen, da damit ein verändertes Eintrags- und stoffliches Transportverhalten im Fluss verbunden ist.

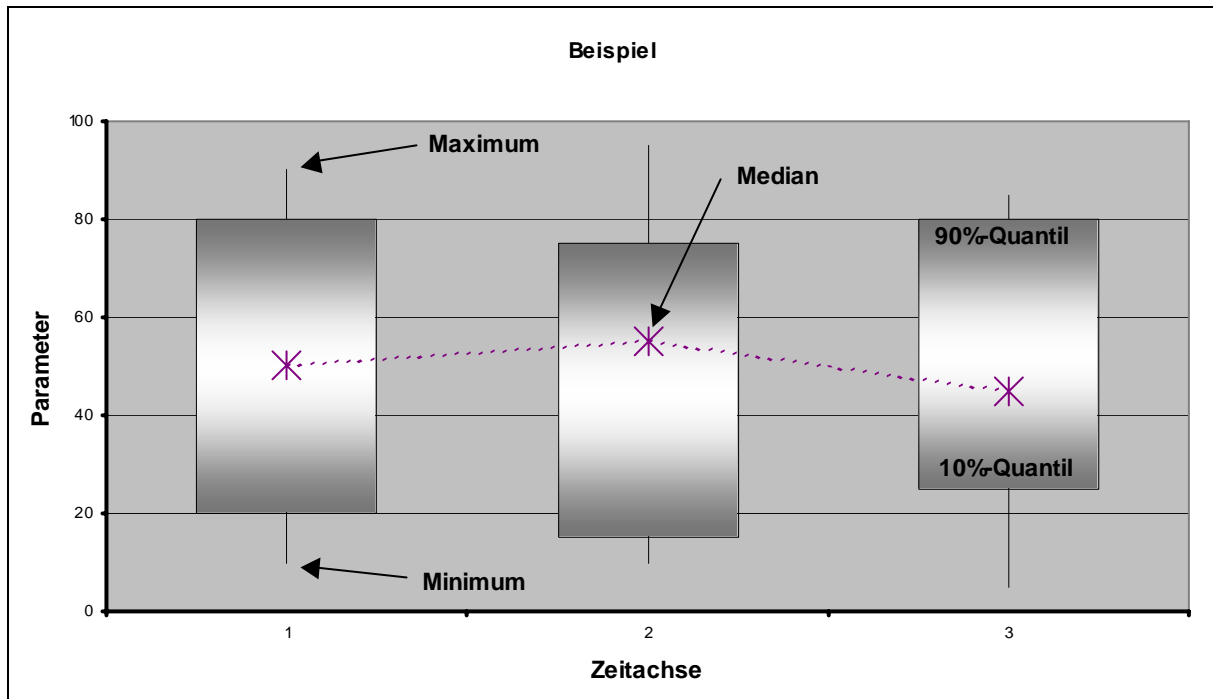
## **4.2 Erläuterung zur statistischen Auswertung der Stationsdaten**

Als Ergebnis liefert eine Messstation Zahlwerte, die für sich gesehen noch keine Aus- oder Bewertung der Wasserbeschaffenheit darstellen. Lediglich Biomonitoring – Methoden können eine gewisse Ja/Nein – Entscheidung treffen, entweder die Inhaltstoffe haben keine Auswirkung auf die Testobjekte oder sie beeinflussen deren Körperfunktionen nachhaltig. Eine kurze Übersichtsrechnung soll darstellen, welche erhebliche, durch automatische Messverfahren erzeugte Datenmengen sich innerhalb eines Zeitraumes ansammeln:

- pro Parameter wird ein „10min“-Mittelwert erzeugt,
- pro Parameter 144 Werte/Tag, ca. 4400 Werte/Monat, ca. 52 500 Werte/Jahr,
- für 10 Parameter pro Messstation und Jahr ca. 520 000 Werte,
- in 5 Messstationen pro Jahr 2,6 Mio. Einzeldaten,
- in 10 Jahren ergeben sich damit 26 Mio. Einzeldaten.

Für Augenblicksentscheidungen existieren Grenz- oder Warnwerte, bei deren Erreichen oder Überschreiten entsprechende Handlungen eingeleitet werden. Eine im nachhinein erfolgende Auswertung bedarf einer entsprechenden statistischen Aufarbeitung der enormen Datenmengen, um überschaubare Graphiken oder Diagramme zu erzeugen. Zur Darstellung von Tagesgängen einzelner Parameter werden im wesentlichen Einzelpunktdarstellung angewendet. Bei der Darstellung des Jahresgangverhaltens erfolgt die Anwendung von BOX-WHISKER-PLOT - ähnlichen Abbildung (Median, 10 %- und 90 %-Quantil, Minimum-Maximum), die eine sehr übersichtliche Ausdruck der wesentlichen statistischen Größen ermög-

licht. Innerhalb des 10 %- und 90 %-Quantils befinden sich also 80 % der Messwerte, die zusammen mit dem Median eine gute Interpretation der Zeiträume ermöglichen.



**Abb. 4.2.-1: Erläuterung der graphischen Darstellung**

Zu erwähnen ist, dass auch Messstationen Wartungs- und Ausfallzeiten haben, was wiederum unvollständige Datenreihen bedingt. Dieses führt zu teilweise lückenhaften Darstellungen, die wiederum Auswirkungen auf die statistischen Kennzahlen haben und daher bei Interpretationen zu berücksichtigen sind.

### 4.3 Eine Auswertung ausgewählter Ereignisse und Messstationsparameter der Wasserbeschaffenheit

#### 4.3.1 Auswertung von Messstationsparameter in Hochwassersituationen an Elbe und Oder

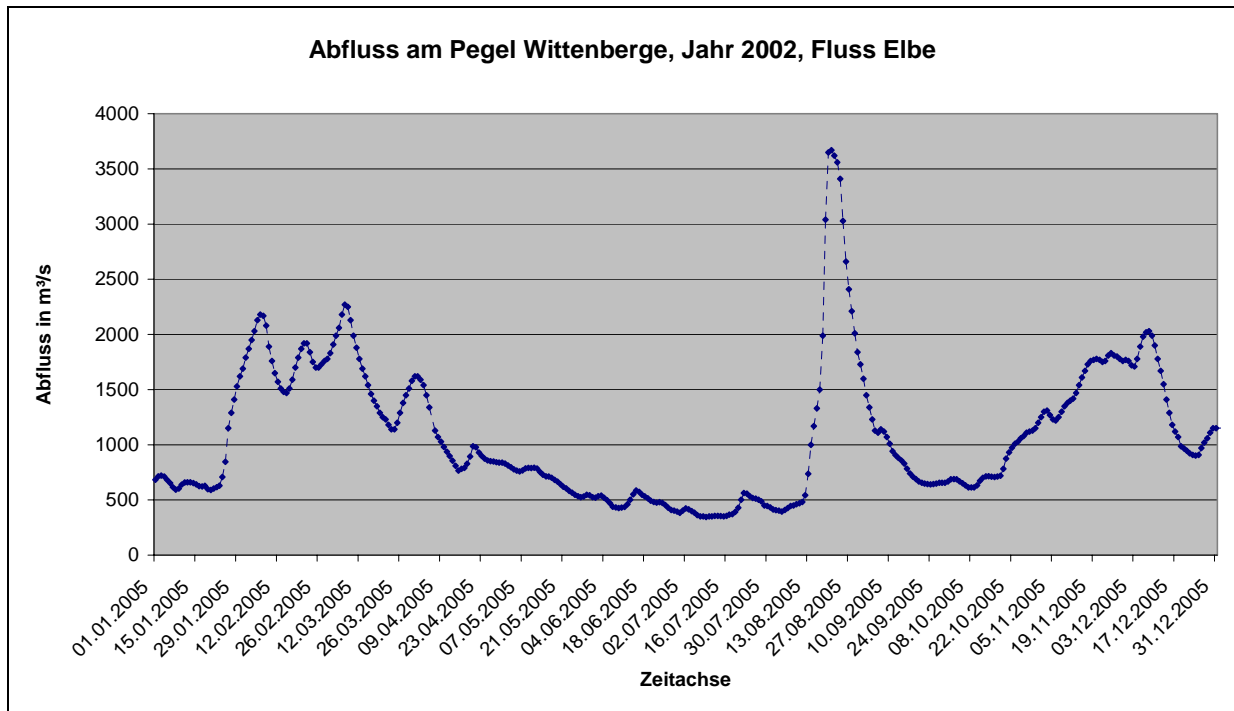
Die Elbe

Im Jahr 2002 kommt es im Bereich der Elbe und ihres Einzugsgebietes zu einem extremen Hochwasserereignis, das bezüglich der abfließenden, hohen Wassermengen und der daraus resultierenden Zerstörung im Umfeld des Flusses nachhaltig in Erinnerung bleiben wird. Bei der Darstellung der Wasserbeschaffenheitsentwicklung treten bei einem Ereignis dieser Dimension gut interpretierbare Effekte auf.

#### - Parameter Leitfähigkeit

Im Allgemeinen haben stoffliche Belastungen im Gewässer einen geogenen und/oder anthropogenen Hintergrund. Bei einem Hochwasserereignis treten bezüglich Konzentration eines Stoffes zwei gegenläufige Prozesse auf, einerseits verstärkter Eintrag über den Oberflächenabfluss bzw. damit Erhöhung der Stofffracht und andererseits Verringerung der Stoffkonzentration durch Verdünnung. Des Weiteren spielt die Mobilisierung von Schadstoff aus Senken eine nicht zu vernachlässigende Rolle. Falls es nicht zu einem unkontrollierten

Eintrag aus Belastungsquellen (Havarie) kommt, überwiegt die Verdünnung, d.h. die Stoffkonzentration verringert sich erheblich.



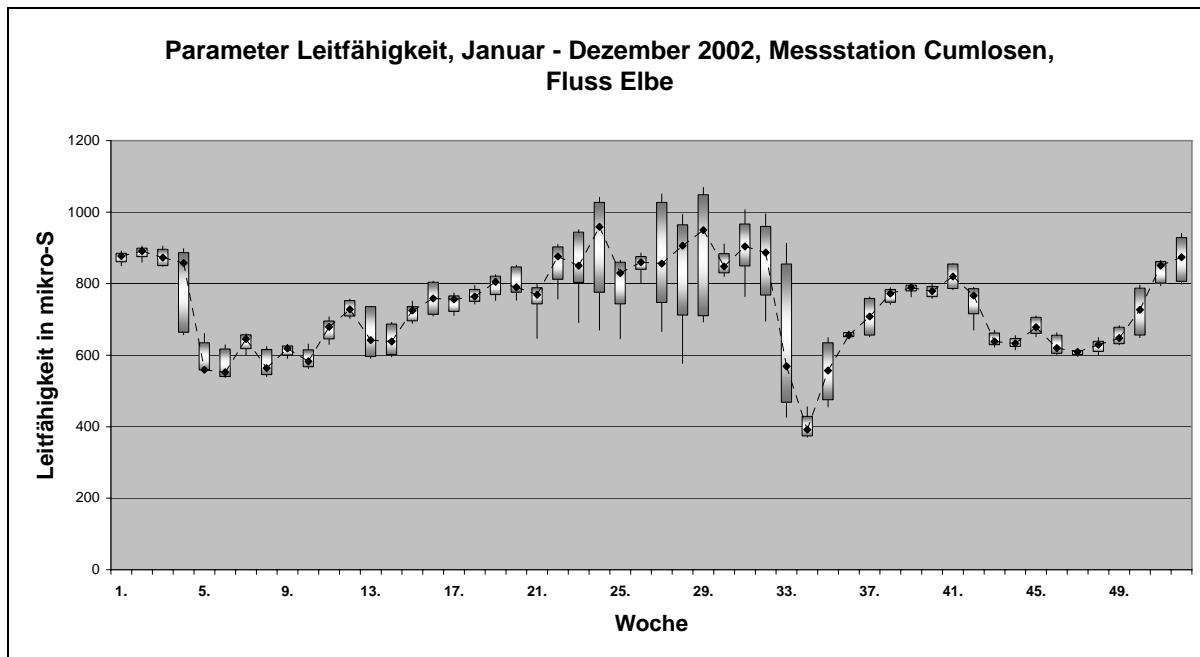
**Abb. 4.3.1.-1: Abfluss am Pegel Wittenberge im Jahr 2002, Fluss Elbe**

Die im Jahr 2002 im Einzugsgebiet der Elbe aufgetretenen drei Hochwasserereignissen im Frühjahr (Januar-Februar), im Sommer (August – September) und im Herbst (Oktober – Dezember) spiegeln sich im Konzentrationsverlauf signifikant wieder.

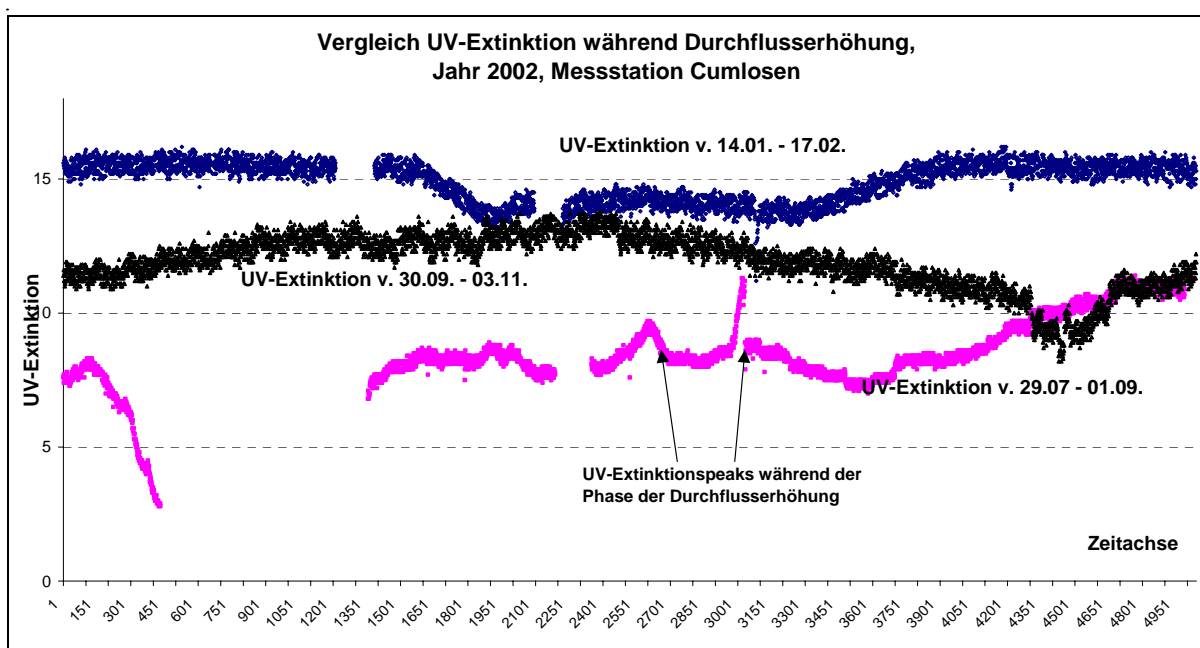
In den betrachteten Teilzeiträumen verringern sich die Salzkonzentrationen erheblich, so in der 4., 33. und 41. bis 43. Woche, die alle als Folge erheblicher Erhöhung des Durchflusses angesehen werden können. Besondere in der 33. Woche kommt es durch ein extremes Hochwasser in der Elbe zu einer Verringerung der Leitfähigkeit von ca. 900  $\mu\text{S}$  auf 400  $\mu\text{S}$  (weiterführende Betrachtung der Beschaffenheit durch die Wassergütestelle Elbe siehe [14]).

Von Interesse ist auch ein Vergleich des Verhaltens der UV-Extinktion während der drei im Jahr 2002 als Hochwässer zu bezeichnenden Zeitabschnitte, insbesondere in der Phase des Durchflussanstieges (Abb. 4.3.1.-3). Verantwortlich für die Absorption im UV-Bereich sind im wesentlichen Huminstoffe, die wiederum ein erhebliches Bindungsvermögen für Schadstoffe aufweisen.

Im Vergleich zum Frühjahrs- und Herbsthochwasser, die sich auf einem wesentlich höheren UV-Absorptionsniveau befinden, weist das extreme Sommerhochwasser am Beginn in der Phase der Durchflussanstieges zwei signifikante Peaks aus, die einer Erhöhung der Konzentration dieser Stoffgruppe zugeordnet werden können. Es ist davon auszugehen, dass in der davor liegenden Niedrigwassersituation der Elbe entsprechende Stoffmengen in Senken aussedimentieren, die dann am Beginn einer Hochwassersituation remobilisiert werden [15]. Das Auftreten zweier Maxima in der Situation des Durchflussanstieges lässt sich durch das Aufeinandertreffen von Hochwasserwellen aus dem oberen Elbeeinzugsgebiet und dem der Mulde erklären. Beachtung sollte dieses Verhalten bei der Flutung von Poldern zur Minimierung der Hochwasserscheitels finden, um eine stoffliche Belastung der dortigen Böden zu vermeiden. Ein analoges Verhalten des Parameters UV-Extinktion ist auch in der Oder während des Hochwassers im Juli-August 1997 nachweisbar [6].



**Abb. 4.3.1.-2: Statistische Wochenkennzahlen des Parameters Leitfähigkeit, Messstation Cumlosen, Fluss - km**



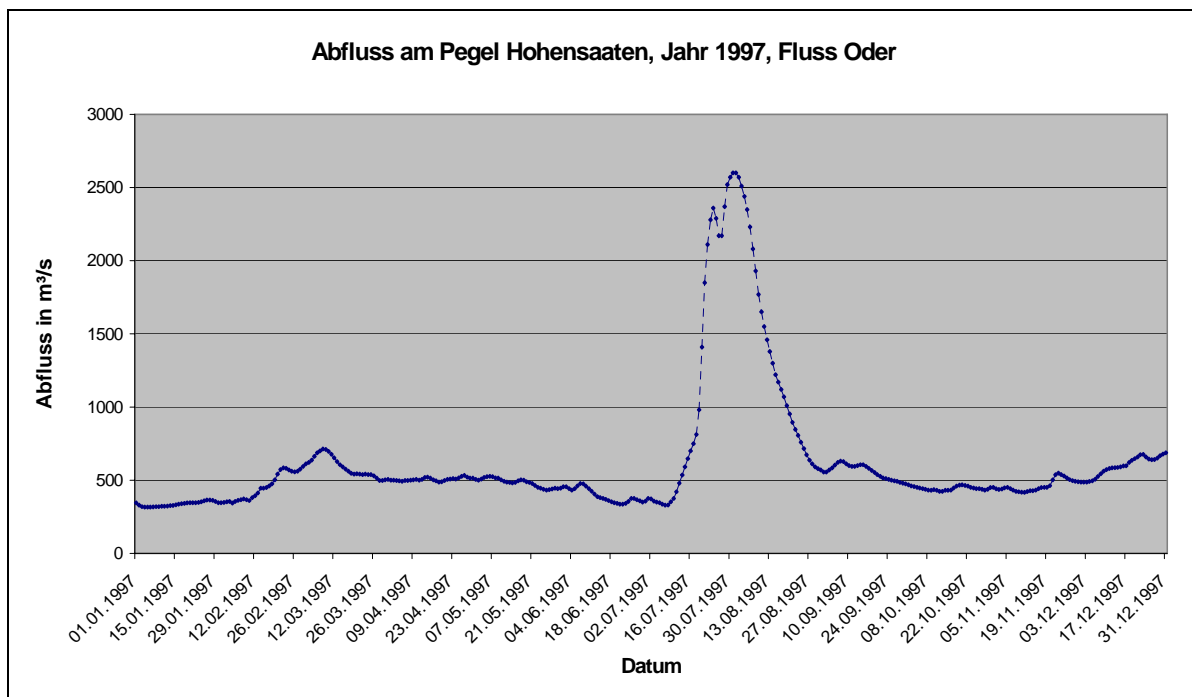
**Abb. 4.3.1.-3: Verlauf des Parameters UV-Extinktion in der Phase der Durchflusserhöhung während der Hochwässer im Jahr 2002**

Im Vergleich zum Frühjahrs- und Herbsthochwasser, die sich auf einem wesentlich höheren UV-Absorptionsniveau befinden, weist das extreme Sommerhochwasser am Beginn in der Phase der Durchflussanstieges zwei signifikante Peaks aus, die einer Erhöhung der Konzentration dieser Stoffgruppe zugeordnet werden können. Es ist davon auszugehen, dass in der davor liegenden Niedrigwassersituation der Elbe entsprechende Stoffmengen in Senken aussedimentieren, die dann am Beginn einer Hochwassersituation remobilisiert werden [15]. Das Auftreten zweier Maxima in der Situation des Durchflussanstieges lässt sich durch das Aufeinandertreffen von Hochwasserwellen aus dem oberen Elbeeinzugsgebiet und dem der

Mulde erklären. Beachtung sollte dieses Verhalten bei der Flutung von Poldern zur Minimierung der Hochwasserscheitels finden, um eine stoffliche Belastung der dortigen Böden zu vermeiden. Ein analoges Verhalten des Parameters UV-Extinktion ist auch in der Oder während des Hochwassers im Juli-August 1997 nachweisbar [6].

## Die Oder

Wie im Abschnitt der Elbe stellen Hochwässer auch im Bereich der Oder eine Ausnahmesituation dar. Das im Jahr 1997 an der Oder auftretende Hochwasser kann mit recht als ein Jahrhundertereignis bezeichnet werden. Das Abflussverhalten im Pegel Hohensaaten, wenige Flusskilometer vom Messpunkt Hohenwutzen entfernt, kann als recht überschaulich interpretiert werden. Die Abflüsse befinden sich im Jahr 1997 mehrheitlich in einer Größenordnung von 300 - 700 m<sup>3</sup>/s. Während des Hochwasserereignisses selbst erreichen diese eine Größenordnung von über 2 500 m<sup>3</sup>/s, dass das 5-fache des sonst üblichen darstellt.



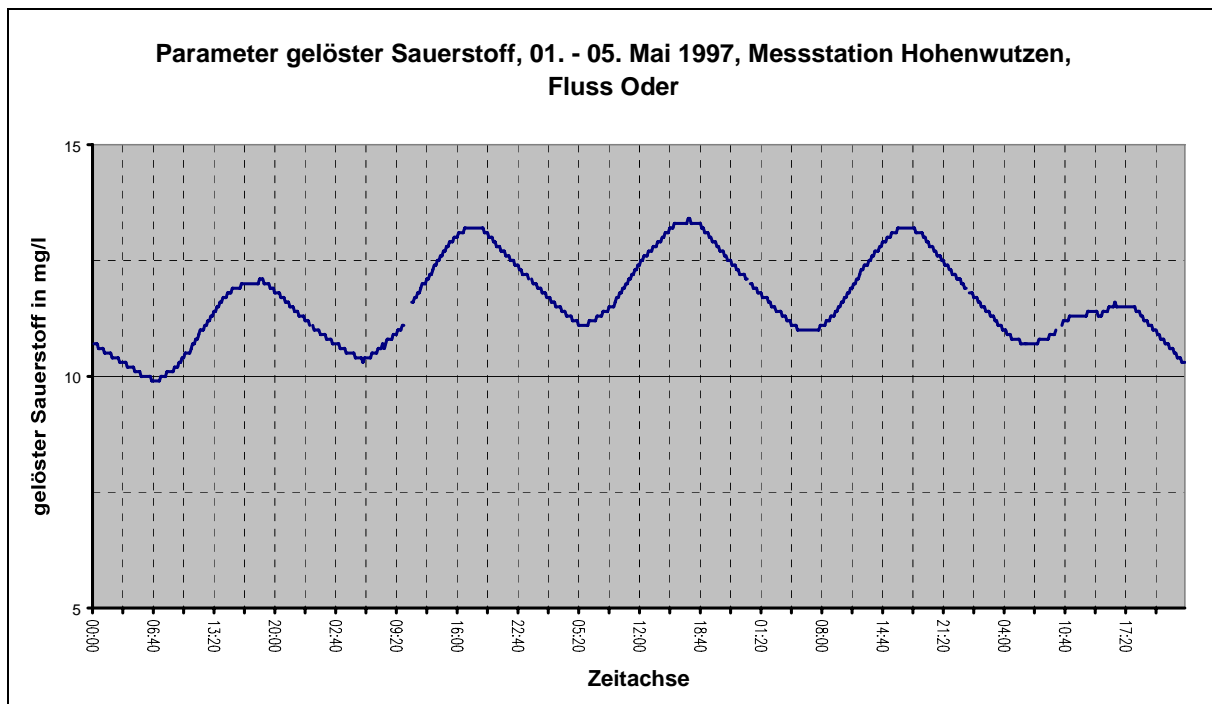
**Abb. 4.3.1.-4: Abfluss am Pegel Hohensaaten im Jahr 1997, Fluss Oder**

Neben der schon erfolgten Auswertung des direkten Hochwasserzeitraumes [6] ist es um so interessanter, ausgewählte Beschaffenheitsdaten des Flusswassers des gesamten Jahres 1997 einschließlich dieses Phänomens zu betrachten. Infolge weitreichender Überschwemmungen in Flussnähe war der Betrieb des sonst üblichen Messnetzes nicht mehr gewährleistet. Lediglich an den Messstationsstandorten konnten mit Einschränkungen Wasserproben über den gesamten Zeitraum entnommen werden. Bei der nachfolgenden Interpretation wurden Daten der Messstation im Flussabschnitt Hohenwutzen herangezogen.

### - gelöster Sauerstoff

Der Parameter gelöster Sauerstoff zeigt die im Gewässer gewohnten, insbesondere in den Sommermonaten durch die Biologie des Flusses verursachten, erheblichen Tag-und-Nacht-Schwankungen (siehe Abb. 4.3.4.-5), die durchaus in einer Größenordnung von 3-4 mg/l O<sub>2</sub> auftreten können. Die Größe ist insbesondere dann zu beachten, wenn eine im Laufe des Tages entnommene Wasserprobe einen „noch“ ausreichenden Sauerstoffgehalt für den Biotabereich anzeigt, es aber durchaus in den frühen Morgenstunden zu erheblichen Fischsterben infolge Sauerstoffmangels kommen kann.





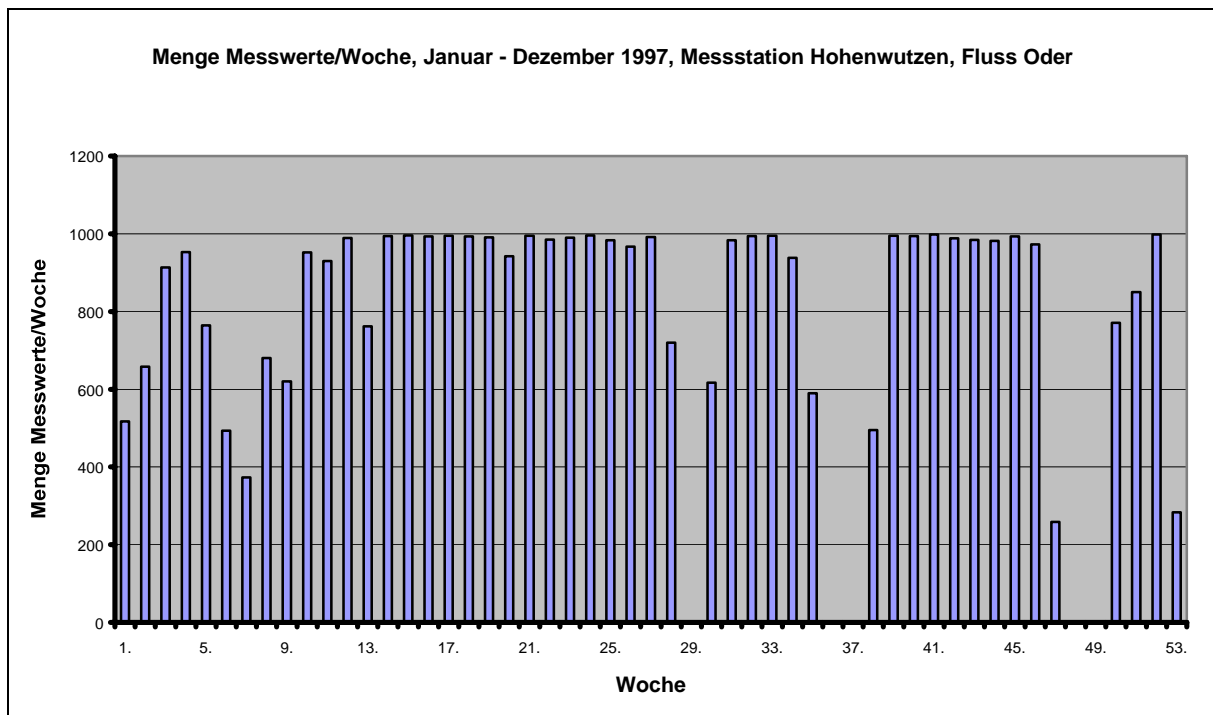
**Abb. 4.3.1.-5: Tagesganglinien des Parameters gelöster Sauerstoff, Messstation Hohenwutzen, Fluss – km 662**

Im Rahmen der weiteren Auswertung ist bei der statistischen Bearbeitung die „durch die Messstation“ erzeugte Datenmenge des Parameters in Anzahl Messwerte/Woche zu berücksichtigen (Abb. 4.3.4.-6).

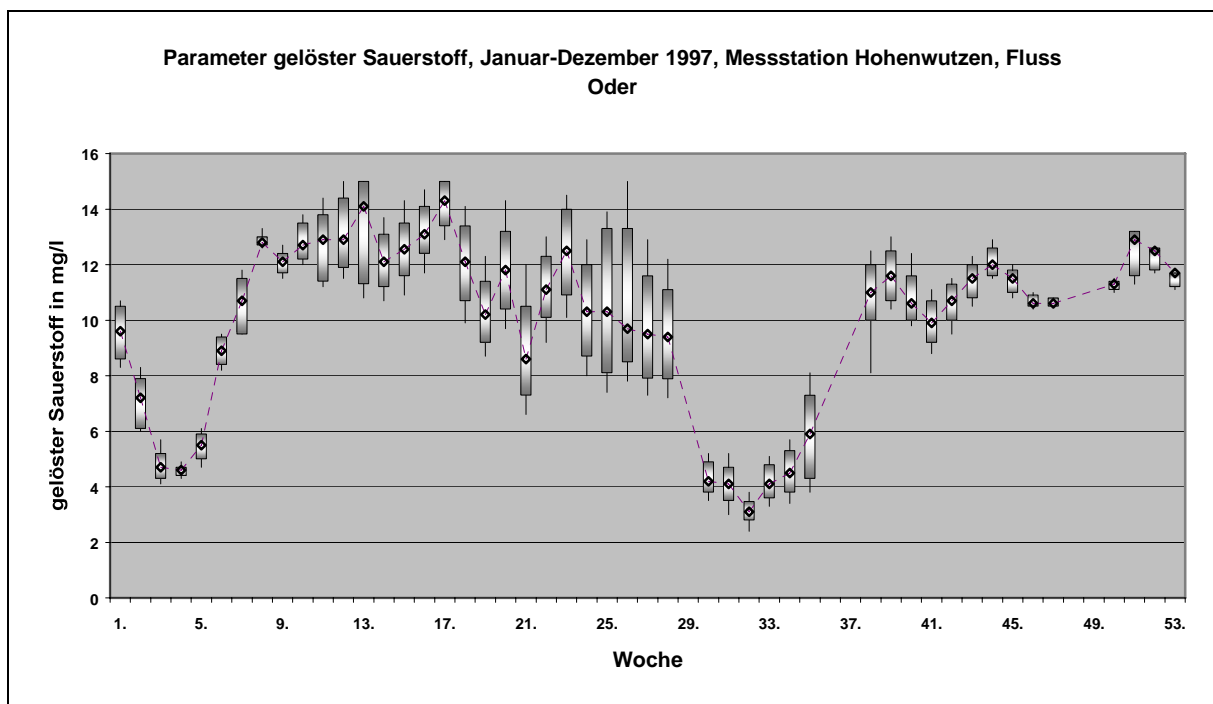
Neben technischen Ausfällen (Defekte, Reinigungszeiten u.ä.) müssen auch Daten ausgesondert werden, die einer Plausibilitätsprüfung nicht standhalten. Anfälligkeiten für Stationsausfälle ergeben sich besonders in den Wintermonaten sowie in den Extremsituationen des Hochwassers. Das bedingt, das kleine Spannweiten der Konzentration einerseits durch reale Gehalte verursacht sein können, andererseits mögen die Gründe in einer geringeren Datenmenge liegen, die beim Vergleich der Kennzahlen nur für einen kleineren Betrachtungszeitraum als den hier gewählten Wochenzeitraum vorliegen.

Der Erstellung des Diagramms für den Parameter gelösten Sauerstoff (Abb. 4.3.4.-7) vorausgegangen war eine statistische Bearbeitung der Jahresdatenmenge für 1997 von ca. 40 816 Einzelwerten. Mittels entsprechender Excel-Funktionen wurden für jede Woche die statistischen Kennzahlen (siehe Abschnitt 5.2.) errechnet und graphisch als Diagramm dargestellt.

Die Oder hat ein durchaus gutes Sauerstoffregime. Selbst in kritischen Gewässersituationen sinkt der Sauerstoffgehalt im Hauptstrom nicht unter 2 mg/l. In den Wintermonaten ist die durch niedrige Temperaturen gehemmte biologische Aktivität und während der Hochwasserphase der Eintrag bzw. die Remobilisierung oxydierender Substanzen als Ursache des geringen Sauerstoffgehaltes bzw. der kleinen Spannweiten anzusehen.

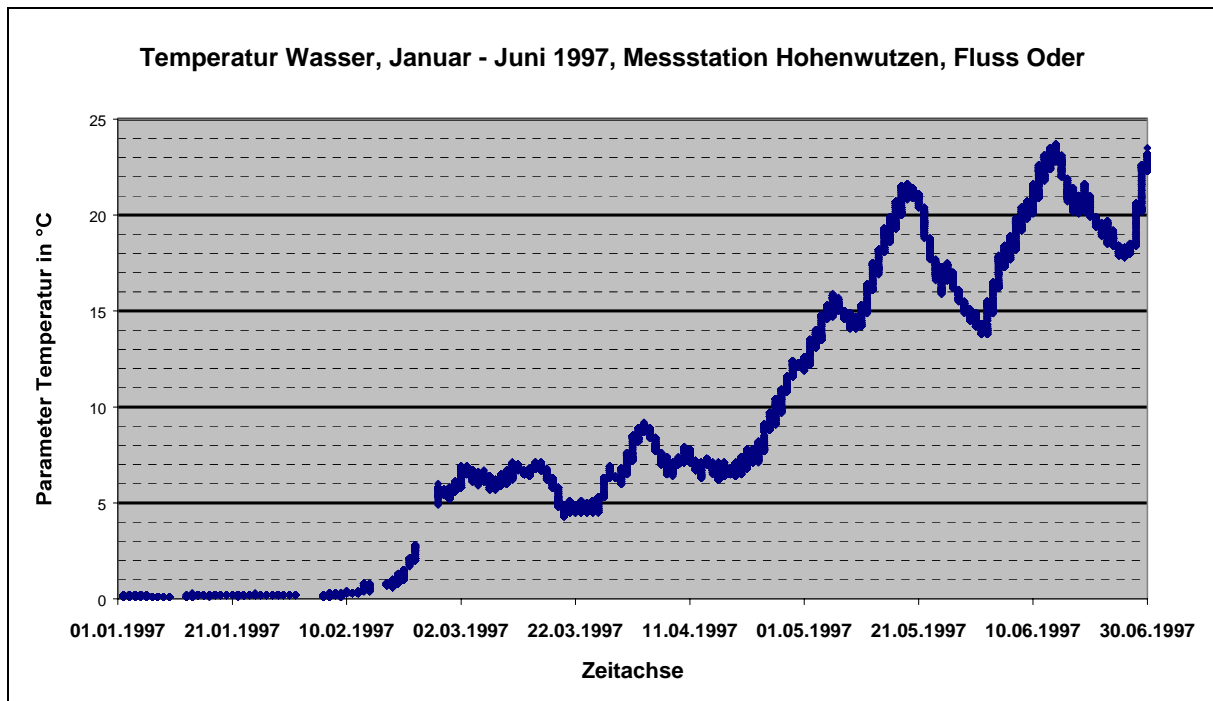


**Abb. 4.3.1.-6: Erzeugte Datenmenge des Parameters gelöster Sauerstoff, Messstation Hohenwutzen, Fluss – km 662**



**Abb. 4.3.1.-7: Statistische Wochenkennzahlen des Parameters gelöster Sauerstoff 1997, Messstation Hohenwutzen, Fluss - km 662**

Im Zusammenhang mit dem Anstieg der Sauerstoffkonzentration und der Zunahme der Wochenspannweiten des Parameters ist als Auslöser die Erhöhung der mikrobiologischen Aktivitäten in Wechselbeziehung mit dem Temperaturverhalten des Wassers zu sehen (Abb. 5.3.4.-8). Im Zeitabschnitt April - Mai 1997 steigt die Temperatur um ca. 15 °C und ermöglicht damit eine Steigerung der Sauerstoffproduktion des Phytoplanktons, die besonders in den Sommermonaten massiv in den Sauerstoffhaushalt des Gewässers eingreift.



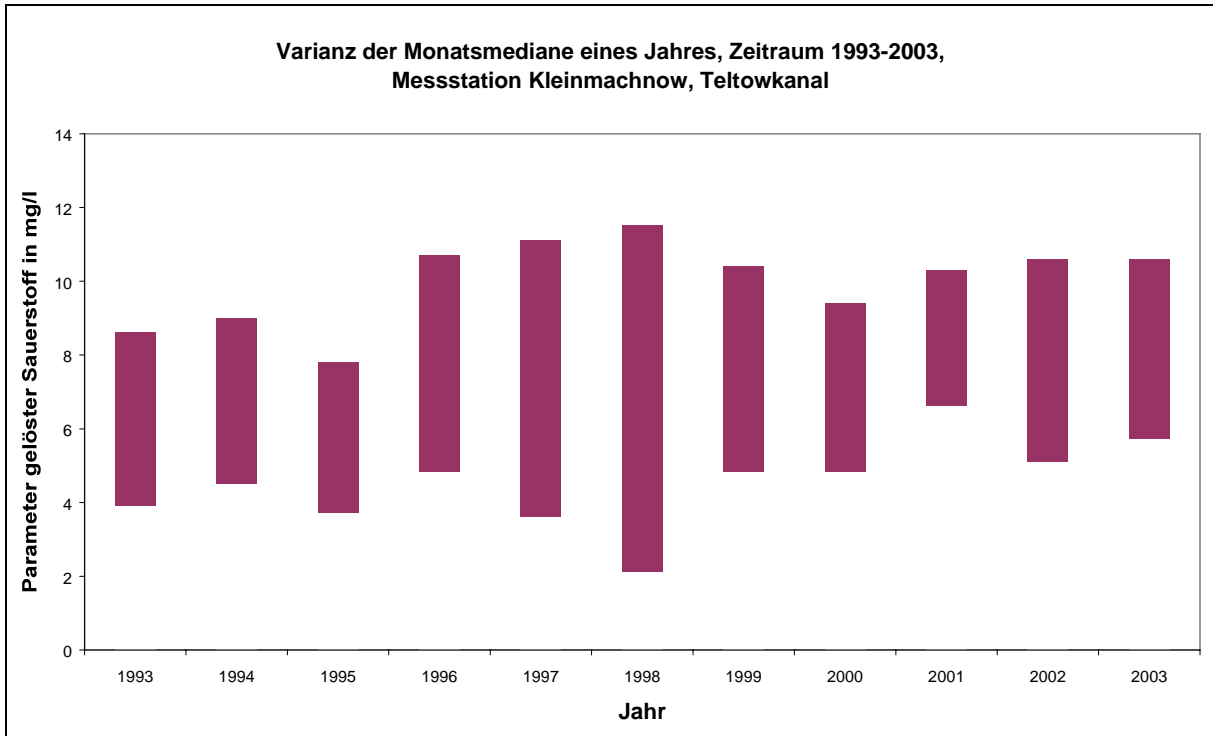
**Abb. 4.3.1.-8: Verlauf des Parameters Temperatur in den Monaten Januar bis Juni 1997**

#### **4.3.2 Eine Langzeitbetrachtung des Parameters Sauerstoff Messstation Kleinmachnow am Teltowkanal**

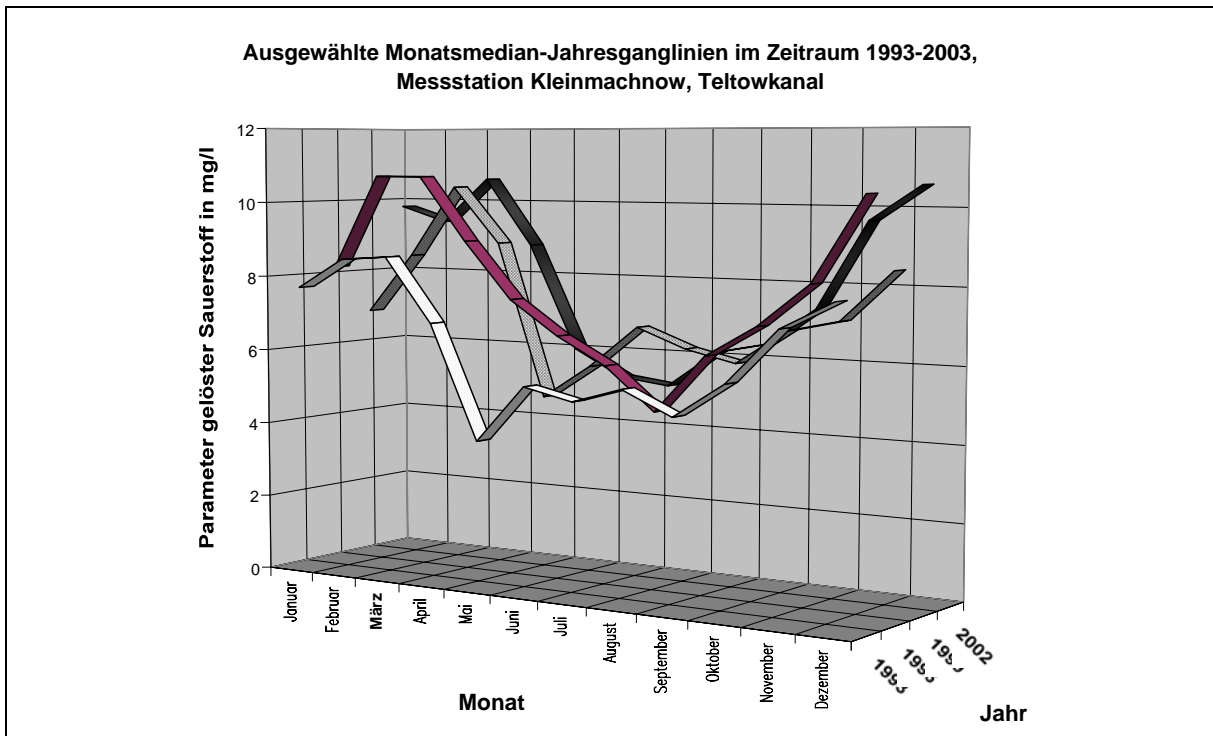
Der Teltowkanal kann als ein stark rückgestautes Gewässer im Süden von Berlin bezeichnet werden, dessen Durchfluss in einer Größenordnung von ca. 10 m<sup>3</sup>/s liegt. Infolge verlangsamer Fließbewegungen und hoher Abwasserbelastungen aus drei Kläranlagen weist der Parameter Sauerstoff erhebliche Schwankungen im Tages-, wie auch im Jahresgang aus [16]. Abbildung 4.3.2.-1 gibt einen Überblick über den Streubereich der Monatsmediane innerhalb eines Jahres im Zeitraum 1993 bis 2003. Besondere in den Sommermonaten kommt es zu Unterschreitungen von Sauerstoffkonzentrationen, ab denen eine Schädigung des biologischen Lebens zu erwarten ist. Insgesamt kann im 11-jährigen Betrachtungszeitraum von einer leichten Verbesserung der Situation gesprochen werden.

Nachfolgende Abbildung 4.3.2.-2 zeigt anhand ausgewählter Ganglinien der Monatsmediane das Verhalten der Sauerstoffkonzentration im Gewässer über den Zeitraum eines Jahres. Im Winterabschnitt kann mit 8 – 12 mg O<sub>2</sub>/l von guten Sauerstoffverhältnissen ausgegangen werden. In den Sommermonaten, insbesondere Mai bis September, erfolgen durch die hohe Phosphorbelastung entsprechende mikrobiologische Aktivitäten, in deren Folge durch Sauerstoffzehrung erhebliche Defizite auftreten. Dabei kommt es abschnittsweise zur völligen Sauerstoffzehrung.

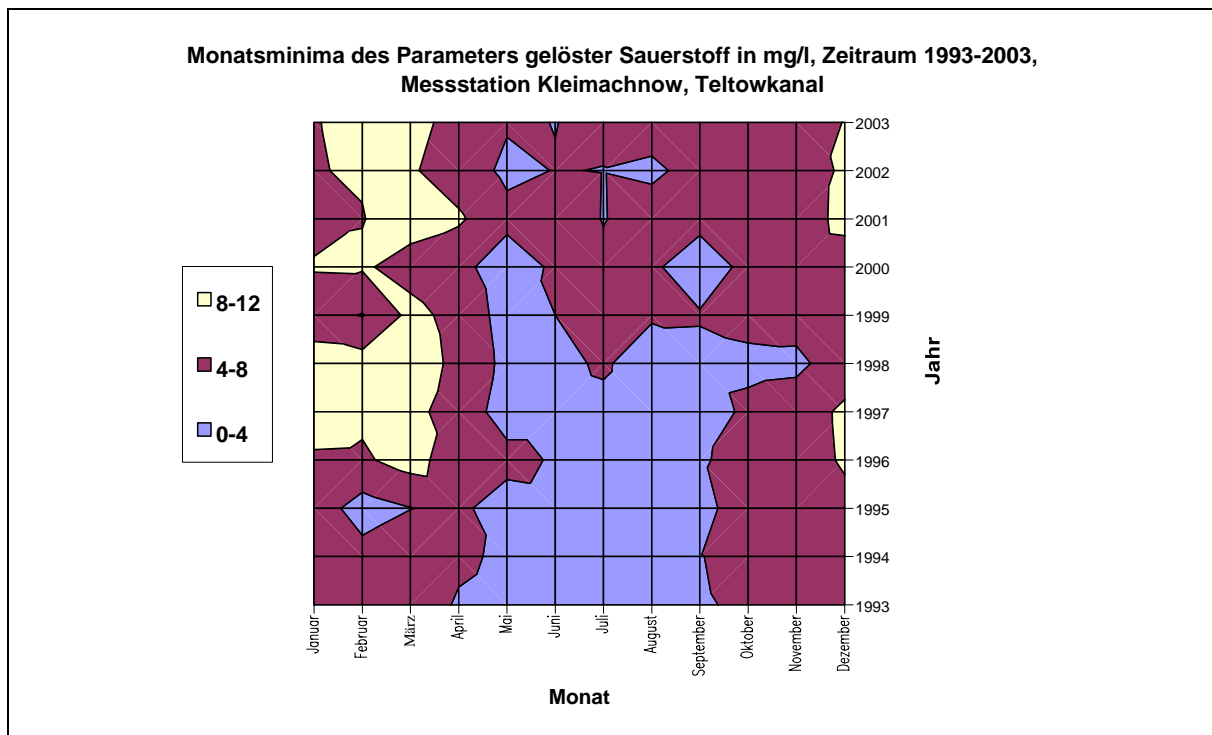
Von Interesse sind vor allem Sauerstoffdefizitsituationen, die im Rahmen der manuellen Stichprobenuntersuchung nicht erfasst werden. Abbildung 4.3.2.-3 stellt in einem Flächendiagramm die monatlichen Minimalwerte nach Klassenzuordnung dar. Bis 1998 gab es im Teltowkanal über mehrere Monate andauernde, erhebliche Defizite bezüglich des Parameters gelöster Sauerstoff. Insbesondere in den frühen Morgenstunden traten zeitweise Sauerstoffkonzentrationen von unter 1 mg O<sub>2</sub>/l.



**Abb. 4.3.2.-1: Streubereich der monatlichen Mediane eines Jahres im Zeitraum 1993 – 2003**



**Abb. 4.3.2.-2: Jahresganglinie des monatlichen Sauerstoffmedianes**



**Abb. 4.3.2.-3: Klassenzuordnung der monatlichen Minimalkonzentrationen des Parameters gelöster Sauerstoff in einem Flächendiagramm im Zeitraum 1993 – 2003**

## 5 Zusammenfassung

Fließgewässer bilden einen wesentlichen Bestandteil unserer Umwelt und infolge ihrer stofflichen Transportfunktion können bei Schadstoffeintrag, aber auch bei Remobilisierung eines Schadstoffpools im Gewässer erhebliche negative Auswirkungen auf das Ökosystem Fluss sowie dem maritimen Bereich auftreten. Umso bedeutungsvoller ist es, das Kompartiment Wasser und Schwebstoff einer zeitlich dauerhaften und umfassenden, stofflichen Überwachung zu unterziehen. Trotz des erheblichen Aufwandes zum Bau und Betrieb von Messstationen stellen sie keine Ergänzung zum „manuell“ betriebenen Messnetz dar, sondern erfüllen gleichberechtigt den Aspekt der ständigen Kontrolle der Wasserbeschaffenheit, die praktisch durch eine noch so zeitlich eng gestaffelte, manuelle Beprobung nicht erfüllt werden kann. Insbesondere im Havariefall, sei es nun ein stoffliches und/oder mengenmäßiges Ereignis, stellen Messstationen eine zuverlässige Informationsquelle dar.

Seitens des Landesumweltamtes Brandenburg werden sechs automatische Gewässergütemessstationen an bedeutenden güterelevanten Punkten im Einzugsgebiet der Elbe und Oder unterhalten, um den ständig wachsenden Anforderungen im Umweltschutz nach einer lückenlosen Überwachung zu realisieren. Anhand ausgewählter Auswertungsbeispiele für die Hochwasserereignisse an Oder 1997 und Elbe 2002 sowie eines 11-jährigen Zeitraumes von 1993 – 2003 werden einzelne Aspekte der Wasserbeschaffenheit anhand einfacher Parameter diskutiert. So ist in Auswertung des Parameters UV-Absorption festzustellen, dass kurzzeitig mit Beginn einer Hochwasserwelle ein erheblich mit Schadstoffen belastetes Flusswasser die Fließgewässerstrecken passierte. Als Quelle sind die über Jahre angesammelten Schadstoffpools im Sedimentbereich anzusehen, die durch die auftretenden hohen Wassermengen freigespült werden. Im dritten Beispiel zeigt sich die über ein Jahrzehnt gehende Entwicklung der Sauerstoffverhältnisse im Abschnitt des Teltowkanals.

Obwohl sich die Messstationen auf einem technisch modernen Stand befinden, bleiben auch zukünftig in diesem Bereich noch erhebliche Aufgaben zu erfüllen. Dieses betrifft

- Schaffung neuer Auswertemethodiken für die erhebliche Anzahl anfallender Messwerte,
- Spezifizierung und Sensibilisierung der Auswertemethodik zur Erkennung von Havariefällen.
- Unter Voraussetzung der Punkte 1 und 2 Verbesserung der Einbindung der Messstationstechnik in die Frühwarnsysteme.

## Literaturverzeichnis

- [1] Bundesanstalt für Gewässerkunde (2000): Schautafel Gewässerlehrpfad Rhein-Mosel
- [2] Institut für Hygiene und Umwelt Hamburg (2004): Entwicklung von Alarmkriterien und Störfallerfassung in Messstationen (im Elbeinzugsgebiet) für die internationale Gefahrenabwehrplanung, Forschungsprojekt EASE
- [3] Landesumweltamt Brandenburg (2004): Umweltdaten aus Brandenburg, Bericht 2004
- [4] Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie (2002): August-Hochwasser 2002
- [5] Arbeitsgemeinschaft für die Reinhaltung der Elbe (2002): Hochwasser August 2002
- [6] Landesumweltamt Brandenburg (1997: Das Sommerhochwasser an der Oder 1997 Studien und Tagungsberichte Band 16
- [7] [http://www.mlur.brandenburg.de/q/mst\\_kart.htm](http://www.mlur.brandenburg.de/q/mst_kart.htm)
- [8] Internationale Kommission zum Schutz der Elbe (1995): Wassergütemessstationen des Internationalen Messprogramms der IKSE
- [9] [http://www.mlur.brandenburg.de/q/mst\\_kart.htm](http://www.mlur.brandenburg.de/q/mst_kart.htm)
- [10] Daubner, I. (1984): Mikrobiologie des Wasser, Akademie-Verlag Berlin
- [11] Hellmann, H. (1986): Analytik von Oberflächengewässer, Georg Thieme Verlag Stuttgart-New York
- [12] Hütter, L.A. (1992): Wasser und Wasseruntersuchungen, Verlag Salle+Sauerländer
- [13] Legler, G. et.al. (1986): Ausgewählte Methoden der Wasseruntersuchungen, Gustav-Fischer Verlag Jena
- [14] <http://www.arge-elbe.de/wge/Download/Berichte/02Guetebericht.pdf>
- [15] <http://www.ufz.de/hochwasser/bericht/e/HWEndTP5Babo.pdf>
- [16] [http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/umweltatlas/d203\\_04.htm](http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/umweltatlas/d203_04.htm)
- [17] Mieth, K. (1992): Berichte aus der Arbeit 1992, Teil 1, Landesumweltamt Brandenburg
- [18] [http://www.biolab-bw.de/set\\_themen/umwelt.htm](http://www.biolab-bw.de/set_themen/umwelt.htm)

## Anlagen

- Anlage 1 Abfluss Oder am Pegel Hohensaaten Jahr 1997
- Anlage 2 Abfluss Elbe am Pegel Wittenberge Jahr 2002
- Anlage 3 Statistische Datentabelle Parameter Leitfähigkeit Jahr 2002
- Anlage 4 Statistische Datentabelle Parameter Sauerstoff, gelöst Jahr 1997
- Anlage 5 Statistische Datentabelle Parameter Sauerstoff, gelöst Zeitraum 1993 bis 2003

Zu Urdaten der Messstationen gibt das Landesumweltamt Brandenburg, Referat Ö3, Berliner Straße 21-25, 14467 Potsdam Auskunft (Telefon 0331-2323 296).

# Anlage 1

Abfluss Oder

Pegel Hohensaaten

Jahr 1997 (Januar-Juli)

Betreiber: WSA Eberswalde

| Datum      | Q in m³/s | Datum      | Q in m³/s | Datum      | Q in m³/s | Datum      | Q in m³/s |
|------------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|
| 01.01.1997 | 345       | 01.02.1997 | 348       | 01.03.1997 | 594       | 01.04.1997 | 500       |
| 02.01.1997 | 329       | 02.02.1997 | 352       | 02.03.1997 | 612       | 02.04.1997 | 500       |
| 03.01.1997 | 319       | 03.02.1997 | 355       | 03.03.1997 | 622       | 03.04.1997 | 498       |
| 04.01.1997 | 316       | 04.02.1997 | 344       | 04.03.1997 | 638       | 04.04.1997 | 495       |
| 05.01.1997 | 316       | 05.02.1997 | 356       | 05.03.1997 | 664       | 05.04.1997 | 493       |
| 06.01.1997 | 317       | 06.02.1997 | 363       | 06.03.1997 | 687       | 06.04.1997 | 498       |
| 07.01.1997 | 318       | 07.02.1997 | 367       | 07.03.1997 | 701       | 07.04.1997 | 498       |
| 08.01.1997 | 319       | 08.02.1997 | 373       | 08.03.1997 | 714       | 08.04.1997 | 500       |
| 09.01.1997 | 320       | 09.02.1997 | 367       | 09.03.1997 | 710       | 09.04.1997 | 503       |
| 10.01.1997 | 322       | 10.02.1997 | 361       | 10.03.1997 | 697       | 10.04.1997 | 506       |
| 11.01.1997 | 322       | 11.02.1997 | 381       | 11.03.1997 | 677       | 11.04.1997 | 500       |
| 12.01.1997 | 324       | 12.02.1997 | 394       | 12.03.1997 | 654       | 12.04.1997 | 506       |
| 13.01.1997 | 326       | 13.02.1997 | 412       | 13.03.1997 | 628       | 13.04.1997 | 519       |
| 14.01.1997 | 328       | 14.02.1997 | 445       | 14.03.1997 | 606       | 14.04.1997 | 522       |
| 15.01.1997 | 332       | 15.02.1997 | 445       | 15.03.1997 | 591       | 15.04.1997 | 514       |
| 16.01.1997 | 336       | 16.02.1997 | 450       | 16.03.1997 | 576       | 16.04.1997 | 503       |
| 17.01.1997 | 340       | 17.02.1997 | 462       | 17.03.1997 | 561       | 17.04.1997 | 495       |
| 18.01.1997 | 343       | 18.02.1997 | 475       | 18.03.1997 | 547       | 18.04.1997 | 487       |
| 19.01.1997 | 345       | 19.02.1997 | 503       | 19.03.1997 | 541       | 19.04.1997 | 490       |
| 20.01.1997 | 346       | 20.02.1997 | 541       | 20.03.1997 | 544       | 20.04.1997 | 498       |
| 21.01.1997 | 347       | 21.02.1997 | 573       | 21.03.1997 | 541       | 21.04.1997 | 506       |
| 22.01.1997 | 347       | 22.02.1997 | 585       | 22.03.1997 | 539       | 22.04.1997 | 508       |
| 23.01.1997 | 348       | 23.02.1997 | 582       | 23.03.1997 | 541       | 23.04.1997 | 511       |
| 24.01.1997 | 352       | 24.02.1997 | 570       | 24.03.1997 | 539       | 24.04.1997 | 508       |
| 25.01.1997 | 359       | 25.02.1997 | 561       | 25.03.1997 | 539       | 25.04.1997 | 516       |
| 26.01.1997 | 365       | 26.02.1997 | 558       | 26.03.1997 | 530       | 26.04.1997 | 527       |
| 27.01.1997 | 365       | 27.02.1997 | 561       | 27.03.1997 | 514       | 27.04.1997 | 533       |
| 28.01.1997 | 362       | 28.02.1997 | 576       | 28.03.1997 | 498       | 28.04.1997 | 522       |
| 29.01.1997 | 355       |            |           | 29.03.1997 | 498       | 29.04.1997 | 514       |
| 30.01.1997 | 347       |            |           | 30.03.1997 | 503       | 30.04.1997 | 514       |
| 31.01.1997 | 347       |            |           | 31.03.1997 | 506       |            |           |

**Abfluss Oder****Pegel Hohensaaten****Jahr 1997 (Mai - August)**

Betreiber: WSA Eberswalde

| Datum      | Q in m <sup>3</sup> /s | Datum      | Q m <sup>3</sup> /s | Datum      | Q in m <sup>3</sup> /s | Datum      | Q m <sup>3</sup> /s |
|------------|------------------------|------------|---------------------|------------|------------------------|------------|---------------------|
| 01.05.1997 | 506                    | 01.06.1997 | 455                 | 01.07.1997 | 375                    | 01.08.1997 | 2600                |
| 02.05.1997 | 500                    | 02.06.1997 | 455                 | 02.07.1997 | 373                    | 02.08.1997 | 2570                |
| 03.05.1997 | 508                    | 03.06.1997 | 442                 | 03.07.1997 | 357                    | 03.08.1997 | 2510                |
| 04.05.1997 | 519                    | 04.06.1997 | 433                 | 04.07.1997 | 351                    | 04.08.1997 | 2440                |
| 05.05.1997 | 525                    | 05.06.1997 | 442                 | 05.07.1997 | 347                    | 05.08.1997 | 2350                |
| 06.05.1997 | 527                    | 06.06.1997 | 462                 | 06.07.1997 | 337                    | 06.08.1997 | 2230                |
| 07.05.1997 | 525                    | 07.06.1997 | 477                 | 07.07.1997 | 329                    | 07.08.1997 | 2080                |
| 08.05.1997 | 516                    | 08.06.1997 | 475                 | 08.07.1997 | 331                    | 08.08.1997 | 1930                |
| 09.05.1997 | 514                    | 09.06.1997 | 460                 | 09.07.1997 | 353                    | 09.08.1997 | 1770                |
| 10.05.1997 | 503                    | 10.06.1997 | 442                 | 10.07.1997 | 375                    | 10.08.1997 | 1650                |
| 11.05.1997 | 493                    | 11.06.1997 | 426                 | 11.07.1997 | 421                    | 11.08.1997 | 1550                |
| 12.05.1997 | 487                    | 12.06.1997 | 405                 | 12.07.1997 | 480                    | 12.08.1997 | 1460                |
| 13.05.1997 | 485                    | 13.06.1997 | 388                 | 13.07.1997 | 536                    | 13.08.1997 | 1380                |
| 14.05.1997 | 482                    | 14.06.1997 | 381                 | 14.07.1997 | 591                    | 14.08.1997 | 1300                |
| 15.05.1997 | 485                    | 15.06.1997 | 375                 | 15.07.1997 | 647                    | 15.08.1997 | 1220                |
| 16.05.1997 | 495                    | 16.06.1997 | 369                 | 16.07.1997 | 701                    | 16.08.1997 | 1170                |
| 17.05.1997 | 503                    | 17.06.1997 | 361                 | 17.07.1997 | 750                    | 17.08.1997 | 1120                |
| 18.05.1997 | 500                    | 18.06.1997 | 353                 | 18.07.1997 | 813                    | 18.08.1997 | 1070                |
| 19.05.1997 | 490                    | 19.06.1997 | 347                 | 19.07.1997 | 982                    | 19.08.1997 | 1010                |
| 20.05.1997 | 485                    | 20.06.1997 | 343                 | 20.07.1997 | 1410                   | 20.08.1997 | 953                 |
| 21.05.1997 | 477                    | 21.06.1997 | 337                 | 21.07.1997 | 1850                   | 21.08.1997 | 896                 |
| 22.05.1997 | 464                    | 22.06.1997 | 337                 | 22.07.1997 | 2110                   | 22.08.1997 | 846                 |
| 23.05.1997 | 452                    | 23.06.1997 | 343                 | 23.07.1997 | 2280                   | 23.08.1997 | 806                 |
| 24.05.1997 | 445                    | 24.06.1997 | 355                 | 24.07.1997 | 2360                   | 24.08.1997 | 760                 |
| 25.05.1997 | 438                    | 25.06.1997 | 375                 | 25.07.1997 | 2290                   | 25.08.1997 | 717                 |
| 26.05.1997 | 433                    | 26.06.1997 | 375                 | 26.07.1997 | 2170                   | 26.08.1997 | 674                 |
| 27.05.1997 | 435                    | 27.06.1997 | 367                 | 27.07.1997 | 2170                   | 27.08.1997 | 638                 |
| 28.05.1997 | 440                    | 28.06.1997 | 359                 | 28.07.1997 | 2370                   | 28.08.1997 | 612                 |
| 29.05.1997 | 445                    | 29.06.1997 | 351                 | 29.07.1997 | 2520                   | 29.08.1997 | 591                 |
| 30.05.1997 | 442                    | 30.06.1997 | 357                 | 30.07.1997 | 2570                   | 30.08.1997 | 579                 |
| 31.05.1997 | 445                    |            |                     | 31.07.1997 | 2600                   | 31.08.1997 | 570                 |



**Abfluss Oder****Pegel Hohensaaten****Jahr 1997 (September - Dezember)**

Betreiber: WSA Eberswalde

| Datum      | Q in m <sup>3</sup> /s | Datum      | Q m <sup>3</sup> /s | Datum      | Q in m <sup>3</sup> /s | Datum      | Q m <sup>3</sup> /s |
|------------|------------------------|------------|---------------------|------------|------------------------|------------|---------------------|
| 01.09.1997 | 556                    | 01.10.1997 | 469                 | 01.11.1997 | 441                    | 01.12.1997 | 487                 |
| 02.09.1997 | 556                    | 02.10.1997 | 462                 | 02.11.1997 | 437                    | 02.12.1997 | 487                 |
| 03.09.1997 | 570                    | 03.10.1997 | 457                 | 03.11.1997 | 440                    | 03.12.1997 | 487                 |
| 04.09.1997 | 585                    | 04.10.1997 | 452                 | 04.11.1997 | 449                    | 04.12.1997 | 492                 |
| 05.09.1997 | 603                    | 05.10.1997 | 447                 | 05.11.1997 | 451                    | 05.12.1997 | 496                 |
| 06.09.1997 | 622                    | 06.10.1997 | 442                 | 06.11.1997 | 443                    | 06.12.1997 | 507                 |
| 07.09.1997 | 631                    | 07.10.1997 | 438                 | 07.11.1997 | 433                    | 07.12.1997 | 526                 |
| 08.09.1997 | 628                    | 08.10.1997 | 433                 | 08.11.1997 | 424                    | 08.12.1997 | 544                 |
| 09.09.1997 | 612                    | 09.10.1997 | 431                 | 09.11.1997 | 421                    | 09.12.1997 | 561                 |
| 10.09.1997 | 600                    | 10.10.1997 | 435                 | 10.11.1997 | 419                    | 10.12.1997 | 573                 |
| 11.09.1997 | 594                    | 11.10.1997 | 431                 | 11.11.1997 | 417                    | 11.12.1997 | 580                 |
| 12.09.1997 | 594                    | 12.10.1997 | 424                 | 12.11.1997 | 423                    | 12.12.1997 | 585                 |
| 13.09.1997 | 600                    | 13.10.1997 | 424                 | 13.11.1997 | 429                    | 13.12.1997 | 586                 |
| 14.09.1997 | 606                    | 14.10.1997 | 431                 | 14.11.1997 | 428                    | 14.12.1997 | 588                 |
| 15.09.1997 | 606                    | 15.10.1997 | 431                 | 15.11.1997 | 433                    | 15.12.1997 | 592                 |
| 16.09.1997 | 594                    | 16.10.1997 | 433                 | 16.11.1997 | 442                    | 16.12.1997 | 597                 |
| 17.09.1997 | 582                    | 17.10.1997 | 447                 | 17.11.1997 | 450                    | 17.12.1997 | 599                 |
| 18.09.1997 | 567                    | 18.10.1997 | 460                 | 18.11.1997 | 452                    | 18.12.1997 | 622                 |
| 19.09.1997 | 553                    | 19.10.1997 | 467                 | 19.11.1997 | 451                    | 19.12.1997 | 636                 |
| 20.09.1997 | 539                    | 20.10.1997 | 469                 | 20.11.1997 | 463                    | 20.12.1997 | 648                 |
| 21.09.1997 | 527                    | 21.10.1997 | 464                 | 21.11.1997 | 503                    | 21.12.1997 | 659                 |
| 22.09.1997 | 516                    | 22.10.1997 | 460                 | 22.11.1997 | 537                    | 22.12.1997 | 675                 |
| 23.09.1997 | 511                    | 23.10.1997 | 452                 | 23.11.1997 | 549                    | 23.12.1997 | 676                 |
| 24.09.1997 | 506                    | 24.10.1997 | 447                 | 24.11.1997 | 539                    | 24.12.1997 | 659                 |
| 25.09.1997 | 500                    | 25.10.1997 | 442                 | 25.11.1997 | 529                    | 25.12.1997 | 644                 |
| 26.09.1997 | 495                    | 26.10.1997 | 442                 | 26.11.1997 | 516                    | 26.12.1997 | 640                 |
| 27.09.1997 | 493                    | 27.10.1997 | 438                 | 27.11.1997 | 505                    | 27.12.1997 | 642                 |
| 28.09.1997 | 485                    | 28.10.1997 | 433                 | 28.11.1997 | 497                    | 28.12.1997 | 652                 |
| 29.09.1997 | 480                    | 29.10.1997 | 438                 | 29.11.1997 | 493                    | 29.12.1997 | 667                 |
| 30.09.1997 | 475                    | 30.10.1997 | 450                 | 30.11.1997 | 490                    | 30.12.1997 | 679                 |
|            |                        | 31.10.1997 | 452                 |            |                        | 31.12.1997 | 688                 |

## Anlage 2

**Abfluss Elbe**

**Pegel Wittenberge**

**Jahr 2002 (Januar - April)**

**Betreiber: WSA Magdeburg**

| Datum      | Q in m <sup>3</sup> /s | Datum      | Q in m <sup>3</sup> /s | Datum      | Q in m <sup>3</sup> /s | Datum      | Q in m <sup>3</sup> /s |
|------------|------------------------|------------|------------------------|------------|------------------------|------------|------------------------|
| 01.01.2005 | 683                    | 01.02.2005 | 1790                   | 01.03.2005 | 1780                   | 01.04.2005 | 1620                   |
| 02.01.2005 | 714                    | 02.02.2005 | 1870                   | 02.03.2005 | 1830                   | 02.04.2005 | 1590                   |
| 03.01.2005 | 722                    | 03.02.2005 | 1950                   | 03.03.2005 | 1910                   | 03.04.2005 | 1540                   |
| 04.01.2005 | 712                    | 04.02.2005 | 2030                   | 04.03.2005 | 1990                   | 04.04.2005 | 1450                   |
| 05.01.2005 | 682                    | 05.02.2005 | 2130                   | 05.03.2005 | 2060                   | 05.04.2005 | 1340                   |
| 06.01.2005 | 653                    | 06.02.2005 | 2180                   | 06.03.2005 | 2180                   | 06.04.2006 | 1230                   |
| 07.01.2005 | 616                    | 07.02.2005 | 2170                   | 07.03.2005 | 2270                   | 07.04.2005 | 1130                   |
| 08.01.2005 | 593                    | 08.02.2005 | 2080                   | 08.03.2005 | 2250                   | 08.04.2005 | 1070                   |
| 09.01.2005 | 603                    | 09.02.2005 | 1890                   | 09.03.2005 | 2130                   | 09.04.2005 | 1030                   |
| 10.01.2005 | 640                    | 10.02.2005 | 1760                   | 10.03.2005 | 1990                   | 10.04.2005 | 982                    |
| 11.01.2005 | 659                    | 11.02.2005 | 1650                   | 11.03.2005 | 1880                   | 11.04.2005 | 937                    |
| 12.01.2005 | 660                    | 12.02.2005 | 1570                   | 12.03.2005 | 1780                   | 12.04.2005 | 897                    |
| 13.01.2005 | 661                    | 13.02.2005 | 1510                   | 13.03.2005 | 1690                   | 13.04.2005 | 856                    |
| 14.01.2005 | 654                    | 14.02.2005 | 1480                   | 14.03.2005 | 1620                   | 14.04.2005 | 810                    |
| 15.01.2005 | 642                    | 15.02.2005 | 1470                   | 15.03.2005 | 1540                   | 15.04.2005 | 765                    |
| 16.01.2005 | 626                    | 16.02.2005 | 1510                   | 16.03.2005 | 1460                   | 16.04.2005 | 781                    |
| 17.01.2005 | 624                    | 17.02.2005 | 1590                   | 17.03.2005 | 1400                   | 17.04.2005 | 791                    |
| 18.01.2005 | 629                    | 18.02.2005 | 1700                   | 18.03.2005 | 1350                   | 18.04.2005 | 829                    |
| 19.01.2005 | 598                    | 19.02.2005 | 1790                   | 19.03.2005 | 1290                   | 19.04.2005 | 894                    |
| 20.01.2005 | 592                    | 20.02.2005 | 1870                   | 20.03.2005 | 1250                   | 20.04.2005 | 987                    |
| 21.01.2005 | 604                    | 21.02.2005 | 1920                   | 21.03.2005 | 1230                   | 21.04.2005 | 977                    |
| 22.01.2005 | 617                    | 22.02.2005 | 1920                   | 22.03.2005 | 1180                   | 22.04.2005 | 930                    |
| 23.01.2005 | 630                    | 23.02.2005 | 1840                   | 23.03.2005 | 1140                   | 23.04.2005 | 900                    |
| 24.01.2005 | 708                    | 24.02.2005 | 1750                   | 24.03.2005 | 1140                   | 24.04.2005 | 874                    |
| 25.01.2005 | 846                    | 25.02.2005 | 1700                   | 25.03.2005 | 1200                   | 25.04.2005 | 858                    |
| 26.01.2005 | 1150                   | 26.02.2005 | 1700                   | 26.03.2005 | 1290                   | 26.04.2005 | 851                    |
| 27.01.2005 | 1290                   | 27.02.2005 | 1730                   | 27.03.2005 | 1380                   | 27.04.2005 | 850                    |
| 28.01.2005 | 1410                   | 28.02.2005 | 1760                   | 28.03.2005 | 1450                   | 28.04.2005 | 842                    |
| 29.01.2005 | 1530                   |            |                        | 29.03.2005 | 1510                   | 29.04.2005 | 839                    |
| 30.01.2005 | 1620                   |            |                        | 30.03.2005 | 1580                   | 30.04.2005 | 839                    |
| 31.01.2005 | 1690                   |            |                        | 31.03.2005 | 1620                   |            |                        |

**Abfluss Elbe****Pegel Wittenberge****Jahr 2002 (Mai - August)**

Betreiber: WSA Magdeburg

| Datum      | Q in m³/s | Datum      | Q in m³/s | Datum      | Q in m³/s | Datum      | Q in m³/s |
|------------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|
| 01.05.2005 | 830       | 01.06.2005 | 522       | 01.07.2005 | 404       | 01.08.2005 | 413       |
| 02.05.2005 | 813       | 02.06.2005 | 534       | 02.07.2005 | 423       | 02.08.2005 | 408       |
| 03.05.2005 | 796       | 03.06.2005 | 539       | 03.07.2005 | 415       | 03.08.2005 | 404       |
| 04.05.2005 | 779       | 04.06.2005 | 520       | 04.07.2005 | 399       | 04.08.2005 | 396       |
| 05.05.2005 | 765       | 05.06.2005 | 499       | 05.07.2005 | 385       | 05.08.2005 | 409       |
| 06.05.2005 | 758       | 06.06.2005 | 470       | 06.07.2005 | 363       | 06.08.2005 | 427       |
| 07.05.2005 | 768       | 07.06.2005 | 438       | 07.07.2005 | 351       | 07.08.2005 | 446       |
| 08.05.2005 | 787       | 08.06.2005 | 433       | 08.07.2005 | 351       | 08.08.2005 | 451       |
| 09.05.2005 | 791       | 09.06.2005 | 428       | 09.07.2005 | 346       | 09.08.2005 | 462       |
| 10.05.2005 | 789       | 10.06.2005 | 431       | 10.07.2005 | 350       | 10.08.2005 | 471       |
| 11.05.2005 | 793       | 11.06.2005 | 436       | 11.07.2005 | 351       | 11.08.2005 | 483       |
| 12.05.2005 | 785       | 12.06.2005 | 461       | 12.07.2005 | 356       | 12.08.2005 | 543       |
| 13.05.2005 | 754       | 13.06.2005 | 502       | 13.07.2005 | 357       | 13.08.2005 | 738       |
| 14.05.2005 | 729       | 14.06.2005 | 552       | 14.07.2005 | 355       | 14.08.2005 | 1000      |
| 15.05.2005 | 715       | 15.06.2005 | 586       | 15.07.2005 | 351       | 15.08.2005 | 1170      |
| 16.05.2005 | 713       | 16.06.2005 | 574       | 16.07.2005 | 356       | 16.08.2005 | 1330      |
| 17.05.2005 | 702       | 17.06.2005 | 547       | 17.07.2005 | 366       | 17.08.2005 | 1500      |
| 18.05.2005 | 682       | 18.06.2005 | 532       | 18.07.2005 | 372       | 18.08.2005 | 1990      |
| 19.05.2005 | 666       | 19.06.2005 | 514       | 19.07.2005 | 391       | 19.08.2005 | 3040      |
| 20.05.2005 | 643       | 20.06.2005 | 493       | 20.07.2005 | 429       | 20.08.2005 | 3650      |
| 21.05.2005 | 620       | 21.06.2005 | 482       | 21.07.2005 | 503       | 21.08.2005 | 3670      |
| 22.05.2005 | 606       | 22.06.2005 | 476       | 22.07.2005 | 563       | 22.08.2005 | 3620      |
| 23.05.2005 | 582       | 23.06.2005 | 481       | 23.07.2005 | 557       | 23.08.2005 | 3560      |
| 24.05.2005 | 566       | 24.06.2005 | 473       | 24.07.2005 | 534       | 24.08.2005 | 3410      |
| 25.05.2005 | 547       | 25.06.2005 | 454       | 25.07.2005 | 518       | 25.08.2005 | 3030      |
| 26.05.2005 | 534       | 26.06.2005 | 430       | 26.07.2005 | 513       | 26.08.2005 | 2660      |
| 27.05.2005 | 526       | 27.06.2005 | 410       | 27.07.2005 | 503       | 27.08.2005 | 2410      |
| 28.05.2005 | 531       | 28.06.2005 | 405       | 28.07.2005 | 488       | 28.08.2005 | 2210      |
| 29.05.2005 | 547       | 29.06.2005 | 396       | 29.07.2005 | 451       | 29.08.2005 | 2010      |
| 30.05.2005 | 543       | 30.06.2005 | 383       | 30.07.2005 | 446       | 30.08.2005 | 1840      |
| 31.05.2005 | 526       |            |           | 31.07.2005 | 432       | 31.08.2005 | 1730      |

**Abfluss Elbe****Pegel Wittenberge****Jahr 2002 (September - Dezember)****Betreiber: WSA Magdeburg**

| <b>Datum</b> | <b>Q in m³/s</b> | <b>Datum</b> | <b>Q in m³/s</b> | <b>Datum</b> | <b>Q in m³/s</b> | <b>Datum</b> | <b>Q in m³/s</b> |
|--------------|------------------|--------------|------------------|--------------|------------------|--------------|------------------|
| 01.09.2005   | 1600             | 01.10.2005   | 688              | 01.11.2005   | 1250             | 01.12.2005   | 1760             |
| 02.09.2005   | 1450             | 02.10.2005   | 689              | 02.11.2005   | 1300             | 02.12.2005   | 1720             |
| 03.09.2005   | 1340             | 03.10.2005   | 688              | 03.11.2005   | 1310             | 03.12.2005   | 1710             |
| 04.09.2005   | 1230             | 04.10.2005   | 670              | 04.11.2005   | 1270             | 04.12.2005   | 1780             |
| 05.09.2005   | 1130             | 05.10.2005   | 651              | 05.11.2005   | 1230             | 05.12.2005   | 1890             |
| 06.09.2005   | 1110             | 06.10.2005   | 632              | 06.11.2005   | 1220             | 06.12.2005   | 1980             |
| 07.09.2005   | 1140             | 07.10.2005   | 615              | 07.11.2005   | 1250             | 07.12.2005   | 2020             |
| 08.09.2005   | 1120             | 08.10.2005   | 614              | 08.11.2005   | 1300             | 08.12.2005   | 2030             |
| 09.09.2005   | 1070             | 09.10.2005   | 614              | 09.11.2005   | 1350             | 09.12.2005   | 1990             |
| 10.09.2005   | 1010             | 10.10.2005   | 633              | 10.11.2005   | 1380             | 10.12.2005   | 1900             |
| 11.09.2005   | 943              | 11.10.2005   | 674              | 11.11.2005   | 1400             | 11.12.2005   | 1780             |
| 12.09.2005   | 907              | 12.10.2005   | 702              | 12.11.2005   | 1420             | 12.12.2005   | 1670             |
| 13.09.2005   | 881              | 13.10.2005   | 714              | 13.11.2005   | 1470             | 13.12.2005   | 1550             |
| 14.09.2005   | 859              | 14.10.2005   | 716              | 14.11.2005   | 1540             | 14.12.2005   | 1410             |
| 15.09.2005   | 830              | 15.10.2005   | 710              | 15.11.2005   | 1610             | 15.12.2005   | 1290             |
| 16.09.2005   | 784              | 16.10.2005   | 709              | 16.11.2005   | 1670             | 16.12.2005   | 1180             |
| 17.09.2005   | 740              | 17.10.2005   | 712              | 17.11.2005   | 1730             | 17.12.2005   | 1120             |
| 18.09.2005   | 710              | 18.10.2005   | 719              | 18.11.2005   | 1760             | 18.12.2005   | 1070             |
| 19.09.2005   | 690              | 19.10.2005   | 782              | 19.11.2005   | 1770             | 19.12.2005   | 986              |
| 20.09.2005   | 668              | 20.10.2005   | 874              | 20.11.2005   | 1780             | 20.12.2005   | 967              |
| 21.09.2005   | 656              | 21.10.2005   | 932              | 21.11.2005   | 1770             | 21.12.2005   | 945              |
| 22.09.2005   | 649              | 22.10.2005   | 975              | 22.11.2005   | 1750             | 22.12.2005   | 922              |
| 23.09.2005   | 644              | 23.10.2005   | 1010             | 23.11.2005   | 1760             | 23.12.2005   | 909              |
| 24.09.2005   | 642              | 24.10.2005   | 1030             | 24.11.2005   | 1810             | 24.12.2005   | 903              |
| 25.09.2005   | 644              | 25.10.2005   | 1060             | 25.11.2005   | 1830             | 25.12.2005   | 908              |
| 26.09.2005   | 649              | 26.10.2005   | 1080             | 26.11.2005   | 1810             | 26.12.2005   | 971              |
| 27.09.2005   | 656              | 27.10.2005   | 1110             | 27.11.2005   | 1800             | 27.12.2005   | 1020             |
| 28.09.2005   | 656              | 28.10.2005   | 1120             | 28.11.2005   | 1780             | 28.12.2005   | 1060             |
| 29.09.2005   | 656              | 29.10.2005   | 1130             | 29.11.2005   | 1760             | 29.12.2005   | 1110             |
| 30.09.2005   | 667              | 30.10.2005   | 1150             | 30.11.2005   | 1770             | 30.12.2005   | 1150             |
|              |                  | 31.10.2005   | 1200             |              |                  | 31.12.2005   | 1150             |

## Anlage 3

Messtation Cumlose/Elbe

Parameter Leitfähigkeit

Jahr 2002

Anzahl Messwerte: 0

| Von - bis     | Anzahl MW | Woche-Nr. | Median | 10%-Quantil | MIN | MAX  | 90%-Quantil |
|---------------|-----------|-----------|--------|-------------|-----|------|-------------|
| 01.01.-06.01. | 851       | 1.        | 877    | 861         | 850 | 891  | 885         |
| 07.01.-13.01. | 1004      | 2.        | 891    | 875         | 860 | 905  | 899         |
| 14.01.-20.01. | 1000      | 3.        | 873    | 850         | 848 | 905  | 896         |
| 21.01.-27.01. | 834       | 4.        | 858    | 664         | 657 | 898  | 887         |
| 28.01.-03.02. | 884       | 5.        | 559    | 558         | 552 | 661  | 635         |
| 04.02.-10.02. | 1007      | 6.        | 552    | 540         | 537 | 629  | 617         |
| 11.02.-17.02. | 1006      | 7.        | 645    | 618         | 599 | 660  | 657         |
| 18.02.-24.02. | 999       | 8.        | 564    | 545         | 540 | 624  | 616         |
| 25.02.-03.03. | 998       | 9.        | 619    | 600         | 591 | 630  | 626         |
| 04.03.-10.03. | 1008      | 10.       | 583    | 567         | 563 | 631  | 615         |
| 11.03.-17.03. | 1003      | 11.       | 679    | 645         | 630 | 707  | 696         |
| 18.03.-24.03. | 1003      | 12.       | 728    | 709         | 703 | 757  | 753         |
| 25.03.-31.03. | 1007      | 13.       | 642    | 596         | 591 | 725  | 736         |
| 01.04.-07.04. | 1005      | 14.       | 638    | 601         | 595 | 692  | 687         |
| 08.04.-14.04. | 1008      | 15.       | 725    | 696         | 689 | 751  | 736         |
| 15.04.-21.04. | 1008      | 16.       | 759    | 714         | 709 | 807  | 804         |
| 22.04.-28.04. | 1001      | 17.       | 756    | 722         | 711 | 774  | 766         |
| 29.04.-05.05. | 1007      | 18.       | 764    | 750         | 743 | 795  | 784         |
| 06.05.-12.05. | 1007      | 19.       | 805    | 769         | 753 | 825  | 821         |
| 13.05.-19.05. | 627       | 20.       | 790    | 776         | 754 | 852  | 847         |
| 20.05.-26.05. | 781       | 21.       | 769    | 743         | 647 | 798  | 789         |
| 27.05.-02.06. | 958       | 22.       | 876    | 812         | 757 | 910  | 903         |
| 03.06.-09.06. | 959       | 23.       | 850    | 803         | 691 | 951  | 944         |
| 10.06.-16.06. | 828       | 24.       | 959    | 776         | 670 | 1042 | 1027        |
| 17.06.-23.06. | 777       | 25.       | 830    | 743         | 646 | 866  | 860         |
| 24.06.-30.06. | 1004      | 26.       | 860    | 840         | 802 | 886  | 876         |
| 01.07.-07.07. | 952       | 27.       | 856    | 747         | 666 | 1051 | 1027        |
| 08.07.-14.07. | 963       | 28.       | 906    | 712         | 577 | 994  | 965         |
| 15.07.-21.07. | 940       | 29.       | 950    | 710         | 693 | 1069 | 1049        |
| 22.07.-28.07. | 1003      | 30.       | 848    | 830         | 820 | 911  | 884         |
| 29.07.-04.08. | 998       | 31.       | 904    | 849         | 764 | 1007 | 967         |
| 05.08.-11.08. | 1001      | 32.       | 887    | 768         | 695 | 995  | 960         |
| 12.08.-18.08. | 1007      | 33.       | 569    | 468         | 426 | 913  | 855         |
| 19.08.-25.08. | 996       | 34.       | 392    | 374         | 371 | 456  | 429         |
| 26.08.-01.09. | 953       | 35.       | 557    | 475         | 455 | 649  | 635         |
| 02.09.-08.09. | 1006      | 36.       | 656    | 651         | 646 | 667  | 663         |
| 09.09.-15.09. | 1006      | 37.       | 708    | 656         | 651 | 763  | 759         |
| 16.09.-22.09. | 1000      | 38.       | 772    | 748         | 742 | 789  | 784         |
| 23.09.-29.09. | 1008      | 39.       | 789    | 779         | 763 | 800  | 796         |
| 30.09.-06.10. | 1003      | 40.       | 779    | 763         | 759 | 800  | 792         |
| 07.10.-13.10. | 1008      | 41.       | 820    | 786         | 783 | 856  | 855         |
| 14.10.-20.10. | 1007      | 42.       | 767    | 715         | 670 | 790  | 786         |
| 21.10.-27.10. | 1008      | 43.       | 638    | 629         | 622 | 670  | 662         |
| 28.10.-03.11. | 1003      | 44.       | 633    | 624         | 615 | 655  | 647         |
| 04.11.-10.11. | 1007      | 45.       | 678    | 661         | 651 | 710  | 706         |
| 11.11.-17.11. | 1007      | 46.       | 620    | 605         | 601 | 663  | 656         |
| 18.11.-24.11. | 1008      | 47.       | 609    | 601         | 597 | 616  | 613         |
| 25.11.-01.12. | 1008      | 48.       | 629    | 610         | 599 | 649  | 639         |
| 02.12.-08.12. | 1003      | 49.       | 648    | 632         | 629 | 683  | 678         |
| 09.12.-15.12. | 1008      | 50.       | 727    | 656         | 649 | 796  | 787         |
| 16.12.-22.12. | 1000      | 51.       | 851    | 801         | 794 | 865  | 862         |
| 23.12.-29.12. | 1008      | 52.       | 874    | 806         | 799 | 941  | 929         |
| 30.12.-31.12. | 0         | 53.       |        |             |     |      |             |

**Ministerium für Ländliche Entwicklung,  
Umwelt und Verbraucherschutz  
des Landes Brandenburg**

**Landesumweltamt Brandenburg**  
Referat Umweltinformation/Öffentlichkeitsarbeit

Berliner Straße 21-25  
14467 Potsdam  
Tel: (03 31) 23 23 259  
Fax: (03 31) 29 21 08  
E-Mail: [info@lua.brandenburg.de](mailto:info@lua.brandenburg.de)  
[www.mluv.brandenburg.de/info/lua](http://www.mluv.brandenburg.de/info/lua)