

Online-Güteüberwachung der Ems in Rheine



Eine Veröffentlichung der Bezirksregierung Münster Dezernat 53.9 (Umweltüberwachung) und Dezernat für Presse- und Öffentlichkeitsarbeit 48128 Münster, Telefon: 0251/4111-0, Telefax: 0251/4111-2525, Internet: www.bezirksregierung-muenster.de, E-Mail: poststelle@brms.nrw.de. Berichtersteller: Dr. Ulrich Bartels unter Mitwirkung von: Dipl.-Ing. Hedwig Niederau, Dr. Hannes Schimmer, Dirk Voßkuhl, Peter Steinkamp, Fotos: Hedwig Niederau, Ulrich Bartels, Dirk Voßkuhl, Gestaltung: Marion Kunze, Heinz Schroer im Juli 2007, Druck: Druckerei der Bezirksregierung Münster.

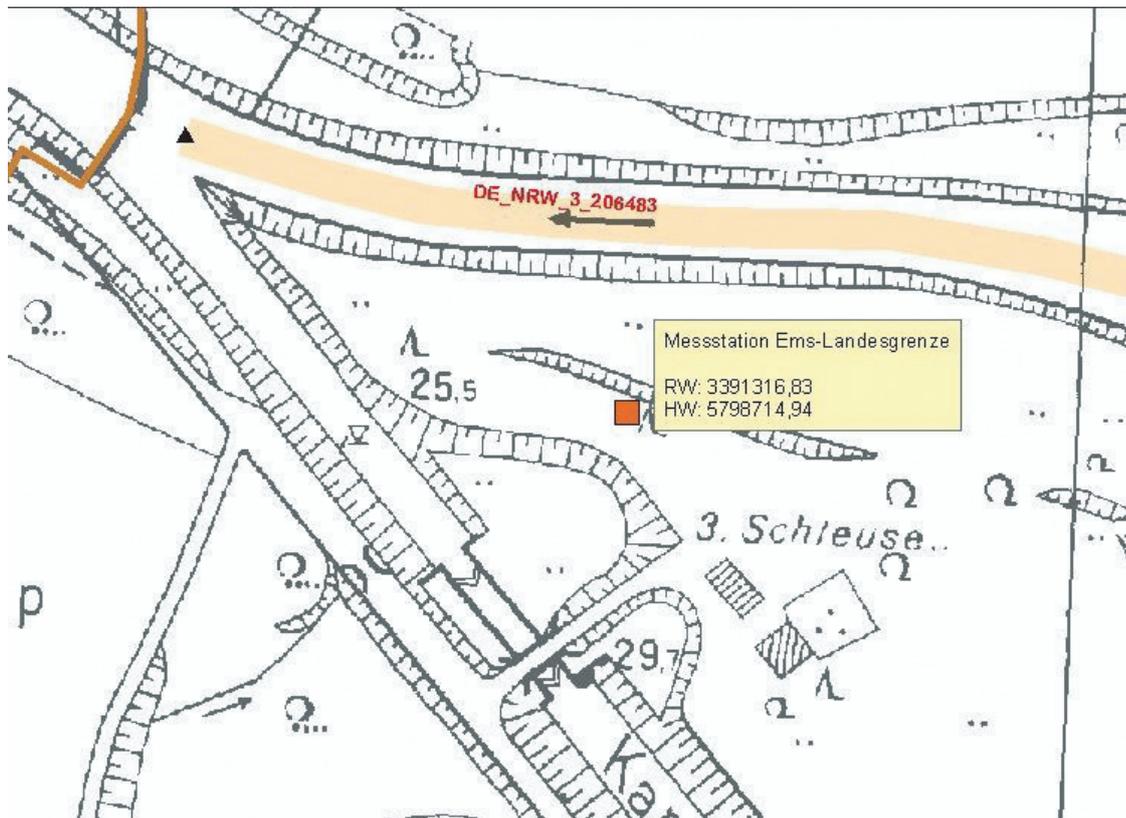
Das Dezernat für Umweltüberwachung Standort Münster befindet sich im Nebengebäude Nevinghoff 22, 48147 Münster.

Inhaltsverzeichnis:

Online-Überwachung der Ems in Rheine an der Landesgrenze zu Niedersachsen	4
Wie funktioniert die Station	5
Was wird gemessen	6
Wassertemperatur	6
Sauerstoff	6
pH-Wert	7
Elektrische Leitfähigkeit	7
Spektraler Absorptionskoeffizient (SAK) / TOC - Wert	7
Ammonium, Nitrat	8
Schwermetalle	9
Toxische Metalle, Human- und Tierpharmaka, Pflanzenschutzmittel	9
Schwebstoffprobenahme mittels Sedimentationskasten	11

Online-Überwachung der Ems in Rheine an der Landesgrenze zu Niedersachsen

Im Juli 2007 wird der Betrieb der Gewässerüberwachungsstation Rheine auf einer Ems-Insel an der Schleuse Bentlage aufgenommen. Die vom Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (MUNLV) finanzierte¹ und von der Bezirksregierung Münster betriebene Station ist ein Beitrag zur umfassenden Überwachung der Gewässergüte aller wichtigen Flüsse in Nordrhein Westfalen. Weitere Stationen befinden sich an Rhein, Ruhr, ihren Nebengewässern und an der Weser. Die Daten werden landesweit zusammengeführt.



Die Stationen ermöglichen eine permanente Kontrolle des Gewässerzustands und erlauben die Verfolgung langfristiger Trends. Das geschieht im Rahmen der durch die Wasserrahmenrichtlinie vorgegebenen Prinzipien der europäischen Gemeinschaft und ist auch wichtig im Sinne der gegenseitigen Information der Bundesländer. Das Land Nordrhein-Westfalen will wissen, in welcher Qualität das Wasser der Ems an das Land Niedersachsen „übergeben“ wird.

¹ Die Anlage wurde als Ganzes vom ehem. Staatlichen Umweltamt Münster im Jahre 2006 ausgeschrieben und der Auftrag zur „schlüsselfertigen“ Erstellung an die Fa. Comtex Ingenieurgesellschaft mbH, Herstellung und Vertrieb elektronischer Geräte, Elberstraße 30, 52134 Herzogenrath erteilt.

Wie funktioniert die Station?



Das Wasser der Ems wird kontinuierlich, d.h. Tag und Nacht, in einen Laborcontainer gefördert.

Ein kleiner Teil des Emswassers wird für eine spätere Laboruntersuchung in einen Gefrierprobenehmer konserviert, der größere gelangt in das Online-Messsystem und anschließend in ein Sedimentationsbecken, in dem sich die Schwebstoffpartikel absetzen sollen.

Der Kern des Online-Systems besteht aus Sonden zur ständigen Messung von

- Temperatur
- Sauerstoff
- pH-Wert
- Elektrische Leitfähigkeit als Maß für die Salzbelastung
- Nitrat und Ammonium zur Messung der Stickstoffbelastung
- Spektraler Absorptionskoeffizient (SAK) als Maß für die Belastung durch organische Stoffe

Die Messwerte dieser Station werden in einem Datentransferprozessor gespeichert und können wie die aller anderen Stationen im Lande online abgerufen werden (<http://luadb.ids.nrw.de/LUA/gues/welcome.htm>).

In einem noch einzurichtenden sogenannten Sedimentationsbecken werden permanent Gewässerschwebstoffe gesammelt, in denen später im Labor bestimmte, meist organisch-chemische Schadstoffe untersucht werden können, die sich bevorzugt an Sedimenten anlagern und dann besser in dieser Matrix analysiert werden, z.B. polychlorierte Biphenyle (PCB).

Wichtiger jedoch noch als die reinen Konzentrationsmessungen sind indes die mit Hilfe der Wassermengen ermittelten Stofffrachten, die die Ems in Richtung Nordsee transportiert.

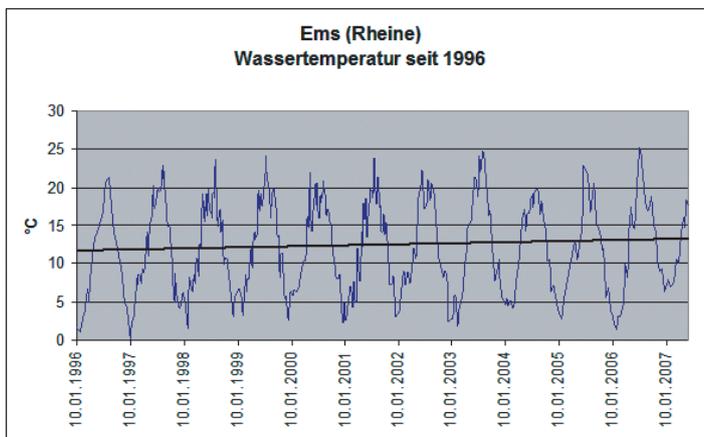


Was wird gemessen?

Wassertemperatur

Die Wassertemperatur unterliegt den natürlichen Schwankungen im Laufe eines Tages und des Jahres. Eine unnatürliche, anthropogene Erwärmung der Gewässer erfolgt zum Einen durch den Ausbau der Gewässer (Verlust an Beschattung, Stauhaltung) und zum Anderen durch industrielle oder kommunale Abwassereinleitungen. Die übermäßige Erwärmung des Wassers beeinträchtigt die aquatische Lebensgemeinschaft, erniedrigt den Sauerstoffgehalt und kann zu Fischsterben führen. Gemäß Fischgewässer-Verordnung darf die Wassertemperatur der Ems 28 °C nicht überschreiten. Das war in den letzten 10 Jahren immer der Fall.

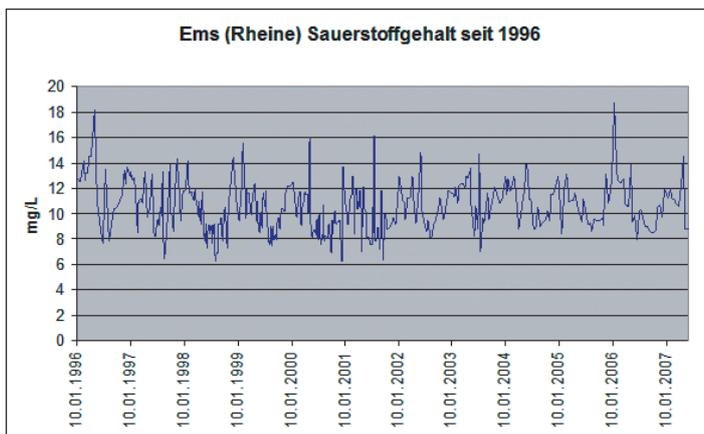
Die genaue Kontrolle der Gewässertemperaturen gewinnt aber angesichts der Erwärmung der Erdatmosphäre eine zunehmende Bedeutung. Anscheinend ist die mittlere Temperatur der Ems seit 1996 – wie die aus fast 400 Tagesmessungen in Rheine ermittelte Trendkurve zeigt – um mehr als ein Grad Celsius angestiegen.



Die in den weiteren Abbildungen wiedergegebenen groben Trends basieren auf bis zu 400 Laboranalysen von Tagesprobenahmen, also diskontinuierlichen, Messungen, in den vergangenen 10 Jahren. Sie zeigen die Ausgangslage an der Ems in Rheine vor Aufnahme der kontinuierlichen Online-Messungen mit Hilfe der neuen Messstation.

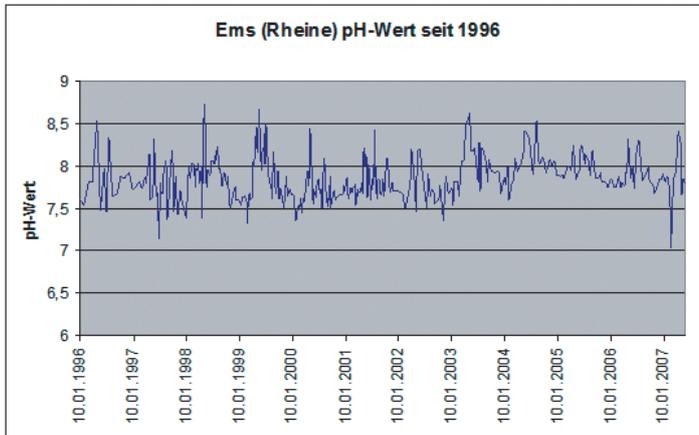
Sauerstoff

Die meisten Wasserorganismen benötigen eine Mindestkonzentration an gelöstem Sauerstoff zum Leben (z.B. Fische ca. 4 mg O₂ / L), deshalb ist der Sauerstoffgehalt von großer Bedeutung. Die Löslichkeit des Sauerstoffs im Wasser ist abhängig von der Temperatur und damit je nach Jahreszeit unterschiedlich. Der Gehalt ist abhängig von der Belüftung (z.B. turbulente Strömungen), der Photosynthese und den Verbrauch durch biologische und chemische Reaktionen. Der Gehalt an gelöstem Sauerstoff soll stets über 6 mg O₂ / L liegen. Das war, wie die Einzelmessungen zeigen, bisher wohl immer der Fall.



pH-Wert

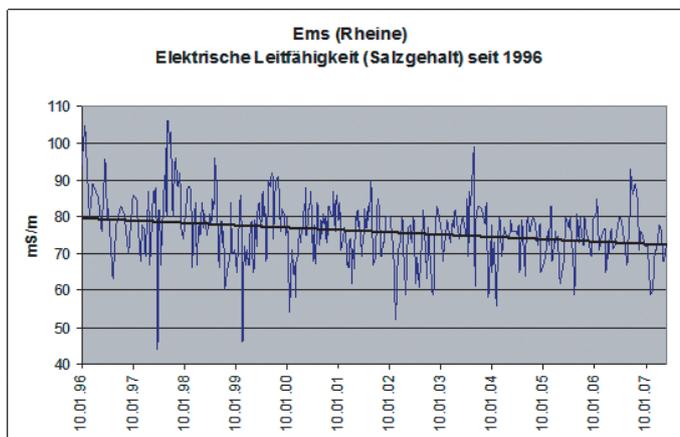
Der pH-Wert ist ein Maß für die Säurekonzentration in wässrigen Lösungen. Neutrales Wasser hat einen pH-Wert von 7,0. Darüber ist das Wasser alkalisch, darunter sauer. Der pH-Wert wird durch das Einleiten von sauren oder alkalischen Abwässern und durch die Photosynthese der Wasserpflanzen beeinflusst. Die Schädigung vieler Wasserinhaltsstoffe ist vom pH-Wert abhängig. So wird das Ammonium im alkalischen Bereich in das für Fische toxische Ammoniak umgewandelt. Der pH-Wert von Flachlandflüssen soll zwischen pH 6,5 und pH 8,5 liegen.



Elektrische Leitfähigkeit

Die elektrische Leitfähigkeit von Wasser ist ein Maß für die gelösten anorganischen Stoffe in Wasser (Salzkonzentration). Bei den o.g. üblichen pH-Werten von pH 6 – 8,5 wird die Leitfähigkeit in der Regel von Stoffen wie Natrium, Kalium, Chlorid, Sulfat und Nitrat beeinflusst. Ansteigende Werte der elektrischen Leitfähigkeit weisen auf Einleitungen hin.

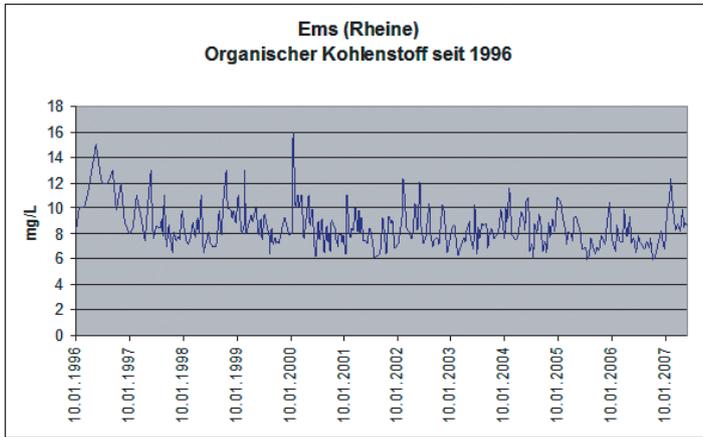
Der Salzgehalt der Ems ist – wie die Trendkurve aus fast 400 Einzelmessungen zeigt – durchaus größeren Schwankungen unterworfen, doch seit 1996 geringfügig gesunken.



Spektraler Absorptionskoeffizient (SAK) / TOC - Wert

Mit dem spektralen Absorptionskoeffizienten werden alle Wasserinhaltsstoffe gemessen, die auf UV-Licht reagieren, und das sind im Wesentlichen organische Stoffe. Analog zur elektrischen Leitfähigkeit als Maß für die anorganische Salzkonzentration ist der SAK ein allgemeiner Indikator für die organische Belastung eines Gewässers.

Hierfür liegen aber aus Rheine bisher keine direkten Vergleichswerte aus Labormessungen vor. Dort wird – mit größerem Aufwand und schwer automatisierbar – der TOC-Wert (Total Organic Carbon) . Näherungsweise gilt allerdings: 1 mg/L TOC = 0,5 m⁻¹ UV.

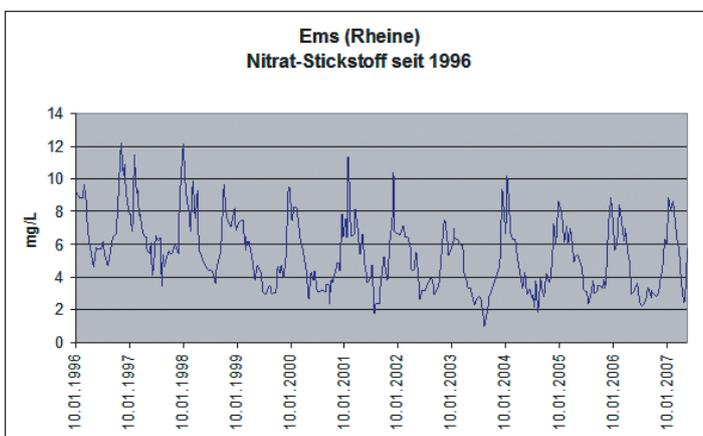
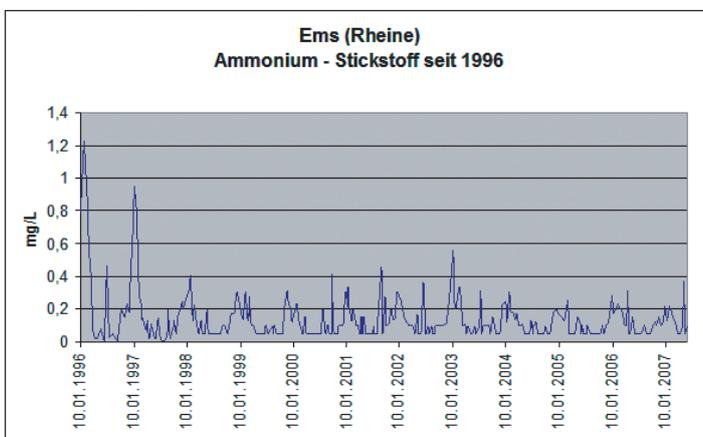


Ammonium, Nitrat

Ammonium (NH_4^+) und Nitrat (NO_3^-) sind zwei Formen des Stickstoffs und gehören wie Phosphor zu den Pflanzennährstoffen. Sie gelangen durch Abschwemmung landwirtschaftlich genutzter Flächen und Abwässer in die Ems. Sie sind ab bestimmten Konzentrationen für eine übermäßige Entwicklung von Algen und anderen Wasserpflanzen verantwortlich. Ammonium wandelt sich bei höheren pH-Werten in das für Fische giftige Ammoniak (NH_3) um.

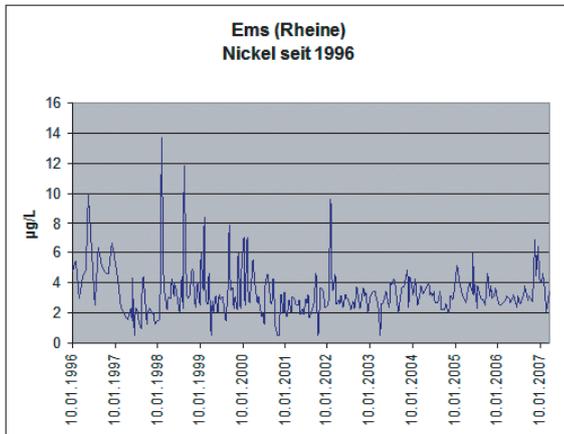
Die Konzentration von Ammonium-N soll nach den Vorgaben der Gewässerqualitätsziele einen Wert von 0,3 mg/L nicht überschreiten.

Nitrat-Stickstoff ist eines der größten Probleme der Ems. Im Jahr werden 9.000 Tonnen nach Niedersachsen und letztlich in die Nordsee transportiert. Die Konzentration soll von 50 mg/L Nitrat = 11,3 mg/L $\text{NO}_3\text{-N}$ nicht überschreiten. Dieser Wert ist aus Sicht des Meeresschutzes allerdings viel zu hoch, so dass hier auf EU-Ebene derzeit eine Begrenzung auf 3 mg/L $\text{NO}_3\text{-N}$, entsprechend 13,3 mg/L Nitrat diskutiert wird.



Schwermetalle

Die Ems gehört nicht zu den Flüssen in Nordrhein-Westfalen, bei denen man von einer erheblichen Belastung mit toxischen Schwermetallen sprechen könnte. Dennoch trägt sie, wie das Beispiel Nickel zeigt, bei durchschnittlich 5 µg/L eine ständige Fracht in Richtung der Nordsee.

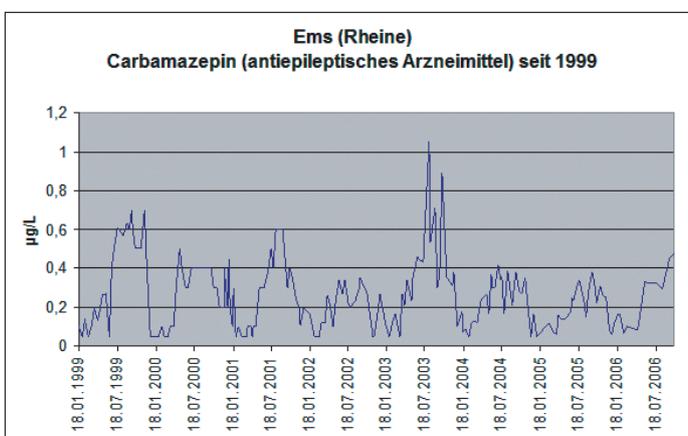


Toxische Metalle, Human- und Tierpharmaka, Pflanzenschutzmittel

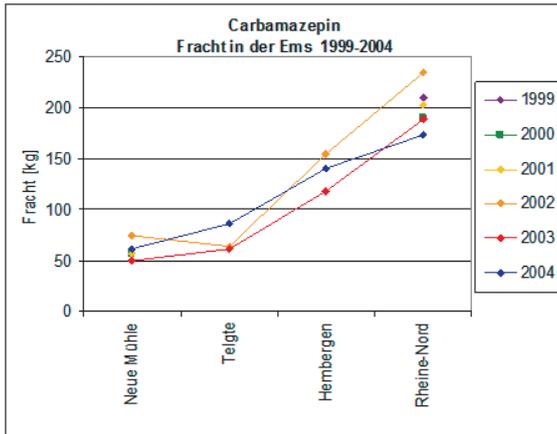
Es können nicht alle Inhaltsstoffe des Emswassers automatisch gemessen und online übertragen werden. Die meisten Stoffe, das gilt insbesondere für toxische Schwermetalle und einzelne organische Verbindungen, wie zum Beispiel Pflanzenschutzmittel, können nur in einem Labor mit aufwendigeren Verfahren, z.B. mittels ICP-Massenspektrometrie, Gas- und Hochdruckflüssigkeitschromatographie gemessen werden. Neben der On-line-Messung wird also auch in Zukunft immer Bedarf an Laboranalytik bestehen bleiben.

Dazu werden ständig kleine Portionen des von der Pumpe angesaugten Wassers in einem Gefrierprobenehmer konserviert und zu regelmäßigen 14-Tagesproben vereinigt, die dann in das zentrale Labor der Bezirksregierung am Nevinghoff 20 in Münster transportiert werden.

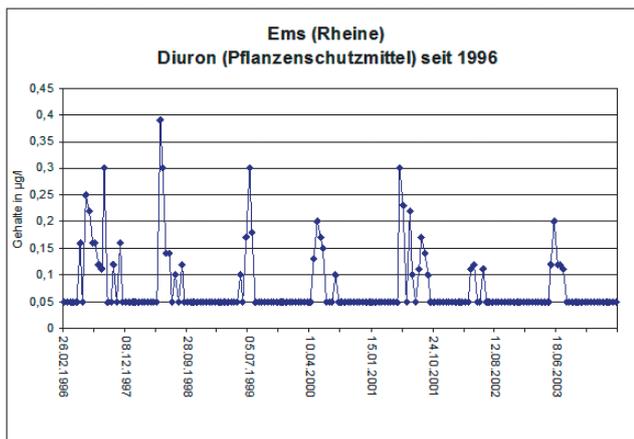
Zu den zentral gemessenen Stoffen gehören z.B. Schwermetalle wie Blei, Cadmium, Zink und organische Stoffe wie Pflanzenschutzmittel, chlorierte Kohlenwasserstoffe, Human- und Tierpharmazeutika. Das antiepileptisch wirkende Mittel Carbamazepin ist z.B. eine Substanz, die über die Körperausscheidungen und die praktisch ungehinderte Passage aller Kläranlagenstufen in die Oberflächengewässer gelangt. Arzneimittel werde täglich eingenommen und ausgeschieden. Daraus resultiert ein typischer Jahrgang der Konzentrationen mit höheren Werten bei Niedrigwasser im Sommer (typisch der extrem heiße Sommer 2003) und geringeren Werten in der Winterperiode.



Verfolgt man die Ems von der östlichen Kreisgrenze Warendorf bis zum Übertritt in das Land Niedersachsen in Rheine-Bentlage so baut sich bis hier eine Jahresfracht von rund 200 kg dieses Arzneimittels auf.



Die Anwendungszeit von **Pflanzenschutzmitteln** ist hingegen saisonabhängig. Man ermittelt in der Ems zwar meistens Konzentrationen unterhalb der Bestimmungsgrenze der chromatographischen Verfahren von 0,05 µg/L. Doch während der Wachstumsphase der auf den Feldern angebauten Pflanzen findet man aber immer wieder Belastungsspitzen von Pflanzenschutzmittelresten (z.B. Diuron, Atrazin, Isoproturon) im Oberflächengewässer.



Schwebstoffprobenahme mittels Sedimentationskasten

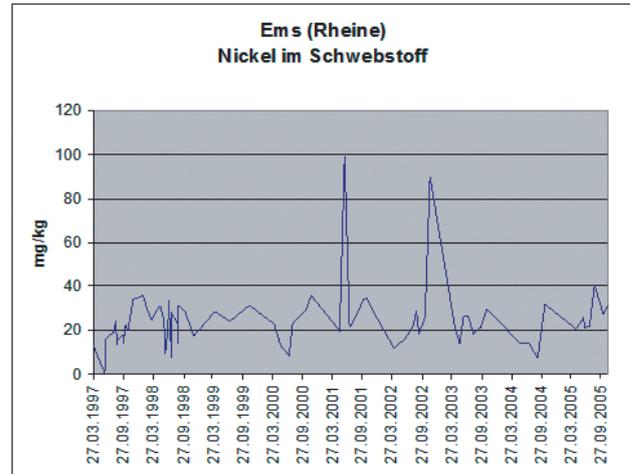
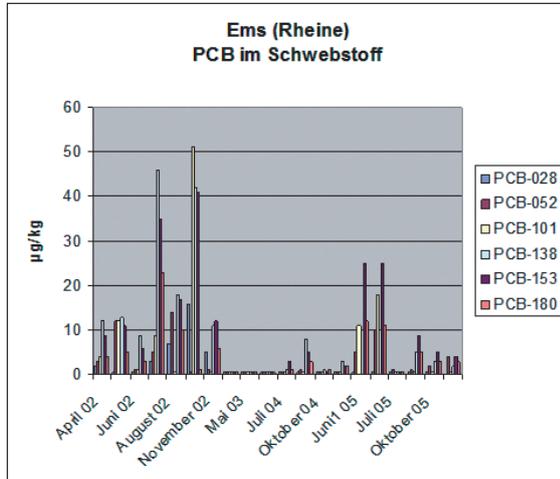
Eine Reihe von toxischen organischen Stoffen, z.B. die inzwischen verbotenen Polychlorierten Biphenyle (PCB) oder einige kanzerogene Polycyclische Aromatische Wasserstoffe (PAK) lösen sich nur schlecht in Wasser, lagern sich aber im Sediment oder in den Gewässerschwebstoffen an. Sie können nur in der festen Phase sinnvoll gemessen werden, wengleich dadurch der unmittelbare Vergleich mit Gewässerkonzentrationen nicht einfach ist.

In den Jahren 2003 – 2005 wurden in der Ems bei Rheine mit der aufwändigen Probenahmetechnik der Schwebstoffzentrifuge die PCB gemessen. Obwohl diese seit einem Jahrzehnt verboten sind, findet man sie immer noch im Schwebstoff, und zwar noch in Größenordnungen weit über den von den Gewässerqualitätszielen des Landes NRW vorgegebenen 20 µg/kg.



Schwermetalle finden sich nicht nur gelöst im Wasser, sie binden sich aber in beachtlichen Konzentrationen im Sediment und reicher sich dort an. Man spricht nicht umsonst vom Sediment als „das Gedächtnis des Gewässers“. Betrug, wie oben demonstriert wurde, die typische Nickelkonzentration in der Ems etwa 5 µg/L, so findet man in der Schwebstoffphase etwa 30 mg/kg mit durchaus erheblichen Tagesschwankungen, die vom jeweiligen aktuellen Schwebstoffdargebot abhängen. Ein unmittelbarer Vergleich ist nicht einfach möglich. In der Wasserahmenrichtlinie werden die zu erreichenden Qualitätsziele für Nickel mit 20 µg/L oder 120 mg/kg benannt.

Mit Hilfe der einfachen Technik des Sedimentationskasten² können solche, im Schwebstoff relevanten Stoffe regelmäßig, z.B. im 4-Wochen-Turnus, beprobt, im Labor in Münster analysiert und somit auch längerfristige Trends verfolgt werden.



² Die Abbildung zur Demonstration der einfachen Funktionsweise eines Sedimentationsbeckens ist entnommen aus: Land Brandenburg, Fachbeiträge des Landesumweltamtes Heft Nr. 101 „Die automatischen Gewässergütestationen an Oder, Elbe und Havel im Land Brandenburg. Eine Studie zur Bedeutung automatischer Messstationen im Rahmen der Gewässergütestationen und ihre Anwendung im Land Brandenburg, Potsdam 2006

