

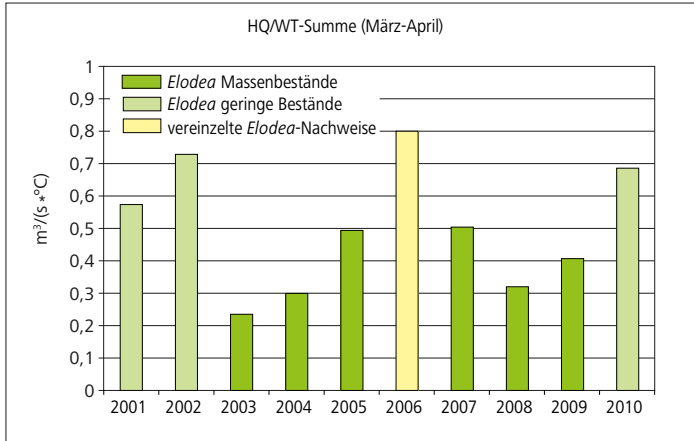


Bild 7.10: Verhältnis des maximalen Tagesabflusses zur Summe der Tagesmittelwassertemperaturen des Zeitraums März bis April an der Messstation Hattingen (= unterhalb Kemnader See) in den Jahren 2001 bis 2010 mit Zuordnung zu der entsprechenden *Elodea*-Bestandssituation.

Fig. 7.10: Relation of the maximum daily runoff to the sum of daily average water temperatures during March and April at the gauging station Hattingen (downstream of Lake Kemnade) in the years 2001 to 2010 in relation to the respective *Elodea* abundance

2010 dargestellt. Da hohe Abflussspitzen und gleichzeitig niedrige Wassertemperaturen sich besonders ungünstig auf das *Elodea*-Wachstum auswirken, charakterisiert das Verhältnis beider Werte zueinander als Index mit erhöhten Werten eine Situation mit geringen *Elodea*-Beständen.

Auch die bivariate Auswertung des Produkts aus maximalem Abfluss und mittlerer Trübung (Bild 7.11) in dem für die Wachstumsstartphase relevanten Zeitfenster und der direkt anschließenden

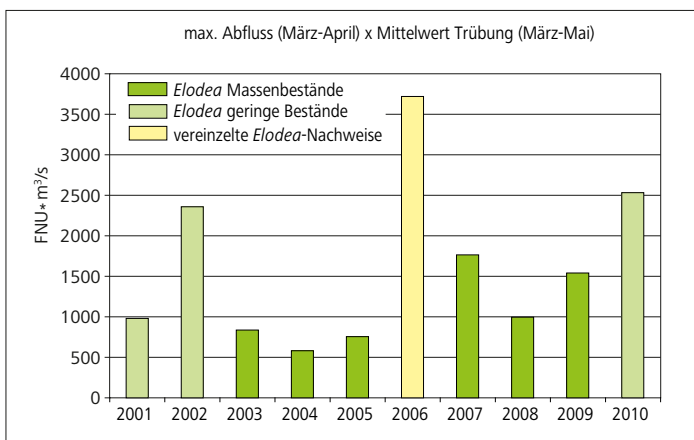


Bild 7.11: Produkt aus dem maximalen Abfluss des Zeitraum März bis April und dem Mittelwert der Trübung des Zeitraums März bis Mai an der Messstation Hattingen (= unterhalb Kemnader See) in den Jahren 2001 bis 2010 mit Zuordnung zu der entsprechenden *Elodea*-Bestandssituation.

Fig. 7.11: Product from the maximum runoff during March and April and the average turbidity from March to May at the gauging station Hattingen (downstream of Lake Kemnade) in the years 2001 to 2010 in relation to the respective *Elodea* abundance

Phase einer möglichen Phytoplanktonentwicklung als Folgewirkung zeigt ein ähnlich gutes Erklärungsmuster für die Entwicklung der *Elodea*-Bestände in den Ruhrstauseen.

Baldeneysee 2010

Etwas anders als in den drei oberen Ruhrstauseen zeigte sich die Situation 2010 am Baldeneysee: *Elodea* war nur in zwei kleinen Bereichen und dort auch nur vereinzelt zu finden. Anders als in den oberen Ruhrstauseen war die Wuchsform von *Elodea* 2010 im Baldeneysee kurz und gedungen und erreichte im August nur eine Länge von 20 – 25 cm (Bild 7.12). An mehreren dieser kurzen *Elodea*-Pflanzen konnten eindeutig Bissspuren von Fischen (Rotfedern) nachgewiesen werden. Die Bilder 7.13 und 7.14 zeigen solche Pflanzen, an denen die Triebspitzen, bei der Pflanze in Bild 7.14 zudem auch eine Seitenknospe abgeissen sind. Da hier gezielt sehr kleine Pflanzenabschnitte als Nahrung genutzt wurden, können größere Fraßfeinde wie Schwäne oder Blesrallen als Verursacher der deutlich erkennbaren Fraßspuren ausgeschlossen werden, so dass nur die durch den Ruhrverband besetzten Rotfedern hierfür in Frage kommen. Die bräunliche Verfärbung der Bissstellen zeigt zudem an, dass dies keine frischen Verletzungen z. B.



Bild 7.12: *Elodea nuttallii*-Pflanzen aus dem Baldeneysee im August 2010
Fig. 7.12: *Elodea nuttallii* plants from Lake Baldeney in August 2010

bei der Entnahme sind, sondern bereits einige Zeit vor der Entnahme geschehen sein müssen.

Bei Untersuchungen an *Elodea*-Pflanzen, die zeitgleich aus dem Kemnader See entnommen wurden, konnten keine Bissspuren gefunden werden. Dies ist dadurch zu erklären, dass der Baldeneysee 2010 nur sehr geringe *Elodea*-Bestände aufwies, auf die sich die 2009 besetzten Rotfedern bei der Nahrungssuche konzentrierten. Andere Wasserpflanzenarten, die 2010 zudem im Baldeneysee nachgewiesen wurden, wie der Einfache Igelkolben (*Sparganium emersum*) oder das Ährige Tausendblatt (*Myriophyllum spicatum*) werden von Rotfedern nicht gefressen, wie Experi-

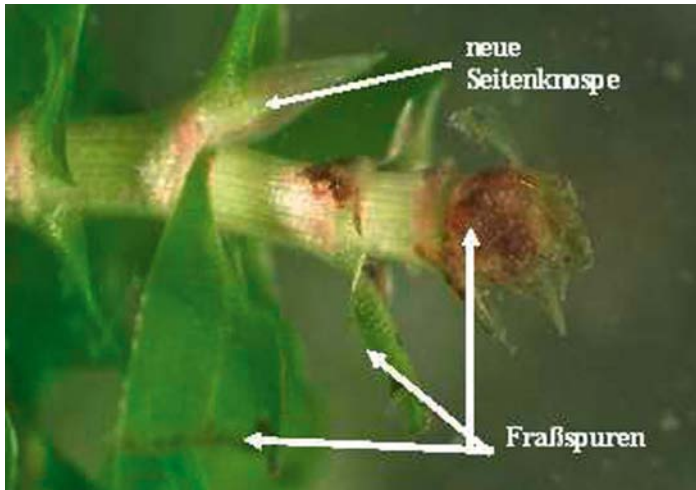


Bild 7.13: Fraßspuren an einer *Elodea nuttallii*-Pflanze aus dem Baldeneysee: Triebknospe und obere Blätter sind abgefressen, darunter bildet sich eine Seitenknospe

Fig. 7.13: Bite marks on an *Elodea nuttallii* plant from Lake Baldeney: The terminal bud and the upper leaves have been eaten off, a lateral bud is developing below

mente während des *Elodea*-Projektes zeigten. Damit konzentrierte sich im Baldeneysee der Fraßdruck auf die relativ wenigen *Elodea*-Pflanzen. Im Kemnader See waren die *Elodea*-Bestände deutlich ausgedehnter (Bild 7.3), so dass der sicherlich auch hier stattfindende Fraß an *Elodea* weniger räumlich konzentriert war und in der kleinen entnommenen Stichprobe nicht nachgewiesen werden konnte.

Fazit

2010, wie auch 2001, 2002 und 2006, waren die Spitzenabflüsse der Ruhr in den Monaten März und April in Verbindung mit geringen Wassertemperaturen und erhöhter mittlerer Trübung die primäre Ursache für das Ausbleiben von Massenbeständen. Das sich im Anschluss entwickelnde Phytoplankton verzögerte weiter das Wachstum der Makrophyten. Auf Grund der immer weiter fortschreitenden Verringerung der P-Konzentrationen und -Frachten der Ruhr erreichten jedoch auch die Phytoplanktondichten nicht mehr die Werte wie vor 2000. Daher wechselten die Ruhrstauseen 2010 auch nicht zurück in den Phytoplankton-dominierten Zustand, sondern es stellte sich ein Interimszustand ein, bei dem Phytoplankton- und Makrophytenentwicklung, beide abgeschwächt, zeitlich hintereinander folgten.

Bei mehr oder weniger konstantem P-Angebot in den letzten Jahren kann die Nährstoffverfügbarkeit während der Vegetationsperiode als Ursache für den Wechsel aus dem Makrophyten-dominierten Zustand des Jahres 2009 in den Interimszustand im Jahr 2010 auf Basis der vorliegenden Messergebnisse ausgeschlossen werden. Mikroskopische Untersuchungen von *Elodea*-Proben aus dem Baldeneysee, Kemnader See und der Fischaufstiegsanlage Harkortsee zeigten vitale Pflanzen, ohne Hinweise auf Parasiten oder sonstige Krankheiten bzw. Pilzbefall. Somit können diese Faktoren ebenfalls als Ursache für die geringe *Elodea*-Entwicklung



Bild 7.14: Fraßspuren an *Elodea nuttallii*: Triebknospe und Seitenknospe sind abgebissen

Fig. 7.14: Bite marks on *Elodea nuttallii*: The terminal and the lateral bud have been eaten off

2010 ausgeschlossen werden und stärken damit den Erklärungsansatz der synergistischen Wirkung relevanter Umfeldfaktoren im Frühjahr.

Fraßspuren an *Elodea*-Pflanzen im Baldeneysee, die eindeutig von Fischen stammen, zeigen die Wirksamkeit der Maßnahme des Fischbesatzes, sobald Nahrung und Fressfeind in einem entsprechenden Mengenverhältnis zueinander stehen (Situation am Baldeneysee 2010: nur 1.000 kg Rotfeder-Besatz aus dem Jahr 2009, jedoch auch nur wenige niederwüchsige kleinräumige *Elodea*-Bestände). Der Ruhrverband wird daher auch 2011 den Besatz mit Rotfedern in den vier zumindest zeitweise von *Elodea*-Massenentwicklungen betroffenen Ruhrstauseen Hengsteysee, Harkortsee, Kemnader See und Baldeneysee fortsetzen.

Auch nach Abschluss des *Elodea*-Forschungsvorhabens hat die Bestandsentwicklung dieser Pflanze nichts von ihrer Relevanz für Betrieb und Freizeitnutzung der Ruhrstauseen verloren. Der Ruhrverband hat daher ein interdisziplinär abgestimmtes Programm für ein *Elodea*-Kontrollmonitoring aufgestellt, um für jedes Jahr die jeweilige Bestandsentwicklung dokumentieren und quantifizieren zu können. Ziel ist es hierbei, möglichst frühzeitig einschätzen zu können, ob sich kritische Massenbestände ausbilden, die Konflikte mit Nutzern verursachen und einen erhöhten Unterhaltungs- und Entsorgungsaufwand erforderlich machen werden.

8 Hygienische Beschaffenheit der Ruhr

Der Zustand eines Gewässers wird nach der Europäischen Wasser-Rahmenrichtlinie über Qualitätsklassen definiert. Grundlage dieser Klassifizierung von „sehr gut“ bis „schlecht“ sind hydrobiologische und physikalisch-chemische Untersuchungen, die im Einzugsgebiet der Ruhr seit dem Jahr 2007 in Zusammenarbeit mit dem LANUV durchgeführt werden und über deren Ergebnisse jährlich der Ruhrgütebericht informiert.

Mikrobiologische Untersuchungen sind zwar für den Nachweis des guten ökologischen Zustands eines Gewässers nicht gefordert, gleichwohl sind für den Ruhrverband Kenntnisse über die hygienische Belastung der Ruhr im Sinne eines ganzheitlich verstandenen Gewässerschutzes von Bedeutung. Im Hinblick auf die vielfältigen Freizeitnutzungen der Ruhr steht die Frage nach einer möglichen Gesundheitsgefährdung durch Krankheitserreger nicht selten im Fokus der Öffentlichkeit. Für die Wasserwerke, die entlang der Ruhr künstliche Grundwasseranreicherung für die Trinkwassergewinnung betreiben, ist die mikrobiologische Beschaffenheit des Ruhrwassers ein wichtiges Gütemerkmal, das es zu überwachen gilt. Auch die von ihnen an den verschiedenen Messstellen erhobenen Daten werden alljährlich im Ruhrgütebericht dokumentiert.

Coliforme Bakterien als Indikatororganismen

Der Ruhrverband und die Arbeitsgemeinschaft der Wasserwerke an der Ruhr (AWWR) haben sich vor mehr als 20 Jahren für die Bestimmung der coliformen Bakterien als Kenngröße für die hygienische Belastung der Ruhr entschieden und eine geeignete Nachweismethode festgelegt. Die im Jahr 2005 von der AWWR aktualisierten Zielwerte für die Qualität des Ruhrwassers nennen als Qualitätsziel für die coliformen Bakterien ein geometrisches Jahresmittel von $<15.000/100$ ml [8.1].

Der Nachweis von coliformen Bakterien, wozu auch *Escherichia coli* zählt, begründet den Verdacht einer fäkalen Verunreinigung des Gewässers. Coliforme Bakterien sind keine taxonomisch definierte Gruppe, sondern werden über gemeinsame physiologische Eigenschaften definiert. Sie gehören zu der den menschlichen Darm besiedelnden Familie der Enterobacteriaceae und weisen als Indikatoren auf das mögliche Vorkommen pathogener Organismen (Bakterien, Viren, Parasiten, Pilze) hin. Vertreter der Enterobacteriaceae können darüber hinaus auch selbst als opportunistische Krankheitserreger in Erscheinung treten.

Die Bestimmung der coliformen Bakterien in der Ruhr erfolgt nach dem Membranfilterverfahren mit anschließendem Nachweis auf Endo-Agar, einem selektiven Nährboden [8.2]. Die coliformen Bakterien werden hierbei über die ihnen gemeinsame Fähigkeit zum Laktoseabbau erfasst, was in einem metallischen Glanz (Fuchsin-glanz) der Kolonien ersichtlich wird. Abstimmungen und Vergleichsuntersuchungen im Arbeitskreis Mikrobiologie der AWWR gewährleisten die Vergleichbarkeit der so ermittelten Ergebnisse.

Mit der verwendeten Methode werden die Gattungen *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Citrobacter* und *Escherichia* erfasst. Während *Escherichia* ausschließlich in menschlichen Faeces vorkommt, können Vertreter der anderen Gattungen auch in der Umwelt vorkommen.

Coliforme Bakterien im Gewässer

Direkt an der Quelle eines Fließgewässers ist hygienisch weitestgehend unbelastetes Wasser zu erwarten. Werden im Verlauf der Fließstrecke Abwässer aufgenommen, sind coliforme Bakterien unterhalb der Einleitungsstelle nachweisbar. Für die hygienische Qualität der Ruhr stellen die kommunalen Kläranlagen, die biologisch gereinigte Abwässer einleiten, Belastungsquellen dar. Bei starken Niederschlägen wird zudem Abwasser aus Niederschlagswasserbehandlungsanlagen entlastet. Coliforme Bakterien gelangen aber auch unabhängig von diesen punktförmigen Abwasser-einleitungen in ein Gewässer, da deren Ausscheidung nicht ausschließlich nur durch den Menschen erfolgt. Auch Wild-, Weide- oder Haustiere können eine hygienische Gewässerverschmutzung verursachen. Indirekt werden coliforme Bakterien zudem über Abschwemmungen, Bodenerosion und pflanzliches Material in das Gewässer eingetragen.

Das Monitoring eines Fließgewässers auf coliforme Bakterien erfasst die hygienischen Belastungen und lässt gegebenenfalls zeitlich und/oder räumlich relevante Eintragspfade erkennen.

Ruhrlängsuntersuchungen

Das Laboratorium des Ruhrverbands untersucht seit dem Jahr 2002 im vierwöchentlichen Rhythmus die Ruhr im Längsverlauf an zwölf Messstellen (Bild 3.1). Die coliformen Bakterien gehören zusammen mit zahlreichen physikalischen und chemischen Kenngrößen zur Untersuchungspalette.

Im Bild 8.1 sind die Ergebnisse aller bisherigen Längsuntersuchungen für die coliformen Bakterien als Box-Whisker-Diagramm dargestellt. Dabei entsprechen die Endpunkte der Linien den jeweiligen Minima bzw. Maxima, das grau hinterlegte Rechteck dem Bereich zwischen dem 10- und 90-Perzentil und der schwarze Punkt dem geometrischen Mittelwert der Untersuchungen des Jahres 2010. Das grau hinterlegte Flächenband entspricht den mehrjährigen 10- und 90-Perzentilen und die rote Linie verbindet die geometrischen Mittelwerte, die auf der Basis der Daten aus den Jahren 2002 bis 2009 ermittelt wurden.

[8.1] AWWR: Zielwerte für die Qualität des Ruhrwassers 2005

[8.2] Pättsch, B., Schwarz, D.: Bestimmung der Coliformen im Ruhrwasser – Erfahrungen des AWWR-Arbeitskreises Mikrobiologie. In: Ruhrwasser-güte 1989, Essen, S. 85-91

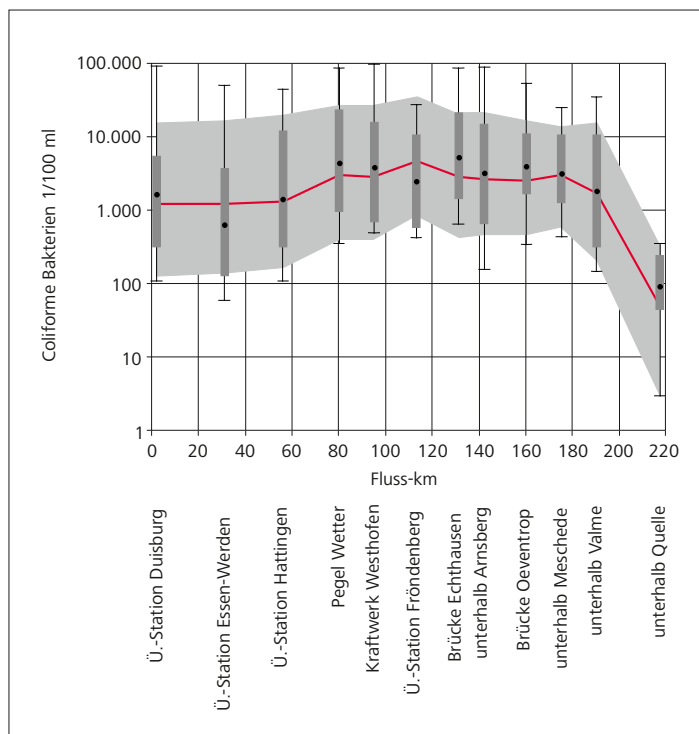


Bild 8.1: Ruhrlängsuntersuchungen auf coliforme Bakterien in den Jahren 2002 bis 2010, statistische Kenngrößen (weitere Erläuterungen im Text)

Fig. 8.1: Monitoring of coliform bacteria along the Ruhr in the years 2002 to 2010, statistical parameters (more information see text)

Im Jahr 2010 unterlag die Anzahl coliformer Bakterien an allen Messstellen Schwankungen um zwei bis drei Zehnerpotenzen. Eine jährliche Schwankungsbreite bis zu drei Zehnerpotenzen an ein und derselben Messstelle trat auch in den vorherigen Jahren 2002 bis 2009 auf. Unterschiede zwischen den Messstellen lassen sich an Hand dieses Kriteriums nicht erkennen.

Eine aktuelle bakteriologische Belastung resultiert aus dem komplexen Zusammenwirken einer Vielzahl von Einflussfaktoren. Zum einen ist die Höhe der Keimemission ins Gewässer aus den verschiedenen Quellen entscheidend, zum anderen sind es die im Gewässer herrschenden Bedingungen, die die Überlebens- bzw. Absterberate und die Elimination der coliformen Bakterien aus der fließenden Welle bestimmen. Von Bedeutung sind z.B. die Wassertemperatur, die UV-Einstrahlung, der Fraßdruck innerhalb der Nahrungskette, die Sedimentation bzw. die Resuspensionierung aus dem Sediment und die Adsorption an Suspensa, Plankton und Wasserpflanzen.

Die starke Dynamik, der die Coliformen in der Ruhr unterliegen, macht es schwierig, ein Einzelergebnis für eine Messstelle zu interpretieren. Nimmt man jedoch die gesamte Fließstrecke der Ruhr in den Blick, fällt an bestimmten Untersuchungstagen die Häufung erhöhter Werte auf. In aller Regel sind es Tage mit Regenwetter bzw. erhöhtem Abfluss, an denen hohe Werte für coliforme Bakterien an mehreren oder sogar allen Messstellen gleichzeitig ge-

messen werden. Die Maximalwerte des Jahres 2010 traten – mit Ausnahme der Probenahmestelle unterhalb der Quelle – am 16. August (6 Messstellen) bzw. 13. Dezember (5 Messstellen) auf (Bild 8.2). Die Probenahme am 16. August 2010 war durch Niederschläge beeinflusst, die eine lange sommerliche Trockenwetterphase beendeten. Für den 22. März 2010 und ebenso für den 13. Dezember 2010 weisen die Pegelstände in Meschede, Bachum und Hattingen eine deutlich erhöhte Wasserführung aus. Am Pegel Hattingen wurden an diesen Tagen Abflüsse von 209 m³/s (22. März 2010) bzw. 218 m³/s (13. Dezember 2010) gemessen.

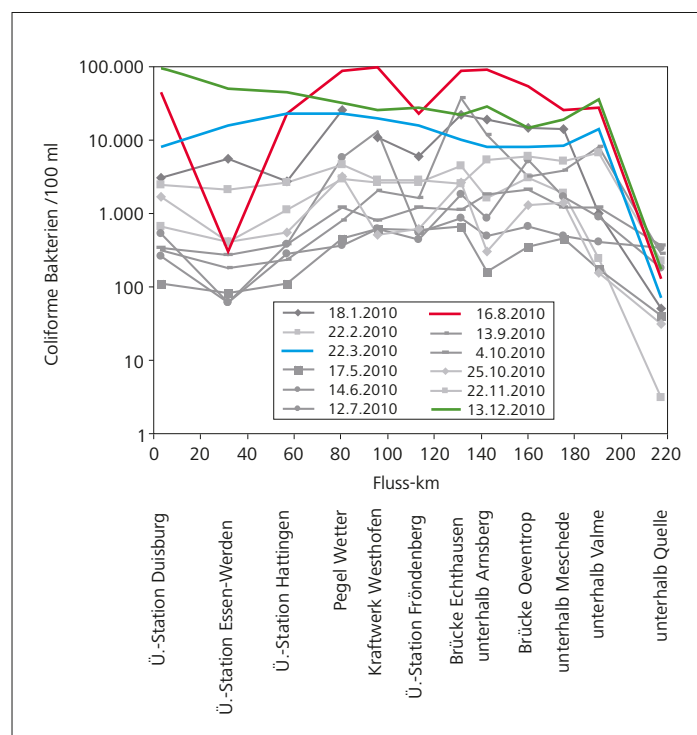


Bild 8.2: Ergebnisse der Ruhrlängsuntersuchungen auf coliforme Bakterien im Jahr 2010

Fig. 8.2: Results of the monitoring of coliform bacteria along the Ruhr in 2010

Der Zusammenhang von Niederschlagsereignissen und hygienischer Belastung konnte auch in Untersuchungen an der unteren Ruhr in den Jahren 2008 und 2009 aufgezeigt werden [8.3, 8.4]. Neben erhöhten diffusen Einträgen über Abschwemmungen waren Einleitungen aus kommunalen Kläranlagen und Abschlagereignisse aus der Siedlungsentwässerung von großer Bedeutung für die Wasserqualität.

[8.3] Ruhrverband: Untersuchungen zur hygienischen Beschaffenheit der unteren Ruhr. In: Ruhrgütebericht 2008, Essen, S. 96-102

[8.4] Ruhrverband: Untersuchungen zur hygienischen Beschaffenheit des Baldeneysees. In: Ruhrgütebericht 2009, Essen, S. 126-130

Anders als die Ergebnisse einzelner Längsuntersuchungen ermöglicht die Datenverdichtung über einen längeren Zeitraum den Vergleich der Messstellen untereinander (Bild 8.1). So weist die Perzentilauswertung für die Untersuchungsperiode von 2002 bis 2009 (graues Band) die höchste hygienische Belastung an der mittleren Ruhr in Fröndenberg aus. Auch das höchste geometrische Jahresmittel aller zwölf Messstellen entlang der Ruhr wurde in sechs von acht Jahren an der Überwachungsstation Fröndenberg (Messstelle 7) ermittelt. Eine stärkere hygienische Belastung der mittleren Ruhr im Vergleich zur oberen und unteren Ruhr war auch in einer Trendanalyse zur hygienischen Ruhrwasserbeschaffenheit für den Zeitraum der Jahre 1989 bis 2002 erkannt worden [8.5]. Die damalige Auswertung basierte auf Messdaten der AWWR.

Während in den Jahren 2002 und 2003 das geometrische Mittel für die Messstelle in Fröndenberg noch bei 12.000/100 ml lag, war in den darauf folgenden Jahren 2004 bis 2010 die hygienische Belastung mit geometrischen Jahresmitteln zwischen 2.400 und 5.700/100 ml geringer. Die Inbetriebnahmen der oberhalb gelegenen neuen Kläranlagen Wickede und Menden im Jahr 2002 bzw. 2005 dürften zusammen mit dem kontinuierlichen Ausbau der Niederschlagswasserbehandlung zur Reduzierung der hygienischen Belastungen in diesem Ruhrabschnitt beigetragen haben.

Die Belastung in der unteren Ruhr zwischen Hattingen und Duisburg mit coliformen Bakterien erweist sich sowohl in der mehrjährigen Perzentildarstellung (graues Band) als auch im mehrjährigen geometrischen Mittel (rote Linie) als vergleichsweise geringer als in der oberen und mittleren Ruhr. Die Gewässergüte wird auf dieser Fließstrecke von den Ruhrstauseen Kernade, Baldeney und Kettwig beeinflusst. Die verringerte Fließgeschwindigkeit bzw. die verlängerte Aufenthaltszeit begünstigen die Keimreduktion durch UV-Strahlung, Aufnahme in die Nahrungskette und Sedimentation. Eine abnehmende Belastung mit *Escherichia coli* entlang der Fließstrecke durch den Baldeneysee zeigten bereits die Ergebnisse hygienischer Untersuchungen in den Jahren 2008 und 2009 [8.3, 8.4].

Es ist zu erwarten, dass auch in den Staustufen der mittleren Ruhr, dem Hengstey- und Harkortsee, dieselben Eliminationsmechanismen für coliforme Bakterien wirksam werden wie im Baldeneysee. Eine hierdurch erzielte Reduzierung der hygienischen Belastung konnte jedoch in der langjährigen Auswertung nicht nachgewiesen werden. An der unterhalb der Stauseen gelegenen Messstelle am Pegel in Wetter lag die Belastung mit coliformen Bakterien, erfasst als geometrisches Jahresmittel, teilweise niedriger und teilweise höher als an der oberhalb gelegenen Messstelle am Kraftwerk Westhofen. Zwischen diesen beiden Messstellen münden die Lenne und die Volme in die Ruhr, über deren Einfluss auf die hygienische Wasserbeschaffenheit der Ruhr keine Kenntnisse vorliegen. Berechnet man die geometrischen Mittelwerte im Längsverlauf der Ruhr für Dreijahreszeiträume, so stellt sich die hygienische Situation an der mittleren Ruhr und insbesondere an der Überwachungsstation Fröndenberg ab dem Jahr 2005 günstiger dar als in den Jahren 2002 bis 2004 (Bild 8.3).

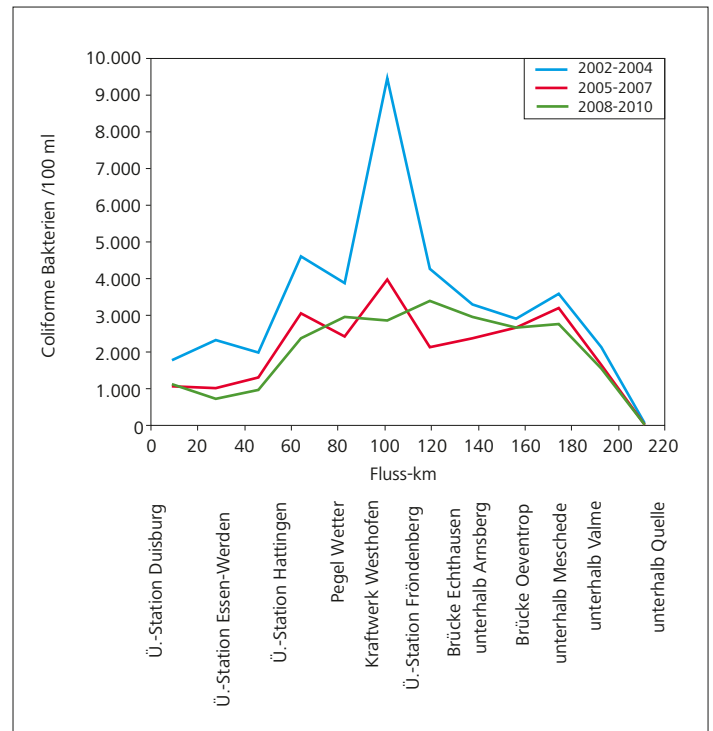


Bild 8.3: Ruhr längsuntersuchungen auf coliforme Bakterien in den Jahren 2002 bis 2010, geometrische Mittelwerte der Ergebnisse aus Dreijahreszeiträumen

Fig. 8.3: Monitoring of coliform bacteria along the Ruhr in the years 2002 to 2010, geometric averages of the results from three-year periods

Die Ruhr zwischen Hattingen und Essen

Für die untere Ruhr zwischen Hattingen und Essen-Werden liegen hygienische Daten aus einem weiteren Messprogramm vor. An den Überwachungsstationen in Hattingen und Essen-Werden sowie an der Messstelle in Essen-Rellinghausen werden seit dem Jahr 2002 wöchentliche Untersuchungen auf coliforme Bakterien und seit dem Jahr 2007 auch auf die Darmbakterien *Escherichia coli* und intestinale Enterokokken durchgeführt. Erkenntnisse zur hygienischen Belastung in diesem Abschnitt der Ruhr stützen sich daher auf eine Datenbasis von etwa 45 bis 50 Werten pro Kenngröße, Probenahmestelle und Jahr.

An allen drei Messstellen zeigt sich eine deutliche jahreszeitliche Abhängigkeit der hygienischen Belastung (Bild 8.4). Während die Ganglinien der geometrischen Sommer- und Wintermittelwerte für die Überwachungsstationen in Hattingen und Essen-Werden seit 2002 dem Jahresrhythmus ausnahmslos folgen, dokumentiert die Ganglinie für die Messstelle Essen-Rellinghausen im Jahr 2005 Abweichungen davon. Unterschiede zwischen geometrischen Sommer- und Wintermitteln für coliforme Bakterien werden seit

[8.5] Neitzel, V.: Trendanalyse zur Ruhrwasserbeschaffenheit. In: Ruhr Gütebericht 2002, Essen, S.112-120

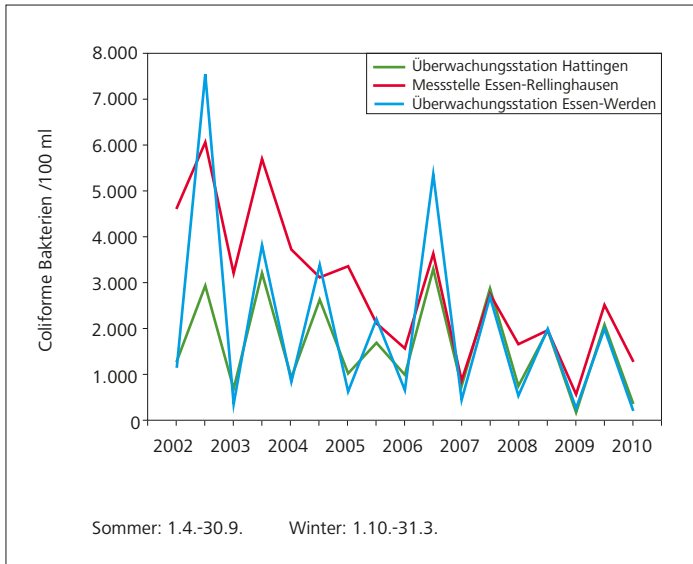


Bild 8.4: Nachweis coliformer Bakterien an drei Messstellen der unteren Ruhr, geometrische Sommer- und Wintermittelwerte der Jahre 2002 bis 2010

Fig. 8.4: Proof of coliform bacteria at three measuring points of the lower Ruhr, geometric summer and winter averages in the years 2002 to 2010

vielen Jahren von der AWWR auch an weiteren Messstellen dokumentiert und können als charakteristisch für die hygienische Belastung der Ruhr insgesamt angesehen werden. Im Sommer wirken sich die stärkere UV-Strahlung, die geringeren Abflüsse und der bei höheren Wassertemperaturen insgesamt intensivierte biologische Stoffumsatz im Gewässer günstig auf die hygienische Beschaffenheit aus. Das höchste geometrische Sommermittel für coliforme Bakterien des Untersuchungszeitraums wurde an der Messstelle Essen-Rellinghausen im Jahr 2002 mit 4.600/100 ml ermittelt, das höchste geometrische Wintermittel an der Überwachungsstation in Essen-Werden im Winter 2002/2003 mit 7.500/100 ml.

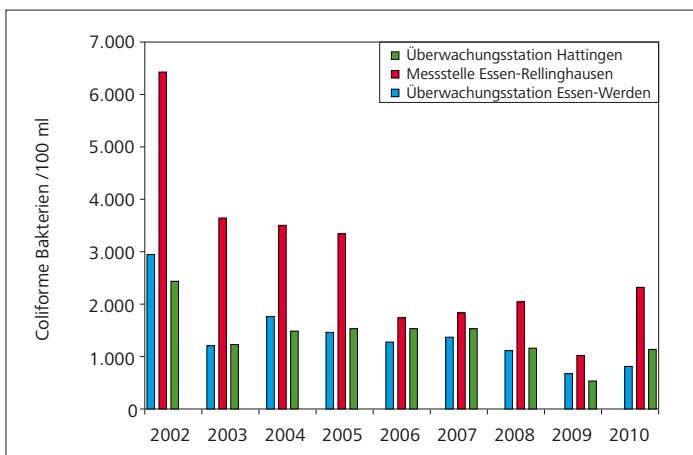


Bild 8.5: Nachweis coliformer Bakterien an drei Messstellen der unteren Ruhr, geometrische Jahresmittelwerte der Jahre 2002 bis 2010

Fig. 8.5: Proof of coliform bacteria at three measuring points of the lower Ruhr, geometric annual averages in the years 2002 to 2010

Die hygienische Belastung seit dem Jahr 2002, erfasst als geometrische Jahresmittelwerte der coliformen Bakterien, ist für alle drei Messstellen in Bild 8.5 dargestellt. Die geometrischen Jahresmittel lagen zwischen 530/100 ml an der Überwachungsstation in Hattingen im Jahr 2009 und 6.400/100 ml in Essen-Rellinghausen im Jahr 2002. Der Zielwert der AWWR von 15.000/100 ml wurde somit deutlich unterschritten, was für diese Probenahmestelle bereits seit dem Jahr 1996 gilt [8.6]. Die höchste Belastung war an allen drei Messstellen im Jahr 2002 gegeben, während für das Jahr 2009, ein trockenes Jahr, durchweg die niedrigsten geometrischen Mittelwerte ermittelt wurden. In Essen-Rellinghausen war die Belastung der Ruhr mit coliformen Bakterien in allen Jahren höher als in Hattingen und Essen-Werden. An der Messstelle Essen-Rellinghausen lagen die geometrischen Mittelwerte ab dem Jahr 2006 unter denen der Vorjahre 2002 bis 2005.

Die Darstellung der Ergebnisse für die Jahre 2002 bis 2010 als Summenhäufigkeiten weist für die Überwachungsstationen Hattingen und Essen-Werden eine weitgehende Übereinstimmung nach, während die Messstelle Essen-Rellinghausen davon abweicht (Bild 8.6). Das 50-Perzentil liegt hier etwa um den Faktor zwei höher als an den Überwachungsstationen. Vergleicht man

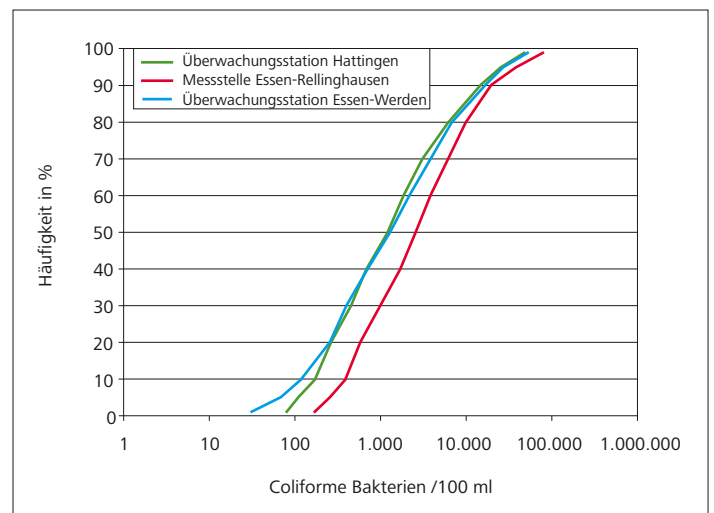


Bild 8.6: Nachweis coliformer Bakterien an drei Messstellen der unteren Ruhr in den Jahren 2002 bis 2010, Summenhäufigkeiten

Fig. 8.6: Proof of coliform bacteria at three measuring points of the lower Ruhr in the years 2002 to 2010, cumulative frequencies

die Summenhäufigkeiten für Perioden von drei Jahren miteinander, ist für alle drei Messstellen eine günstige Tendenz ersichtlich (Bilder 8.7, 8.8, 8.9).

Mit der Stilllegung der Kläranlagen Essen-Steele und Essen-Rellinghausen, der Erweiterung der Kläranlage Essen-Burgaltendorf und der Inbetriebnahme der Kläranlage Essen-Süd sowie dem Bau von Regenrückhaltebecken im Essener Stadtgebiet wurden zwischen 1998 und 2005 wasserwirtschaftliche Maßnahmen realisiert, die der hygienischen Qualität der Ruhr zu Gute kommen. An der

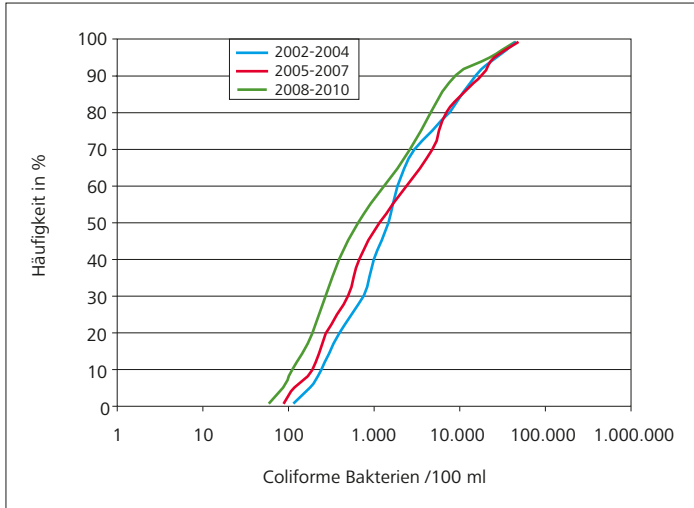


Bild 8.7: Nachweis coliformer Bakterien an der Überwachungsstation Hattingen in den Jahren 2002 bis 2010, Summenhäufigkeiten der Ergebnisse aus Dreijahreszeiträumen

Fig. 8.7: Proof of coliform bacteria at the monitoring station Hattingen in the years 2002 to 2010, cumulative frequencies of the results from three-year periods

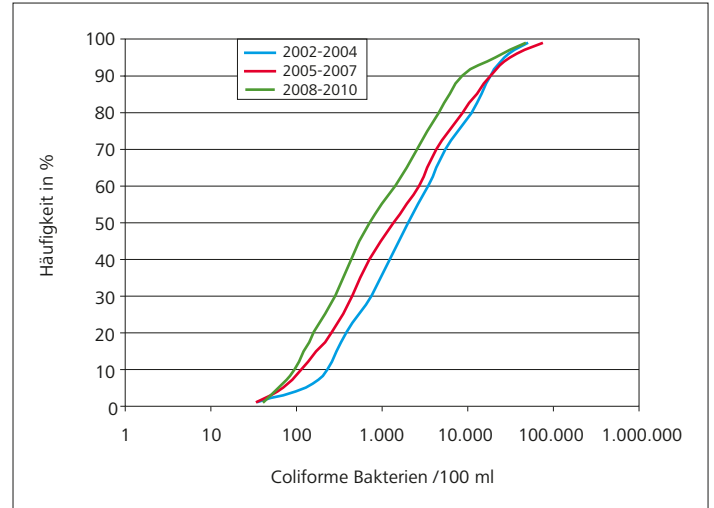


Bild 8.9: Nachweis coliformer Bakterien an der Überwachungsstation Essen-Werden in den Jahren 2002 bis 2010, Summenhäufigkeiten der Ergebnisse aus Dreijahreszeiträumen

Fig. 8.9: Proof of coliform bacteria at the monitoring station Essen-Werden in the years 2002 to 2010, cumulative frequencies of the results from three-year periods

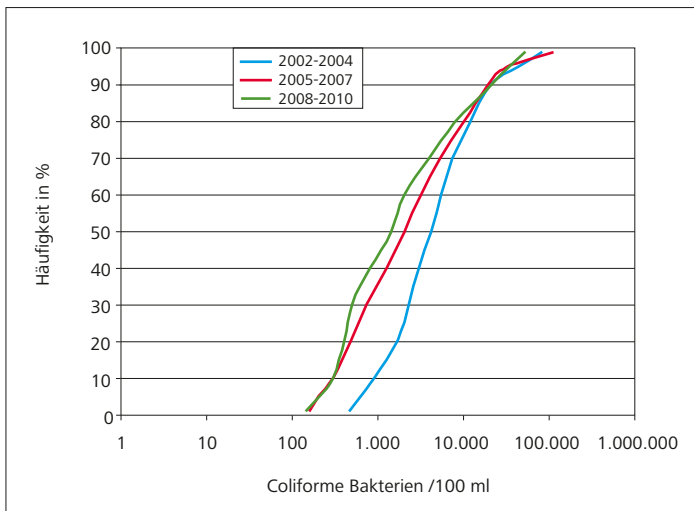


Bild 8.8: Nachweis coliformer Bakterien an der Messstelle Essen-Rellinghausen in den Jahren 2002 bis 2010, Summenhäufigkeiten der Ergebnisse aus Dreijahreszeiträumen

Fig. 8.8: Proof of coliform bacteria at the measuring point Essen-Rellinghausen in the years 2002 to 2010, cumulative frequencies of the results from three-year periods

Überwachungsstation Essen-Werden, die vor dem Wehr des Baldeneysees liegt, wird zudem der günstige Einfluss des Baldeneysees wirksam.

Escherichia coli als coliformes Bakterium

Die Ruhr ist zwar kein Badegewässer, wird jedoch intensiv für den Wassersport genutzt. In diesem Zusammenhang sind auch die Qualitätsmaßstäbe der europäischen Badegewässerrichtlinie bei einer Betrachtung der hygienischen Qualität der Ruhr von Interes-

se [8.7]. Die Richtlinie formuliert Anforderungen an die Belastung mit *E. coli* und intestinalen Enterokokken, nicht jedoch für die Gruppe der coliformen Bakterien. Dies war der Anlass für eine Ergänzung der hygienischen Untersuchungen der unteren Ruhr zwischen Hattingen und Essen-Werden um die beiden Kenngrößen *E. coli* und intestinale Enterokokken. Seit dem Jahr 2007 liegen von drei Messstellen vergleichende Daten zu coliformen Bakterien, *E. coli* und intestinalen Enterokokken vor.

Die Ergebnisse von den Überwachungsstationen Hattingen und Essen-Werden sowie von der Messstelle Essen-Rellinghausen für die drei hygienischen Messgrößen im Jahr 2010 sind in den Bildern 8.10, 8.11 und 8.12 als Ganglinien dargestellt. Sie zeigen für die coliformen Bakterien und *E. coli* einen weitgehend parallelen Verlauf. Auch die Kurven für die intestinalen Enterokokken bilden den Jahresgang sehr ähnlich ab. An zahlreichen Tagen wurde die Nachweisgrenze von $<15 \text{ MPN}^1)/100 \text{ ml}$ bei den intestinalen Enterokokken nicht überschritten.

Zwischen den Ergebnissen für die coliformen Bakterien und für *E. coli* besteht ein linearer Zusammenhang (Bild 8.13). Das belegt, dass nicht nur der Verdacht auf eine fäkale Verschmutzung, sondern eine tatsächliche fäkale Belastung der Ruhr mit dem seit langem von der AWWR praktizierten Nachweis von coliformen Bak-

[8.6] Ruhrverband: Aspekte zur hygienischen Beschaffenheit des Ruhrwassers. In: Ruhr Gütebericht 2002, Essen, S. 67-71

[8.7] Richtlinie 2006/7/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 15. Februar 2006 über die Qualität der Badegewässer und deren Bewirtschaftung und zur Aufhebung der Richtlinie 76/160/EWG

1) Die MPN (Most Probable Number, wahrscheinlichste Zahl) weist das in einem statistischen Schätzverfahren DIN-gemäß ermittelte Ergebnis aus.

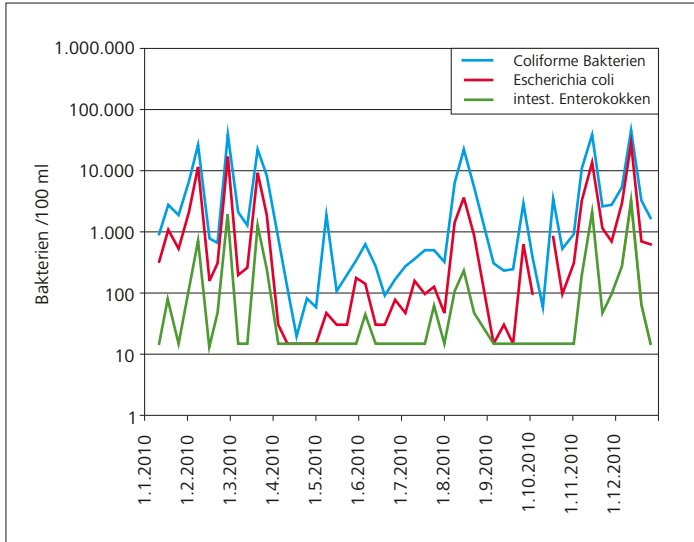


Bild 8.10: Nachweis von coliformen Bakterien, Escherichia coli und intestinalen Enterokokken an der Überwachungsstation Hattingen im Jahr 2010, Jahresganglinien

Fig. 8.10: Proof of coliform bacteria, Escherichia coli and intestinal enterococci at the monitoring station Hattingen in 2010, annual graphs

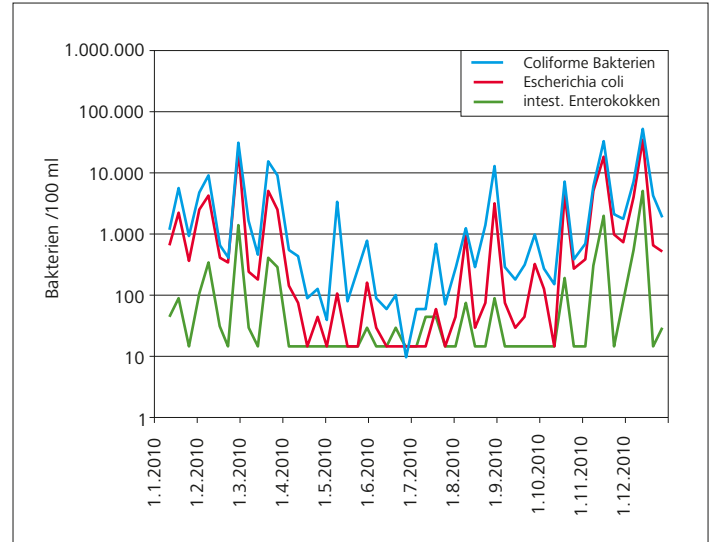


Bild 8.12: Nachweis von coliformen Bakterien, Escherichia coli und intestinalen Enterokokken an der Überwachungsstation Essen-Werden im Jahr 2010, Jahresganglinien

Fig. 8.12: Proof of coliform bacteria, Escherichia coli and intestinal enterococci at the monitoring station Essen-Werden in 2010, annual graphs

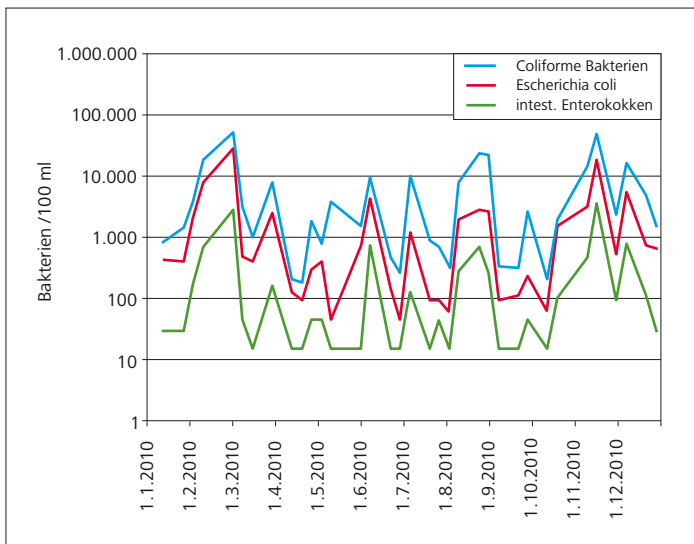


Bild 8.11: Nachweis von coliformen Bakterien, Escherichia coli und intestinalen Enterokokken an der Messstelle Essen-Rellinghausen im Jahr 2010, Jahresganglinien

Fig. 8.11: Proof of coliform bacteria, Escherichia coli and intestinal enterococci at the measuring point Essen-Rellinghausen in 2010, annual graphs

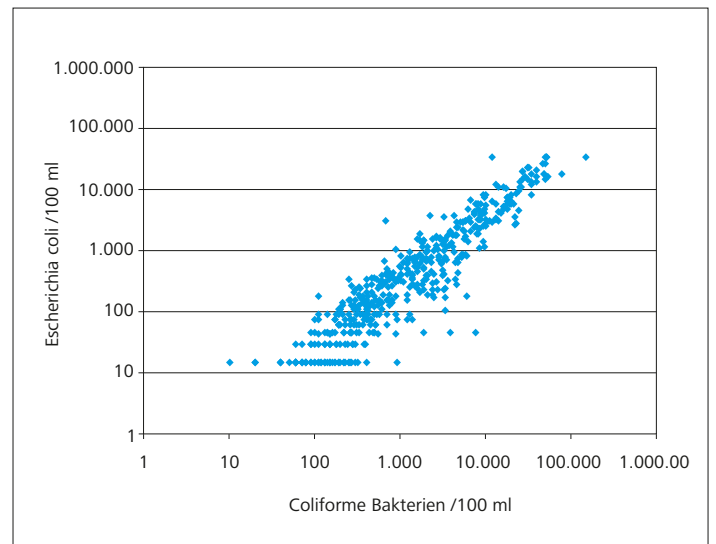


Bild 8.13: Nachweis von coliformen Bakterien und Escherichia coli an drei Messstellen der unteren Ruhr, Korrelation der Ergebnisse aus den Jahren 2007 bis 2010

Fig. 8.13: Proof of coliform bacteria and Escherichia coli at three measuring points of the lower Ruhr, correlation of the results from the years 2007 to 2010

terien abgebildet wird. Die Tatsache, dass mit der Bestimmung der Coliformen auch Bakterien nicht fäkaler Herkunft erfasst werden können („Umweltcoliforme“), ist für die Interpretation der langjährigen hygienischen Untersuchungen an der Ruhr nicht von Bedeutung.

Zusammenfassung

Angesichts der zahlreichen Nutzungsansprüche, die an die Ruhr gestellt werden, wird ihrer hygienischen Beschaffenheit sowohl vom Ruhrverband und von den in der AWWR vertretenen Institutionen als auch von der Öffentlichkeit große Bedeutung beigemessen. Mit der Bestimmung von coliformen Bakterien als Indikatoren wird die fäkale Belastung der Ruhr seit vielen Jahren an zahlreichen Messstellen überwacht. Seit dem Jahr 2007 hat der Ruhrverband seine hygienischen Untersuchungen intensiviert und im Hinblick auf die aktuelle europäische Badegewässerrichtlinie um die Kenngrößen *Escherichia coli* und intestinale Enterokokken erweitert.

Die Ergebnisse zeigen, dass der Zielwert der AWWR für coliforme Bakterien von <15.000/100 ml als geometrisches Jahresmittel seit vielen Jahren mit Abstand eingehalten wird. Die hygienische Belastung der Ruhr schwankt in Abhängigkeit von zahlreichen Einflussfaktoren über zwei bis drei Zehnerpotenzen. Der Keimeintrag kann in Regenwetterperioden sehr stark erhöht sein, insbesondere wenn es zu Entlastungen von Mischabwässern kommt. Im Zusammenhang mit der seit langem bekannten jahreszeitlichen Abhängigkeit der Belastung mit coliformen Bakterien wird insbesondere der UV-Strahlung und – vermutlich mittelbar – der Wassertemperatur Bedeutung beigemessen.

Die Tatsache, dass die Werte großen Schwankungen unterliegen, erfordert für eine Interpretation eine ausreichende Datengrundlage. Die im Ruhrlängsverlauf in den Jahren 2002 bis 2010 gemessenen Werte lassen ein Belastungsprofil erkennen. Danach ist der bereits in früheren Untersuchungen erkannte Belastungsschwerpunkt an der mittleren Ruhr bei Fröndenberg zunehmend schwächer ausgeprägt. Im Vergleich zur oberen und mittleren Ruhr ist an der unteren Ruhr eine günstigere Belastungssituation gegeben, was dem positiven Einfluss der Stauseen zugeschrieben wird.

Im Untersuchungszeitraum wurden mit der Stilllegung alter und der Inbetriebnahme neuer und erweiterter Kläranlagen sowie zahlreichen Optimierungen der Regenwasserbehandlung sowohl an der unteren als auch an der mittleren Ruhr bedeutende wasserwirtschaftliche Maßnahmen realisiert. Dass sie einen positiven Beitrag zur hygienischen Verbesserung der Ruhr leisten, legt die Entwicklung der Belastung mit coliformen Bakterien an drei Messstellen der unteren Ruhr seit dem Jahr 2002 nahe. Die Untersuchungen in den kommenden Jahren werden belegen müssen, ob sich das niedrigere Belastungsniveau der letzten Jahre langfristig bestätigt.

In vergleichenden Untersuchungen an drei Messstellen der unteren Ruhr konnte gezeigt werden, dass die Ergebnisse für coliforme Bakterien und *Escherichia coli* in einem engen Zusammen-

hang stehen. Die Relevanz der coliformen Bakterien als hygienischer Kenngröße für die Überwachung der Ruhr ist ungeachtet der möglichen Miterfassung von Bakterien nicht fäkaler Herkunft gegeben.

9 Fischereiliche Bewirtschaftung der Ruhrverbandstalsperren

Einleitung

Durch ihre Stellung im Nahrungsnetz eines Gewässers können Fische die Wasserqualität nachhaltig beeinflussen. Fast alle Fischarten ernähren sich als juvenile Individuen von Zooplankton. Einige Arten wie z. B. die Kleine Maräne (*Coregonus albula*) nutzen diese Nahrungsquelle ausschließlich. Kleinkrebse können mit ihrer Filtrationsleistung eine wirksame Reduktion des Phytoplanktons und somit einen geringeren Partikelgehalt des Wassers bewirken (siehe Kapitel 4). Übernutzen Fischbestände nun das Zooplankton, wird die Phytoplanktonentwicklung gesteigert. Hierdurch werden Gewässertrübung, Sauerstoffzehrung und Geruchsbildung gefördert, was insgesamt eine Verschlechterung der Wassergüte zur Folge hat [9.1].

Gerade in Talsperren entwickeln sich Fischbestände, bedingt durch die hydromorphologischen Besonderheiten dieser Wasserkörper, oftmals sehr einseitig. Fehlen einigen Arten, insbesondere den größeren Raubfischen wie Hecht (*Esox lucius*), Seeforelle (*Salmo trutta* f. *lacustris*) und Zander (*Sander lucioperca*), Reproduktionshabitate, neigen andere, besser an die vorhandenen Lebensbedingungen angepasste Fischarten wiederum, auch mangels Prädation, zur Massenvermehrung. Diese so genannten R-Strategen wie z. B. Brasse, Rotaugen, Flussbarsch und Kleine Maräne überweiden die Kleinkrebsbestände und beeinflussen hierdurch das Algenwachstum und die Wasserqualität und damit den ökologischen Zustand nachhaltig (Bild 9.1).

Um die wassergütwirtschaftlichen Maßgaben zu unterstützen, unterliegen die Fischbestände der Ruhrverbandstalsperren daher einer zielorientierten und intensiven fischereilichen Bewirtschaftung. Neben den positiven Effekten für die Wasser- und Gewässerqualität werden hierdurch lebensraumtypische und ökologisch wie ökonomisch wertvolle Fischbestände geschaffen und erhalten. Aufbauend auf den Grundlagen der fischereilichen Bewirtschaftung an den Talsperren des Ruhrverbandes [9.2] werden im Folgenden die Entwicklungen der Fischbestände sowie das fischereiliche Management der letzten zehn Jahre vorgestellt.

Fischereiliches Management

Das unter gewässerökologischen und fischereibiologischen Gesichtspunkten durchgeführte Fischereimanagement an den Ruhrverbandstalsperren orientiert sich primär an den Belangen zur Sicherung einer hohen Wasser- und Gewässerqualität. Zudem spielen auch die Schaffung ökologisch wertvoller, standorttypischer Lebensgemeinschaften sowie die Verbesserung der Qualität und Attraktivität der Fischbestände hinsichtlich ihrer wirtschaftlichen Nutzung und des Naturschutzes eine wesentliche Rolle. Unter diesen Maßgaben war es bis zur Jahrtausendwende eine Hauptaufgabe der Berufsfischer, die Bestände der Massenfischarten wie beispielsweise Brasse und Kleine Maräne durch gezielte Befischungen zu reduzieren (Bild 9.2) und zeitgleich durch die Erhöhung der Raubfischbestände Nahrungsnetzstabilisierungen (Top-down-Maßnahmen) zu erreichen [9.3].

Durch den Nährstoffrückgang in den Talsperren verlagerte sich der Schwerpunkt der fischereilichen Arbeit in den vergangenen Jahren primär auf die Anpassung der Fischartengesellschaften an die sich veränderten limnologischen Verhältnisse (siehe Kapitel 4, Bild 4.2).

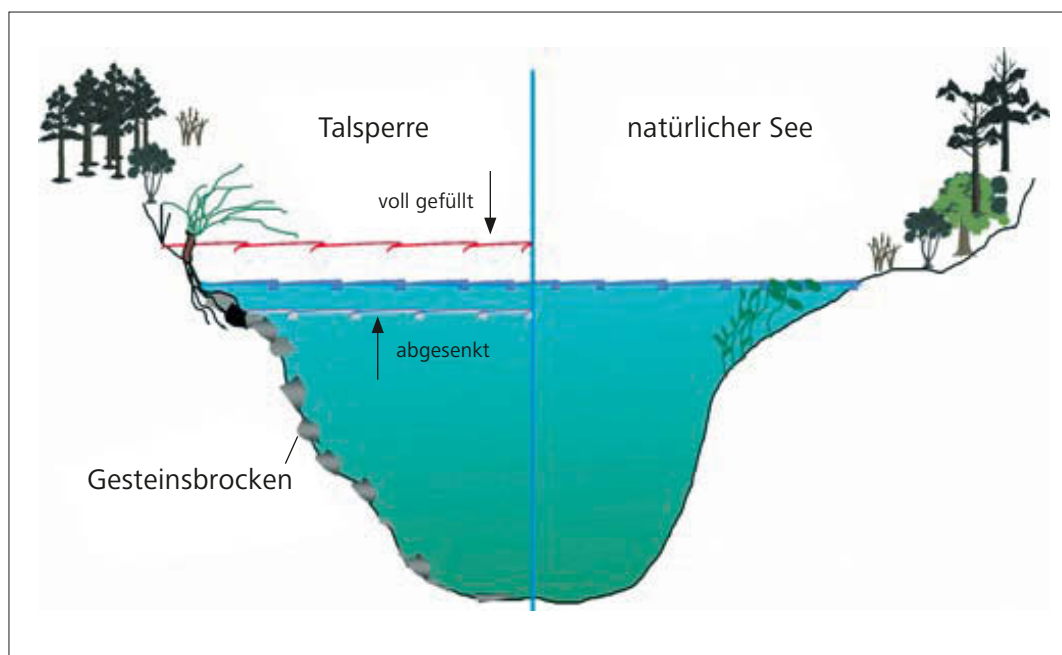


Bild 9.1: Schematische Darstellung von Talsperren und natürlichen Seen im Vergleich
Fig. 9.1: Schematic presentation of reservoirs and natural lakes in comparison



Bild 9.2: Zugnetzfisherei auf der Möhnetalsperre
Fig. 9.2: Trawl fishing in the Möhne Reservoir

Alle Ruhrverbandstalsperren weisen mittlerweile meso- bis oligotrophe Zustände auf, wodurch sich die Lebensbedingungen einiger Fischarten wie zum Beispiel die des Zanders, des Karpfens und diverser Weißfische verschlechtern und zudem die fischereiliche Ertragsfähigkeit der Talsperren deutlich reduziert wird. Die Reproduktionsmöglichkeiten der genannten Arten werden zwar nicht beeinträchtigt, aber die reduzierte Nahrungsgrundlage hätte kleinwüchsige (verbüttete) Massenbestände weniger anpassungsfähiger Fischarten zur Folge. Die für einige Arten nachteilige Entwicklung bot allerdings auch die Chance, dem veränderten Lebensraum besser angepasste und gleichzeitig fischereilich sehr hochwertige Arten in den Talsperren zu etablieren. Die Anpassung der Fischartengesellschaften wurde zudem notwendig, um in den Ruhrverbandstalsperren auch zukünftig gesunde und attraktive Fischbestände zu erhalten.

Mit der Oligotrophierung erhöhten sich die Sauerstoffkonzentrationen und Sichttiefen in den Talsperren. Letzteres fördert die Entwicklung von Makrophytenbeständen, die bis dahin nicht oder nur kleinflächig im Litoral der Talsperren vorkamen. Diese neuen Lebensbedingungen ermöglichen den phytophilen (pflanzenliebenden) Fischarten wie dem Hecht und den meisten Cypriniden (Brasse, Rotaugen, Schleie) eine deutlich gesteigerte natürliche Reproduktion. Höhere Sauerstoffkonzentrationen im Meta- und Hypolimnion schufen für sauerstoff- und kälteliebende Fischfamilien bzw. Gattungen wie die Salmoniden (Forellen, Saiblinge) und die Coregonen (Maränen, Felchen) ideale Lebensbedingungen. Durch verringerte Schwebstoff- bzw. Phytoplanktonsedimentation am Gewässergrund verbesserten sich die Reproduktionsmöglichkeiten für Felchen und Saiblinge ebenfalls deutlich (Bild 9.3).

Um die beschriebene Anpassung der Fischartengesellschaften erfolgreich durchführen zu können, wurden zunächst natürliche Leitbilder gesucht und die verschiedenen Seentypen mit den hydromorphologischen Bedingungen der Ruhrverbandstalsperren

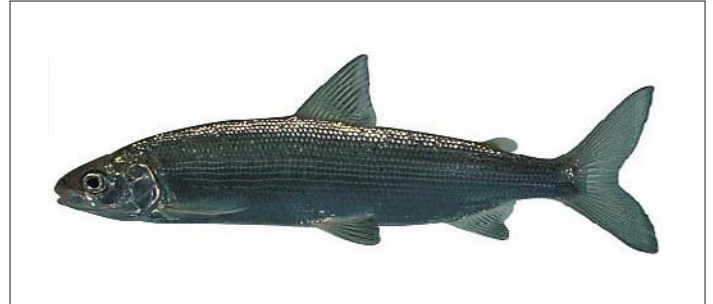


Bild 9.3: Blaufelchen
Fig. 9.3: Blue whitefish

verglichen [9.4]. Des Weiteren wurden die natürlichen Fischartengesellschaften der einzelnen Seentypen und ihre mögliche Eignung für den Lebensraum Talsperre näher betrachtet. Auf Grund der Besonderheiten von Talsperren (stark wechselnde Wasserstände, steile Ufer, Ablauf in unterschiedlichen Höhen, Wirkung von Vorsperren) kann aus hiesiger Sicht vielfach keine eindeutige fischereibiologische Zuordnung zu einem natürlichen Seentyp erfolgen. Vielmehr ergeben sich Mischtypen oder bei der teilweise notwendigen, separaten Betrachtung von Vor- und Hauptbecken unterschiedliche Typen (Tabelle 9.1).

Tabelle 9.1: Zuordnung der Talsperren zu fischereilichen Seentypen
Table 9.1: Classification of reservoirs into types of fishing lakes

Talsperre	Zuordnung fischereilicher Seentyp
Hennetalsperre	(Maränen) – Plötzensee
Möhnetalsperre	Maränen – Plötzen- Hechtsee
Ennepetalsperre	Maränensee - Plötzensee
Sorpetalsperre	Maränensee (Voralpen)
Versetalsperre	Seeforellen - Maränensee
Fürwiggetalsperre	Saiblingssee
Biggetalsperre	Maränen – Plötzensee
Listertalsperre	Maränensee (Voralpen)
Ahauser Stausee	kein Seentyp – Flusstyp 9 / Äschenregion

- [9.1] Willmitzer, H., et al.: Bewertung und Bedeutung der Biofiltration des Zooplanktons zur Verbesserung der Wasserqualität in Talsperren. In: *gwj Wasser Abwasser* 11/2010, S. 1070-1075
- [9.2] Ruhrverband: Fischerei und fischereiliche Bewirtschaftung an den Talsperren des Ruhrverbandes. In: *Ruhr Gütebericht* 2001, Essen
- [9.3] Willmitzer, H., Werner, M-G., Scharf, W.: Fischerei und fischereiliches Management an Trinkwassertalsperren. In: *ATT Technische Informationen* Bd. 11/2000
- [9.4] Ruhrverband: *Jahresbericht Talsperrenfischerei* 2008, Essen 2009, S. 71-85

Es zeigte sich aber, dass die Leitfischarten der Voralpenseen – Seeforelle (*Salmo trutta* f. *lacustris*), Alpiner Seesaibling (*Salvelinus alpinus*) und Blaufelchen (*Coregonus wartmanni*) – eine besonders gute Eignung aufwiesen. Um diese Arten nun gezielt in den Talsperren des Ruhrverbands zu etablieren, wurden basierend auf bereits vorhandenen Beständen (Seeforelle – Biggetalsperre, Blaufelchen – Sorpetalsperre) Jungfische in der verbandseigenen Fischzuchtanlage an der Möhnetalsperre erfolgreich nachgezüchtet. Befruchtete Eier der Alpen Seesaiblinge wurden anfangs am Starnberger See und dem oberbayerischen Hintersee angekauft und mit den daraus gezüchteten Jungfischen ein erster Saiblingsbestand in der Versetalsperre aufgebaut (Bild 9.4). Mittlerweile ist der Alpine Seesaibling die häufigste Fischart der Versetalsperre und der Bestand wird nun seit drei Jahren zur Laichgewinnung genutzt.



Bild 9.4: Alpiner Seesaibling
Fig. 9.4: Arctic char

Bei der Etablierung und Hege dieser gebietsfremden, aber autochthonen (heimischen) Fischarten wird schrittweise und zielorientiert vorgegangen. Basierend auf Hegeplänen wurde die für die jeweilige Talsperre ideale Fischartengesellschaft definiert. Der Aufbau neuer Bestände mit Salmoniden und Coregonen erfolgt dabei nicht gleichzeitig sondern in Stufenplanungen, die sich über mehrjährige Zeiträume erstrecken. Hierbei werden auch Konkurrenz- und Verdrängungseffekte innerhalb der Fischpopulationen forciert und genutzt. Durch das zeitlich gestreckte Vorgehen können die gewonnenen Erfahrungen über die Entwicklung der Bestände, die geeigneten Besatzfischgrößen und -mengen sowie die idealen Besatzzeitpunkte in die Hege- und Zuchtprogramme einfließen und fortlaufend Optimierungen vorgenommen werden.

Um Konzepte und Maßnahmen zur fischereilichen Bewirtschaftung im Sinne der Nahrungsnetzsteuerung sowie der Anpassung von Fischartengesellschaften in Talsperren erfolgreich umsetzen zu können, müssen umfassende Informationen über die Entwicklung der Fischbestände erhoben und ausgewertet werden. An den Ruhrverbandstalsperren erfolgt dies mittels standardisierter Befischungsmethoden, wie sie auch zur Bewertung von Fischbestän-

den im Rahmen der EG-WRRL vorgeschrieben sind [9.5, 9.6, 9.7]. Je nach Notwendigkeit erfolgen die umfangreichen Fischbestandsuntersuchungen in einem ein- bis vierjährigen Rhythmus. Hierbei werden das Arteninventar sowie die Populations- und Altersstrukturen der Fischarten analysiert. Daneben fließen als weitere wichtige Informationen die Entnahmemengen und Längen der von den Anglern gefangenen Fische sowie biologische Untersuchungsergebnisse aus dem Kooperationslaboratorium in die Bewertung ein. Durch die so gewonnenen Erkenntnisse wird es möglich, die Entwicklung der Fischbestände und den Erfolg von Besatzmaßnahmen zu bewerten und ggf. Anpassungen bei der Hege, dem Besatz sowie der angelfischereilichen Nutzung durchzuführen.

Besatzfischzucht

Zur Deckung seines Besatzfischbedarfs betreibt der Ruhrverband eine Fischzuchtanlage an der Möhnetalsperre. Bis Ende der 1990er Jahre wurden hier überwiegend Hechte und Seeforellen nachgezüchtet. Da sich die Reproduktionsbedingungen der Hechte in den Talsperren durch die Oligotrophierung mit einhergehender Wasserpflanzenentwicklung deutlich verbesserten, konnten die Besatz- und somit die Nachzuchtmengen dieser Art deutlich reduziert bzw. der Hechtbesatz in der Sorpe- und Listeralsperre ganz eingestellt werden. Trotzdem bedingte die Erhöhung des benötigten Artenspektrums effizientere Betriebsabläufe und eine Modernisierung der Fischzuchtanlage. Neben den bereits vorhandenen Fischzuchteinrichtungen wurde die Anlage durch diverse Brutschränke und Aufzuchtbecken, eine Tiefenwasserentnahme und einen Kalterbrütungskreislauf sowie durch automatisierte Fütterungs- und Filteranlagen ergänzt (Bild 9.5, Bild 9.6).



Bild 9.5: Blick in das Bruthaus
Fig. 9.5: View into the hatchery



Bild 9.6: Fischzuchtanlage
Fig. 9.6: Fish breeding facility

Durch diese Maßnahmen wurde es möglich, Besatzfische von insgesamt sieben Fischarten (Blaufelchen, Hecht, Große Maräne, Seeforelle, Alpiner Seesaibling, Quappe und Zander) bei gleichzeitig reduziertem Personalaufwand zu züchten (Bild 9.7). Die eigene Zucht der Besatzfische beschränkt sich dabei auf jene Arten, deren Zukauf mit Blick auf ihre Herkunft und Gesundheitszustand sowie die benötigten Mengen und Preise nur schwer am Markt erhältlich sind. Hierdurch ist der Ruhrverband in der Lage, unter Berücksichtigung wirtschaftlicher Aspekte hochwertige und vitale Besatzfische für den eigenen Bedarf zu produzieren.



Bild 9.7: Blaufelchen-Brut
Fig. 9.7: Blue whitefish spawn

Die verbandseigene Besatzfischzucht gewährleistet weiterhin, dass optimale Besatzfischmengen und –größen flexibel zu den richtigen Zeitpunkten in der jeweiligen Talsperre ausgesetzt werden können, womit eine gute Entwicklung der Jungfische gewährleistet werden kann. Die durchgeführten Besatzmaßnahmen erfolgen dabei unter Berücksichtigung der guten fachlichen Praxis sowie der gesetzlichen Vorschriften [9.8, 9.9].

Beispiele der fischereilichen Bewirtschaftung

Fürwiggetalsperre

Mit einer Speicheroberfläche von 18 ha ist die 1904 erbaute Fürwiggetalsperre die kleinste Ruhrverbandstalsperre. Die oligotrophe Talsperre weist eine mittlere Tiefe von 9,3 m und eine maximale Tiefe von 24,0 m auf. Kennzeichnend für die Talsperre sind sehr hohe Sichttiefen von teilweise über 15 m. Weitere limnologische Details sind ausführlich im Kapitel 4 beschrieben. Auf Grund von Sanierungsarbeiten war die Talsperre in den Jahren 2006 und 2007 vollständig entleert, so dass nach dem Wiedereinstau mit dem Aufbau einer neuen, standorttypischen Fischartengesellschaft begonnen werden musste. Nach der Klassifizierung fischereilicher Seentypen entspricht die Fürwiggetalsperre in weiten Teilen einem Saiblingssee [9.10]. Für diesen Gewässertyp sind die steil abfallenden und vegetationsarmen Ufer, der sehr geringe Nährstoffgehalt und die hohe Sichttiefe typisch. Der Saiblingssee wird nur von wenigen Fischarten wie Bachforelle (*Salmo trutta* f. *fario*), Seesaibling, Elritze (*Phoxinus phoxinus*) und Groppe (*Cottus gobio*) besiedelt.

Auch wenn durch den mikrobiellen Abbau von Biomasse anfangs geringe Sauerstoffkonzentrationen im Hypolimnion zu erwarten waren, wurde bereits ab dem Frühjahr 2008 mit dem Besatz juveniler Seesaiblinge von ca. 4 cm Körperlänge sowie präadulter und adulter Elritzen begonnen. Hierbei profitierten die Jungfische von dem hohen Nahrungsangebot, insbesondere in Form von Zooplankton. Ziel des frühzeitigen Besatzes war es, noch vor der Anwesenheit größerer Prädatoren wie der Bachforelle den Saiblingsen und Elritzen einen Zeitvorsprung zu verschaffen, um möglichst verlustarm stabile Populationen aufbauen zu können, zumal damit gerechnet wurde, dass autochthone Bachforellen aus den Zuflüssen die Talsperre besiedeln werden. Da der Elritzenbesatz nur als Initialbesatz bis zum Selbsterhalt des Bestandes geplant war, erfolgte dieser letztmalig im Jahr 2010. Bis dahin hatte die Art mehrfach die Möglichkeit zur Reproduktion, so dass auf weiteren Besatz verzichtet werden konnte.

[9.5] DIN EN 14011:2003: Wasserbeschaffenheit – Probenahme von Fisch mittels Elektrizität, Berlin: Beuth-Verlag GmbH

[9.6] DIN EN 14757:2005: Wasserbeschaffenheit - Probenahme von Fisch mittels Multi-Maschen-Kiemennetzen, Berlin: Beuth-Verlag GmbH

[9.7] DIN EN 14962:2006: Wasserbeschaffenheit – Anleitung zur Anwendung und Auswahl von Verfahren zur Probenahme von Fischen, Berlin: Beuth-Verlag GmbH

[9.8] Bear, J., et al.: Gute fachliche Praxis fischereilicher Besatzmaßnahmen. In: Schriftenreihe des Verbandes Deutscher Fischereiverwaltungsbeamter und Fischereiwissenschaftler e.V. Heft 14/2007

[9.9] Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (MUNLV) und Fischereiverband Nordrhein-Westfalen e. V. (Hrsg.): Leitlinie zum Fischbesatz in Nordrhein-Westfalen. Bestandsbewertung – Besatz – Erfolgskontrolle, Düsseldorf 2003

[9.10] Bauch, G.: Die einheimischen Süßwasserfische, 5. Auflage Melsungen 1966

Ab dem Jahr 2010 wurden dann neben den Saiblingen erstmalig auch eine kleine Menge juveniler Bachforellen von 12 bis 15 cm Körperlänge in die Talsperre eingesetzt. Aktuell beschränkt sich der Fischbesatz in der Fürwiggetalsperre auf den Frühjahrsbesatz juveniler Bachforellen sowie der Brut Alpiner Seesaiblinge. Es ist davon auszugehen, dass sich die Bachforellen in den Zuflüssen der Talsperre erfolgreich vermehren. Mit hoher Wahrscheinlichkeit wird dies dem Seesaibling in der Talsperre ebenfalls möglich sein. Das Reproduktionsvermögen und die Populationsentwicklung der beschriebenen Arten wird anhand wiederkehrender Fischbestandsuntersuchungen analysiert, so dass künftige Besatzmaßnahmen sowie die Intensität der angelfischereilichen Nutzung entsprechend angepasst werden können.

Die erste Untersuchung nach dem Wiedereinstau im Jahr 2010 zeigte eine erfreuliche Entwicklung des Fischbestandes (Bild 9.8). Hierbei hatten die Arten Bachforelle und Elritze mit jeweils 42 %

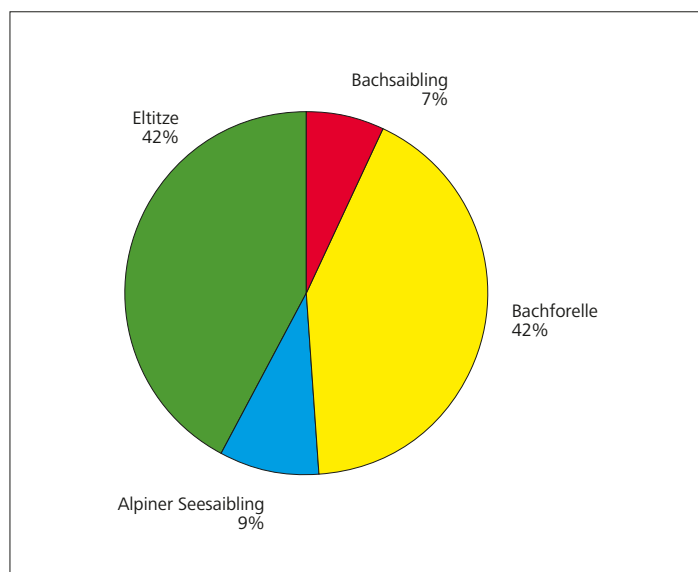


Bild 9.8: Dominanzen im Fischbestand der Fürwiggetalsperre
Fig. 9.8: Dominating species in the fish stock of the Fürwigge Reservoir

die größten Dominanzanteile. Anhand der Altersbestimmung wurde auch deutlich, dass wie erwartet Bachforellen aus den Zuflüssen in die Fürwiggetalsperre einwanderten. Der Alpine Seesaibling war mit 9 % im Fischbestand vertreten. Der Nachweis des Bachsaiblings (*Salvelinus fontinalis*) in der Fürwiggetalsperre bestätigt, dass sich diese Art in den Zuflüssen reproduziert. Die ursprünglich in Nordamerika beheimatete und im 19. Jahrhundert in Europa eingeführte Salmonidenart wurde mit fachbehördlicher Empfehlung in den 1980er und 1990er Jahren in vielen nordrhein-westfälischen Mittelgebirgsbächen mit saurem Wasser ausgesetzt (Bild 9.9). Er sollte dort die heimische Bachforelle ersetzen, da er weit weniger empfindlich auf niedrige pH-Werte reagiert als die Bachforelle. Aus diesem Grund wurden auch in die Fürwiggetalsperre bis zur Jahrtausendwende regelmäßig juvenile Bachsaiblinge eingesetzt. Neben den genannten Arten wandern zudem Groppen

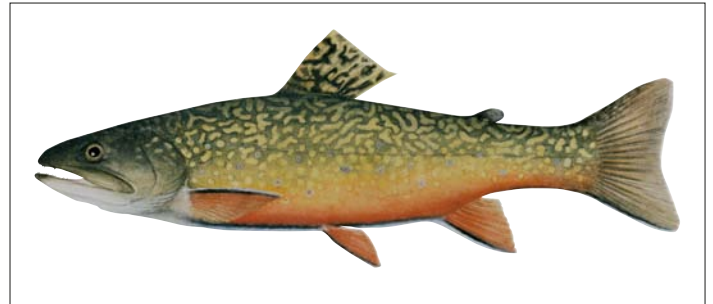


Bild 9.9: Bachsaibling
Fig. 9.9: Brook trout

(*Cottus gobio*) aus den Zuflüssen in die Talsperre. Auf Grund ihrer versteckten Lebensweise kann die Häufigkeit der Art in der Talsperre nicht quantifiziert werden.

Möhnetalesperre

Mit einem Stauinhalt von 134,5 Mio. m³ und einer max. Wasserfläche von 1.067 ha ist die Möhnetalesperre die flächenmäßig größte der acht Ruhrverbandstalsperren. Sie hat eine maximale Tiefe von 33,7 m und eine mittlere Tiefe von 13,2 m. Der hohe Anteil an landwirtschaftlicher Nutzung sowie auch an Siedlungen im Einzugsgebiet der Talsperre hat in der Vergangenheit für hohe Nährstoffeinträge gesorgt, so dass sie noch in den 1990er Jahren als eutroph eingestuft wurde. Zwischenzeitlich wurde vor allem die Phosphorfracht deutlich reduziert, so dass die Talsperre heute mit einem Gesamtrophie-Index von 2,1 einen mesotrophen Zustand erreicht hat (siehe Kapitel 4). Diese Nährstofffrachten bestimmen im Sommer und Spätsommer das limnologische Geschehen in der Talsperre. Durch mikrobiellen Abbau von zuvor gebildeter Biomasse ist der Wasserkörper in der Regel von Mitte Juli bis zum Ende der Vegetationsperiode ab ca. 10 m Tiefe sauerstofffrei. Unter den daraus resultierenden anaeroben Verhältnissen im Sediment geht der gebundene Phosphor wieder in Rücklösung. Erst gegen Ende der Vegetationsperiode wird der gesamte Wasserkörper bis zum Gewässergrund wieder durchmischt und mit Sauerstoff angereichert.

Durch die Oligotrophierung der Talsperre veränderten sich der Lebensraum und somit die Fischartengesellschaft in den vergangenen Jahren deutlich. Waren vor ca. 15 Jahren noch Brassen, Kleine Maränen und auch Zander die häufigsten Arten, so dominieren heute Flussbarsch, Hecht, Rotaugen und Große Maräne (Bild 9.10). Diese Entwicklung wurde durch ein angepasstes fischereiliches Management forciert, um den Fischbestand den veränderten Nahrungsressourcen und limnologischen Verhältnissen anzupassen. Auch hier war es das Ziel, einen wassergüte- und zugleich fischereiwirtschaftlich wertvollen Fischbestand zu erhalten. Die Anpassung des Fischbestandes erfolgte durch massive Bestandsreduktion vor allem der Brasse bei gleichzeitiger Förderung der Friedfischart Große Maräne (*Coregonus lavaretus*) (Bild 9.11). Diese Art ist optimal an das mesotrophe Talsperrenmilieu angepasst und konkurriert mit den Weißfischen um Lebensraum

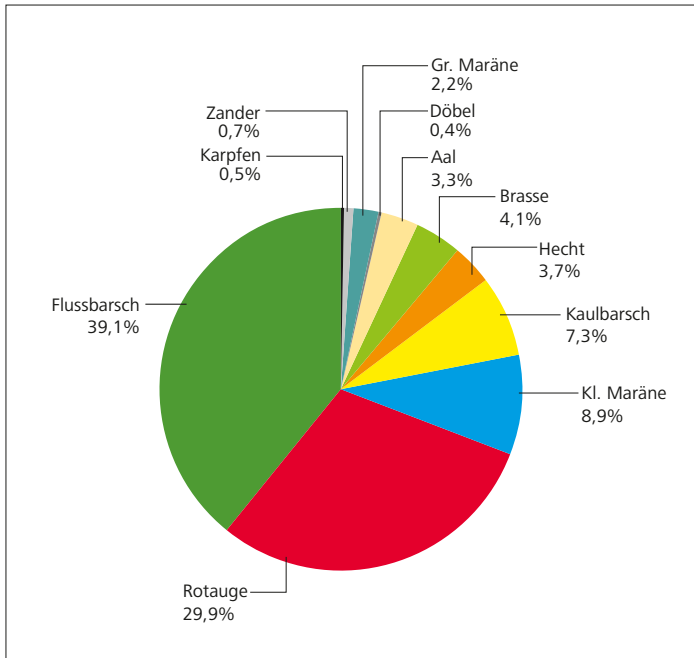


Bild 9.10: Dominanzen im Fischbestand der Möhnetalsperre
Fig. 9.10: Dominating species in the fish stock of the Möhne Reservoir



Bild 9.11: Angler mit zwei Großen Maränen
Fig. 9.11: Fisher with two whitefish

und Nahrung. Anders als Brasse und Rotaugen ist sie als Winterlaicher in ihrer Reproduktion unempfindlich gegenüber Wasserstandsschwankungen und stellt zugleich einen wertvollen Speise- und Angelfisch dar.

Der anpassungsfähige Flussbarsch wurde nicht durch Besatzmaßnahmen gefördert. Im Gegenteil, er wurde ebenso wie die Brasse scharf befishet. Diese Maßnahme hatte zum Ziel, den ehemals kleinwüchsigen Barschbestand angemessen zu reduzieren und somit das Wachstum der einzelnen übrigen Individuen zu steigern. Im Ergebnis zeigt sich, dass der Flussbarsch mit einem Dominanzanteil von knapp 40 % mittlerweile die häufigste Fischart der Möhnetalsperre ist, wobei die Art eine ausgewogene Alterstruktur mit einem erstaunlichen Wachstumspotenzial aufweist (Bild 9.12). Das Gros der schnellwüchsigen Flussbarsche ernährt sich bereits im ersten Lebensjahr von Fischbrut und reguliert somit auf natürliche Weise planktivore Massenfischarten, aber auch die eigene Art.



Bild 9.12: Angler mit Flussbarsch
Fig. 9.12: Fisher with European perch

Zudem sind auch die räuberischen und kapitalen Barsche begehrte Angel- und Speisefische.

Ebenso wie beim Flussbarsch wurde durch die Populationsanpassung das Wachstum der ehemals kleinwüchsigen Brassen und Rotaugen gesteigert. Der Rotaugenbestand profitierte des Weiteren von der Reduktion seines Nahrungskonkurrenten Brasse, wodurch die Art mittlerweile einen Anteil von ca. 30 % am Fischbestand der Möhnetalsperre erreichen konnte. Bei der Top-down-Nahrungsnetzsteuerung ist ein hoher Raubfischbestand von großer Bedeutung. Sein Biomasseanteil sollte in Talsperren des Bewirtschaftungstyps B (Bewirtschaftung als Zandergewässer) 30 bis 40 % des Gesamtfischbestandes ausmachen [9.3]. Die Raubfischbiomasse der Möhnetalsperre beträgt aktuell 40 % und kann somit als ausgesprochen günstig angesehen werden.

Neben den Flussbarschen sind Hecht und Zander die wichtigen Raubfischarten der Möhnetalsperre. Konnte sich der Zander noch bis zur Jahrtausendwende zahlreich in der Talsperre reproduzieren, wurden später nur noch vereinzelt juvenile Individuen nachgewiesen. Auch das Einsetzen juveniler Zander konnte den Rückgang der Art nicht aufhalten. Auch wenn der Nährstoffrückgang in der Talsperre die Lebensbedingungen dieser Art generell verschlechtert, so sind die mesotrophen Bedingungen der Möhnetalsperre doch immer noch als günstig für diesen Raubfisch anzusehen. Intensivere Betrachtungen zeigten, dass wohl zwei Ursachen für den Rückgang der Zander in Frage kommen mussten. Zum einen wurden durch gesetzeswidrige Angelfischerei die Brutpflege betreibenden männlichen Zander gefangen, was jeweils den Verlust des gesamten Nachwuchses bedeutete. Zum anderen hatte sich bis zum Jahrtausendwechsel der Bestand an Kormoranen (*Phalacrocorax c. sinensis*) an der Möhnetalsperre auf deutlich über 1.000 Exemplare erhöht [9.11]. Als Gegenmaßnahme wurde das wichtigste Zanderlaichgebiet der Möhnetalsperre, das Wameler Vorbecken, während der Laichzeit für die Angelfischerei vom Boot aus gesperrt. Weiterhin erteilte der Kreis Soest dem Ruhrverband die Genehmigung, die Kormoranpopulation mittels Laservergrämung auf 300 Vögel zu reduzieren. Beide Maßnahmen führten dazu, dass juvenile Zander mittlerweile wieder zahlreich in der Möhnetalsperre gefunden werden und sich der Bestand somit erholen kann.

Ein weiteres Beispiel einer möglicherweise negativen Entwicklung ist die erstmalig im Jahr 2010 nachgewiesene Reproduktion des Europäischen Welses (*Silurus glanis*) (Bild 9.13). Die Art wurde in den vergangenen Jahren bereits vereinzelt in der Möhnetalsperre gefangen und entstammt mit allergrößter Wahrscheinlichkeit unerlaubtem Besatz durch Angler oder Aquarianer (Bild 9.14). Da nicht abzusehen ist, welchen Einfluss dieser großwüchsige Raubfisch bei entsprechender Dominanz auf die Fischartengesellschaft der Möhnetalsperre nimmt, muss sein Vorkommen als unerwünscht bezeichnet werden. Auf Grund seiner nachtaktiven und ansonsten versteckten Lebensweise werden die Möglichkeiten



Bild 9.13: Juvenile Welse aus der Möhnetalsperre, gefangen im August 2010
Fig. 9.13: Juvenile catfish from the Möhne Reservoir, caught in August 2010



Bild 9.14: Adulter Wels aus der Möhnetalsperre, gefangen im Mai 2010
Fig. 9.14: Adult catfish from the Möhne Reservoir, caught in May 2010

einer Bestandskontrolle begrenzt sein. Auch die Entwicklung dieses Neubürgers wird an Hand des fischereilichen Monitorings weiter verfolgt.

Angelfischerei

Die Bewirtschaftung der Fischbestände leistet nicht nur einen Beitrag zur Verbesserung der Wassergüte. Die Hegemaßnahmen schaffen gleichzeitig gut strukturierte Fischbestände mit hohen Raubfischantteilen, wodurch die Attraktivität der Talsperren für die Freizeitfischerei erheblich gesteigert werden konnte. Allerdings stießen die notwendigen Maßnahmen zur Anpassung und zum Schutz der Fischbestände bei vielen Freizeit Fischern zunächst auf Ablehnung, da sinkende Fangerfolge befürchtet wurden. Durch gezielte Aufklärungsarbeit und das Anpassen der Angelmethoden hat sich die anfängliche Skepsis mittlerweile grundlegend geändert.

Gerade das Vorkommen besonderer Fischarten wie Seeforelle, Seesaibling und Felchen, aber auch die positive Entwicklung der bereits vorhandenen Arten wie beispielsweise Hecht und Flussbarsch machten die Ruhrverbandstalsperren in den vergangenen Jahren bundesweit als hervorragende Angelreviere bekannt. Mittlerweile nutzen nicht nur heimische Angler die Fischbestände, sondern auch immer mehr Angler aus anderen Bundesländern unternehmen Angelausflüge an die Ruhrverbandstalsperren (Bild 9.15). Die anglerische Beliebtheit der Talsperren ermöglicht eine hohe Wertschöpfung der Fischbestände, wovon mittlerweile auch die Talsperrengemeinden und diverse Gewerbetreibende profitieren. Als Inhaber der Fischereirechte an den Talsperren vergibt der Ruhrverband Fischereierlaubnisverträge (FEV) an Angler. Der Angelscheinverkauf erfolgt durch Ausgabestellen innerhalb des Verbandsgebietes in Form diverser Lizenzen wie etwa Tages-, Wochen- und Jahres-FEV. Die Anzahl der an den jeweiligen Talsperren ausgestellten FEV orientiert sich dabei an den Fischpopulationen und der fischereilichen Ertragsfähigkeit der jeweiligen Talsperre.



Bild 9.15: Freizeitfischer auf der Möhnetalsperre
Fig. 9.15: Hobby fisher on the Möhne Reservoir

Allerdings muss bei dieser Entwicklung auch ein besonderes Augenmerk auf den Schutz der Fischbestände, die Primäraufgaben der Talsperren, naturschutzfachliche Belange und andere Freizeitnutzungen gelegt werden. Um Fehlentwicklungen und Konflikte zu vermeiden, ist es daher unumgänglich, neben den gesetzlichen Schonzeiten und Mindestmaßen individuell auch Fischschutzgebiete und Fangbegrenzungen festzulegen. An den Ruhrverbandstalsperren unterliegt die Angelfischerei diversen Auflagen und Regularien, die insgesamt dem Erhalt der Fischbestände und dem reibungslosen Betrieb der Talsperren dienen.

Zusammenfassung

Die Talsperren des Ruhrverbandes haben vielfältige Aufgaben. So speichern sie in abflussreichen Zeiten Wasser, das in Zeiten geringer natürlicher Wasserführung als Zuschusswasser gezielt an die Flüsse abgegeben wird. Sie dienen ebenfalls über einen Teil ihres Speicherraums dem Hochwasserschutz und andererseits der Niedrigwasseranreicherung in Trockenzeiten. Weitere Aufgaben sind die Trinkwassergewinnung und die regenerative Energieerzeugung. Daneben haben die Talsperren eine große Bedeutung für die Freizeitfischerei, die Erholung, den Wassersport sowie den Tourismus und bieten vielen Tier- und Pflanzenarten eine Heimat.

Aufgrund schwankender Wasserstände und bestehender Wanderhindernisse an den Zuflüssen herrschen in Talsperren fischereibiologisch ungünstige Bedingungen. Auf natürlichem Wege kann sich daher langfristig kein nach Art, Individuenzahl und Altersstruktur ausgewogener Fischbestand entwickeln. Da Fische aber einen maßgeblichen Einfluss auf biologische Prozesse und somit die Wasserqualität der Talsperren haben, kommt der Anpassung der Fischartengesellschaften eine besondere Bedeutung zu. Durch Oligotrophierungsprozesse haben sich die Lebensbedingungen der Fischpopulationen in den Talsperren deutlich verändert. Diese Verbesserung der Wassergüte erfordert die gezielte Anpassung der Fischbestände und bietet zugleich die einmalige Chance, an-

spruchsvolle und hochwertige Arten zu etablieren, deren Reproduktion zudem nicht von schwankenden Wasserständen beeinflusst wird.

Das erstrangige Ziel des fischereilichen Managements ist ein Beitrag zur Verbesserung der Wasserqualität. Des Weiteren dient es der Schaffung ökologisch wertvoller und standorttypischer Lebensgemeinschaften, der Verbesserung der Qualität und Attraktivität der Fischbestände sowie der Ertragsstabilisierung in Hinblick auf die fischereiliche Nutzung. Dies wird durch Maßnahmen erreicht, welche für die Angelfischerei vordergründig zunächst auf eine Umstellung bzw. teilweise Beschränkung gewohnter Praktiken hinauslaufen. Mittel- bis langfristig zeigt sich aber, dass die Talsperren dadurch fischereilich attraktiver werden [9.12].

[9.11] Ruhrverband: Jahresbericht Talsperrenfischerei 2007, Essen 2008, S. 71-85

[9.12] Kitchell J. F.: Food Web Management – A Case Study of Lake Mendota, New York 1992, S. 553ff.

10 Registrierte Gewässerverunreinigungen des Jahres 2010

Im Berichtszeitraum wurden dem Ruhrverband und den Wasserwerken insgesamt 14 Gewässerverunreinigungen mit unterschiedlichen Auswirkungen auf die betroffenen Gewässer gemeldet. Ereignisse, bei denen es sich lediglich um vorsorgliche Meldungen handelte, sowie offensichtliche Bagatellfälle sind wie üblich nicht berücksichtigt. In der folgenden Aufstellung sind die relevanten Ereignisse des Kalenderjahres 2010 zusammengefasst und kurz erläutert:

1. Am 28. Januar 2010 floss durch einen Betriebsunfall beim Betanken eines Öltanks eine unbekannte Menge Heizöl in die nahegelegene Teichanlage der in den Hardenberger Bach mündenden Bleibergquelle. Das Öl sammelte sich zum größten Teil auf den weitgehend vereisten Teichen, der Rest wurde von Ölsperren zurückgehalten. Der Deilbach und somit auch die Ruhr waren nicht betroffen.
2. Am 6. Februar 2010 meldete das Umweltamt des Ennepe-Ruhr-Kreises ein Fischsterben in Höhe des Freibades Heveney am Kemnader See. Die Fische waren anscheinend in dem im Mündungsbereich verrohrten Wedostenbach verendet und in den See abgetrieben worden. Die vom Umweltamt analysierten Wasserproben hatten zum Teil hohe Kupfer- und Nickelgehalte ergeben (0,2 bzw. 0,1 mg/l), die im fischtoxischen Bereich lagen. Weitere Untersuchungen durch den Ruhrverband ergaben deutlich geringere Gehalte. Ursache und Verursacher blieben unbekannt.
3. Am 18. Februar 2010 floss durch eine Störung in der Steuerung eines Regenüberlaufbeckens bei Essen-Kettwig kurzzeitig ungeklärtes Mischwasser in die Ruhr. Die sich zu diesem Zeitpunkt im Abschlagbauwerk aufhaltenden Fische konnten wahrscheinlich nicht rechtzeitig flüchten, so dass einige von ihnen aufgrund von Sauerstoffmangel zu Tode kamen.
4. Am 22. Februar 2010 ereignete sich in einer Galvanikfirma in Attendorn ein Großbrand, der von der Feuerwehr u.a. mit PFT-haltigem Löschmittel bekämpft wurde. Das anfallende Löschwasser konnte zum größten Teil vor Ort zurückgehalten werden, eine kleinere Menge ist über die Kanalisation zur Kläranlage Biggetal geflossen. Nach Auskunft der Feuerwehr ist keine bedeutende Löschwassermenge in den nahegelegenen Eckenbach (mündet in die Ihne) gelangt.
5. In der Nacht vom 26. auf den 27. Februar 2010 liefen durch einen Betriebsunfall in einem landwirtschaftlichen Betrieb in Bonacker etwa 15 bis 20 m³ Gülle über die Illmecke in die Kleine Henne. Über die Ableitung zur Hennetalsperre floss ein Teil der Gülle auch in den Horbach, wo der Ruhrverband durch Renaturierung Laichgründe für Seeforellen angelegt und Lebensraum für Bachforellen und Koppen geschaffen hat. In den betroffenen Gewässerabschnitten waren nahezu sämtliche Fische sowie die Kleinlebewesen verendet.
6. Am 11. März 2010 wurde bei Taucherarbeiten im Treibwasserkanal des Turbinenpumpwerks Stiepel Öl auf der Wasseroberfläche festgestellt. Der betroffene Bereich wurde abgesperrt und das Öl abgesaugt. Die Herkunft des Öls blieb unbekannt, die Trinkwassergewinnung war nicht beeinträchtigt.
7. Am 7. April 2010 trat im Mühlenstrang bei Geisecke, einem Obergraben der Ruhr, eine Rotfärbung des Wassers auf. Es handelte sich um den Farbstoff Rhodamin B, welcher durch einen Betriebsunfall in einem Betrieb für Werkstoffprüfung in den Obergraben floss. Die Feuerwehr brachte eine Ölsperre aus, die Trinkwassergewinnung war nicht beeinträchtigt.
8. Am 9. Juni 2010 meldeten Anwohner eine Ölverunreinigung der Ruhr in Höhe des Gewerbegebietes „Alte Ruhr“ in Arnsberg-Niedereimer. Ursache war ein Betriebsunfall in einer Kfz.-Werkstatt, wo das Öl bei Reinigungsarbeiten über die Hofentwässerung ins Gewässer floss. Die Feuerwehr legte eine Ölsperre, die Rohwasserentnahme im Wasserwerk Echthausen wurde vorübergehend gedrosselt.
9. Am 19. Juni 2010 wurde die Funktion der Kläranlage Wickede durch Abwässer aus einem Galvanikbetrieb beeinträchtigt. Der kontaminierte Kläranlagenzulauf wurde zunächst in einem Regenüberlaufbecken zwischengespeichert und dieser nach dem Ausschöpfen der Kapazität in die Ruhr abgeleitet. Das Ruhrwasser wies dadurch zeitweise gering erhöhte Nitritgehalte auf, die jedoch keine Schäden an der Biozönose bewirkten. In den Wasserwerken Halingen, Hengsen, Villigst und Westhofen erfolgte vorsorglich eine höhere Aktivkohle-dosierung in den Filterbecken.
10. Am 9. September 2010 trat im Ablauf der Kläranlage Iserlohn-Baarbachtal eine starke Schaumbildung auf, die sich bis weit in den Baarbach fortsetzte. Analysen des Kläranlagenzu- und -ablaufs ergaben relativ hohe Gehalte an anionischen und nichtionischen Tensiden. Eine Schädigung der Gewässerbiozönose war nicht festzustellen. Ursache und Verursacher blieben unbekannt.
11. Am 15. September 2010 wurde in der Ruhr in Höhe der Ruhrbrücke von Wetter eine regional eng begrenzte gräuliche Trübung bzw. Färbung festgestellt. Das Ruhrwasser wies einen leichten Geruch nach Kraftstoffen auf. Eine Analyse des Wassers ergab einen Kohlenwasserstoffgehalt von 0,28 mg/l. Die Rohwasserentnahme war kurzzeitig eingeschränkt. Ursache und Verursacher blieben unbekannt.
12. Am 21. September 2010 meldete ein Landwirt eine starke Trübung der Möhne in der Höhe von Rüthen. Ursache waren Reinigungsarbeiten von Baustellengeräten, wodurch offenbar Mörtelrückstände und Betonzusatzmittel in unbekannter Menge über einen Regenwasserkanal in die Möhne flossen.

13. Von Ende November bis Anfang Dezember 2010 wurden in der Gewässerüberwachungsstation Fröndenberg mehrfach erhöhte Gehalte an Tetrachlorethen im Ruhrwasser gemessen. Nachforschungen durch das LANUV und den Ruhrverband ergaben als wahrscheinlichen Eintragspfad die Kläranlage Menden. Zur weiteren Verursacherermittlung wurden 21 der angeschlossenen relevanten Betriebe der Metallbe- und -verarbeitung untersucht, der Emittent konnte jedoch nicht ermittelt werden. Die Trinkwassergewinnung war nicht beeinträchtigt.
14. Ende Dezember trat in der Möhne auf dem Abschnitt Rütten – Sichtgvor, also oberhalb der Talsperre, ein Fischsterben größeren Ausmaßes auf. Eine Elektrofischerei des betroffenen Möhneabschnittes zeigte, dass einige Fischarten, wie beispielsweise die Groppen, vollständig fehlten. Intensive Recherchen und Analysen ergaben als stoffliche Ursache mit hoher Wahrscheinlichkeit das stark fischtoxische Insektizid und Akarizid (Wirkstoff gegen Milben) Permethrin. Der Verursacher konnte nicht ermittelt werden.

Bild 10.1 zeigt die Verteilung der stofflichen Ursachen der Gewässer-
serverunreinigungen als Kreisdiagramm. Demnach sind fünf Fälle, entsprechend 36 % aller Ereignisse, der Stoffgruppe Öle/Kraftstoffe zuzuordnen. Es folgen vier Ereignisse, entsprechend 29 %, die durch Industriechemikalien hervorgerufen wurden. In zwei Fällen (14 %) waren organische Stoffe die Ursache und in je einem Fall Einträge von Löschwasser und Schwermetallen. Lediglich eine Verunreinigung, die erst durch ein Fischsterben bekannt wurde, konnte sowohl hinsichtlich des Verursachers als auch der stofflichen Ursache nicht aufgeklärt werden.

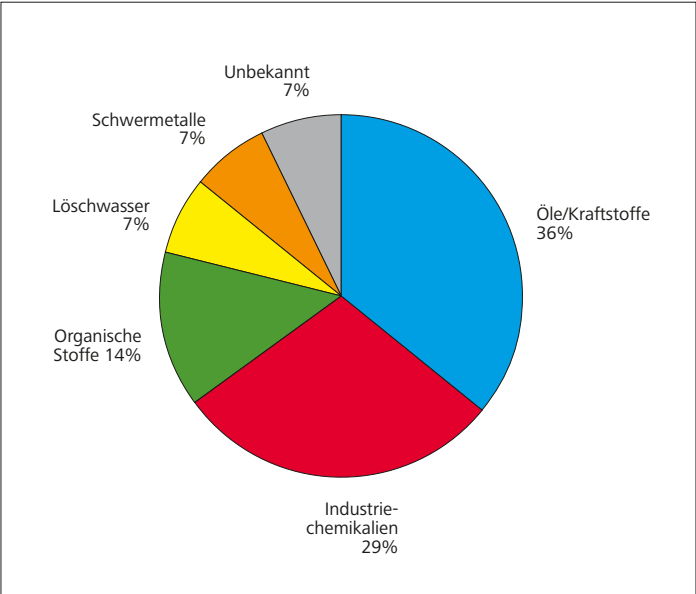


Bild 10.1: Verteilung der stofflichen Ursachen der bekannten Gewässer-
unreinigungen im Kalenderjahr 2010
Fig. 10.1: Distribution of substances causing incidents of pollution during
the calendar year 2010

Wie in den Vorjahren waren auch im Jahr 2010 die betrieblichen
Unfälle die Hauptursachen der Gewässer-
verunreinigungen. Alles
in allem sind acht der 14 Ereignisse dieser Kategorie zuzuordnen.
Die Auslöser der betrieblichen Unfälle waren vielfältiger Natur.
Meist handelte es sich um Unachtsamkeit, gefolgt von tech-
nischen Problemen von Betriebseinrichtungen. Bei sechs Ereignis-
sen (entsprechend 43 %) konnte der Verursacher nicht ermittelt
werden. Dieser Anteil liegt über der langjährigen Zahl der letzten
Dekade, in der 33 % der Verursacher nicht ermittelt werden
konnten.

In der Tabelle 10.1 sind die Auswirkungen aller Ereignisse auf die
Gewässer bewertet. Dabei wird zwischen den schutzgutbezo-
genen Kriterien „Aquatische Lebensgemeinschaft“ und „Trinkwas-
sergewinnung“ unterschieden. Erfreulicherweise haben Gewässer-
verunreinigungen nur selten einen deutlichen Einfluss auf die
Gewässerbiozönose. Zudem treten derartige Ereignisse meist nur
lokal auf, so dass insbesondere die Fische ausweichen können.
Nur in sehr seltenen Fällen sind größere Gewässerabschnitte be-
troffen, was dann aber unweigerlich massive Fischsterben hervor-
rufen kann. Ein derartiges Ereignis trat Ende Februar 2010 (lfd. Nr.
5) in der Illmecke auf, einem Zufluss zur Kleinen Henne. Hier floss

Tabelle 10.1: Schutzgutbezogene Bewertung der besonderen Ereignisse im
Ruhreinzugsgebiet 2010
Table 10.1: Evaluation of special incidents in the Ruhr catchment area in
2010 in relation to the subject of protection

Vor- kommnis Lfd. Nr.	Gewässer	Stoffgruppe	Schutzgutbezogene Bewertung	
			Aquatische Lebens- gemein- schaften	Trink- wasser- gewin- nung
1	Hardenberger Bach	Öle/Kraftstoffe	1	1
2	Ruhr	unbekannt	2	1
3	Ruhr	Abwasser/Organisch	2	1
4	Eckenbach/Ihne	Löschwasser	1	1
5	Illmecke/Kleine Henne	Abwasser/Organisch	3	1
6	Ruhr	Öle/Kraftstoffe	1	1
7	Ruhr	Öle/Kraftstoffe	1	1
8	Ruhr	Öle/Kraftstoffe	1	2
9	Ruhr	Schwermetalle	1	2
10	Baarbach	Industriechemikalien	1	1
11	Ruhr	Öle/Kraftstoffe	1	2
12	Möhne	Industriechemikalien	1	1
13	Ruhr	Industriechemikalien	1	1
14	Möhne	Industriechemikalien	3	1

Der Bewertung liegt folgende Einstufung zugrunde:
0 = Bewertung aufgrund fehlender Informationen nicht möglich
1 = keine bis geringe Auswirkung
2 = Mäßige Auswirkung
3 = Deutliche Auswirkung

durch einen Betriebsunfall in einem landwirtschaftlichen Betrieb eine größere Menge Gülle in das Gewässer. Der in der Gülle enthaltene Ammoniak ist extrem fischtoxisch. So limitiert beispielsweise die Fischgewässerverordnung [10.1] den Ammoniakgehalt auf 0,025 mg/l (Imperativwert), anzustreben sind weniger als 0,005 mg/l (Richtwert). Es kann davon ausgegangen werden, dass diese Konzentrationen in den Gewässerabschnitten unterhalb der Einleitung um ein Vielfaches überschritten waren. Betroffen war bei diesem Unfall auch der Horbach, wo der Ruhrverband in einem Bypassgerinne naturnahe Laichgründe für Seeforellen angelegt und Lebensraum für Bachforellen und Koppen geschaffen hat. Ein weiteres Fischsterben größeren Ausmaßes trat Ende Dezember in der Möhne auf, als etwa in Höhe von Rüthen nahezu alle Fische durch den Eintrag des stark fischtoxischen Insektizids und Akarizids Permethrin verendeten. Permethrin besitzt ein breites Anwendungsspektrum in der Medizin bzw. Tiermedizin und wird beispielsweise auch als vorbeugendes oder bekämpfendes Holzschutzmittel verwendet. Die Recherchen hinsichtlich des Verursachers waren bei Redaktionsschluss noch nicht abgeschlossen. Die beiden anderen mit Fischsterben verbundenen Ereignisse waren von geringerem Ausmaß.

Bei drei Ereignissen war die Rohwasserentnahme aus der Ruhr zeitweise gering beeinträchtigt, musste jedoch in keinem Fall vollständig eingestellt werden. Die Maßnahmen beschränkten sich auf eine erhöhte Aktivkohledosierung in den Filterbecken bzw. eine Reduzierung der Rohwasserentnahme.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass im vergangenen Jahr mit 14 bekannt gewordenen Gewässerverunreinigungen ein Geschehnis mehr als im Mittel der letzten Dekade zu verzeichnen war. Leider war auch eine überdurchschnittliche Zahl der Ereignisse mit Fischsterben verbunden. So waren in vier Fällen bzw. 29 % die Fische betroffen, in den letzten zehn Jahren waren es durchschnittlich 20 %. Die Aufklärungsquote blieb hinsichtlich der Verursacher und der Ursache mit jeweils 57 % unter den Zahlen der letzten Dekade, als rund zwei Drittel der Ereignisse aufgeklärt werden konnten.

[10.1] Verordnung zur Umsetzung der Richtlinie 78/659/EWG des Rates vom 18. Juli 1978 über die Qualität von Süßwasser, das schutz- oder verbesserungsbedürftig ist, um das Leben von Fischen zu erhalten (FischgewV). In: Gesetz- und Verordnungsblatt für das Land Nordrhein-Westfalen, 51. Jahrgang, Nr. 41 vom 27. August 1997

11 Leistungen der Kläranlagen des Ruhrverbands

Der Ruhrverband betreibt im Verbandsgebiet 71 Kläranlagen, um die anfallenden Haushalts- und Industrieabwässer unter Einhaltung der gesetzlichen Regelungen und Grenzwerte zu behandeln und dem natürlichen Wasserkreislauf zurückzugeben. Unter Berücksichtigung wirtschaftlicher Aspekte werden die Qualität des gereinigten Abwassers stets weiter verbessert und der notwendige Einsatz an Energie, Hilfs- und Betriebsstoffen optimiert. Zur organisatorischen Absicherung aller Tätigkeiten im Abwasserbereich wurde im Jahr 2010 das Technische Sicherheitsmanagement (TSM) beim Ruhrverband eingeführt. Die Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA) hat dem Ruhrverband dafür das Gütesiegel verliehen.

Um die Öffentlichkeit über die Qualität der Abwasserreinigung beim Ruhrverband in verständlicher Form zu informieren, wird alljährlich der aktuelle Stand der Reinigungsleistung der Verbandskläranlagen ermittelt. Die Berechnungen sind konform zu denen der DWA, die einen bundesweiten Leistungsvergleich aller Kläranlagen veröffentlicht. Die wichtigsten Kennzahlen für die Verbandskläranlagen sind Tabelle 11.1 zu entnehmen.

Die Kläranlagen des Ruhrverbands haben im Jahr 2010 eine Abwassermenge von 389 Mio. m³ gereinigt, entsprechend einem Jahresmittelwert von rd. 12,3 m³/s. Ein Anteil von 72 % dieser Menge entfällt auf die Jahresschmutzwassermenge mit rd. 280 Mio. m³. Die Differenz zur Jahresabwassermenge in Höhe von 109 Mio. m³ wird durch das auf den Kläranlagen mitbehandelte Niederschlagswasser gebildet. Gegenüber dem Vorjahr fehlt die Kläranlage Meinerzhagen-Windebruch, die an eine größere Anlage angeschlossen wurde. Eine Kläranlage, deren kommunales Abwasser auf einer industriellen Anlage biologisch mitbehandelt wird, wird in den folgenden Ermittlungen nicht berücksichtigt.

Tabelle 11.1: Kennzahlen der Ruhrverbandskläranlagen im Jahr 2010
Table 11.1: Parameters of the Ruhrverband's sewage treatment plants in 2010

Anzahl Kläranlagen	71
Jahresabwassermenge	389 Mio. m ³
Jahresschmutzwassermenge	280 Mio. m ³
Gesamt-Ausbaugröße aller Anlagen	3,26 Mio. E
Angeschlossene Einwohner (Einwohnerzahl)	2,1 Mio. E
Anschlussgrad	rd. 98,5 %
Mittlere Einwohnerbelastung (bezogen auf 120 g CSB / (E•d))	2,43 Mio. E
Verhältnis Ausbaugröße / Mittlere CSB-Lastung	1,25
85-Perzentil der Einwohnerbelastung (bezogen auf 120 g CSB / (E•d))	3,04 Mio. E
Spezifischer Abwasseranfall	157 m ³ / (E•a)

Grundlage der Leistungszahlen bilden die mittleren Konzentrationen im Zulauf und Ablauf der Kläranlagen aus dem Jahr 2010 hinsichtlich der Kenngrößen Biochemischer Sauerstoffbedarf (BSB₅), Chemischer Sauerstoffbedarf (CSB), Phosphor (TP) sowie Ammoniumstickstoff (NH₄-N) und Gesamtstickstoff (TN). Die Ergebnisse entstammen im Wesentlichen den laufenden Untersuchungen des Betriebspersonals im Rahmen der Selbstüberwachung (SüwV). Ergänzend finden die Untersuchungsergebnisse des Kooperationslaboratoriums und der Aufsichtsbehörden Verwendung. Tabelle 11.2 enthält zahlenmäßig die frachtgewichteten Zu- und Ablaufkonzentrationen im Abwasser für das Jahr 2010. Der DWA-Leistungsvergleich 2009 als Vergleichswert verzeichnet beim CSB bundesweit eine durchschnittliche Zulaufkonzentration von 530 mg/l und NRW-weit noch 393 mg/l. Der im Ruhreinzugsgebiet festgestellte Wert von 278 mg/l liegt bei nur noch rd. 50 % des bundesweiten Wertes und ist ein deutliches Indiz einer starken Beeinflussung durch Fremdwasser. Dementsprechend liegt der spezifische Abwasseranfall von 157 m³ je Einwohner und Jahr beim Ruhrverband um ca. 100 % über dem bundesweiten Wert von 83 m³/(E•a).

Tabelle 11.2: Mittlere Konzentrationen der Ruhrverbandskläranlagen im Jahr 2010

Table 11.2: Average concentrations of the Ruhrverband's sewage treatment plants in 2010

	Zulauf	Ablauf
Biochemischer Sauerstoffbedarf (BSB ₅)	118 mg/l	3,6 mg/l
Chemischer Sauerstoffbedarf (CSB)	278 mg/l	22,1 mg/l
Ammonium-Stickstoff (NH ₄ -N)		1,2 mg/l
Anorganischer Stickstoff		7,4 mg/l
Gesamtstickstoff (TN)	28 mg/l	8,3 mg/l
Gesamtphosphor (TP)	4,1 mg/l	0,48 mg/l

Auf die bisherige Darstellung der langjährigen Entwicklung der Kenngrößen sowie der eingeleiteten Frachten wird verzichtet, da sich in den Ergebnissen der letzten Jahre nur geringfügige Veränderungen ergeben haben. Diese „Beharrung“ bei den Ergebnissen der letzten Jahre verändert ebenfalls kaum die bisherige Einteilung der Kläranlagenabläufe in Leistungsklassen bezüglich Sauerstoffbedarf und Nährstoffbelastung. Zwischen 96 % und 99 % der Verbandskläranlagen lagen dabei in den ersten beiden Stufen, wodurch eine „sehr geringe“ bis „geringe“ Verschmutzung angezeigt wurde. Die DWA veröffentlicht diese Ergebnisse nicht mehr, und sie werden daher auch im Rahmen dieser Veröffentlichung nicht mehr dargestellt.

Die nationale Abwasserverordnung regelt die Mindestanforderungen an die Einleitung von behandeltem Abwasser. Seit Abschluss des Ausbauprogramms für die Ruhrverbandskläranlagen werden diese Vorgabewerte von allen Kläranlagen eingehalten. Die in den Bescheiden geforderten Grenzkonzentrationen werden teilweise noch deutlich unterschritten. Die Darstellung dieser Unterschreitung zeigen die Bilder 11.1 und 11.2 als Gesamtergebnis

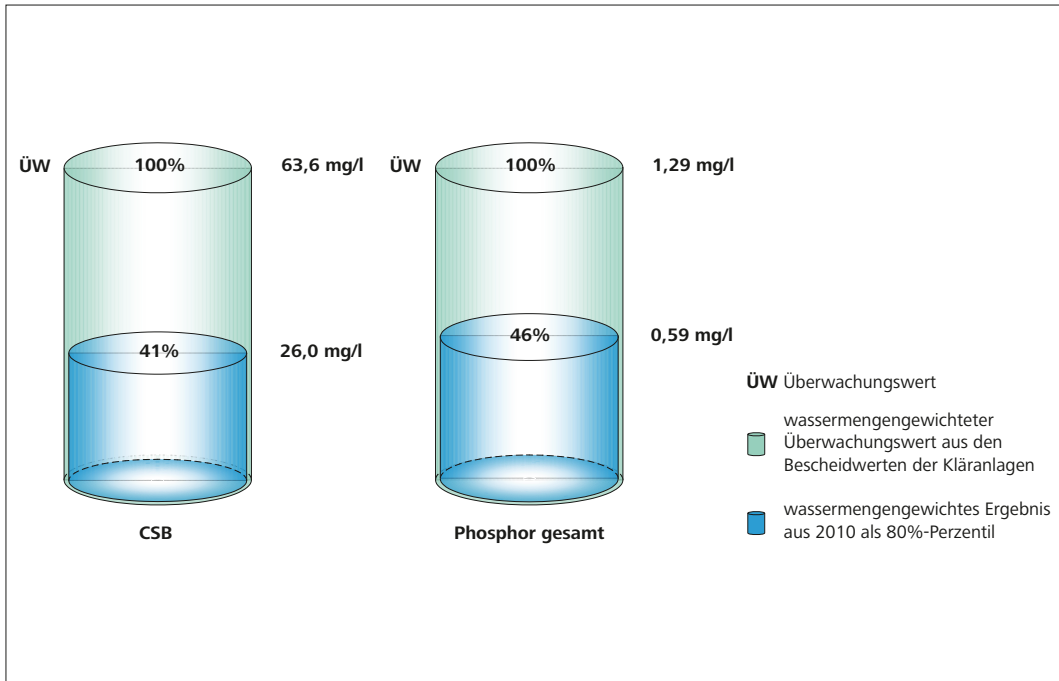


Bild 11.1: Gesamtergebnis der Ruhrverbands-Kläranlagen 2010 im Vergleich zu den Bescheidwerten bei CSB und Gesamtphosphor

Fig. 11.1: Combined results of the Ruhrverband's sewage treatment plants 2010 compared to the legal discharge limits for COD and total phosphorus

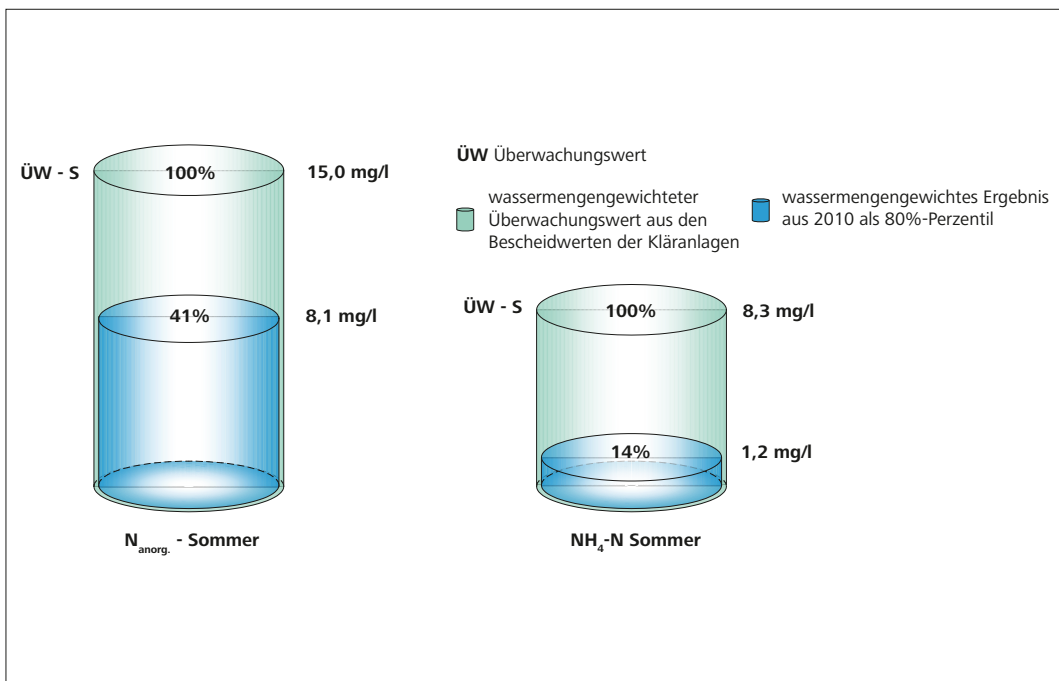


Bild 11.2 : Gesamtergebnis der Ruhrverbands -Kläranlagen 2010 im Vergleich zu den Bescheidwerten beim anorganischen Stickstoff und Ammoniumstickstoff

Fig. 11.2: Combined results of the Ruhrverband's sewage treatment plants 2010 compared to the legal discharge limits for inorganic nitrogen and ammonium nitrogen

der Ruhrverbandskläranlagen. Als Vergleichswert wird der 80-Perzentilwert der jeweiligen Kenngröße zur Abbildung der sogenannten „4 aus 5“-Regelung verwendet. Für das Gesamtergebnis erfolgt eine Wichtung dieser Werte über die Wassermenge, die den ebenso gewichteten Überwachungswerten der einzelnen Kläranlagen gegenüber gestellt werden. Auf die Stickstoffkenngrößen in Bild 11.2 ist besonders hinzuweisen. Die dargestellten Ergebnisse

der Sommermonate zeigen eine deutliche Unterschreitung bei den Überwachungswerten für TIN mit 8,1 mg/l (Anforderungen 15,0 mg/l) und für NH₄-N mit 1,2 mg/l (Anforderung 8,3 mg/l). Überwachungswerte für die Kläranlagen bzgl. Stickstoff bestehen wegen der erschwerten Bedingungen bei niedrigen Temperaturen lediglich für Abwassertemperaturen über 12 °C. Als überobligatorischer Aufwand für die Ruhrverbands-Mitgliedergruppe der Was-

serentnehmer werden aber selbst in den Wintermonaten Ablaufwerte von 9,2 mg/l TIN und 2,1 mg/l NH4-N durch gezielte Nitrifikation und Denitrifikation auf den Kläranlagen erreicht.

In der Summe aller Kläranlagen wurde für das Jahr 2010 eine Gesamtzulaufkraft von rd. 106 Mio. kg CSB ermittelt. Bei einem spezifischen Wert von 120 Gramm je Einwohner und Tag lässt sich daraus die Bezugsgröße von 2,43 Mio. Einwohnerwerten (E) als mittlere Belastung berechnen. Der 85-Perzentilwert der Zulaufbelastung für den CSB betrug im Jahr 2010 3,04 Mio. E, dem beim Ruhrverband eine Behandlungskapazität von rd. 3,26 Mio. E gegenüber steht. Im Mittel weist eine Ruhrverbandskläranlage eine Ausbaugröße von rd. 47.500 E auf. An die Ruhrverbandsanlagen angeschlossen sind rd. 2,1 Mio. Einwohner bei einem Anschlussgrad von rd. 98,5 %.

Ein Vergleichswert zur Beurteilung der Zulaufverhältnisse sind die spezifischen Frachten in Gramm je Einwohner und Tag, die sich aus dem Bezugswert CSB-Belastung berechnen lassen. Aus Tabelle 11.3 können diese Kennwerte für das Ruhrbezugsgebiet entnommen werden, die für Stickstoff 11,9 g/(E•d) und für Phosphor

1,78 g/(E•d) betragen. Die bundesweiten Kennwerte aus dem DWA-Leistungsvergleich 2009 sind davon nicht signifikant unterschiedlich.

Die zeitliche Entwicklung der Gesamtfrachten aller behandelten Abwässer im Zu- und Ablauf der Verbandskläranlagen wird in den Bildern 11.3, 11.4 und 11.5 für die Kenngrößen CSB, Stickstoff und Phosphor grafisch dargestellt.

Tabelle 11.3: Mittlere Jahresfrachten der Ruhrverbandskläranlagen im Jahr 2010
Table 11.3: Average annual loads of the Ruhrverband's sewage treatment plants in 2010

	spez. Zulaufkraft	Zulaufkraft	Ablaufkraft	Abbaugrad
CSB	120 g/(E•d)	106,3 Mio. kg	8,47 Mio. kg	92 %
TN	11,9 g/(E•d)	10,56 Mio. kg	3,20 Mio. kg	70 %
TP	1,78 g/(E•d)	1,58 Mio. kg	0,19 Mio. kg	88 %

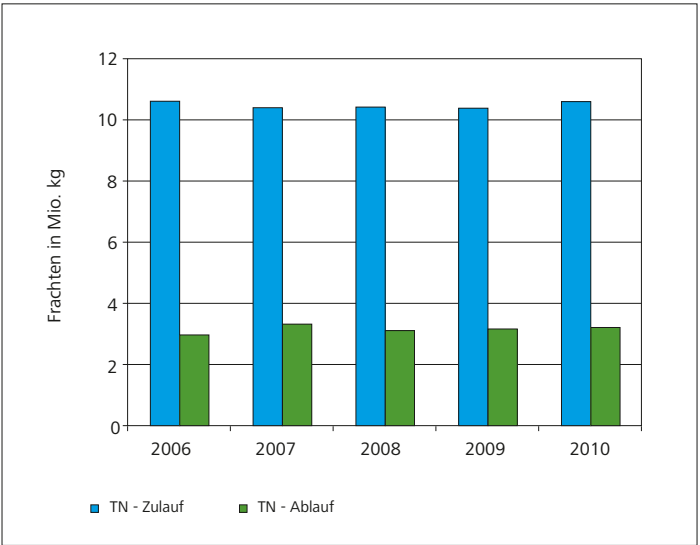


Bild 11.4: Mittlere Jahresfrachten Gesamtstickstoff im Zu- und Ablauf der Ruhrverbands-Kläranlagen von 2006 bis 2010
Fig. 11.4: Average annual loads of total nitrogen in the inlet and outlet of the Ruhrverband's sewage treatment plants from 2006 to 2010

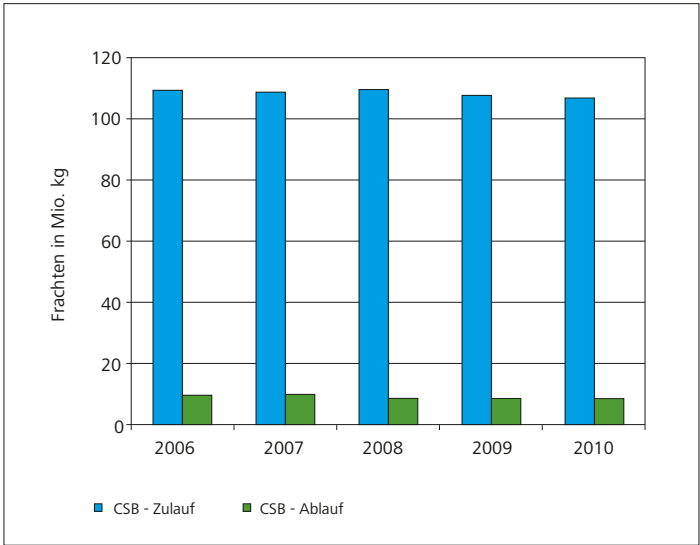


Bild 11.3: Mittlere Jahresfrachten CSB im Zu- und Ablauf der Ruhrverbands-Kläranlagen von 2006 bis 2010
Fig. 11.3: Average annual loads of COD in the inlet and outlet of the Ruhrverband's sewage treatment plants from 2006 to 2010

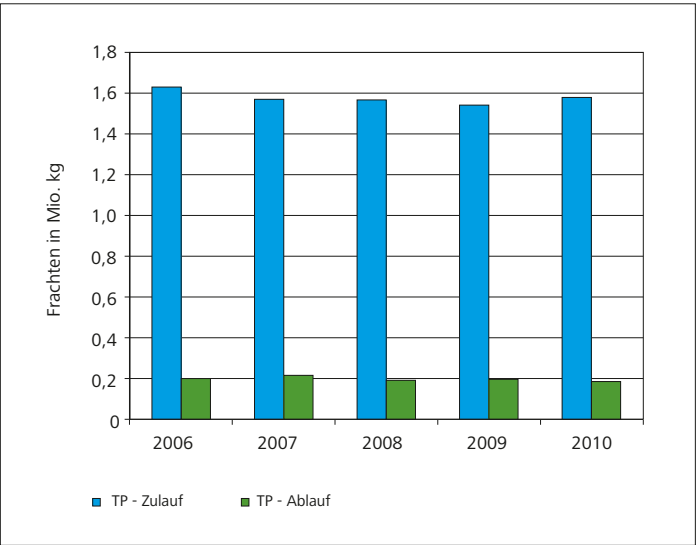


Bild 11.5: Mittlere Jahresfrachten Gesamtphosphor im Zu- und Ablauf der Ruhrverbands-Kläranlagen von 2006 bis 2010
Fig. 11.5: Average annual loads of total phosphorus in the inlet and outlet of the Ruhrverband's sewage treatment plants from 2006 to 2010

Durch die Abwasserreinigung entstehen zwangsläufig Reststoffe in Form von Rechengut, Sandfanggut und Klärschlamm. Ziel unterschiedlicher Maßnahmen ist es, die Reststoffe in ihrer Menge zu minimieren und möglichst einer Verwertung zuzuführen bzw. schadlos zu beseitigen – dies auch unter besonderer Beachtung wirtschaftlicher Gesichtspunkte. Der anfallende Rohschlamm ist mengenmäßig der größte Anteil und muss zunächst stabilisiert werden, um Geruchsbelästigungen zu vermeiden und eine effektive Weiterbehandlung zu ermöglichen. Die Stabilisierung erfolgt für 95 % der Mengen anaerob in Faulbehältern, wodurch gleichzeitig eine Reduzierung der Feststoffmenge um 44 % erreicht wird. Um den Wasseranteil zu verringern, werden alle Schlämme anschließend entwässert, wodurch die Transportbedingungen verbessert und die Voraussetzung für eine thermische Verwertung geschaffen werden. Die entsorgten Massen sind im Detail der Tabelle 11.4 zu entnehmen. Bild 11.6 zeigt die Schlammengen des

Tabelle 11.4: Reststoffmengen und Stromkennzahlen der Ruhrverbandskläranlagen im Jahr 2010

Table 11.4: Residue volumes and power-to-heat ratios of the Ruhrverband's sewage treatment plants in 2010

Angefallener stabilisierter Klärschlamm	41.740 t TR
Rechengutmenge	4.988 t
Sandfanggutmenge	3.521 t
Angelieferte Küchen- und Speiseabfälle	28.527 m³
Angelieferte Fettabscheiderinhalte	15.653 m³
Klärgasanfall	178,4 Mio. kWh
Klärgasverwertung	162,8 Mio. kWh
Strombezug Kläranlagen	43,6 Mio. kWh
Stromerzeugung	40,3 Mio. kWh
Stromeinspeisung	7,6 Mio. kWh
Verdichtete Luft und Freistrom	11,2 Mio. kWh
Gesamtstromverbrauch Kläranlagen	87,5 Mio. kWh

Jahres 2010 an stabilisiertem Schlamm und die angelieferten Mengen an Küchen- und Speiseabfällen und Fettabscheiderinhalten für die Co-Vergärung, die einen höheren Gasanfall für die Eigenenergieerzeugung ermöglicht.

Das Sandfanggut wird zu 58 % durch Wäscher von organischen Stoffen befreit und steht für die Verwertung z.B. im Straßenbau zur Verfügung. Insgesamt wird Sandfanggut zu 78 % wiederverwertet und der restliche Anteil auf Deponien verbracht. Pressen bzw. Waschpressen sorgen beim Rechengut für eine deutliche Massenreduktion. Anschließend werden diese zu 56 % kompostiert und zu 44 % verbrannt.

Einen erheblichen Anteil bei den Betriebskosten stellen die Energiekosten dar. Die zumeist elektrisch betriebenen Verdichter für die Sauerstoffversorgung der Belebungsbecken haben daran den größten Anteil. So sind Maßnahmen zur effizienteren Energienutzung in Kombination mit alternativer Energieerzeugung geeignet,

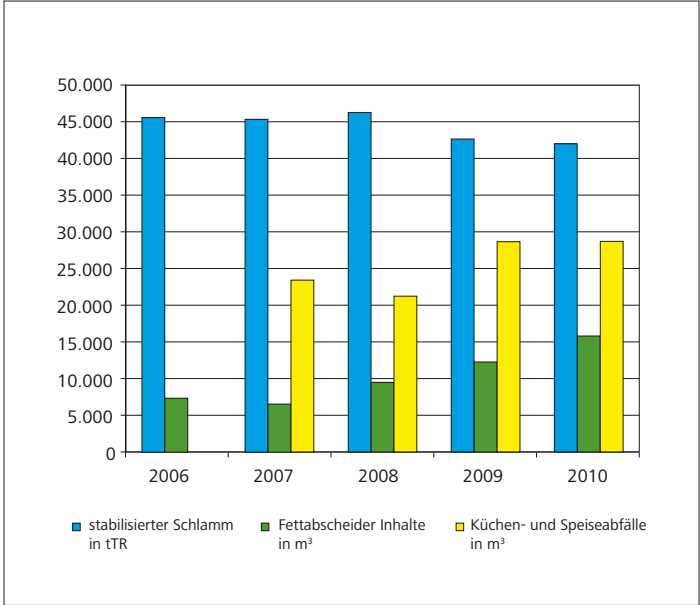


Bild 11.6: Schlammmanfall und angelieferte Co-Substrate im Jahr 2010
Fig. 11.6: Sludge volume and supplied co-substrates in 2010

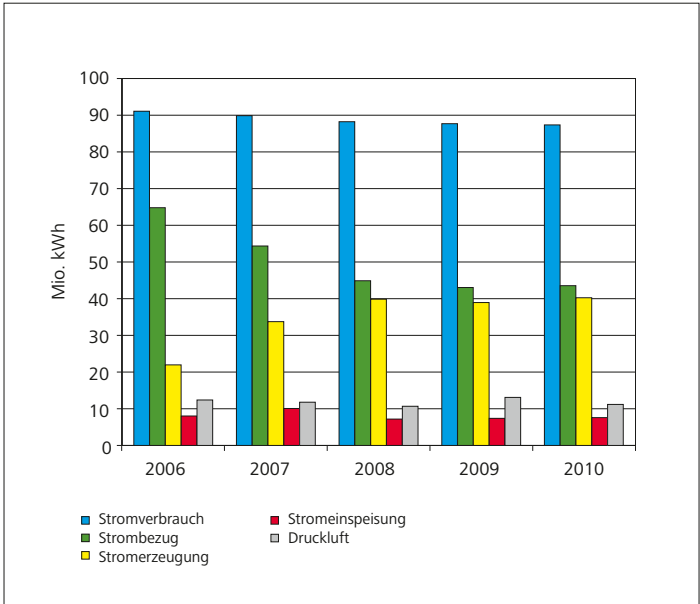
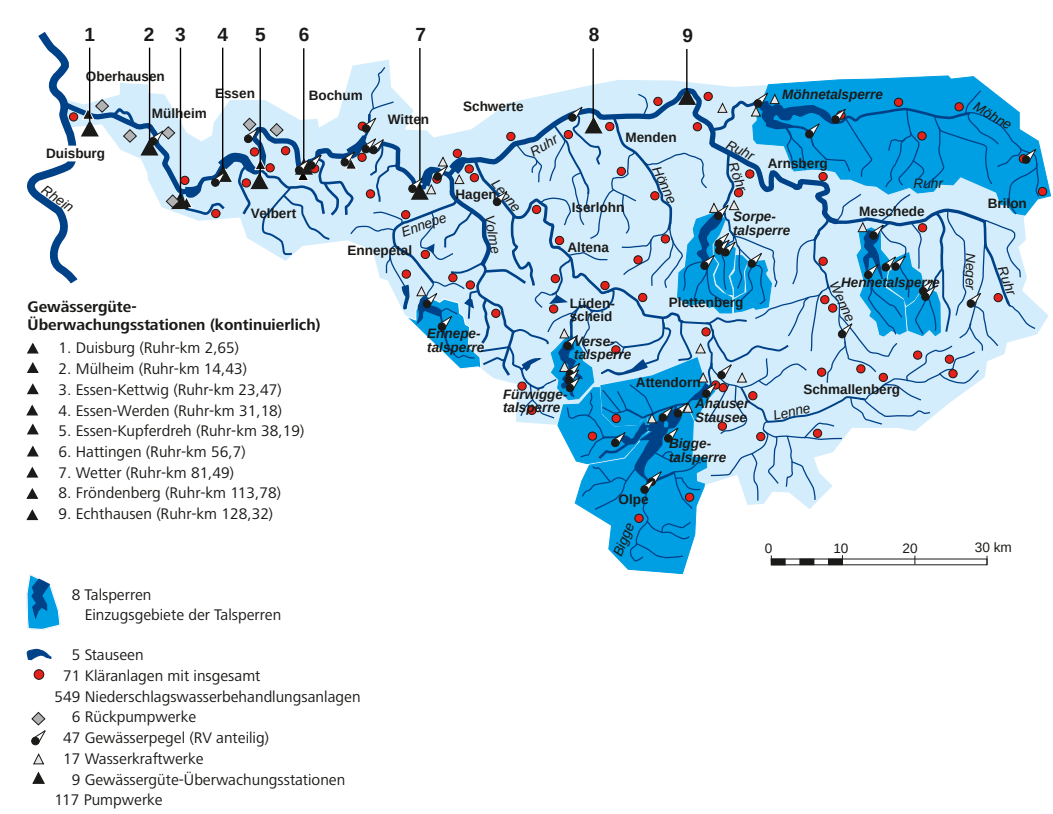


Bild 11.7: Energieeinsatz im Jahr 2010 bei den Ruhrverbands-Kläranlagen
Fig. 11.7: Energy data of the Ruhrverband's sewage treatment plants in 2010

die Energiekosten positiv zu beeinflussen. Beim Ruhrverband werden systematisch die Kläranlagen einer Energieanalyse unterworfen, um das Einsparpotenzial auszuloten und den Energieeinsatz zu optimieren.

Um den Energiebezug zu senken, werden auf 26 Kläranlagen Blockheizkraftwerke (BHKW) eingesetzt. Die durch das entstehende Klärgas angetriebenen Motoren erzeugen Strom und Wärme, die für die Beheizung z.B. der Faulbehälter genutzt wird. Der nicht auf der Anlage zu verwertende Strom wird entweder ins öffentliche Stromnetz eingespeist oder über eigene Kabelwege anderen Ruhrverbandsanlagen zugeführt. Um den Faulgasanfall zu erhöhen, betreibt der Ruhrverband auf 7 Anlagen eine Co-Vergärung. Dabei werden die zu entsorgenden Küchen- und Speiseabfälle sowie die Inhalte von Fettabscheidern zusammen mit den angefallenen Klärschlämmen behandelt. Über die letzten fünf Jahre stieg dadurch der Gasertrag um 13 % auf rd. 26 Mio. Norm-m³/a. Im Gegenzug konnte durch diese Maßnahmen der Strombezug im gleichen Zeitraum um mehr als 21,3 Mio. kWh/a gesenkt werden und beträgt derzeit 43,6 Mio. kWh/a. Im entsprechenden Maß stieg die Eigenstromerzeugung auf über 40 Mio. kWh/a. Der Gesamtstromverbrauch sank in diesem Zeitraum um ca. 4 % auf einen Wert von rd. 87,5 Mio. kWh/a. Die zeitliche Entwicklung bei Verbrauch, Bezug und Erzeugung von Strom beim Ruhrverband zeigt Bild 11.7. Zusätzlich enthält diese Darstellung den Energieeinsatz bei den durch Faulgas direkt angetriebenen Verdichtern für Druckluft.



Charakterisierung des Ruhreinzugsgebiets nach EG-WRRL

Fläche:	4.485 km ²
Höhenverhältnisse:	20 bis 800 m ü. NN
Anzahl der Planungseinheiten:	9
Gesamtlänge der Fließgewässer:	-7.000 km
Anzahl Gewässer im Einzugsgebiet	> 10 km ² : 122
Anzahl Grundwasserkörper	30
185 natürliche und 80 als erheblich verändert ausgewiesene Wasserkörper	

BETRIEBSANLAGEN

Bereich Wassergütwirtschaft	
Kläranlagen	71
Niederschlagswasserbehandlungsanlagen	549
Stauseen	5
Pumpwerke	117
Wasserkraftwerke	3
Bereich Wassermengenwirtschaft	
Talsperren	8
Gesamtstauraum (in Millionen m ³)	462,9
Rückpumpwerke	6
Wasserkraftwerke	14

MITGLIEDER	
Mitglieder insgesamt	522

BESCHÄFTIGTE	
MitarbeiterInnen in Vollzeitäquivalenten	984

FINANZEN JAHRESABSCHLUSS 2010	
Anlagevermögen zu AHK	2.839,3 Millionen Euro
Umsatz	300,7 Millionen Euro
davon Verbandsbeiträge	268,1 Millionen Euro
Eigenkapitalquote	31,8 Prozent
Investitionen	22,0 Millionen Euro

LEISTUNGEN DER WASSERGÜTEWIRTSCHAFT

Abwasserentsorgung eines Gebietes mit 2,08 Millionen Einwohnern *
Anschlussgrad rd. 98,3 Prozent *
Gesamtkapazität der 71 Kläranlagen 3,258 Millionen Einwohnerwerte
Gesamtabwasservolumen
(einschließlich Niederschlagswasser) 389 Millionen m³/Jahr

Ablaufwerte des gereinigten Abwassers (mengengewichtete Mittelwerte)

Biochemischer Sauerstoffbedarf (ATH-BSB₅) 3,6 mg/l
Chemischer Sauerstoffbedarf (CSB) 22,1 mg/l
Ammonium-Stickstoff (NH₄-N) 1,2 mg/l
Stickstoff (N_{anorganisch}) 7,4 mg/l
Stickstoff (N_{gesamt}) 8,3 mg/l
Phosphor (P_{gesamt}) 0,48 mg/l

Klärschlammbehandlung
entsorgte Trockenmasse von 42.890 t_{TR}/Jahr

* 30. 6. 2010

LEISTUNGEN DER WASSERMENGENWIRTSCHAFT

Sicherung der Wasserversorgung
eines Gebiets mit 4,6 Millionen Einwohnern
bei einer Entnahme für die Versorgung
innerhalb des Ruhreinzugsgebiets von 375 Millionen m³ Wasser
bei einer Entnahme für die Versorgung
außerhalb des Ruhreinzugsgebiets
(einschließlich aller Wasserverluste) von 219 Millionen m³ Wasser
Schutz vor Hochwasser und Wassermangel
(bezogen auf die Ruhrmündung)
durch Verringerung des Maximalabflusses von 520 auf 453 m³/s
durch Erhöhung des Minimalabflusses von 0,1 auf 22,3 m³/s

SONSTIGE LEISTUNGEN

Qualitätsüberwachung und Beratung

Probenahmen mit insgesamt 200.000 Bestimmungen

Stromerzeugung

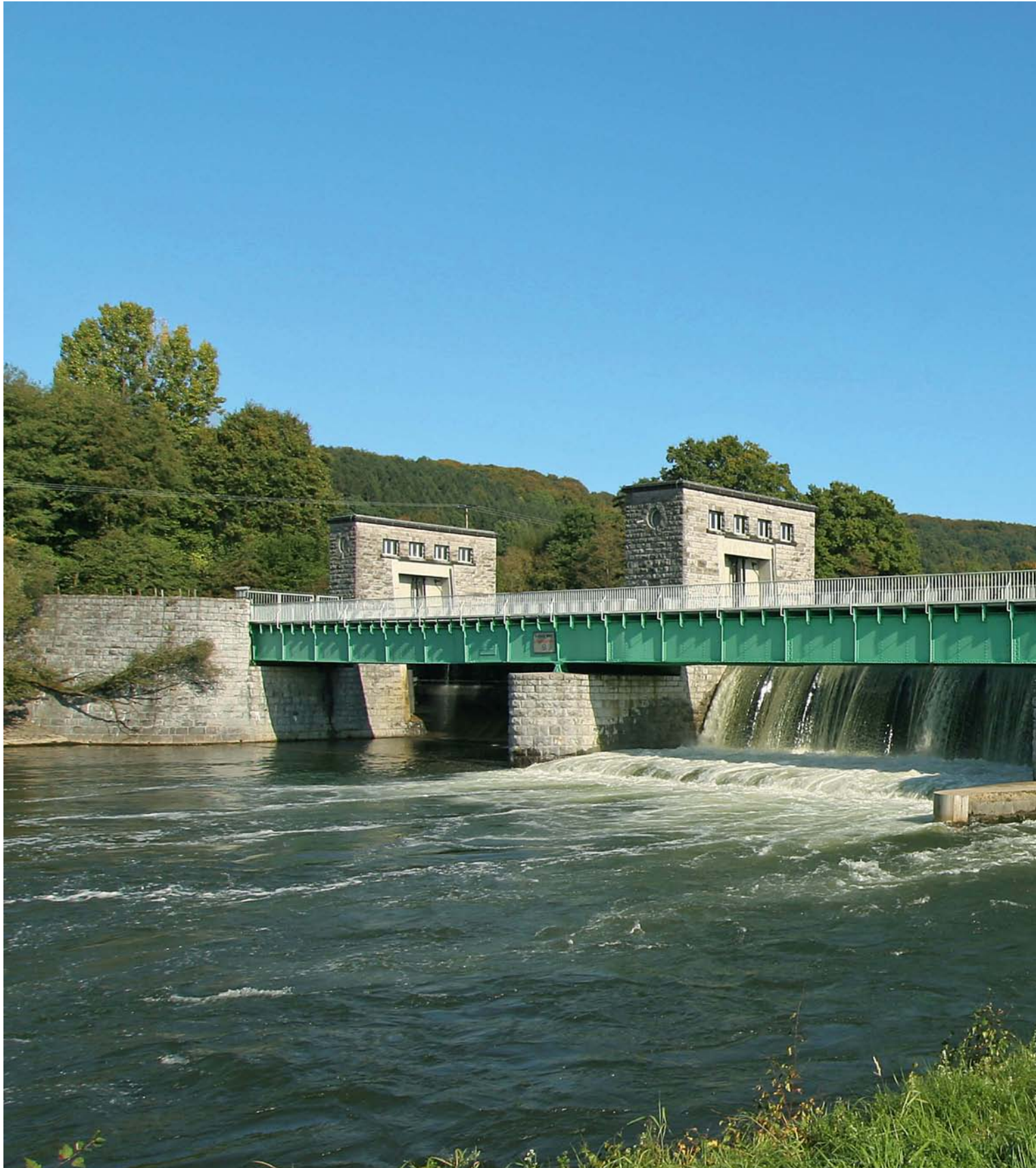
LLK-Biggegruppe 31,3 Millionen kWh
LLK-Nordgruppe 33,7 Millionen kWh
Ruhrverbands-Stauseen 86,2 Millionen kWh
Blockheizkraftwerke auf Kläranlagen 40,3 Millionen kWh
Stromerzeugung insgesamt 191,5 Millionen kWh

Forstwirtschaft und Fischerei

Aufforstungsfläche 14 Hektar
Fischereierlaubnisscheine 5.150 Stück

Stand: 31. Dezember 2010

Die Arbeitsgemeinschaft der Wasserwerke an der Ruhr (AWWR) im Jahr 2010







Dipl.-Geol.
Helmut Sommer

Der Ihnen vorliegende 38. Ruhrgütebericht knüpft an eine inzwischen lange Tradition an und erläutert erneut die vielfältigen Tätigkeiten des Ruhrverbandes und der Arbeitsgemeinschaft der Wasserwerke an der Ruhr e.V. (AWWR). Erfreulicherweise kann auch für das Jahr 2010 wieder auf viele Erfolge verwiesen werden, die durch das gemeinsame Handeln der wasserwirtschaftlichen Institutionen an der Ruhr ermöglicht wurden und zur weiteren Verbesserung der Gewässerökologie, aber auch zur Sicherung der Ruhr als Rohwasserressource für die Trinkwassergewinnung beigetragen haben.

Auf die geleistete Arbeit des Ruhrverbandes und der Wasserwerke, die sich aus den vielen Fachbeiträgen in diesem Ruhrgütebericht, aber auch aus den Tabellen und Diagrammen zur Entwicklung der Ruhrwassergüte ableiten lässt, können wir mit Recht stolz sein.

Auch im Jahr 2010 konnten die Ruhrwasserwerke die gewohnt gute Versorgungsqualität in der Trinkwasserversorgung sicherstellen. Durch Wasserwerksanlagen auf hohem technischen Niveau und qualifiziertes Betriebspersonal konnten die Ruhrwasserwerke in diesem Zeitraum größere technische Unterbrechungen der Wasserversorgung vermeiden und eine sichere und einwandfreie Wasserversorgung gewährleisten.

Unterstützt wurden die Ruhrwasserwerke hierbei besonders auch durch das Umweltministerium – indem es umweltverbessernde Regelungen geschaffen hat –, durch gezielte Maßnahmen der wasserwirtschaftlichen Behörden vor Ort bei erkannten Problemen im Ruhreinzugsgebiet und durch den Ruhrverband, verantwortlich für die Bewirtschaftung des Gewässers Ruhr. Gemeinsam konnten die Belastungen der Ruhr mit verschiedenen organischen Spurenstoffen, die in den letzten Jahren erfasst und aufgrund ihrer anfänglichen Konzentrationen auch in der Öffentlichkeit intensiv diskutiert wurden, durch gezielte Maßnahmen inzwischen sogar bis

an die analytische Nachweisgrenze vermindert werden. Perfluorierte Tenside sowie die Substanzen Tetraoxaspiro (5,5) undekan (TOSU) und Sulfolan, die in den letzten Jahren zu größeren Gewässerbelastungen geführt haben, stellen inzwischen kein Problem mehr für die Trinkwassererzeugung aus Ruhrwasser dar. Hier zeigen die gezielt eingeleiteten Maßnahmen der Aufsichtsbehörden vor Ort, begleitet durch verfahrenstechnische Lösungen in den Wasserwerken, inzwischen sehr gute Ergebnisse.

Auch für das Berichtsjahr 2010 kann festgehalten werden, dass die Ruhrwasserwerke in den zugeordneten Versorgungsgebieten im Ruhrgebiet, Münsterland und Sauerland eine sichere Wasserversorgung mit hoher Wasserqualität gewährleisten konnten.

Allerdings wurden auch im Berichtszeitraum kleinere Gewässerbelastungen in der Ruhr festgestellt, die ein gemeinsames Handeln aller wasserwirtschaftlichen Institutionen erforderlich machten. Dieses verdeutlicht erneut, dass ein „offenes“ Gewässer mit einem vielfältig durch Besiedlung, Gewerbebetriebe, Land- und Forstwirtschaft sowie Verkehrsströme genutzten Einzugsgebiet nicht vollständig gegen Schadstoffeinträge geschützt werden kann. Trotz aller Bemühungen der Aufsichtsbehörden durch umweltsichernde Gesetze und wasserrechtliche Auflagen sowie der Tätigkeiten des Ruhrverbandes werden mit großer Wahrscheinlichkeit auch zukünftig immer wieder einzelne Schadstoffbelastungen im Gewässer auftreten. Diese bedrohen zum einen die wertvolle Ökologie des Gewässers, stellen aber auch für die Wasserwerke an der Ruhr eine ernst zu nehmende Problematik dar.

Vor diesem Hintergrund sind gemeinsam durch alle Beteiligten Strategien zu entwickeln, um aus ökologischen Gründen die Ruhr besser zu schützen, gleichzeitig in der Zukunft aber auch weiterhin eine sichere Trinkwasserversorgung auf hohem Qualitätsniveau sicherstellen zu können. Die Landesregierung hat hierzu das Programm „Reine Ruhr“ entwickelt, das zum besseren Schutz des Gewässers einerseits sichernde Maßnahmen in der Fläche des Ruhreinzugsgebietes vorsieht, andererseits aber auch aus Gründen der Vorsorge eine Ergänzung verschiedener Wasserwerke um zusätzliche geeignete Aufbereitungsstufen beinhaltet. Hierdurch soll bei unerwarteten Gewässerbelastungen die sichere Trinkwasserversorgung unserer Region auch zukünftig gewährleistet werden.

Bereits in der Arnsberger Vereinbarung hat die Arbeitsgemeinschaft der Wasserwerke an der Ruhr im Jahr 2006 ihre grundsätzliche Bereitschaft zur Umsetzung dieser Anforderungen erklärt. Viele Wasserversorgungsunternehmen haben inzwischen mit der Ergänzung ihrer Aufbereitungstechniken begonnen bzw. geeignete Konzepte zur Verbesserung einer Schadstoffelimination im Falle von Gewässer- und Grundwasserverunreinigungen erarbeitet.

Dieser Prozess erforderte allerdings einige grundlegende Entscheidungen, die in den zurückliegenden Monaten intensiv zwischen den Genehmigungsbehörden und den Wasserwerksbetreibern an der Ruhr abgestimmt wurden. Besonders die Einschätzung zukünftig möglicher Gewässerbelastungen nach Art und Konzentration und die Festlegung der daraufhin in den Wasserwerken zu

errichtenden weitergehenden Aufbereitungsstufen mussten mit großer Sorgfalt vorgenommen werden, da die Umsetzung dieser technischen Maßnahmen zwangsläufig zu sehr hohen Investitionen führen und daher eine sehr weitreichende Wirksamkeit gegen mögliche Schadstoffbelastungen im Rohwasser umfassen sollte. Deshalb erwarten die Wasserwerke, auch im Interesse ihrer Kunden, für die weitergehenden Aufbereitungsmaßnahmen eine langfristig Planungs- und Rechtssicherheit. Inzwischen konnten alle wesentlichen Fragestellungen geklärt werden, so dass mit einer schnellen Umsetzung der geplanten Aufbereitungstechniken gerechnet werden kann.

Viele neue Anforderungen zur Verbesserung des Gewässers Ruhr ergeben sich aus der Wasserrahmenrichtlinie, an deren Umsetzung auch die Arbeitsgemeinschaft der Wasserwerke an der Ruhr intensiv in verschiedenen Gremien mitgewirkt hat. Besonders hervorzuheben ist die Forderung der Richtlinie nach Durchgängigkeit des Gewässers für Fische und weitere Kleinstlebewesen. Viele Wasserwerksunternehmen an der Ruhr betreiben auch Staustufen im Gewässer, um Entnahmen von Oberflächenwasser für den Wassergewinnungsprozess zu ermöglichen. Teilweise werden diese Staustufen gleichzeitig zur Erzeugung regenerativer Energie genutzt. Die Ruhrwasserwerke haben sich bereits in den zurückliegenden Jahren für die Fischdurchgängigkeit ihrer Staustufen eingesetzt und an vielen Standorten geeignete technische Anlagen errichtet bzw. konkrete Planungen für Fischpässe entwickelt, die innerhalb der nächsten Jahre realisiert werden sollen.

In den zurückliegenden Monaten wurden in den politischen Gremien die deutsche Trinkwasserverordnung, das Landeswassergesetz in Nordrhein Westfalen sowie die deutschen Grund- und Oberflächenwasserverordnungen überarbeitet, zum Teil bereits in novellierter Form veröffentlicht. Die Ruhrwasserwerke haben die Erarbeitung dieser Gesetze und Verordnungen aktiv mit begleitet und ihre aus dem langjährigen Betrieb von Wasserwerken und der Überwachung des Gewässers Ruhr resultierenden Erfahrungen in die Ausarbeitung der Regelungen einfließen lassen. Wichtig ist dabei, dass das über Jahrzehnte bewährte Multi-Barrieren-Prinzip der Ruhrwasserwerke, dass sich u. a. auf die künstliche Grundwasseranreicherung zur Sicherstellung ausreichender Wasservorkommen stützt, in diesen gesetzgeberischen Verfahren eine ausreichende Berücksichtigung findet.

Zum Jahresende 2010 sind die Stadtwerke Arnsberg GmbH & Co. KG mit ihrem Wasserwerk und der angeschlossenen Wasserversorgung der Arbeitsgemeinschaft der Wasserwerke an der Ruhr beigetreten. Der AWWR gehören dadurch nun 19 Wasserversorgungsunternehmen entlang der Ruhr zwischen Brilon und Mülheim an, die sich zu einem gemeinsamen Handeln im Sinne der Ruhrwassergüte und einer quantitativ sicheren und qualitativ hochwertigen Wasserversorgung verpflichtet haben. Durch die in den letzten Jahren gewonnenen neuen Mitgliedsunternehmen hat die AWWR weiter an Bedeutung gewonnen und steht inzwischen für die in unserer Region tätigen wasserwirtschaftlichen Institutionen als wertvoller Ansprechpartner zur Verfügung.

Beigetragen hat hierzu auch die 2009 erfolgte Ausweisung der Arbeitsgemeinschaft der Ruhrwasserwerke als eingetragener Verein, durch die Stärkung der Organisationsstrukturen und die Einrichtung einer eigenen Geschäftsstelle. Im Rückblick hat sich gezeigt, dass sich die veränderten Strukturen bewährt haben und die AWWR schneller auf aktuelle Entwicklungen reagieren kann.

Gemeinsam werden wir versuchen, an diese Erfolge anzuknüpfen und die AWWR auch in den kommenden Jahren zu einem wichtigen Partner an der Ruhr weiter zu entwickeln. Wir sind sicher, dass die AWWR auch zukünftig einen bedeutsamen Beitrag zum Schutz unserer Ruhr und der sicheren Trinkwasserversorgung im Ruhrgebiet sowie den angrenzenden Bereichen liefern kann.

Ich möchte an dieser Stelle allen Beteiligten für Ihr großes persönliches Engagement und die wertvolle Unterstützung unserer Gemeinschaft im zurückliegenden Jahr danken.

Dipl.-Geol. Helmut Sommer
Wasserwerke Westfalen GmbH
Vorsitzender des Präsidiums der Arbeitsgemeinschaft
der Wasserwerke an der Ruhr e.V. (AWWR)

13 AWWR-Ausschusstätigkeit

Ausschuss Wassergüte

Obfrau (Bericht): Ninette Zullei-Seibert, Westfälische Wasser- und Umweltanalytik GmbH und Institut für Wasserforschung GmbH, Schwerte

Obmann ab September 2010: Dr. Henning Schünke, Energie- und Wasserversorgung Hamm GmbH, Hamm

Der Fachausschuss Wassergüte hat sich im Jahr 2010 zur 85. und 86. Sitzung zusammengefunden. Das Gremium ist mit Fachleuten der Wasserversorgungsunternehmen, dem Hygiene-Institut des Ruhrgebiets Gelsenkirchen (H.I.), dem Institut für Wasserforschung GmbH Dortmund (IfW), dem Ruhrverband (RV) und der Westfälischen Wasser- und Umweltanalytik GmbH (WWU) fachlich kompetent besetzt. Im Berichtsjahr wurden zwei neue Mitglieder aufgenommen. Ortwin Rodeck, Gelsenwasser AG, vertritt aufgrund der Neustrukturierung der AWWR die Belange der Kooperation „Landwirtschaft/Wasserwirtschaft an der Ruhr“ als deren Vorsitzender direkt im verantwortlichen Fachgremium. Christian Skark, Institut für Wasserforschung GmbH, wurde in seiner Funktion als Betreuer des Monitorings Stoffspuren der AWWR und seiner weitreichenden Fachkompetenz in den Ausschuss aufgenommen. In der Obmannschaft erfolgte ein turnusgemäßer Stabswechsel. Dr. Henning Schünke, Energie- und Wasserversorgung Hamm GmbH, löste nach acht Jahren Ninette Zullei-Seibert, Westfälische Wasser- und Umweltanalytik GmbH und Institut für Wasserforschung GmbH, ab, die sich aufgrund neuer Aufgaben aus diesem Fachgremium verabschiedete aber die AWWR weiterhin beratend begleitet.

Der Fachausschuss war wie immer mit einer Vielzahl von laufenden Aufgaben befasst. Diese bestehen aus der

- kontinuierlichen Beobachtung der chemisch-hygienischen Ruhrwasserqualitäten
- Beurteilung und Ursachenforschung von aktuellen Beeinträchtigungen der Ruhrwasserqualität anhand eigener Informationen und der des Ruhrverbands
- Erfassung und Auswertung von Ergebnissen der Ruhrlängsuntersuchung und zeitdichten Untersuchung des Ruhrwassers durch die Mitgliedsunternehmen
- Bewertung der Ergebnisse der gemeinsamen Ruhrlängsuntersuchungen und der zeitdichten freiwilligen Untersuchungen der Mitgliedsunternehmen im Rahmen des Ruhrgüteberichts
- Initiierung, fachlichen Konzeptionierung, Begleitung, Auswertung und Präsentation von Sondermessprogrammen zu chemischen Qualitätsmerkmalen: - derzeit zu organischen Spurenstoffen
- Initiierung neuer Analyseparameter, Qualitätssicherung und -verbesserung von Analyseverfahren in den AWWR-Laboratorien durch Vergleichsuntersuchungen in den Arbeitskreisen - anorganische Spurenanalytik - organische Spurenanalytik - Mikrobiologie

- Information über qualitätsrelevante Erfahrungen aus der Wasserwerkspraxis
- fachlichen Schnittstelle zum Beirat Landwirtschaft/Wasserwirtschaft
- Aufarbeitung und Beurteilung von Forschungsaktivitäten zum Thema „Reine Ruhr“ und anderen für die Wasserversorgung relevanten Fragestellungen
- Beurteilung von aktuellen Entwicklungen in der nationalen und internationalen Gesetzgebung und Normung hinsichtlich ihrer Relevanz für die AWWR-Mitglieder
- Beratung der AWWR-Mitgliederversammlung bei allen qualitätsrelevanten Fragestellungen, ggf. in Zusammenarbeit mit den Ausschüssen Wassergewinnung und -aufbereitung und/oder Öffentlichkeitsarbeit
- Unterstützung der AWWR bei Behördenterminen
- Erarbeitung von Fachbeiträgen zur Ruhr- und Trinkwassergüte z. B. im Ruhrgütebericht

Gemeinsam mit dem Präsidium und den Mitgliedern der AWWR wurden als zukunftsorientierte Aufgaben folgende Zielvereinbarungen definiert:

- Festlegung der aktualisierten, relevanten Parameterliste für PSM und deren Metabolite zur einheitlichen Untersuchung von Oberflächen-, Roh- und Trinkwasser im Ruhreinzugsgebiet
- Überarbeitung und Festlegung von aktualisierten Qualitätszielen für die Ruhr (2011)
- Inhaltliche Unterstützung bei der Verbesserung des Internet-Auftritts der AWWR (2011)
- Benennung und Präsentation vorhandener Kompetenzen (laufend)
- Unterstützung beim Ausbau einer verbesserten Kommunikation innerhalb der AWWR bei Ausschuss übergreifenden Themen (laufend)
- Bewertung der Versuchsergebnisse des Ruhrverbands auf der Kläranlage Schwerte aus Sicht der AWWR hinsichtlich möglicher Auswirkungen auf das Trinkwasser (nach Vorlage des Forschungsberichts MKULNV)
- Stellung eines AWWR-Teilnehmers an der „Regionalen Arbeitsgruppe Wasserqualität Landwirtschaft“ zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie unter Leitung der Bez.-Reg. Arnsberg

Im Herbst 2010 wurde mit Vertretern der Bezirksregierungen Arnsberg und Düsseldorf sowie den, für den Bereich der AWWR zuständigen, unteren Gesundheitsbehörden der im Fünfjahres-Rhythmus fällige Vorschlag zum aktualisierten Stoffspektrum für die Pflanzenschutzmittel(PSM)-Untersuchung im Roh- und Trinkwasser abgestimmt. Insgesamt wurden 7 Wirkstoffe gestrichen und 6, darunter 5 Fungizide, neu in die Untersuchungen aufgenommen. Die beabsichtigte Vorgehensweise der AWWR zur Berücksichtigung in der Diskussion befindlichen Metabolite und Wirkstoffe fand ebenfalls die Zustimmung der Behördenvertreter.

Geplant ist eine Literaturstudie zur Ermittlung der Einsatzmengen von Wirkstoffen im Ruhreinzugsgebiet, die als potentielle Ausgangssubstanzen für beachtenswerte Metabolite infrage kommen. Darüber hinaus soll ein zeitlich begrenztes Sondermonitoring auf Sulfonylharnstoff-Herbizide deren Relevanz für die Ruhr aufklären. Die Ergebnisse werden im Ruhrgütebericht veröffentlicht und fließen in die Praxis der Kooperationsberatung ein. Damit konnte die erste der neuen Zielvereinbarungen bereits erfolgreich umgesetzt werden. Das vereinbarte PSM-Spektrum wird seit Januar 2011 im Rahmen der Ruhr längsuntersuchung und der zeitlichten Ruhruntersuchung berücksichtigt. Im Berichtsjahr hat sich der Ausschuss mit einer Vielzahl von übergeordneten und praktischen Themen beschäftigt. Darunter fielen die für Ende 2010 geplante Novellierung der Trinkwasserverordnung, die Forschungsaktivitäten des MKUNLV zum Programm „Reine Ruhr“ und die Durchführung von Vergleichsuntersuchungen zu anorganischen, organischen sowie mikrobiologischen Parametern.

Besondere Vorkommnisse, wie der erhöhte Nachweis an Flamm- schutzmitteln in der mittleren und unteren Ruhr oder die Konzen- trationsdynamik des Tensids TMDD (2,4,7,9-Tetramethyl-5-decyn- 4,7-diol) mit einem möglichen Weihnachtstiefstand durch Produktionsunterbrechung im Bereich Wildshausen, wurden in- tensiv diskutiert und hinterfragt.

Die Vorkommnisse im letzten Jahr haben erneut gezeigt, dass die bestehenden Kommunikationsstrukturen zwischen AWWR, Behör- den und Ruhrverband Optimierungspotenzial aufweisen. Die Mit- arbeit der AWWR am behördlichen Warn- und Informationsplan Ruhr wird daher von den Ausschussmitgliedern begrüßt und aktiv fachlich unterstützt. Eine erste Erprobung erfolgte im Rahmen der Meldung des LANUV an die AWWR über den Nachweis von 4,7 µg/L Tetrachlorethen in der Ruhr bei Fröndenberg vom 24. 11. 2010. Stellvertretend für die AWWR hat die Westfälische Wasser- und Umweltanalytik GmbH die zu einer Risikoabschät- zung notwendigen wasserwerksrelevanten Informationen in kür- zester Zeit ermittelt und den Behörden zur Verfügung gestellt. Dies bestätigt die Erfahrung, dass trotz zielgerichteter Unters- suchungsprogramme Überraschungen nicht auszuschließen sind und bei Störmeldungen schnelle und schlanke Informationsketten zwischen den verschiedenen Betroffenen und Akteuren bestehen müssen.

Seit Mitte des Jahres 2008 betreut der Ausschuss gemeinsam mit dem Institut für Wasserforschung GmbH, Schwerte, das Moni- toring der AWWR zu relevanten organischen Stoffen in der Ruhr. Die Ergebnisse werden der Öffentlichkeit regelmäßig im Ruhrgütebe- richt zugänglich gemacht (siehe Monitoring von organischen Spu- renstoffen in der Ruhr, Christian Skark, Institut für Wasserfor- schung GmbH). Sie zeigen, dass die Ruhr erwartungsgemäß nicht frei von den Auswirkungen menschlichen Handelns ist. Uner- wünschten Stoffeinträgen ist durch wirksame Maßnahmen bevor- zugt an der Quelle und falls nicht anders möglich am End-of-the- pipe im Wasserwerk entgegen zu treten, um die Ruhr und das daraus gewonnene Trinkwasser nachhaltig zu schützen. Das Mo- nitoring der AWWR trägt dazu bei, Defizite der Ruhrwassergüte zu

erkennen und benennen, lokale Eintragsquellen von Schadstoffen zu ermitteln, Minimierungsstrategien zur Vermeidung weiterer Belastungen zu entwickeln und die Behörden bei ihrem Bestreben zur nachhaltigen Sicherung der Wassergüte zu unterstützen. Da- her begrüßt es der Fachausschuss, dass die AWWR-Mitglieder eine Fortsetzung des Monitorings befürwortet haben.

Die Befunde der „traditionellen“ Gewässereinhaltsstoffe erfordern, mit Ausnahme der Komplexbildner, nach Auffassung des Aus- schusses wenig oder keinen Handlungsbedarf. Ihre Entwicklung wird auch im diesjährigen Beitrag von Dr. Henning Schünke kom- mentiert und anhand der gültigen Zielwerte bewertet. Mit den derzeit gültigen Qualitätszielen für die Ruhrgüte wird sich der Aus- schuss im Jahr 2011 intensiv befassen. Sie sind anhand der Ent- wicklung im Umfeld und der neuen Untersuchungsergebnisse kri- tisch zu überprüfen und gegebenenfalls zu überarbeiten.

Arbeitskreis Allgemeine und anorganische Analytik

Obmann: Dr. Georg Böer, Westfälische Wasser- und Umweltanalytik GmbH, Schwerte

Der Arbeitskreis zählte 2010 elf Mitglieder (s. Mitgliederliste Aus- schüsse und Arbeitskreise). Sein jährliches Treffen fand am 18.11.2010 beim Hygiene-Institut Gelsenkirchen statt (71. Sit- zung). Die wichtigen Punkte dieser Sitzung waren:

- *Besprechung von Vergleichsanalysen*
Die Vergleichsanalysen VA 79 – 81 lieferten, abgesehen von vereinzelt Ausreißern, fast ausschließlich gute Übereinstim- mungen unter den beteiligten Laboratorien. Die Dotierung bei den Parametern Ammonium, Nitrit und Phosphat, deren natür- liche Gehalte für eine Auswertung zu gering sind, wurde dabei wie üblich gut wiedergefunden (Zusätze im Bereich von ca. 0,1 bis 1 mg/L bzw. bis ca. 3 mg/L bei Phosphat). Die Rückstellung auf Ruhrwasser an der Entnahmestelle im Wasserwerk Hengstey ab der zweiten Jahreshälfte 2010 wird vermutlich zur Folge haben, dass die Befunde bei Mangan, Ei- sen und vor allem Aluminium zukünftig wieder deutlicher schwanken, verursacht durch schwebstoffgebundene Anteile. Die Schwermetallsonderprobe wird daher zukünftig zusätzlich Mangan, Eisen und Aluminium enthalten.
- *Schwankungsbreiten bei Schwermetallen*
Aufgrund der geringeren Untersuchungshäufigkeit der schwer- metalldotierten Sonderprobe wurden bisher noch keine zuläs- sigen Schwankungsbreiten festgelegt. Um diese zu ermitteln, hat sich der Arbeitskreis mit den bisherigen Schwankungen für jeden Parameter beschäftigt. Daraus wurde ein Schwankungs- bereich von 25 % für Quecksilber und von 15 % für die ande- ren Metalle abgeleitet. Die mit Schwermetallen dotierte Son- derprobe bei der VA 80 wird mit diesen Schwankungsbreiten nachträglich ausgewertet.

- **Erfahrungsaustausch**

Der Erfahrungsaustausch wurde zum Austausch von Erfahrung mit vorhandenen Analysensystemen genutzt. Aus der Diskussion über die IC-Analytik von Chlorit ist ein Vortrag zum Problem der Nachbildung aus Chlordioxid geplant.

- **Personelle Veränderungen**

Bernhard Schoemaker, der dem Arbeitskreis über viele Jahre angehört und als stellvertretender Obmann unterstützt hat, verlässt den Arbeitskreis aufgrund einer Altersteilzeitregelung. Petra Bröcking kam als Nachfolgerin von Dagmar Hardtke als neues Mitglied hinzu.

Arbeitskreis Organische Spurenanalytik

Obfrau: Petra Bröcking, Hygiene-Institut Gelsenkirchen

Der Arbeitskreis organische Spurenanalytik im AWWR (sieben Mitglieder, s. Mitgliederliste Ausschüsse und Arbeitskreise) hat sich auch im Jahr 2010 zu zwei Arbeitstreffen zusammen gefunden. Die weiterhin durchgeführten Vergleichsuntersuchungen für die Parametergruppen Leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe, Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe, Komplexbildner, Pflanzenschutzmittel und Vinylchlorid werden bei diesen Treffen regelmäßig ausgewertet und diskutiert. Dabei zeigt sich die gute Vergleichbarkeit der Ergebnisse aus den teilnehmenden Laboren.

Die apparative Ausstattung in den teilnehmenden Laboren wird ständig neuen Fragestellungen angepasst. So verfügen einige Labore inzwischen über LC-MS-Geräte. Somit werden im Arbeitskreis auch immer wieder neue Stoffgruppen und Analysemethoden diskutiert. Das Spektrum der durchgeführten Vergleichsuntersuchungen wird in dieser Hinsicht auch zukünftig immer wieder überdacht und angepasst.

Der regelmäßige Erfahrungsaustausch, bei dem aktuelle Entwicklungen und Fragestellungen aus den Laboren berichtet und diskutiert werden, beschäftigt sich zur Zeit häufig mit dem Thema der Automatisierung in der Probenvorbereitung. Um hier aktuelle Informationen und neueste Entwicklungen kennen zu lernen, wurden im Jahr 2010 zwei Besuche bei Herstellern solcher Systeme (Fa. Gilson, Fa. Gerstel) organisiert und durchgeführt.

Einzelne Mitglieder des Arbeitskreises waren beauftragt, die Liste der Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffe (PSM), die im Einzugsgebiet der Ruhr zur Kontrolle der Roh- und Trinkwasserqualität regelmäßig untersucht werden, zu überarbeiten und Vorschläge für mögliche Änderungen zu unterbreiten. Hierzu wurden Erhebungen aus der Landwirtschaft zu den Einsatzstoffen und -mengen, Stoffeigenschaften und Abbauverhalten in der Umwelt sowie Untersuchungsergebnisse der letzten 5 Jahre herangezogen. Diese Vorschlags-Liste, die Änderungen bei 13 Wirkstoffen vorsah, wurde im Ruhrgüteausschuss vorgestellt und befürwortet. Auch die Behördenvertreter folgten in einem Abstimmungsgespräch den Argumentationen zur Änderung des Untersuchungsspektrums, so dass die überarbeitete Liste bereits in 2011 in die Routineuntersuchungen der Wasserwerke im Einzugsgebiet der Ruhr umgesetzt wird.

Zusätzlich wurde durch den Arbeitskreis vorgeschlagen, für weitere PSM-Wirkstoffe sowie die in der Diskussion befindlichen Metabolite zunächst durch zeitlich begrenzte Untersuchungsprogramme die Relevanz für das Ruhreinzugsgebiet zu erfassen.

Arbeitskreis Mikrobiologie

Obfrau: Dr. Gudrun Preuß, Institut für Wasserforschung GmbH Dortmund, Schwerte

Der Arbeitskreis Mikrobiologie befasst sich kontinuierlich mit Fragen, die bei der mikrobiologischen und hygienischen Überwachung von Roh- und Trinkwasser eine Rolle spielen und die Anwendung des jeweils aktuellen Stands der Technik betreffen. Neben der Durchführung von Vergleichsuntersuchungen unter der Beteiligung aller im Arbeitskreis vertretenen Laboratorien werden jeweils aktuelle Themen zur Qualitätssicherung, Methodenoptimierung sowie zur Bewertung mikrobiologischer Daten bearbeitet.

Ein wichtiges Thema des Arbeitskreises war in den letzten Monaten der Nachweis des Indikatorbakteriums *Echerischia coli* (*E. coli*) und coliformer Bakterien im Trink- und Grundwasser sowie im Oberflächenwasser der Ruhr. Hierfür stehen derzeit verschiedene Methoden zur Verfügung, die in einer gemeinsamen Untersuchungsreihe im Jahr 2009 vergleichend angewendet und bewertet wurden (s. Ruhrgütebericht 2009).

Für die Ruhruntersuchungen soll das Nachweisverfahren einheitlich bei allen beteiligten Laboratorien zukünftig geändert werden. Hintergrund ist die Toxizität der bisher verwendeten Nährmedien (Endo-Agar) und die daraus resultierenden Probleme hinsichtlich Entsorgung und Arbeitsschutz. Der zur Normung anstehende, alternativ anwendbare Chromocult®-Agar wurde bereits im Arbeitskreis getestet. Es werden derzeit weitere Vergleichsdaten gesammelt, um zu prüfen, inwieweit sich eine geänderte Methode auf die zu erwartenden Ergebnisse auswirken kann. Die erhobenen Daten werden anschließend gemeinsam ausgewertet, um Aussagen zur Vergleichbarkeit der beiden Verfahren zu treffen und die langjährige Entwicklung der Wasserqualität in der Ruhr sicher bewerten zu können.

Ausschuss Wassergewinnung

Obmann bis März 2010:

Ulrich Peterwitz, GELSENWASSER AG, Gelsenkirchen

Obmann ab März 2010:

Andreas Lütz, Wassergewinnung Essen GmbH, Essen

Der Ausschuss Wassergewinnung tagte im Jahr 2010 zweimal, am 9. März bei der AVU in Gevelsberg sowie am 28. Oktober beim Ruhrverband auf der Kläranlage in Schwerte. Als neue Mitglieder des Ausschusses kamen ab der ersten Sitzung des Jahres Magnus Meckelburg von der GELSENWASSER AG und Christian Finger von den Stadtwerken Brilon sowie Jürgen Schwarberg von den Stadtwerken Sundern hinzu. Ausgeschieden ist hingegen das dienstälteste Mitglied Walter Hohlmann (Rheinisch Westfälische Wasser-

werksgesellschaft mbH, Mülheim). Als seine Nachfolgerin vom RWW bereichert ab der zweiten Sitzung des Jahres Angela Herzberg den Ausschuss. Aufgrund seiner Tätigkeit als Geschäftsführer der neu gegründeten AWWR e.V. legte Ulrich Peterwitz den Vorsitz des Ausschusses ab dem 9. März 2010 nieder; als Nachfolger wurde Andreas Lütz für drei Jahre gewählt.

Neben den routinemäßigen Aufgaben des Ausschusses wie der Aufarbeitung von Informations- und Warnfällen aus dem AWWR Meldeplan und der Beurteilung der qualitäts- und mengenwirtschaftlichen Entwicklung der Ruhr in Bezug auf die Wasserwerkpraxis fand eine intensive Auseinandersetzung mit den Anforderungen der DVGW Arbeitsblätter W 1001 und 1002 statt.

Folgende Themenschwerpunkte bestimmten darüber hinaus die Arbeit des Ausschusses im Jahr 2010:

Warn- und Informationsplan Ruhr (WIP)

Für den Fall von Gewässerverunreinigungen ist ein übergreifender Informationsplan federführend durch das MKULNV initiiert worden. In diesem werden Regelungen zur gegenseitigen Information und Zusammenarbeit getroffen. Beteiligt sind neben dem Ministerium und der AWWR die Bezirksregierungen Arnsberg und Düsseldorf, das LANUV sowie der Ruhrverband. Für die Mitgliedsunternehmen der AWWR lag der Fokus auf einer möglichst reibungslosen Schnittstelle zwischen dem etablierten AWWR Meldeplan Ruhr und dem WIP. In verschiedenen Sitzungen erarbeiteten die Beteiligten eine konsensfähige Version, die allerdings im Berichtsjahr 2010 noch nicht offiziell in Kraft gesetzt wurde.

Weitergehende Aufbereitungsstufen in den Ruhrwasserwerken

Breiten Raum nahmen die Berichterstattung und die Diskussion um die geplanten und schon in Ausführung befindlichen Erweiterungen der Aufbereitungstechnik in den Ruhrwasserwerken ein. Im Ausschuss Wassergewinnung lag der Fokus auf den Details der technischen Ausgestaltung. Flankierend hierzu fand ein Erfahrungsaustausch über die mit der Bezirksregierung Arnsberg und dem MKULNV geführten Gespräche statt.

Wasserrahmenrichtlinie

Das Maßnahmenprogramm und die Bewirtschaftungsplanung für NRW sind verabschiedet und an die EU gemeldet worden. Die Bezirksregierungen Arnsberg und Düsseldorf initiierten im März 2010 zwei Informationstermine und kommunizierten dabei Details zur konkreten Umsetzung. Darüber hinaus fanden bereits Einzelgespräche mit den Bezirksregierungen und betroffenen Unternehmen über die konkrete Umsetzung von Einzelmaßnahmen statt.

Neue Grundwasserverordnung

Die Notwendigkeit einer neuen Verordnung ergab sich aus der Verabschiedung der europäischen Grundwasserrichtlinie im Jahr 2006 und der Verpflichtung zur Überführung in nationales Recht.

Die Verordnung präzisiert die in der EU- Wasserrahmenrichtlinie festgelegten Bestimmungen zum Schutz des Grundwassers. Inhaltlich neu ist die Einstufung des Grundwasserzustandes anhand von 22 anorganischen und 20 organischen Parametern. Für die Ruhrwasserwerke war vor allem entscheidend, Bestimmungen für die künstliche Grundwasseranreicherung einzufordern, nach denen die Nutzung dieses naturnahen Verfahrens zur Trinkwassergewinnung auch ohne eine intensive Aufbereitung des zu versickernden Wassers gesichert bleibt. Aus diesem Grund ist an den Stellungnahmen der Verbände in diesem Sinne mitgewirkt worden. Leider sind die Belange in der zum Ende 2010 veröffentlichten Verordnung nicht berücksichtigt worden. Abzuwarten bleibt nun, ob sich die Forderungen in der seit Anfang 2011 im Entwurf vorliegenden Mantelverordnung Grundwasser, Ersatzbaustoffe und Bodenschutz einbringen lassen.

Ausschuss Öffentlichkeitsarbeit

Obfrau: Ulrike Hütter, Wasserwerke Westfalen GmbH, Schwerte

Der Ausschuss Öffentlichkeitsarbeit kam im Jahr 2010 turnusgemäß zu drei Arbeitssitzungen (Januar/April/September) zusammen. Ulrich Peterwitz (GELSENWASSER AG) stellte sich in der Sitzung im September den Ausschussmitgliedern als AWWR-Geschäftsführer vor. Um einen umfassenden Informationsaustausch und eine enge Abstimmung zwischen dem Ausschuss und den Gremien der AWWR zu gewährleisten, wird Ulrich Peterwitz an den Ausschusssitzungen nach Möglichkeit regelmäßig als Gast teilnehmen.

Im Vergleich zu den Vorjahren gab es keine aktuellen Themen oder Situationen, die zu einer verstärkten Öffentlichkeitsarbeit führten. Das Thema PFT war ab Mitte März wieder kurz in den Medien vertreten. Auslöser hierfür waren – im Vorfeld der Landtagswahlen in NRW – Presseveranstaltungen der Grünen sowie des Umweltministers zu den Themenfeldern Bilanz der Wasserpolitik in NRW bzw. Bilanz des Programms Reine Ruhr. Im Zusammenhang mit der Anklage der Staatsanwaltschaft im Fall PFT erfolgte im April auch eine Presseanfrage an die AWWR zu den durch die PFT-Problematik entstandenen Kosten.

Bei der Beantwortung von Presseanfragen bezieht die AWWR generell nur zu allgemeinen – politischen und technischen – Aspekten Position und verweist bei unternehmensspezifischen Fragestellungen direkt an die Mitgliedsunternehmen. Aktiv hat sich die AWWR gemeinsam mit dem Ruhrverband mit einer Pressemitteilung anlässlich der Pressekonferenz des Ruhrgüteberichts zu Wort gemeldet. Hier stand wie schon 2009 der Lachs in der Ruhr wieder im Fokus. Weitere Themen für die Medien waren die Badegewässerqualität und die Fischdurchgängigkeit der Ruhr, während kritische Themen zu Spurenstoffen in der Ruhr oder den Konsequenzen für die Trinkwasseraufbereitung nicht angesprochen wurden. Für die AWWR-Pressearbeit bedeutete dies selbstverständlich, dass vorrangig die Lachse und damit der Ruhrverband das Thema waren.

In der Juli/August-Ausgabe der Fachzeitschrift gwf Wasser/Abwasser wurde eine Gegendarstellung der AWWR zum Artikel von Dirk Schoenen, „Ist das Programm „Reine Ruhr“ des Landes NRW für die Trinkwasserversorgung aus der Ruhr zukunftsweisend?“ (Ausgabe Juni) veröffentlicht.

Nach Befürwortung der Mitgliederversammlung und des Präsidiums wurde 2010 erstmalig ein Budgetplan für die Presse- und Öffentlichkeitsarbeit im Jahr 2011 erarbeitet. Das Budget soll jahresbezogen aufgestellt und nicht durch eine Pauschalsumme abgebildet werden. Der Ausschuss beschäftigte sich 2010 neben den kontinuierlich laufenden Aufgaben und Tätigkeiten mit der Erstellung eines allgemeinen Informationsfaltblattes über die AWWR sowie eines Informationsfaltblattes zum Thema Arzneimittelrückstände. Der geplante gemeinsame Aktionstag in den Wasserwerken im Jahr 2011 musste kurzfristig aufgrund zu geringer Teilnahme von Mitgliedsunternehmen abgesagt werden. Die gemeinsamen Ziele des Aktionstages (u.a. Erhöhung des Bekanntheitsgrades der AWWR, Verdeutlichung der Zusammenarbeit/Ver netzung der Wasserversorger an der Ruhr) konnten mit dieser Teilnehmerzahl nicht erreicht werden. Der Ausschuss wird einen Alternativvorschlag zum Aktionstag entwickeln.

14 Wasser ist Energie Nutzung der regenerativen Energie der Wasserkraftanlage Westhofen

Thorsten Rohr, Wasserwerke Westfalen GmbH und Andreas
Isselhorst, Wasserwerke Westfalen GmbH, Schwerte

Allgemeines

Die Wasserwerke Westfalen GmbH wurden 2001 als eine Tochtergesellschaft der DEW 21 und der Gelsenwasser AG gegründet und betreiben an der Ruhr im Bereich der Stadt Schwerte (Ruhr km 91,16) unter anderem das Wasserwerk Westhofen (Bild 14.1).



Bild 14.1: Denkmalgeschütztes Krafthaus von der Unterwasserseite
Fig. 14.1: Listed power house from the downstream side

Das Wasserwerk in Westhofen verfügt über ein in den Jahren 1922/1923 erbautes und mittlerweile unter Denkmalschutz stehendes Krafthaus. Die zur Erzeugung der Stauhöhe notwendige Wehranlage verfügt über 6 Wehrfelder und stellt den Turbinen bei einem Stauziel von 100,82 m NN eine Fallhöhe von 4,7 Metern zur Verfügung. Die seit 1947 betriebenen vier baugleichen Francisturbinen mit liegender Antriebswelle verarbeiteten ein maximales Schluckvolumen von 13.700 Litern pro Sekunde und erzeugten eine mechanische Leistung von je 518 Kilowatt. Die so angetriebenen Kolbenpumpen aus dem Jahr 1922 hatten jeweils eine Förderleistung von 1200 Kubikmetern pro Stunde (Bild 14.2).

Aufgrund rückläufiger Trinkwasserabsatzmengen und der Möglichkeit über wertvolle Wasserkraftnutzung zu verfügen, entschlossen sich die Wasserwerke Westfalen, die Gesamtanlage um-



Bild 14.2: Schwungrad und Pleuellager einer Kolbenpumpe, Baujahr 1922
Fig. 14.2: Flywheel and main bearing of a piston pump, constructed in 1922

zubauen, um mit neuen Turbinen ausschließlich regenerativen Strom zu erzeugen. Die Wasserförderung wird nach Verlegung der Fördermengen in benachbarte Werke und der Bereitstellung erforderlicher Sicherheiten stillgelegt. Seit Beginn des Umbaus, im September 2010, wurden die vier Francisturbinen durch zwei neue, doppelt regulierte baugleiche Kaplansturbinen ersetzt. Jede Kaplan turbine hat einen Laufraddurchmesser von 1,90 Meter und besitzt ein Schluckvolumen von 17.000 Litern pro Sekunde. Bei Volllast erzeugt jede Kaplan turbine 630 Kilowatt. Als Anschauungsstück alter Ingenieurkunst bleibt ein Maschinensatz (Francisturbine mit Kolbenpumpe) bestehen. Die Wasserkraft der Ruhr wird im Werk Westhofen zukünftig ausschließlich zur Stromerzeugung genutzt. Die beiden neuen Turbinen sollen ab 2012 ca. sechs Millionen Kilowattstunden pro Jahr in das öffentliche Stromnetz einspeisen.

Wasserkraftanlage

Die neuen Kaplan- Rohrturbinen im S- förmigen Saugschlauch wurden von der Firma Wiegert & Bähr mit Stammsitz in Renchen bei Stuttgart gefertigt (Bild 14.3). Es handelt sich hierbei um doppelt regulierte Ausführungen mit verstellbaren Leit- und Laufradschaufeln. Das Kaplanlaufrad besteht aus fünf verstellbaren Laufradschaufeln aus Chromstahlguss. Die Öffnung des Leitapparates und damit die geregelte Wasserzufuhr in die Turbine erfolgt hydraulisch. Als technische Innovation wird der Servomotor in der Laufradnabe zur Verstellung der fünf Laufradschaufeln nicht mit herkömmlichem Hydrauliköl angetrieben, sondern mit einem biologisch abbaubarem Wasser/Frostschutzgemisch.

Der Schließvorgang erfolgt mittels Schließgewicht über einen exzentrischen Schließhebel. Dies gewährleistet, dass bei Stromausfall oder einer Störung in der Hydraulik die Wasserzufuhr zu den Tur-

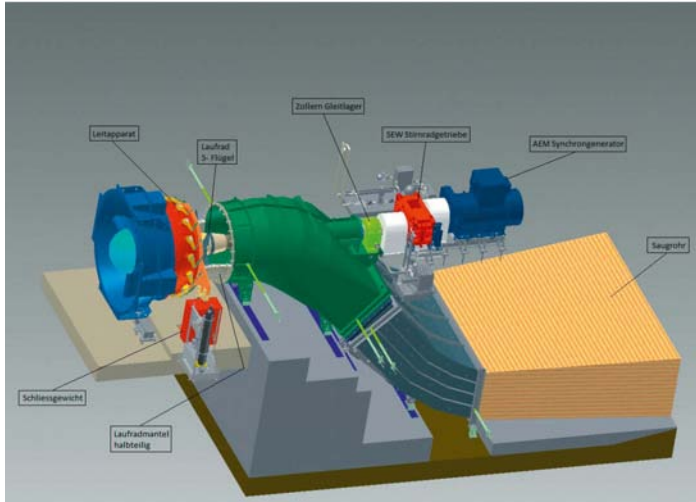


Bild 14.3: Schemaskizze einer Kaplan-S-Rohrturbine
Fig. 14.3: Schematic drawing of a Kaplan S bulb turbine

binen sofort geschlossen und das Aggregat über eine Scheibenbremse sofort gestoppt wird. Zum Schutz der Umwelt werden ausschließlich nicht wassergefährdende Hydrauliköle verwendet. Die Ölkühlung der Hydraulikaggregate wird durch einen getrennten, jeweils in sich geschlossenen Öl- Wasserkreislauf mit Wärmetauscher realisiert. Die beiden Turbinen sind über ein Stirnradgetriebe durch Kupplungen mit zwei Drehstrom-Synchrongeneratoren verbunden, deren Nennleistung je Generator 788 Kilovoltampere beträgt. Im Zuge der Erneuerung der Turbinen werden auch zwei neue Feinrechen mit 20 mm Stababstand und zwei neue hydraulisch betätigte Teleskoprechenreinigungsmaschinen installiert. Als Notverschlüsse und für spätere Revisionsarbeiten an den Kaplan-turbinen werden in den Turbineneinlauf- und Auslaufbereichen Schütze nachgerüstet, um die Turbinen im Bedarfsfall trocken legen zu können.

Bautechnik

Die Fassade des Krafthauses steht seit den 1990er Jahren unter Denkmalschutz. Die nun umzugestaltenden Elemente müssen in die Bausubstanz eingefügt werden, ohne das Gesamterscheinungsbild gravierend zu verändern. Der zeitliche Aspekt der Umbaumaßnahme ist von hohem Stellenwert, da der Umbau im Flussbereich aufgrund der Flutungsgefahr durch Hochwasser und möglichst geringer Energieverluste schnellstmöglich erfolgen soll. Nach Abspundung der Baugruben (oberwasserseitig und unterwasserseitig) konnte der Abbruch der Massivbauteile durchgeführt werden. Durch die zukünftig horizontale Anströmung der Kaplan-turbinen galt es einen geänderten Anströmtrichter und Saugrohrverlauf unterzubringen. Einsetzender Starkregen erzeugte im November 2010 ein plötzliches, nicht voraussehbares Hochwasserereignis. Einzig die relativ kurze Dauer des Hochwassers ließ den träge reagierenden Sohl-druck knapp unter dem grenzwertigen Bereich bleiben. Der Einbau der Turbinen erfolgte in acht Betonierabschnitten, bei denen ein schrittweises Aufbauen der Turbinenelemente von der

Unterwasserseite erfolgen musste (Bild 14.4). Die Saugrohre wurden in zwei Teilstücken aus Stahl vorgefertigt und eingebaut. Die z.T. sehr widrigen Witterungsumstände mit Schneefällen im Dezember und Frostwetter bis zum März 2011, sowie die beiden Hochwasserereignisse im November und Januar führten zu einer deutlichen Verzögerung der Bauzeit. Maschinenbau, Stahlbau, und Massivbau mussten zeitgleich montiert werden. Die Wehrpfeiler im Oberwasser und im Unterwasser wurden mit Edelstahlführungsschienen für die späteren Schützentafeln ausgestattet und die Fischtreppeanlage errichtet. Im Krafthaus selbst wurden zudem Räumlichkeiten abgetrennt, in denen die späteren Schaltanlagen und der Transformator untergebracht werden.



Bild 14.4: Saugrohrkrümmer mit Leitapparat während der Montage
Fig. 14.4: Draft tube elbow and guide vanes during assembly

Fischaufstiegsanlage

Zur ökologischen Verbesserung der Gesamtanlage wird zeitgleich eine Fischaufstiegsanlage zwischen dem Krafthaus und der Wehranlage errichtet. Hierzu wird ein ehemaliger Turbinenauslaufbereich als Einstieg und der zugehörige Turbineneinlaufbereich als Ausstieg für wandernde Fische umgebaut. Aufgrund der beengten Platzverhältnisse wird ein Beckenschlitzpass aus Stahlbeton realisiert. Vom Oberwasser werden über ein geringes Gefälle 40 Einzelbecken in den Abmessungen L / B von 3,20 / 2,50 Meter bzw. 4,50 / 1,80 Meter gleichmäßig ins Unterwasser geführt. Die Gesamtlänge beträgt mit einer gewendelten Linienführung insgesamt 160 Meter (Bild 14.5).

Ebenfalls wird der Einbau eines Aalabstieges mit entsprechenden Einstiegsöffnungen realisiert. Die Aalfluchtrohre (DN 150/200) werden vor den Rechen in der Einlaufsohle verankert und mit einem Riegel aus Borstenelementen zur Ausbildung von Strömungsschatten als Ruhezone ergänzt.

Zur Sicherstellung der behördlich geforderten Mindestwasserführung von $1/6 \text{ MNQ} = 1,3 \text{ Kubikmeter pro Sekunde}$ im Unterwasser der Wehranlage wird eine ca. 20 m lange Rohrleitung DN 1400 unterhalb der Wehranlage zwischen dem Untergraben und dem Ruhrbett eingebaut.



Bild 14.5: Fischaufstiegsanlage in der Bauphase
Fig. 14.5: Fish migration facility during construction

Nach Rückbau der Spundungen im Juli 2011 und Installation der Elektro- und Regelungstechnik sollen im September die Probeläufe stattfinden. Insgesamt investieren die Wasserwerke Westfalen für den Umbau der Wasserkraftanlage in Westhofen 5,7 Millionen Euro. Darin sind die Bau-, Maschinen- und Elektrotechnik, als auch die Regelungstechnik enthalten.

Die Anlage stellt die konsequente Erweiterung des bestehenden Kraftwerksparks der Wasserwerke Westfalen, mit dann in der Spitze zusammen ca. 30 Millionen Kilowattstunden Jahresarbeit, dar. Planung und Bauleitung erfolgte im Wesentlichen durch WWW-Fachingenieure mit Unterstützung durch die Planungsabteilung der Gelsenwasser AG. Das im Rahmen der Projektabwicklung hinzugewonnene Know-How sowie die breit aufgestellte Betriebserfahrung soll zukünftig in die Akquisition weiterer Wasserkraftprojekte fließen, sei es im Rahmen von Betriebsführungen für Dritte, gezielter Zukäufe bestehender Anlagen oder des Ausbaus bisher ungenutzter Wasserkraftpotentiale.

15 UV-Desinfektion bei den Wasserwerken Westfalen Ersatz der bestehenden Desinfektion mit Chlordioxid durch verbesserte Technologien

Stefan Hassel, Wasserwerke Westfalen GmbH

Helmut Sommer, Wasserwerke Westfalen GmbH, Schwerte

Allgemeines

Die Wasserwerke Westfalen GmbH (WWW) betreiben im Ruhrtal zwischen Wickede-Echthausen im Osten und Witten im Westen derzeit 8 Wasserwerke mit einer Jahresförderung von insgesamt etwa 105 Mio. m³/a. Von diesen Wasserwerken ausgehend werden große Teilbereiche des Ruhrgebietes, des Münsterlandes und des nördlichen Sauerlandes mit Trinkwasser versorgt.

Alle diese Wasserwerke nutzen zur Sicherung eines ausreichenden Grundwasserdargebotes für die Trinkwassergewinnung das Verfahren der künstlichen Grundwasseranreicherung. Bei diesem Verfahren wird ein vorgereinigtes Oberflächenwasser über Versickerungswiesen oder große Sandfilterbecken in den kiesigen Untergrund des Ruhrtals infiltriert und ergänzt dadurch bedarfsgerecht die natürlichen Grundwasserressourcen. Nach einer mehrjährigen Verweilzeit im Untergrund wird das Grundwasser durch Brunnen oder Sickerleitungen wieder gewonnen und nach weiterer Aufbereitung als Trinkwasser in die weitverzweigten Wasserversorgungsnetze gefördert.

Durch die Verwendung des Ruhrwassers für die künstliche Grundwasseranreicherung liegen die Wassergewinnungsanlagen der Wasserwerke Westfalen in der Ruhrniederung in geringer Entfernung zu dem Gewässer (Bild 15.1).



Bild 15.1: Wassergewinnungsanlage im Ruhrtal im Bereich Wickede-Echthausen

Fig. 15.1: Water catchment facility in the Ruhr Valley near Wickede-Echthausen

Das Verfahren der künstlichen Grundwasseranreicherung, in Kombination mit einer geeigneten Vorreinigung des Rohwassers vor der Versickerung in den Untergrund und einer weiteren Aufbereitung nach der Entnahme aus dem Grundwasserleiter hat sich über viele Jahre quantitativ und qualitativ bewährt. Als Multi-Barrieren-System werden durch diese Aufbereitungstechnik viele im Oberflächenwasser detektierbare Schadstoffe und mikrobiologische Belastungen eliminiert.

Allerdings ist durch die Nähe der Wassergewinnungsbereiche zum Gewässer Ruhr sowie durch die Grundwasseranreicherung und die gut durchlässigen Sedimente des Ruhrtals nicht vollständig auszuschließen, dass unter besonderen Randbedingungen, z. B. bei Hochwasserereignissen, einzelne Mikroorganismen bis in die Fassungsanlagen der Wasserwerke gelangen.

Aus diesem Grund wird das Trinkwasser in allen Wasserwerken der WWW, vor der Abgabe in die Wasserverteilungsnetze, seit vielen Jahren ständig einer vorsorglichen Desinfektion durch Zugabe von Chlordioxid unterzogen. Die Chlordioxid-Zugabe beträgt, entsprechend der Trinkwasserverordnung, zwischen 0,14 und 0,20 mg/l. Auf das Trinkwasser zurückgehende Infektionen in den Versorgungsgebieten konnten dadurch bisher erfolgreich verhindert werden.

Allerdings weisen neueste Forschungsergebnisse darauf hin, dass im Vergleich zur Chlordioxid-Zugabe durch alternative Desinfektionsverfahren (z. B. durch moderne Desinfektionsverfahren mit Ultraviolett-Licht) bei verschiedenen Mikroorganismen eine bessere Eliminierung erzielt werden kann. Insbesondere gegenüber verschiedenen gekapselten Mikroorganismen (z. B. einige Parasiten-Formen) haben sich UV-Desinfektionsanlagen durch hohe Eliminierungsraten in der Wasseraufbereitung als sehr sichere Technologie bewährt.

Die Wasserwerke Westfalen haben sich daher 2006 entschlossen, die Möglichkeiten einer UV-Desinfektion in ihren Ruhrwasserwerken zunächst in einer Versuchsreihe intensiv zu untersuchen und bei positiven qualitativen und betrieblichen Ergebnissen diese Technologie flächendeckend in den Wasserwerken anzuwenden.

Pilotversuche im Wasserwerk Echthausen

Im Zeitraum 2006-2008 haben die Wasserwerke Westfalen GmbH im Wasserwerk Echthausen, in ihrem östlichsten Wasserwerk an der Ruhr, eine Pilotanlage zur Untersuchung verschiedener Verfahren zur weitergehenden Wasseraufbereitung betrieben. Bestandteil der Untersuchungen in der Pilotanlage (Bild 15.2) waren unter anderem auch umfangreiche Versuchsreihen zur Erprobung der UV-Desinfektionstechnik in den Ruhrwasserwerken unter unterschiedlichsten betrieblichen Bedingungen und wechselnden Rohwasserqualitäten.

Die Versuche wurden fachlich begleitet durch die GELSENWASSER AG (Fachbereich WE Verfahrenstechnik) und durch die Westfälische Wasser- und Umweltanalytik GmbH / Gelsenkirchen.

Als UV-Strahler für die Trinkwasser-Desinfektion kommen derzeit ausschließlich Gasentladungsstrahler zur Anwendung, die im Be-



Bild 15.2: UV-Versuchsmodul Typ Wedeco A4 in der Pilotanlage Echthausen
Fig. 15.2: UV trial module type Wedeco A4 in the pilot facility Echthausen

triebszustand eine intensive UV-C-Strahlung abgeben. Die Inaktivierung von Mikroorganismen mit UV-Strahlern erfolgt durch eine photochemische Reaktion im Informations- und Replikationszentrum der Organismen. Die UV-Strahlen (Photonen) treffen hierbei die Desoxyribonukleinsäure (DNA) der Zellen und inaktivieren in Sekundenbruchteilen die entsprechenden Erbinformationen, so dass eine Fortpflanzung der Mikroorganismen und damit die Auslösung einer Infektion unterbunden wird. Für eine Inaktivierung sind besonders Strahlenquellen geeignet, die im Spektralbereich zwischen 240 bis 290 nm UV-Strahlung emittieren.

In den Versuchsreihen kam ein zertifizierter Niederdruckstrahler der Firma Wedeco Typ A4 zur Anwendung. Die gesamte Versuchskonzeption orientierte sich an dem DVGW-Regelwerk W 294, Teil 1 „UV-Geräte zur Desinfektion in der Wasserversorgung“, um eine spätere problemlose Übertragung der Erkenntnisse in die betriebliche Praxis vornehmen zu können. Um die erforderliche Desinfektion zu erreichen und eine Photoreaktivierung zu verhindern, wurde durch die UV-Bestrahlungsanlage die in der Trinkwasserverordnung geforderte Mindeststrahlungsintensität von 400 J/m² gewährleistet.

Da ein Teil des UV-Lichts von organischen Wasserinhaltsstoffen absorbiert wird, musste bei der Auslegung der UV-Anlage der spezifische Sorptionskoeffizient bei 254 nm (SSK 254) von 2,2 m⁻¹ beachtet werden. Die Anlage wurde kontinuierlich mit dem oberen Durchflussgrenzwert von 4 m³/h betrieben. Ein in der Versuchsstrecke installiertes MID überwachte den Durchfluss. In dem Zu- und Ablauf zur UV-Anlage wurden Probenahmevorrichtungen integriert, um durch fortlaufende mikrobiologische und chemische Laborkontrollen die Wirksamkeit der UV-Anlage unter wechselnden Randbedingungen bewerten zu können. Ein UV-Sensor in der Desinfektionsanlage diente zur Überwachung der Strahleralterung und der Belagbildung. Die Anforderungen an die Beschaffenheit und Funktion von UV-Sensoren zur Überwachung der Mindestbe-

strahlungsstärke sind im DVGW-Arbeitsblatt W 294, Teil 3, festgelegt und wurden bei der Errichtung der Versuchsanlage berücksichtigt.

Die Versuche in der Pilotanlage Echthausen wurden zunächst mit dem normalen gefassten Grundwasser der Wassergewinnungsanlage Echthausen durchgeführt. Zur Ermittlung der Leistungsfähigkeit der UV-Desinfektion unter extrem ungünstigen Bedingungen wurden während der Versuchsprogramme zeitweise auch MS2-Phagen ($D=0,02-0,3 \mu\text{m}$) als Beispiel für Viren-Belastungen sowie Clostridium perfringens ($d=2 \mu\text{m}$) und Bacillus subtilis ($1-3 \mu\text{m}$) für die Überprüfung von Bakterien-Dauerstadien in den untersuchten Wasserstrom der Versuchseinrichtung dotiert. Auch die Auswirkung erhöhter Trübungswerte im gefassten Grundwasser auf die Wirkung der UV-Desinfektion wurde durch befristete Zugaben einer Ceroxid-Suspension simuliert, wodurch Trübungswerte von 0,22 FNU erreicht wurden.

In allen Versuchsreihen zeigten die Untersuchungen gute Eliminierungsraten durch den Einsatz der UV-Desinfektion, die den bisher aus der Literatur zu entnehmenden Kenngrößen entsprachen. Insbesondere bei den Bakterien-Dauerstadien zeigten die Versuchsreihen die Vorteile der UV-Desinfektion gegenüber anderen chemischen Desinfektionsverfahren auf.

Entscheidung zur Umsetzung der Trinkwasser-Desinfektion auf UV-Technologie

Obgleich die Wasserwerke Westfalen im Trinkwasser bisher, trotz vieler mikrobiologischer Untersuchungen, keine entsprechenden Befunde feststellen konnten, wurde 2009 aufgrund der Ergebnisse der Pilotversuche entschieden, die Chlordioxid-Desinfektion in den nächsten Jahren in allen Wasserwerken der WWW durch UV-Desinfektionsanlagen zu ersetzen.

Diese Entscheidung wurde durch verschiedene Faktoren begründet:

- Verbesserung der Desinfektionswirkung auch unter extremen betrieblichen Randbedingungen; vorsorgliche Verbesserung der Eliminierung gegenüber Bakterien, Viren und Parasiten.
- Die vorhandenen Chlordioxidanlagen haben in den nächsten Jahren ihr technisches Lebensalter erreicht und müssen daher generell und unabhängig von den Erkenntnissen aus dem Versuchsprogramm durch neue Desinfektionsanlagen ersetzt werden.
- Die Umstellung auf UV-Technologie vermindert im sensiblen Wasserwerksbereich den Umgang mit Desinfektionschemikalien und trägt damit zu einer allgemeinen Erhöhung der Betriebssicherheit bei.
- Der Fortfall der Chlordioxid-Zugabe führt auch, zumindest in geringem Umfang, zu einer weiteren Geruchs- und Geschmacksverbesserung des Trinkwassers.

Die Wasserwerke Westfalen werden daher in den nächsten Jahren ihre Wasserwerke im Ruhrtal vollständig auf eine Standard-Desinfektion durch UV-Anlagen umstellen. Der Fertigstellung dieser

technischen Maßnahme wird nach heutiger Planung 2015 erreicht.

UV-Desinfektionsanlage im Wasserwerk Echthausen

Die erste großtechnische UV-Desinfektionsanlage der Wasserwerke Westfalen wurde 2010 im Wasserwerk Echthausen (Wicke-Echthausen) errichtet. Das Wasserwerk hat aktuell eine Jahresförderung von 19,1 – 20,0 Mio. m^3/a . Die maximale Stundenleistung dieses Werkes, Grundlage für die Auslegung der technischen Einrichtungen zur Wassergewinnung, Aufbereitung und Förderung, wurde aufgrund der Kennzahlen der zurückliegenden Jahre mit $Q=4.000 \text{ m}^3/\text{h}$ festgelegt; die normale Stundenleistung des Pumpwerkes schwankt zwischen 2.500 und 3.500 m^3/h .

Diese UV-Anlage wurde im Ausgang des Wasserwerkes, hinter den bestehenden 5 Netzförderpumpen, erstellt. In einer By-Pass-Leitung wird das geförderte Trinkwasser aus den abgehenden Haupttransportleitungen vollständig zur Desinfektionsanlage in einem neu errichteten Gebäude geleitet und nach der UV-Bestrahlung anschließend wieder in die Rohrnetzleitungen zurückgeführt. Die UV-Anlage besteht aus fünf Strahler-Modulen der Firma Siemens, Typ Barrier M 3800. Jedes Modul hat, unter Berücksichtigung eines maximalen SSK (Auslegungs-SSK) von 3,0 m^{-1} , eine Durchsatzleistung von ca. 920 m^3/h , so dass eine ausreichende Redundanz gegeben ist. Die Strahlerleistung der einzelnen Module kann zur Optimierung des Energieverbrauchs, zwischen 55 und 100 % geregelt, und damit auf die aktuelle Gesamtförderung des Wasserwerkes eingestellt werden.

Für die Auswahl der UV-Strahler und die Projektierung der Gesamtanlage waren verschiedene Faktoren ausschlaggebend:

- Die Investitionskosten der Strahler, aber auch der sonstigen technischen Anlagen (Gebäude, Rohrleitungsführungen, Absperrarmaturen, Steuerung der Betriebsanlage u. a.).
- Die voraussichtlichen Folgekosten (Wartungsaufwand, Kosten von Ersatzlampen der Strahler u. a.).
- Die Leistungskennzahlen der Strahler und damit die Möglichkeit zur optimalen Anpassung der Anlage an den betrieblichen Bedarf.

Die fünf Strahler wurden in der neuen Aufbereitungsanlage parallel angeordnet (Bild 15.3). Im Normalbetrieb werden vier Strahler gleichzeitig betrieben, so dass stets ein Reservemodul für den Fall von Störungen oder sehr hohen Förderleistungen zur Verfügung steht.

Alle Strahler sind mit einer elektrisch gesteuerten Zulauf- und Ablaufarmatur sowie einer Mengenerfassung (MID) versehen. Die Gesamtanlage wird über das Prozessleitsystem der Wasserwerke Westfalen überwacht und gesteuert. Mit Hilfe der elektrifizierten Armaturen kann eine automatische Ein- und Ausschaltung einzelner Strahler vorgenommen werden und damit ein rollierender Betrieb der aktiven Strahler mit einer gleichmäßigen Auslastung der Strahlermodule gewährleistet werden (Bild 15.4).

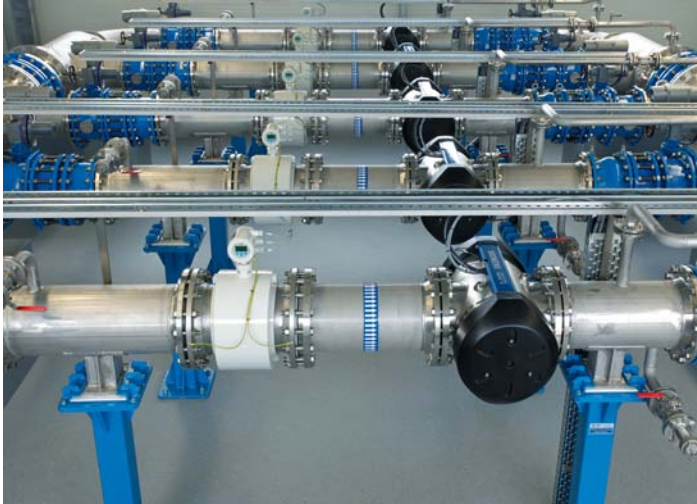


Bild 15.3: Innenansicht der UV-Desinfektionsanlage im Wasserwerk Echthausen
 Fig. 15.3: Inner view of the ultraviolet disinfection facility at the waterworks Echthausen

Für den Fall einer Gesamtstörung der UV-Anlage im Wasserwerk Echthausen ist eine ersatzweise Desinfektion mit Chlorbleichlaugung vorgesehen. Hierfür stehen zwei Desinfektionsanlagen zur Verfügung. Eine Chlorbleichanlage befindet sich in einem gekühlten Raum im Betriebsgebäude der UV-Anlagen, um eine möglichst lange Haltbarkeit der Chlorbleichlaugung gewährleisten zu können. Diese Anlage würde bei einer Störung der UV-Desinfek-

tion automatisch in Betrieb gehen und eine Ersatzdesinfektion durch mengenproportionale Dosierung von Chlorbleichlaugung in die Abgangsleitung der UV-Anlage vornehmen. Eine zusätzliche Chlorbleichanlage wurde im Pumpwerk für eine Dosierung in den Auslauf der Netzförderpumpen installiert.

Durch diese Ersatzanlagen wird die gewohnt hohe Betriebssicherheit des Wasserwerkes Echthausen auch im Bereich der Trinkwasserdesinfektion gewährleistet.

Es wurde mit der Umstellung der Desinfektion auf UV-Bestrahlung im Wasserwerk Echthausen auch untersucht, ob durch den Entfall des Restchlorgehaltes im abgegebenen Trinkwasser sich möglicherweise Effekte im nachgelagerten Rohrnetz einstellen. Eine mehrmonatige intensive analytische Begleitung der Umstellung und verdichtete Probenahmen im Rohrnetz der GELSENWASSER AG haben allerdings erwartungsgemäß bestätigt, dass keine negativen Auswirkungen durch die Umstellung des Desinfektionsverfahrens zu verzeichnen waren.

Errichtung weiterer UV-Desinfektionsanlagen bei den Wasserwerken Westfalen

Aufgrund der bisher generell positiven Erfahrungen mit der UV-Desinfektionstechnik im Wasserwerk Echthausen werden die Wasserwerke Westfalen in den nächsten Jahren schrittweise auch weitere Wasserwerke an der Ruhr mit dieser Technologie ausstatten.

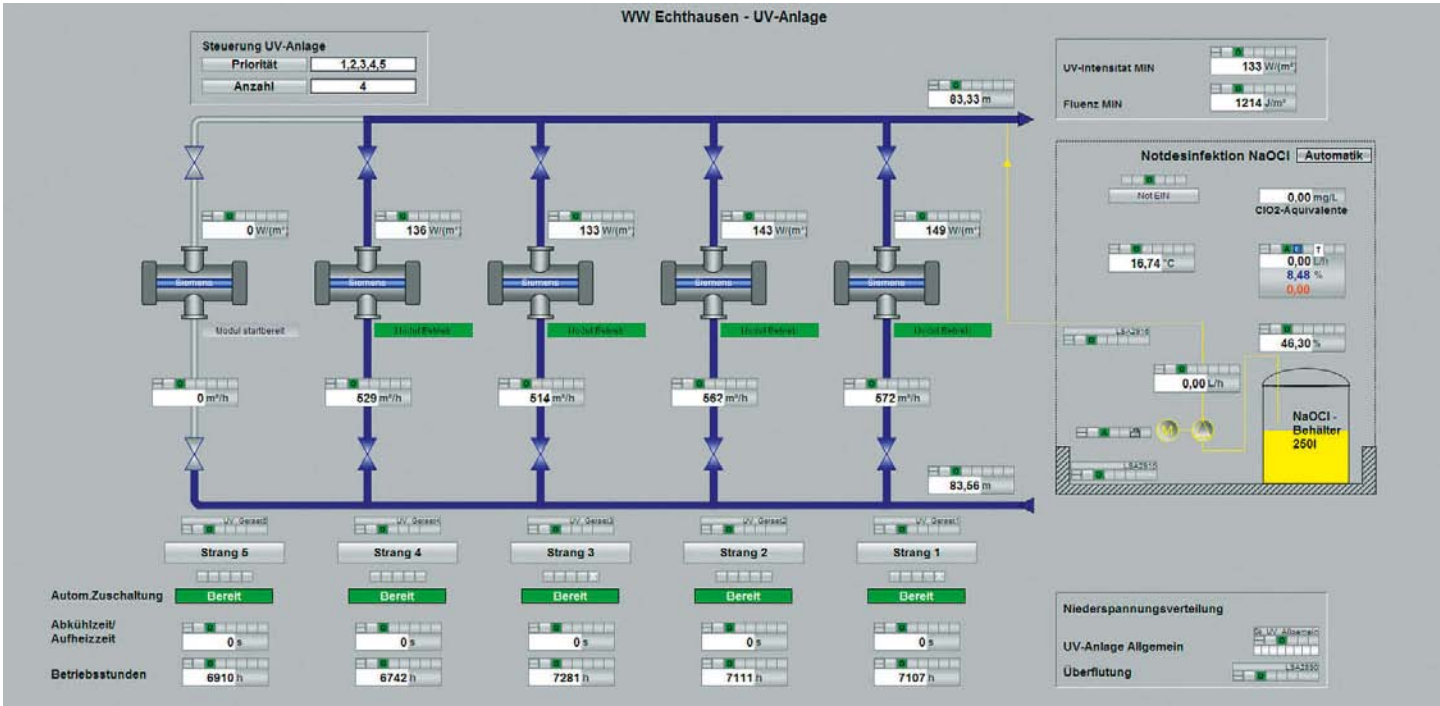


Bild 15.4: Prozessleitbild der UV-Anlage Echthausen inkl. Darstellung der Anlage zur Ersatzdesinfektion durch Chlorbleichlaugung
 Fig. 15.4: Process overview for the ultraviolet facility Echthausen including a representation of the facility for alternative disinfection with sodium hypochlorite solution

Bereits in der Vorbereitung befinden sich die UV-Desinfektionsanlagen in den Wasserwerken in Witten-Heven und Schwerte-Westhofen. Beide Anlagen sollen bereits im Frühjahr 2012 in Betrieb gehen. Eine Anordnung der UV-Anlage in der bestehenden Maschinenhalle im Wasserwerk Westhofen 1 verdeutlicht Bild 15.5. Das Wasserwerk Westhofen 1 wird ebenfalls auf eine maximale Stundenförderung von 4000 m³/h (5 UV-Strahlermodule), das Wasserwerk Witten auf 4500 m³/h (6 Strahler) ausgelegt.

Die Wasserwerke Westfalen sehen die Einführung der UV-Desinfektionstechnik in ihren Ruhrwasserwerken als einen wichtige Bestandteil der Aufbereitungsverfahren an, um auch zukünftigen hygienischen Anforderungen uneingeschränkt Rechnung tragen zu können und ihren Kunden die gewohnt hohe Qualität in der Trinkwasserversorgung bieten zu können.

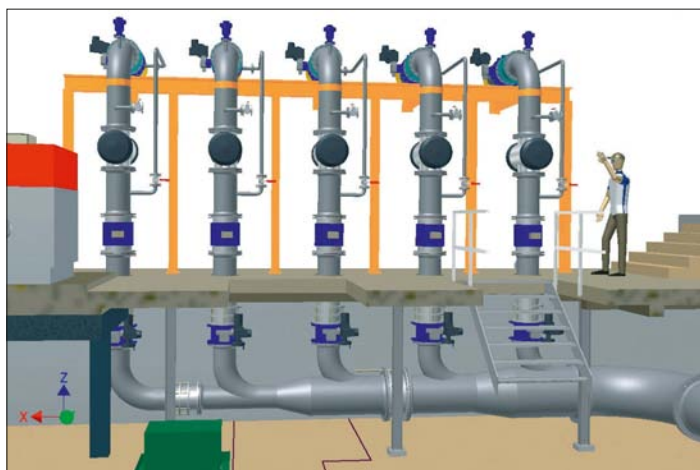


Bild 15.5: Geplante UV-Desinfektionsanlage in der Maschinenhalle des Wasserwerkes in Schwerte-Westhofen

Fig 15.5: Planned ultraviolet disinfection facility in the machinery hall of the waterworks in Schwerte-Westhofen

16 Verfahrenstechnische Trennung von Aktivkohle-/Sand-gemischen aus der Langsandsandfiltration

Thomas Bock, Wasserwerke Westfalen GmbH, Schwerte

Mit der Feststellung signifikanter Konzentrationen der Industriechemikalie PFT (perfluorierte Tenside) über Eintragspfade aus dem Hochsauerland in die Ruhr im Jahr 2006, wurde der Betrieb von Langsandsandfilteranlagen bis dato vor neue Herausforderungen gestellt.

Schnell zeigte sich, dass die Dosierung von Pulveraktivkohle in den Rohwasserzufluss zur nachgeschalteten künstlichen Grundwasseranreicherung ein probates Mittel zur Reduktion der PFT-Konzentrationen darstellt.

Die Wasserwerke Westfalen GmbH (WWW) reagierte durch den Einsatz mobiler Dosiereinrichtungen, welche seit den 90er Jahren zur Abwehr unkontrollierter Schadstoffeinwirkungen durch evtl. Verunreinigungen der Ruhr durch PBSM vorgehalten wurden, unmittelbar auf die neue und überraschende Problematik.

Im Rahmen der politischen Diskussion sah sich die Landesregierung NRW veranlasst, behördliche Verfügungen zu erlassen, in denen eine dauerhafte Dosierung von Pulveraktivkohle in den Rohwasserstrom gefordert wird.

Für den Betrieb der Anreicherungsanlagen der WWW bedeutet dies, dass auf Grund der dauerhaften Dosierung, die aus den Filterbeckenreinigungen anfallenden Schmutzsandmengen vor deren Wiederverwendung einer weiteren Aufbereitung bedürfen.

Betriebliche Ausgangssituation

Auf Grund anlagenspezifischer Gegebenheiten erfolgt die Dosierung von Pulveraktivkohle in den Wassergewinnungsanlagen der WWW vorwiegend in den Ablauf der den Versickerungsbecken vorgeschalteten Sedimentationsbecken bzw. der Vorfilteranlagen (Bild 16.1). Das Rohwasser gelangt von dort über ein Leitungssystem zu den Langsandsandfilterbecken. Hier führt die dosierte Pulveraktivkohle schon nach kurzer Zeit zu einer deutlich sichtbaren Schwarzfärbung der Filtersandschicht. Untersuchungen dieser Sandschichten haben ergeben, dass eine Verfrachtung der Pulveraktivkohle in die unteren Sandschichten nicht erfolgt.

Steht ein Filterbecken zur Reinigung an, erfolgt durch Einsatz einer Abhebemaschine das Abschälen der oberen Filtersandschicht in der Regel in einer Stärke von 3 bis 5 cm. Die Verschmutzung des Filtersandes besteht aus Ruhsedimenten, Algen und der dosierten Pulveraktivkohle. Ein geordneter Entsorgungsweg wie z. B. Abgabe an einen Entsorgungsfachbetrieb (nach vorheriger qualifizierter Beprobung) stand für dieses Material nicht zur Verfügung, zumal die Deklaration des Pulveraktivkohle-/Sandgemisches nur unzureichend hätte erfolgen können. Überdies sollte wegen der nicht gänzlich auszuschließenden Gefahr einer Rücklösung der in der

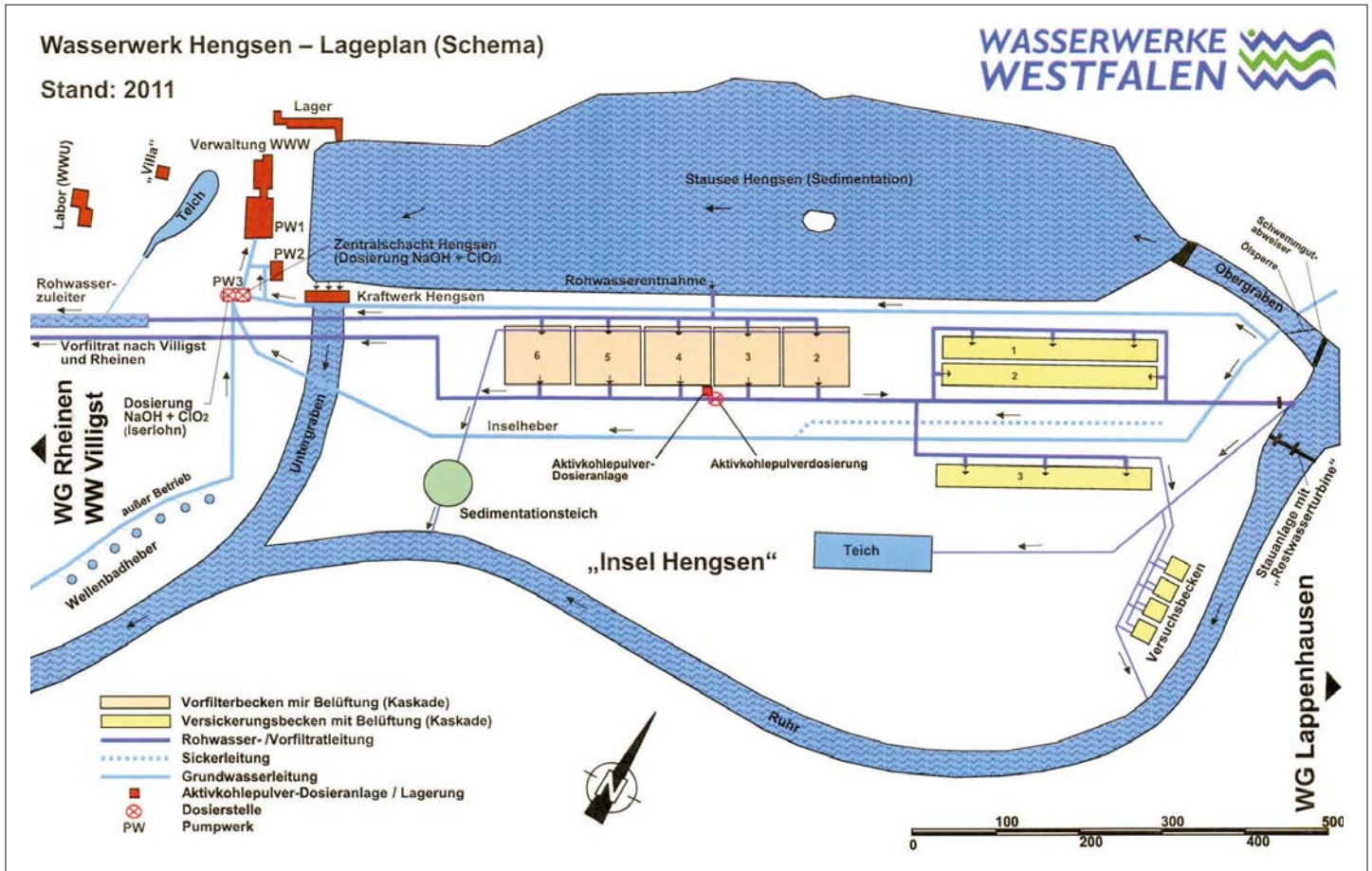


Bild 16.1: Lageplan (Schema) des Wasserwerks Hengsen
Fig. 16.1: Site map (schematic) of the Hengsen waterworks

Kohlematrix gebundenen PFT der kohlehaltige Rückstand der Kreislaufwirtschaft nachhaltig entzogen werden. Aus diesem Blickwinkel heraus kam für die WWW nur eine rückstandsfreie thermische Verwertung in Betracht. Grundvoraussetzung für diesen Entsorgungsweg ist die verfahrenstechnische Trennung der Pulveraktivkohle vom Filtersand.

Um das Ziel der späteren Wiederverwertung des gereinigten Filtersandes in der Langsandsfiltration zu ermöglichen, muss der Restgehalt an Pulveraktivkohle im gereinigten Sand (gemessen als TOC) auf ein Minimum reduziert werden können. Da in den Wassergewinnungsanlagen in Echthausen und Halingen / Fröndenberg Sandwäschen zur Filtersandaufbereitung bereits betrieben wurden, konnte hier in Waschversuchen das Trennverhalten näher untersucht werden. Es zeigte sich dabei, dass auf Grund des geringeren spezifischen Gewichtes von $0,8 \text{ t/m}^3$ die Pulveraktivkohle im Waschprozess schnell aufschwimmt. Problematisch zeigte sich der Produktaustrag auf das der Wascheinheit nachgeschaltete Entwässerungssieb. Hier musste eine Restverschmutzung durch Waschwasserbeimengungen in Kauf genommen werden. Um diesen Einfluss zu minimieren, wurde die Durchsatzleistung der Sandwäsche von ursprünglich 23 t/h auf 14 t/h reduziert.

Es war klar, dass die allein aus dem Bereich der Schwerter Wasserwerke anfallenden Schmutzsandmengen von ca. 7.000 t/a in den vorhandenen Sandwäschen aus Kapazitätsgründen nicht gereinigt werden können. Ferner war auf Grund der geographischen Entfernung der Wassergewinnungen zueinander ein Transport zu den vorhandenen Anlagenstandorten nicht zielführend.

Verfahrenstechnische Konzeption

Aus den gewonnenen Erkenntnissen heraus entwickelte sich die Entscheidung zur Konzipierung einer neuen verfahrenstechnisch verbesserten Sandwäsche, wobei folgende Grundanforderungen berücksichtigt werden sollten:

- Mobile Bauart zum Betrieb an unterschiedlichen Standorten
- Durchsatzleistung von ca. 20 bis 25 t/h
- CE-Zertifizierung der Gesamtanlage
- Vollautomatisierte Anlagensteuerung
- Kreislaufführung des Waschwassers

Unter letzterem Aspekt sollte die Einleitung von Prozessabwässern, nach entsprechender Reinigung in die Ruhr, komplett entfallen. In intensiven Gesprächen mit Anlagenherstellern sind die Erfahrungen der WWW aus dem Betrieb der eigenen Sandwäschen eingebracht worden. Am Ende dieser Planungsphase wurde eine Anlagenkonfektionierung der Fa. Metso Minerals – Deutschland GmbH bestehend aus folgenden Hauptkomponenten favorisiert (Bild 16.2):

Schmutzsandaufgabe über Hochbunker

Die Beschickung der Anlage mit Schmutzsand erfolgt über einen Radlader in einen Hochbunker. Der Materialabzug aus dieser Bevorratung erfolgt über ein frequenzgeregeltes Dosierband mit Abwurf auf ein weiteres Transportförderband zum Grobsieb.

Gestuftes Grobsieb mit Hochdruckbebrausung als Vorreinigungsstufe

Ein Grobsieb dient der Aussortierung von Überkorngrößen, wobei die Maschenweite des Siebbelages im Bereich der Materialaufgabe 3 mm beträgt und im unteren Teil 8 mm. Durch Installation einer mehrreihigen Hochdruckbebrausung erfolgt bereits an dieser Stelle ein entscheidender Reinigungsprozess in dem Schmutz- und Pulveraktivkohleanhaftungen am Sandkorn gelöst werden. Der Ablauf der Grobsiebanlage führt das nunmehr pumpfähige Wasser-/Sandgemisch einer Behälterpumpe zu, welche das Fördermedium einem Sandfang zuleitet.

Sandfang mit Hydrozyklon und aufgesetztem Entwässerungssieb sowie nachgeschalteter Siebbebrausung

Die eigentliche Reinigung und somit Abtrennung der eingebrachten Pulveraktivkohle sowie weiterer Schmutzanhaftungen vom Filtersand erfolgt in einem aus der Bodenwäsche

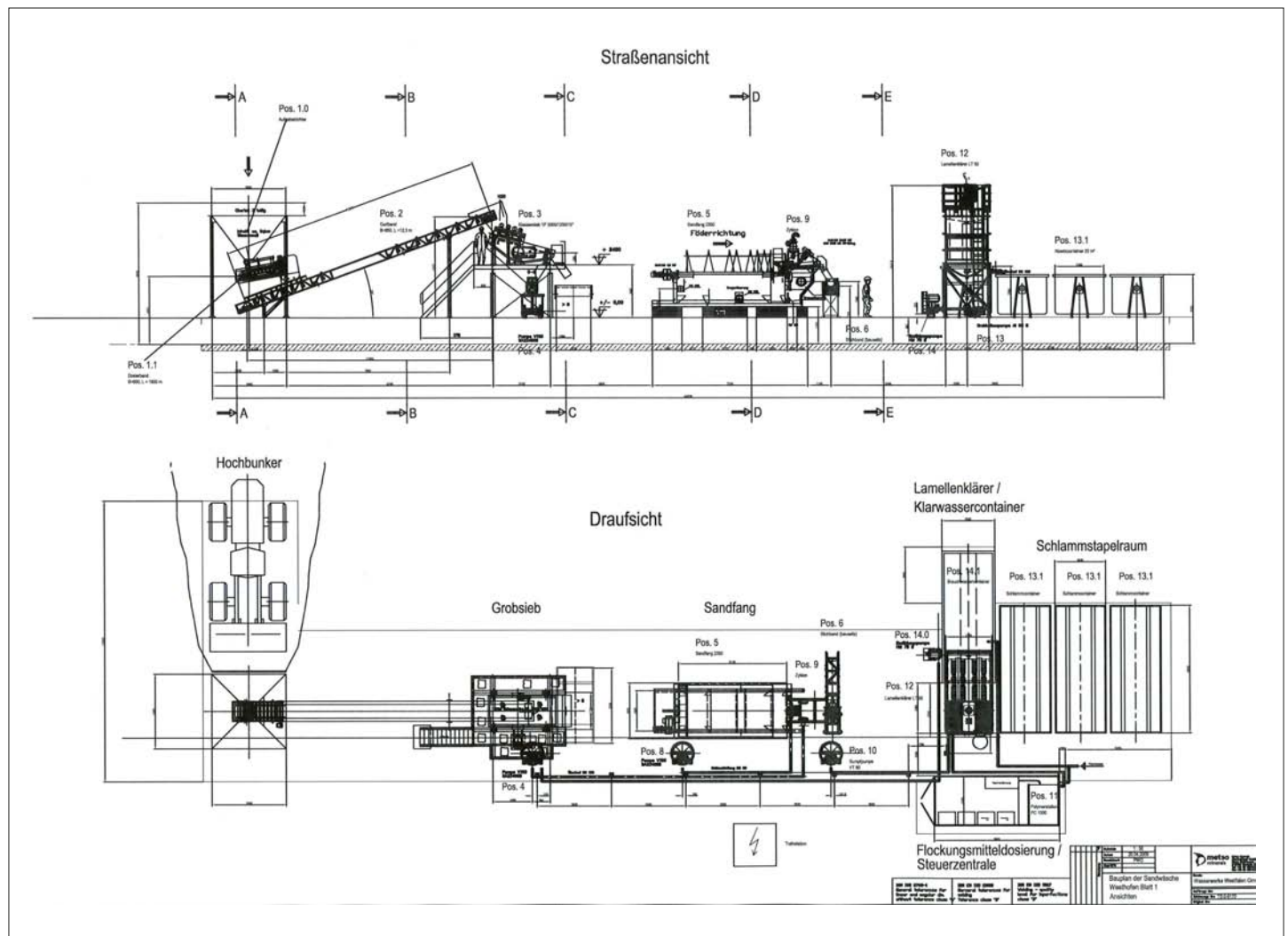


Bild 16.2: Sandwäsche Westhofen: Draufsicht und Schnitt
Fig. 16.2: Grit washing Westhofen: top view and lateral cut

bekannten Sandfang in Trogausbildung. Im Gegenstromverfahren wird das Sand-/Wassergemisch über Leitbleche einem Becherwerk zugeführt. Der gewaschene Sand wird hierdurch auf ein Entwässerungssieb gehoben. Durch Abzug des Waschwassers wird der Sand erdfleucht auf eine Förderbandanlage zum sogenannten Reinsandplatz befördert. Eine am Entwässerungssieb angebrachte Frischwasserbebrausung entfernt dabei sich an der Oberfläche ablagernde Schwimmschlammrückstände und trägt damit zur Erhöhung der Produktreinheit bei. Das aus dem Entwässerungssieb resultierende Washwasser wird erneut in den Sandfang abgeleitet und somit dem Waschprozess zugeführt. Die Ableitung von anfallendem Schwimmschlamm aus der Wascheinheit erfolgt in eine Behälterpumpe. Diese befördert das Medium in einen Hydrozyklon, wobei die Rückführung des Unterlaufs erneut dem Waschprozess, der Oberlauf über eine weitere Behälterpumpe dem Lamellenklärer zugeführt wird.

Waschwasserbehandlung über Lamellenklärer
 Eine platzsparende Möglichkeit stellt die Eindickung des pulveraktivkohlehaltigen Schlammes in einem Lamellenklärer dar. Zur Unterstützung der Schlammkonditionierung wird dem Schlammwasser ein Flockunghilfsmittel (Polymer) zu dosiert. Die hierzu erforderliche Anlagentechnik ist in einem sog. Seecontainer untergebracht, welcher gleichzeitig auch die komplette Automatisierungstechnik der Sandwäsche beherbergt. Gesteuert wird der Eindickungsprozess über eine Dichtemesung des Schlammes. Bei Erreichung einer Schlamm-dichte von 1120 g/L erfolgt der Schlammabzug in einen Stapelraum bestehend aus 4 Großcontainern mit einem Gesamtvolumen von ca. 120 m³. Dieses Volumen ist ausreichend für eine Betriebszeit von ca. 4 Wochen. Das gereinigte Wasser wird über den Klarwasseraustrag des Lamellenklärers in einen Brauchwassercontainer abgeleitet, um anschließend durch eine Hochdruckpumpe in den Waschprozess rückgespeist werden zu können. Zur Überwachung des Klarwasserablaufes wird die Trübung kontinuierlich überwacht. Dieser Parameter dient gleichzeitig zur Steuerung der

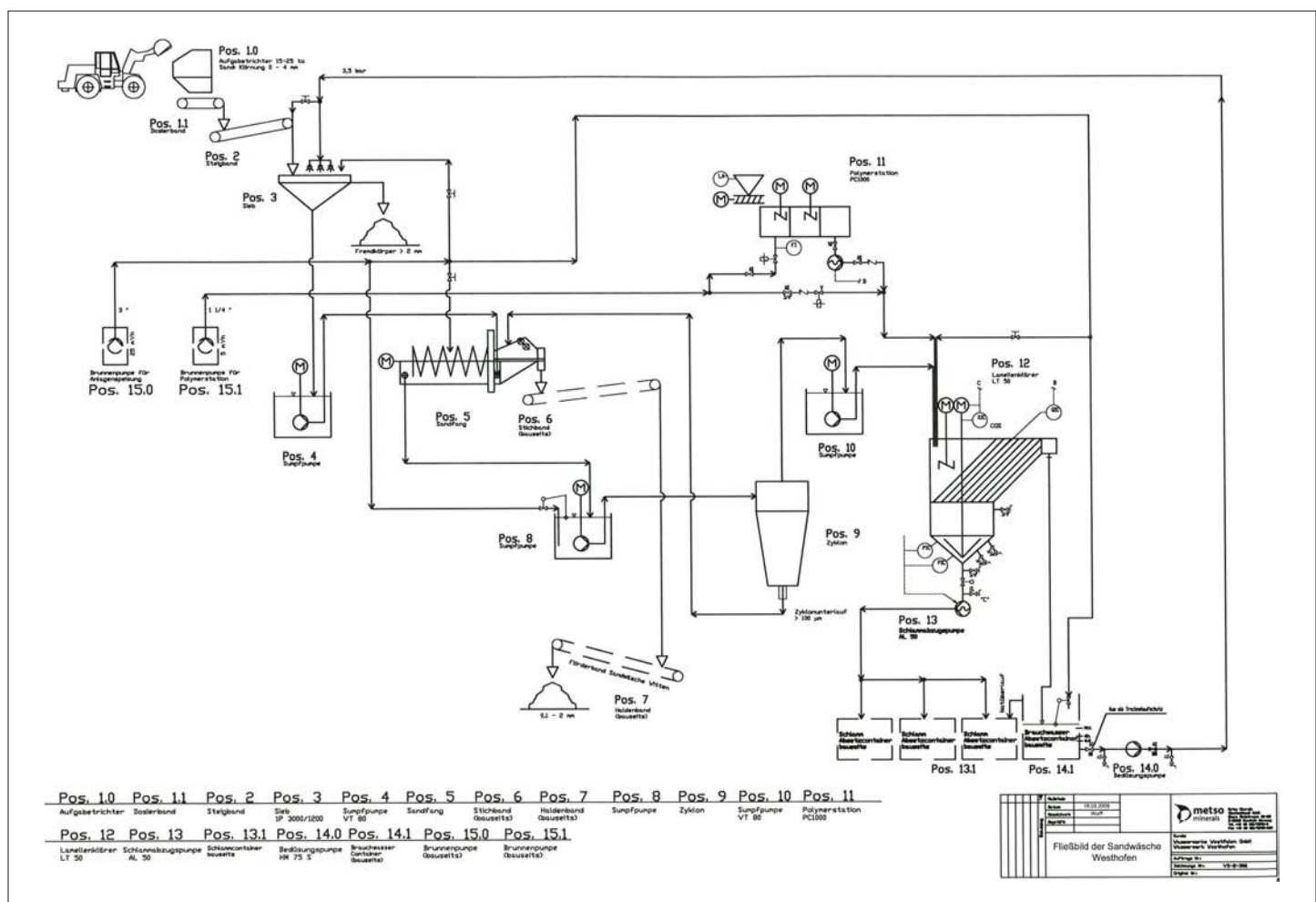


Bild 16.3: Sandwäsche Westhofen: Verfahrensschema
 Fig. 16.3: Grit washing Westhofen: process design

Flockungsmitteldosierung und gewährleistet Trübungswerte zwischen 0,3 und 0,4 NTU.

Zum Ausgleich von Wasserverlusten wird Grundwasser über eine Unterwassermotorpumpe bedarfsweise aus einem nahegelegenen Grundwasserbrunnen in den Waschwasserkreislauf eingespeist.

Aufgrund der vollautomatisierten Prozessabläufe (Bild 16.3) kann die Bedienung, Überwachung und Beladung der Anlage durch nur einen Mitarbeiter erfolgen.

Bautechnische Realisierung

Als Betriebsstandort wurde die Wassergewinnungsanlage in Schwerte-Westhofen gewählt, welche mit einer Filterfläche von 60.000 m² das größte Schmutzsandaufkommen in Höhe von ca. 4.000 t/a hervorbringt. Die Umsetzung des Projektes begann im Mai 2009 mit Schaffung der notwendigen Infrastruktur. Bauseits war es hierzu notwendig, eine befestigte Fläche von ca. 3.500 m² anzulegen, deren räumliche Unterteilung sich in den Anlagenplatz (860 m²) und den Platz zur Lagerung/Verladung des gewaschenen Sandes sowie des Schmutzsandes gliederte (Bild 16.4). Ferner musste die Frischwasserzusp eisung sowie die not-

wendige elektrische Gesamtleistung von 58 kW bereit gestellt werden.

Wie bereits erwähnt, sollte die Anlage in mobiler Bauweise ausgeführt werden. Die Anlagenmodule wurden daher in ihrer Größe so dimensioniert, dass unter Einsatz von Tiefladern eine Verbringung zu anderen Anlagenstandorten möglich ist. Für den Transport des Wasser-/Schmutzsandgemisches sowie den Betrieb der Kreislaufwasserführung sind Schlauchleitungen zu den einzelnen Anlagenkomponenten verlegt worden. Die Elektroinstallation wurde auf Grund sicherheitstechnischer Aspekte unter Flur in Leerrohren mit entsprechenden Revisionsmöglichkeiten verlegt.

Die Inbetriebnahme der Anlage erfolgte nach ca. viermonatiger Gesamtbauzeit am 26.08.2009 (Bild 16.5).

Qualitative Ergebnisse

Die Wiederverwendung des gewaschenen Sandes in der Langsandsfiltration stellt hohe Anforderungen an den Reinheitsgrad des Sandes. Die thermische Verwertung des entwässerten Schlammes stellt wegen der hohen Kosten pro Gewichtseinheit zudem hohe Anforderungen an die Abtrennung des Sandes vom

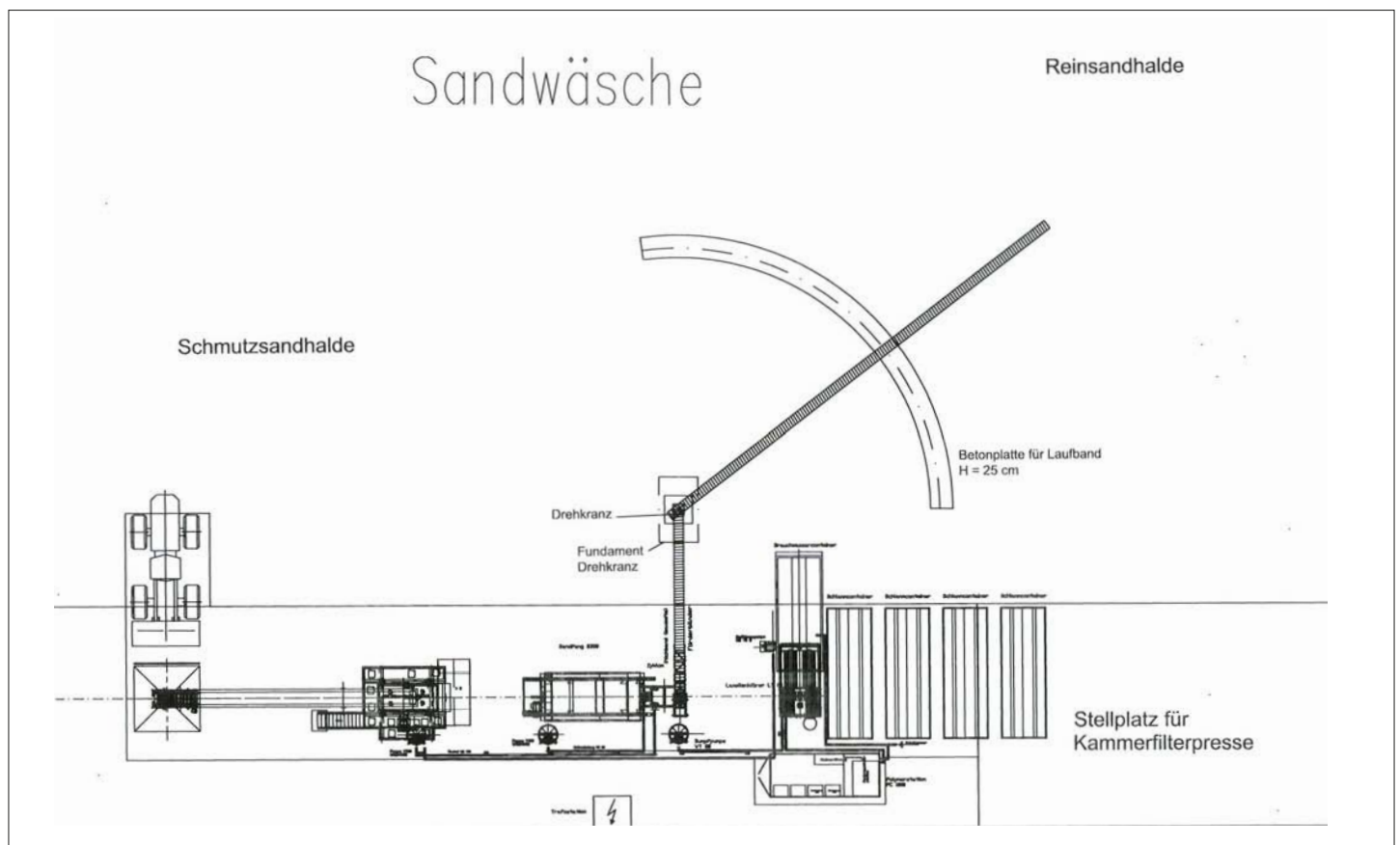


Bild 16.4: Anlagenaufstellung
Fig. 16.4: Setting up the facility



Bild 16.5: Anlagenfertigstellung
Fig. 16.5: Completing the facility

Schlamm. Darüber hinaus ist sicherzustellen, dass durch die Kreislaufführung des Waschwassers keine für die Reinigung des Sandes ungünstigen Konzentrationserhöhungen im Waschwasser auftreten.

Das Institut für Wasserforschung (IfW) wurde im Jahr 2010 beauftragt, den Betrieb der Sandwäsche hinsichtlich der oben angesprochenen Aspekte zu untersuchen und für die zukünftige Qualitätssicherung ein geeignetes Routineuntersuchungsprogramm aus den Ergebnissen abzuleiten. Zur Festlegung von zu betrachtenden Parametern und von Zielwerten für die Reinigung wurden in erster Linie dabei herangezogen:

- Grenzwerte der Trinkwasserverordnung
- Gesundheitliche Vorsorgewerte für Trinkwasser des Umweltbundesamtes
- sowie betriebstechnische Erfahrungen (Tabelle 16.1)

Zur Beurteilung der Trennung von Sand und Schlamm durch den Waschvorgang wurden die Schlämme aus dem Lamellenklärer auf ihre Korn-Zusammensetzung untersucht. Mit einem Sandanteil (= silikatische Masse > 63 µm) von 0,65 bis 1,7 Masse-% fand in allen untersuchten Waschvorgängen erwartungsgemäß eine sehr gute Trennung von Sand und Schlamm statt (Tabelle 16.2).

Zur Beurteilung möglicher Restgehalte von Schadstoffen im gewaschenen Sand wurden Proben auf ihre Gehalte an perfluorierten Tensiden (PFT) und TOC untersucht. Auch hier lässt sich feststellen, dass die hochgesteckten Reinigungsziele erreicht wurden.

Bezüglich der Beurteilung des Elutionsverhaltens des gewaschenen Sandes wurden Schwermetalle, perfluorierte Tenside (10 Substanzen), einige relevante organische Summenparameter, physikalische Parameter und Phosphor in den Eluat nach DIN 19528 untersucht. Die Ergebnisse sind zusammengefasst in Tabelle 16.3.

Der pH-Wert lag mit 7,70 – 7,75 in allen Proben sehr dicht beieinander. Ähnliches konnte bei der Leitfähigkeit mit Werten zwischen 1066 und 1159 µS/cm beobachtet werden. Auch der Trockenrückstand lag mit Werten zwischen 808,9 und 897,0 mg/L in allen Proben in einem engen Bereich. Der DOC lag in der Regel um 3 mg/L.

Die in den vier entnommenen Waschwasser-Proben untersuchten Indikator-Parameter und deren Konzentrationen bzw. Größen sind in Tabelle 16.4 zusammengefasst. Als Indikatoren wurden ausschließlich „Summenparameter“ ausgewählt.

Generell zeigte das Waschwasser bei den untersuchten Parametern eine relativ konstante Zusammensetzung. Dies spricht für einen konstanten und stabilen Betrieb der Sandwäsche und der Schlammabscheidung im Untersuchungszeitraum [16.1].

Zusammenfassung

Aus betrieblicher Sicht ist mit der Errichtung einer Sandwäsche in der Wassergewinnung Westhofen eine verfahrenstechnisch wirkungsvolle Trennung von Aktivkohle-/Sandgemischen ermöglicht worden. Die Durchführung routinemäßiger Qualitätskontrollen des gewaschenen Sandes sichert die Wiederverwendung des Materials in der Langsandsfiltration. Unter dem Aspekt der Kreislaufwirtschaft schont die Aufbereitung von Filtersanden und deren Wiederverwendung zudem die natürliche Ressource Sand.

Die Anlage arbeitet von ihrem Erscheinungsbild sehr sauber. Hinsichtlich der Kreislaufführung des Waschwassers und damit fehlender Abwassereinleitungen, leistet sie unter Umweltaspekten einen weiteren Beitrag zur Verbesserung von Prozessabläufen bei den Wasserwerken Westfalen.

Aufgrund der guten Erfahrungen mit der neuen, in Teilen innovativen Technik werden im Rahmen eines Sanierungsprogramms zurzeit die bei WWW bestehenden Sandwäschen älterer Bauart auf die neue Technik umgerüstet.

[16.1] Schulte-Ebbert, U.; Skark, C.: Qualitative Überprüfung der Sandwäsche Westhofen und Ableitung einer Routinequalitätsprüfung. Institut für Wasserforschung GmbH (Hrsg.), Schwerte 2011

Tabelle 16.1: Parameter und Zielwerte für die Reinigung von benutztem Filtersand [16.1]

Table 16.1: Parameters and target values for the cleaning of used filter sand [16.1]

Parameter	Zielwerte	Ableitung des Zielwertes	Bemerkung
Schlamm			
Silikatischer Anteil > 63 µm im Schlamm	< 2 Masse% in TS	erfahrungsgemäß erreichbar bei optimalem Betrieb der Sandwäsche	je geringer der Sandanteil im Schlamm, desto geringer die Entsorgungskosten
Gewaschener Sand (Gehalte)			
TOC-Gehalt des gewaschenen Sandes	< 0,2 Masse% in TS	Gehalte in unbenutzten Filtersanden liegen i.d.R. zwischen 1 und 2 % ⁵⁾	TOC als indirektes Maß für den Restgehalt an A-Kohle-Pulver
PFT-Einzelstoff Gehalte im gewaschenen Sand ¹⁾	je < 10 µg/kg TS	analytische Bestimmungsgrenze	
Gewaschener Sand (Eluate nach DIN 19528)			
AOX	< 10 µg/L	analytische Bestimmungsgrenze	TrinkwV sieht keinen Grenzwert vor
Leitfähigkeit	< 2100 µS/cm	Grenzwert TrinkwV	GW TrinkwV – normale Lf Trinkwasser 2500 µS/cm – 400 µS/cm = 2100 µS/cm
pH-Wert	> 6,5 – < 9,5	Grenzwert TrinkwV	
Trübung	< 10 FNU	In Anlehnung an TrinkwV	Messung in Probe mit Flüssig:Fest-Verhältnis von 2:1 1. Spülstoß sollte nicht größer sein Im weiteren Verlauf des Betriebes ist deutliche Abnahme zu erwarten Bei DOC und Phosphor ist auch mit deutlichem mikrobiellem Abbau und sorptiver Festlegung während der weiteren Untergrundpassage zu rechnen
DOC	< 2 mg/L	In Anlehnung an TrinkwV	
Phosphor (filtriert)	< 1 mg/L	an der Unterkante eines eingefahrenen LSF sind Werte bis 0,3 mg/L typisch ⁴⁾	
PFOS + PFOA	< 0,1 µg/L	Gesundheitlicher Vorsorgewert ²⁾	
PFBA + PFBS	< 0,1 µg/L	Gesundheitlicher Vorsorgewert ²⁾	
PFPA + PFPS3) + PFHxA + PFHxS	< 0,1 µg/L	Gesundheitlicher Vorsorgewert ²⁾	
PFHpA + PFHpS ³⁾	< 0,1 µg/L	Gesundheitlicher Vorsorgewert ²⁾	
Arsen	< 10 µg/L	Grenzwert TrinkwV	
Blei	< 25 µg/L	Grenzwert TrinkwV	
Cadmium	< 5 µg/L	Grenzwert TrinkwV	
Chrom	< 50 µg/L	Grenzwert TrinkwV	
Kupfer	< 2000 µg/L	Grenzwert TrinkwV	
Nickel	< 20 µg/L	Grenzwert TrinkwV	
Quecksilber	< 1 µg/L	Grenzwert TrinkwV	
Selen	< 10 µg/L	Grenzwert TrinkwV	

¹⁾ PFBA, PFBS, PFPA, PFHxA, PFHxS, PFOA, PFOS, PFOSA, PFNA, PFDA, PFDS, PFDoA

²⁾ Quelle: Umweltbundesamt (2009): Grenzwerte, Leitwerte, Orientierungswerte, Maßnahmenwerte – Definitionen und Festlegungen mit Beispielen aus dem UBA

³⁾ diese Parameter wurden analytisch nicht bestimmt

⁴⁾ auf der Basis von am IfW ermittelten Daten aus DFG-Schwerpunkt Schadstoffe im Grundwasser

⁵⁾ Erfahrungswerte aus Untersuchungen von unbenutzten Filtersanden am IfW

TS = Trockensubstanz LSF = Langsandsfilter

Tabelle 16.2: Korn-Zusammensetzung der Schlämme aus dem Lamellenklärer [16.1]

Table 16.2: Grit composition of the sludge from the lamella clarifier [16.1]

Parameter	Einheit	Westhofen 07.09.10	Westhofen 14.09.10	Westhofen 21.09.10	Westhofen 29.09.10
Gesamt Trockenmasse (TM)	g	154	177,9	185,8	207,9
Trockenmasse > 63 µm	g	2,0	5,6	4,1	6,8
Anteil Masse > 63 µm	Masse-%	1,3	3,1	2,2	3,3
Glühverlust von TM > 63 µm	Masse-%	50,0	46,1	51,9	57,0
Trockenmasse silikatisch > 63 µm	g	1,000	3,018	1,972	2,924
Anteil silikatische Masse > 63 µm an Gesamttrockenmasse	Masse-%	0,65	1,70	1,06	1,41

Tabelle 16.3: Zusammenfassende Bewertung der Restgehalte und der Eluierbarkeit von Schadstoffen im gewaschenen Sand [16.1]

Table 16.3: Concluding evaluation of the residues and elutability of pollutants in washed sand [16.1]

Parameter / Parametergruppe	Zielwerte der Reinigung	Zielwert eingehalten	Verminderung mit Betriebsdauer	Vermuteter Einfluss des Waschwassers
Gehalte in Trockenmasse				
TOC	< 0,2 Gew-%	ja	–	–
PFT	< 10 µg/L	ja	–	–
Eluate nach DIN 19528 (bei Wasser-Feststoff-Verhältnis von 2:1)				
Trübung	< 10 FNU	ja	ja	ja
Leitfähigkeit	< 2100 µS/cm	ja	ja	ja
pH-Wert	> 6,5 – < 9,5	ja	–	–
DOC	< 2 mg/L	ja	ja	ja
AOX	< 10 µg/L	ja	–	–
Arsen, Selen	je 10 µg/L	ja	ja	ja
andere Schwermetalle	< BG	ja	–	–
Phosphor	1 mg/L	ja	ja	ja
PFOS + PFOA	< 0,1 µg/L	ja	ja	ja
PFBA + PFBS	< 0,1 µg/L	ja	ja	ja
PFPA + PFPS1) + PFHxA + PFHxS	< 0,1 µg/L	ja	ja	ja
PFHpA + PFHpS1)	< 0,1 µg/L	ja	ja	ja

BG = analytische Bestimmungsgrenze

1) diese Parameter wurden analytisch nicht bestimmt

Tabelle 16.4: Ergebnisse der chemisch/physikalischen Untersuchung des Waschwassers [16.1]

Table 16.4: Results of the chemical/physical examination of the washing water [16.1]

Parameter	Einheit	Probendatum			
		07.09.10	14.09.10	21.09.10	29.09.10
pH-Wert	–	7,75	7,70	7,75	7,75
Leitfähigkeit	µS/cm	1076	1159	1092	1066
DOC	mg/L	3,19	3,2	3,1	2,6
Trockenrückstand	mg/L	877,8	897,0	808,9	844,7

17 Monitoring von organischen Spurenstoffen in der Ruhr

Christian Skark, Institut für Wasserforschung GmbH, Schwerte

Im Jahr 2010 wurde das Monitoring der AWWR, in dem im Oberflächenwasser der Ruhr über 30 Verbindungen, die nicht explizit in der Trinkwasserverordnung genannt sind, untersucht werden [17.1], mit 4 weiteren Probenahmen fortgeführt. Zu den untersuchten Substanzen gehören polare organische Spurenstoffe, wie 11 relevante Humanpharmaka (HP, einschließlich 4 Antibiotika), 6 Röntgenkontrastmittel (RKM), 10 perfluorierte Verbindungen (PFC) und 6 Organophosphor-Flammschutzmittel (FSM). Diese Verbindungen weisen eine deutliche Persistenz in der aquatischen Umwelt auf und wurden in geklärtem Abwasser bereits nachgewiesen. Diese Auswertung umfasst alle 10 bisherigen Probenahmen und stellt eine Fortschreibung der vorangegangenen Berichte (2008 – 2009, 6 Probenahmen [17.2]) dar.

Probenahmeorte und Untersuchungsmethoden

Gemäß dem Monitoringkonzept werden alle 3 Monate an 9 Probenahmestellen längs der Ruhr Stichproben entnommen. Die Probenahmestellen an der Ruhr entsprechen den Rohwasserentnahmestellen der beteiligten Wassergewinnungsanlagen (WGA), die in Tabelle 17.1 zusammengestellt sind (Spalte 2).

Die einzelnen Probenahmestellen repräsentieren unterschiedliche Anteile des ca. 4.500 km² großen Einzugsgebiets der Ruhr (zwischen 400 km² in Meschede und 4.400 km² in Mülheim). Insbesondere zwischen Schwerte (WGA Westhofen) und Hagen (WGA Hengstey) nimmt das oberstromige Einzugsgebiet und der Abfluss durch den Zufluss der Lenne stark zu. Einen grafischen Überblick zur räumlichen Verteilung der Probenahmestellen gibt Bild 17.1. Das untersuchte Stoffspektrum sowie die Bestimmungsgrenzen (BG) für eine sichere Quantifizierung in den Wasserproben gibt Tabelle 17.2 wieder. Das Untersuchungsspektrum umfasst derzeit 33 Verbindungen, deren Auswahl auf einer retrospektiven Aus-

[17.1] Zullei-Seibert, N.; Schöpel, M.; Schünke, H.: Monitoring der AWWR zum Vorkommen anthropogener organischer Stoffspuren in der Ruhr – eine Ankündigung. In: Ruhrverband & AWWR (Hg.): Ruhrgütebericht 2007.- Gevelsberg, Essen, 140-142 (2008)

[17.2] Skark, C.: Organische Spurenstoffe in der Ruhr – Fortsetzung des AWWR-Monitorings. In: Ruhrverband & AWWR (Hg.): Ruhrgütebericht 2009.- Schwerte, Essen, 170-178 (2010)

Tabelle 17.1: Lage der Probenahmestellen für Oberflächenwasser der Ruhr
Table 17.1: Sampling sites for the surface water in the river Ruhr

Ort	Probenahme- stelle	Unter- nehmen	Probe- nahme	Fluss-km	R	H
Meschede	Mengesohl	HSW	HSW	183,7	3451500	5690675
Arnsberg	Langel	WBVA	SWA	163,78	3442325	5694030
Wickede	Echthausen	WWW	WWU	128,31	3423191	5708418
Fröndenberg	Warmen	SWH	SWH	121,17	3418239	5704957
Schwerte	Westhofen	WWW	WWU	95,15	3397065	5698871
Hagen	Hengstey	Mark E	Mark E	88,75	2601077	5697215
Bochum	Stiepel	WMR	WWU	62,65	2584913	5698250
Essen	Spillenburg Wehr	WGE	WWU	44,13	2574293	5701049
Mülheim	Styrum-Ost	RWW	RWW	11,25	2559430	5700950

H – Hochwert, HSW – Hochsauerlandwasser GmbH, MARK E – Mark E AG, R – Rechtswert, SWA – Stadtwerke Arnsberg, SWH – Stadtwerke Hamm GmbH, RWW – Rheinisch-Westfälische Wasserwerksgesellschaft mbH, WBVA – Wasserbeschaffungs-
verband Arnsberg, WEG – Wassergewinnung Essen GmbH, WMR – Wasserbeschaffung
mittlere Ruhr GmbH, WWU – Westfälische Wasser- und Umweltanalytik GmbH,
WWW – Wasserwerke Westfalen GmbH
Gewässerstationierung [17.3]

H – Northing, R – Easting

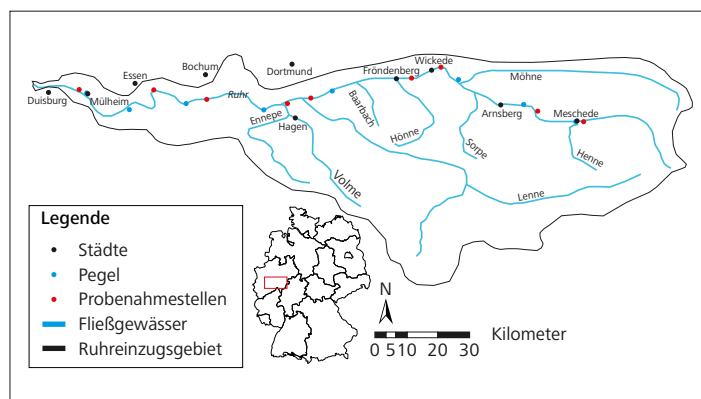


Bild 17.1: Ruhrinzugsgebiet mit Probenahmestellen und den zugehörigen Abflussmessstellen

Fig. 17.1: Catchment of the River Ruhr with sampling points and gauging stations

wertung von Untersuchungen der AWWR-Mitgliedsunternehmen sowie auf Sonderuntersuchungen zu einzelnen Stoffgruppen be-
ruht [17.4-17.8].

Die Analytik der Wasserproben wird bei der Westfälischen Was-
ser- und Umweltanalytik GmbH, Gelsenkirchen und Schwerte,
nach einer stoffspezifischen Anreicherung (Festphasenextraktion,
Ionenaustauscher) mittels LC-MS/MS oder GC-NPD durchgeführt
[17.9].

Ergebnisse

Es wurden bislang 10 Beprobungen an den 9 Probenahmestellen durchgeführt. In Tabelle 17.2 werden für die verschiedenen Unter-
suchungsparameter die Anteile der Positivbefunde über den jewei-
ligen Bestimmungsgrenzen an der Anzahl der Untersuchungen
($n = 9 \times 10 = 90$) angegeben.

Wie in den Vorjahren werden bei 8 der 33 Substanzen in keiner
oder nur bis zu 10 % der Untersuchungen Positivbefunde festge-
stellt. Hierzu gehören 4 PFC, 2 Antibiotika und ein FSM sowie ein
RKM. Zusätzlich werden für den Betablocker Atenolol und das
Schmerzmittel Ibuprofen in weniger als 22 Untersuchungen ein
Gehalt über der Bestimmungsgrenze gefunden ($< 25\%$). Umge-
kehrt werden 9 Substanzen in mindestens 81 der 90 Untersu-
chungen über der BG detektiert ($> 90\%$). Darunter fallen 3 FSM,
Perfluorooctanoat (PFOA) sowie 5 Pharmaka (einschließlich 1 Anti-
biotikum).

Konzentrationsbetrachtungen

In Tabelle 17.3 wird ein Überblick zu Konzentrationsgrößen aus-
gewählter Substanzen gegeben (25 Stoffe mit Positivbefunden in
mehr als 10 % der Analysen, $n = 90$). Bei der Berechnung der sta-
tistischen Kennwerte gehen Gehalte unter der Bestimmungsgren-
ze (BG) mit der Hälfte der BG ein. Sollte das Ergebnis jedoch unter
der entsprechenden BG liegen, wird es in den Tabellen vermerkt.
Für das FSM Tris-(2-Chlorpropyl)-phosphat (TCPP), den Betablo-
cker Metoprolol sowie 5 RKM liegen bereits die Medianwerte
über $0,1 \mu\text{g/L}$. Maximale Konzentrationen über $0,5 \mu\text{g/L}$ treten in
der Regel nur für Röntgenkontrastmittel auf.

- [17.3] LANUV (Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nord-
rhein-Westfalen): Gewässerstationierungskarte GSK3B.- Auflage
31.07.2006, 3. Auflage, (2006) <http://www.lanuv.nrw.de/wasser/gstat.htm>, Stand 01.07.08.
- [17.4] Andresen, J.; Becker, I.; Bester, K.; Schöpel, M.; Zullei-Seibert, N.: Ver-
halten von Organophosphaten bei der Trinkwasseraufbereitung - Er-
gebnisse orientierender Untersuchungen. In: Ruhrverband & AWWR
(Hg.): Ruhrgütebericht 2004.- Essen, 123-129 (2005)
- [17.5] Andresen, J.A.; Weigel, S.; Bester, K.: Organophosphate flame-retar-
dants and plasticizers. In: Bester, K., Andresen, J. A., Schlüsener, M.
P., Weigel, S.: Personal Care Compounds in the Environment. Pa-
thways, Fate, and Methods for Determination.- Wiley-VCH Verlag,
Weinheim, 74-128 (2007)
- [17.6] Schlett, C.; Zullei-Seibert, N.: Vorkommen und Relevanz von Arznei-
stoffen und ausgewählten Umweltchemikalien in der Ruhr. In: Ruhr-
verband & AWWR (Hg.): Ruhrgütebericht 2006.- Gevelsberg, Essen,
140-145 (2007)
- [17.7] Skark, C.; Schulte-Ebbert, U.; Zullei-Seibert, N.: Organische Spuren-
stoffe und ihre Entfernung in der Trinkwasseraufbereitung an der
Ruhr – Ergebnisse im Rahmen der Arnsberger Vereinbarung. In: Ruhr-
verband & AWWR (Hg.): Ruhrgütebericht 2007.- Gevelsberg, Essen,
144-148 (2008)
- [17.8] Zullei-Seibert, N.; Schöpel, M.; Strücker, G.: Stoffspuren in der Ruhr
– Ergebnisse aus den Wasserversorgungsunternehmen zu Arzneimit-
teln und Flammschutzmitteln. In: Ruhrverband & AWWR (Hg.): Ruhr-
gütebericht 2007.- Gevelsberg, Essen, 148-159 (2008)
- [17.9] Skark, C.: Organische Spurenstoffe in der Ruhr – erste Ergebnisse des
Monitorings der AWWR. In: Ruhrverband & AWWR (Hg.): Ruhrgütebe-
richt 2008.- Gevelsberg, Essen, 131-140 (2009)

Tabelle 17.2: Untersuchte Stoffe im AWWR-Monitoring „Organische Spurenstoffe in der Ruhr“
 Table 17.2: Analysed substances in the scope of the AWWR-Monitoring “Trace organics in the river Ruhr”

Lfd. Nr.	Substanz	Kurzzeichen	Stoffgruppe	CAS-RN	Anteil Positivbefunde %	BG µg/l
1	Tributylphosphat	TBP	FSM	126-73-8	64	0,010
2	Trisphenylphosphat	TPP	FSM	115-86-6	10	0,010
3	Tris-(2-Chlorethyl)-phosphat	TCEP	FSM	115-96-8	96	0,010
4	Tris-(2-Chlorpropyl)-phosphat	TCPP	FSM	13674-84-5	100	0,010
5	Tris-(butoxyethyl)-phosphat	TBEP	FSM	78-51-3	84	0,010
6	Tris-(dichlorpropyl)-phosphat	TDCP	FSM	13674-87-8	92	0,010
7	Perfluorooctanoat	g-PFOA	PFC	335-67-1	97	0,010
8	Perfluorooctansulfonat	g-PFOS	PFC	1763-23-1	73	0,010
9	Perfluorbutanoat	PFBA	PFC	375-22-4	68	0,010
10	Perfluorpentanoat	PFPA	PFC	2706-30-3	44	0,010
11	Perfluorhexanoat	PFHxA	PFC	307-24-4	57	0,010
12	Perfluorheptanoat	PFHpA	PFC	375-85-9	1	0,010
13	Perfluornonanoat	PFNA	PFC	375-95-1	0	0,010
14	Perfluordecanoat	PFDA	PFC	335-76-2	0	0,010
15	Perfluorbutansulfonat	g-PFBS	PFC	29420-49-3	53	0,010
16	Perfluorhexansulfonat	g-PFHxS	PFC	432-50-7	1	0,010
17	Atenolol		HP	29122-68-7	19	0,025
18	Bezafibrat		HP	41859-67-0	64	0,025
19	Carbamazepin		HP	298-46-4	94	0,025
20	Diclofenac		HP	15307-86-5	96	0,025
21	Ibuprofen		HP	15687-27-1	18	0,025
22	Metoprolol		HP	51384-51-1	98	0,025
23	Sotalol		HP	3930-20-9	99	0,025
24	Sulfamethizol		HP/VP-AB	144-82-1	0	0,025
25	Sulfamethoxazol		HP-AB	723-46-6	98	0,025
26	Sulfapyridin		HP-AB	144-83-2	60	0,025
27	Trimetoprim		HP/VP-AB	738-70-5	2	0,025
28	Amidotrizoesäure		RKM	117-96-4	88	0,050
29	Iohexol		RKM	66108-95-0	49	0,050
30	Iomeprol		RKM	78649-41-9	73	0,050
31	Iopamidol		RKM	60166-93-0	83	0,050
32	Iopromid		RKM	73334-07-3	61	0,050
33	Ioxithalaminsäure		RKM	28179-44-4	3	0,050

AB – Antibiotika, BG – Bestimmungsgrenze, CAS-RN – Chemical Abstract Service Registrierungsnummer, FSM - Flammenschutzmittel, HP – Humanpharmaka, PFC – Perfluorierte Verbindungen, RKM – Röntgenkontrastmittel, VP – Veterinärpharmaka

grün – Anteil der Untersuchungen über der BG < 10 %, hellgelb – Anteil der Untersuchungen mit Positivbefund > 90 %, Anzahl aller Untersuchungen n = 90

AB – antibiotics, BG – limit of quantification, CAS-RN – Chemical Abstract Service registry number, FSM – flame retardants, HP – human pharmaceuticals, KB – complex building substances, PFC – perfluorinated carbonic acids, RKM – X-ray contrast media, VP – veterinary pharmaceuticals

green – substances with less than 10 % results above BG, pale yellow – ratio of results > BG exceeds 90 % of all samples, number of samples n = 90

Tabelle 17.3: Ergebnisübersicht aller Analysen für Stoffe mit Anteilen von Positivbefunden über 10 %
 Table 17.3: Overview of analytical results for substances with a ratio of results above BG greater than 10 %

Lfd. Nr.	Substanz	Q25	arithm. Mittelwert	Median	Q75	Q90	Maximum
µg/L							
1	TBP	0,016	0,047	0,026	0,050	0,079	0,552
2	TCEP	0,024	0,070	0,045	0,085	0,145	0,415
3	TCPP	0,061	0,133	0,117	0,192	0,248	0,458
4	TBEP	0,051	0,079	0,073	0,109	0,132	0,206
5	TDCPP	0,019	0,025	0,025	0,031	0,038	0,062
6	g-PFOA	0,017	0,029	0,026	0,036	0,047	0,093
7	g-PFOS	0,015	0,030	0,025	0,040	0,057	0,091
8	PFBA	0,013	0,021	0,020	0,023	0,034	0,059
9	PFPA	0,011	0,014	0,013	0,014	0,019	0,026
10	PFHxA	0,012	0,016	0,013	0,018	0,025	0,04
11	g-PFBS	0,016	0,031	0,022	0,039	0,067	0,10
12	Atenolol	0,026	0,029	0,028	0,031	0,032	0,041
13	Bezafibrat	0,034	0,047	0,044	0,060	0,068	0,078
14	Carbamazepin	0,049	0,079	0,074	0,100	0,130	0,18
15	Diclofenac	0,046	0,080	0,074	0,108	0,140	0,18
16	Ibuprofen	0,028	0,032	0,031	0,036	0,038	0,047
17	Metoprolol	0,076	0,128	0,110	0,170	0,230	0,280
18	Sotalol	0,048	0,070	0,068	0,085	0,102	0,15
19	Sulfa-methoxazol	0,046	0,069	0,065	0,088	0,110	0,14
20	Sulfapyridin	0,031	0,041	0,037	0,047	0,059	0,11
21	Amidotrizeo-säure	0,195	0,345	0,340	0,480	0,582	0,71
22	Iohexol	0,072	0,224	0,160	0,330	0,475	1,20
23	Iomeprol	0,150	0,430	0,295	0,580	0,960	1,70
24	Iopamidol	0,290	0,486	0,430	0,615	0,870	1,40
25	Iopromid	0,081	0,131	0,130	0,170	0,206	0,27

Q – Perzentil, sonstige Abkürzungen vgl. Tabelle 17.2

n = 90

hellgelb: 0,09 µg/L < Konzentration < 0,1 µg/L

gelb: 0,1 µg/L < Konzentration < 0,5 µg/L, orange: Konzentration > 0,5 µg/L

Werte < BG werden für die Berechnung mit 0,5 • BG angesetzt

Q – percentile, other abbreviations cf. Table 17.2

pale yellow: 0,09 µg/L < concentration < 0,1 µg/L,

yellow: 0,1 µg/L < concentration < 0,5 µg/L, orange: concentration > 0,5 µg/L

Calculation considered values < BG with 0,5 • BG

Dieser Überblick beschreibender Konzentrationsgrößen ist in Bild 17.2 für Stoffe mit einem Anteil an Positivbefunden über 20 % (23 Substanzen) grafisch dargestellt.

Bezogen auf die Probenahmeorte stellt Tabelle 17.4 die Medianwerte von 23 Stoffen mit mehr als 20 % Positivbefunden dar. Die Anzahl der Parameter, die Mediankonzentrationen über 0,1 µg/L zeigen, nimmt ruhrabwärts zu. In Wickede sind dies nur 2 RKM (Amidotrizeo-säure, Iopamidol), während in Fröndenberg TCPP dazu kommt. Weiter ruhrabwärts treten mit 3 Pharmaka und 3 weiteren RKM insgesamt 9 Verbindungen mit Medianwerten über 0,1 µg/L auf.

Bei den perfluorierten Verbindungen werden an keiner Probenahmestelle Mediangehalte über 0,05 µg/L gefunden. Während für Perfluorbutansulfonat (PFBS) oberhalb von Schwerte ein Mediangehalt unter der Bestimmungsgrenze ermittelt wird, können Perfluorbutanoat (PFBA) und Perfluorhexanoat (PFHxA) unterhalb der Lennemündung im Mittel nur unter der Bestimmungsgrenze detektiert werden (Tabelle 17.4). Für Perfluorpentanoat (PFPA) ist dies bereits in Schwerte der Fall.

Für 5 Pharmaka werden an allen Probenahmestellen Mediangehalte über der Bestimmungsgrenze ermittelt, während 5 RKM vermehrt unterhalb der Lennemündung auftreten.

In Tabelle 17.5 werden die 90-Perzentilwerte (Q90) der 10 Untersuchungen je Probenahmestelle zusammengestellt. Diese Werte verdeutlichen, dass immerhin 16 Substanzen an allen Probenahmestellen mit Gehalten über der Bestimmungsgrenze gefunden werden. In Meschede treten bereits 3 Substanzen, 2 Pharmaka und 1 RKM, mit 90-Perzentil-Werten über 0,1 µg/L auf. In Arnsberg fallen diese Werte jedoch und gleichzeitig liegen 5 Stoffe sogar mit dem 90-Perzentil-Wert unter der BG. Ab Wickede ruhrabwärts werden vermehrt Substanzen mit 90-Perzentil-Werten über 0,1 µg/L beobachtet. Ihre Zahl steigt bis nach Mülheim auf 12. In Wickede wird bereits mit Iopamidol ein RKM mit einem 90-Perzentil-Wert über 1 µg/L ermittelt.

In den Jahren 2007 bis 2009 wurden viele der in diesem Monitoring-Programm auffälligen Substanzen mit ähnlichen Konzentrationen bei Untersuchungen der AWWR-Mitgliedsunternehmen sowie des Ruhrverbands in der Ruhr gefunden [17.8, 17.10-17.15]. Die Bewertung der Konzentrationsangaben in den folgenden Abschnitte stützt sich sowohl auf allgemeine Vorsorgewerte für

[17.10] Ruhrverband: Organische Spurenstoffe in der Ruhr. In: Ruhrverband & AWWR (Hg.): Ruhrgütebericht 2007.- Gevelsberg, Essen, 66-75 (2008)

[17.11] Ruhrverband: Organische Spurenstoffe in der Ruhr. In: Ruhrverband & AWWR (Hg.): Ruhrgütebericht 2008.- Gevelsberg, Essen, 68-79 (2009)

[17.12] Ruhrverband: Die PFT-Situation im Jahr 2008. In: Ruhrverband & AWWR (Hg.): Ruhrgütebericht 2008.- Gevelsberg, Essen, 83-86 (2009)

[17.13] Ruhrverband: Organische Spurenstoffe in der Ruhr. In: Ruhrverband & AWWR (Hg.): Ruhrgütebericht 2008.- Schwerte, Essen, 73-86 (2010)

[17.14] Ruhrverband: Die PFT-Situation im Jahr 2009. In: Ruhrverband & AWWR (Hg.): Ruhrgütebericht 2009.- Schwerte, Essen, 91-98 (2010)

[17.15] Ruhrverband: Konzentrationen an PFOA und PFOS im Fließverlauf der Ruhr.- siehe auch: http://www.ruhrverband.de/fileadmin/pdf/pft/ergebnisse_pft_internet_ruhr_fliessverlauf.pdf, (2010), Stand: 10.02.2011

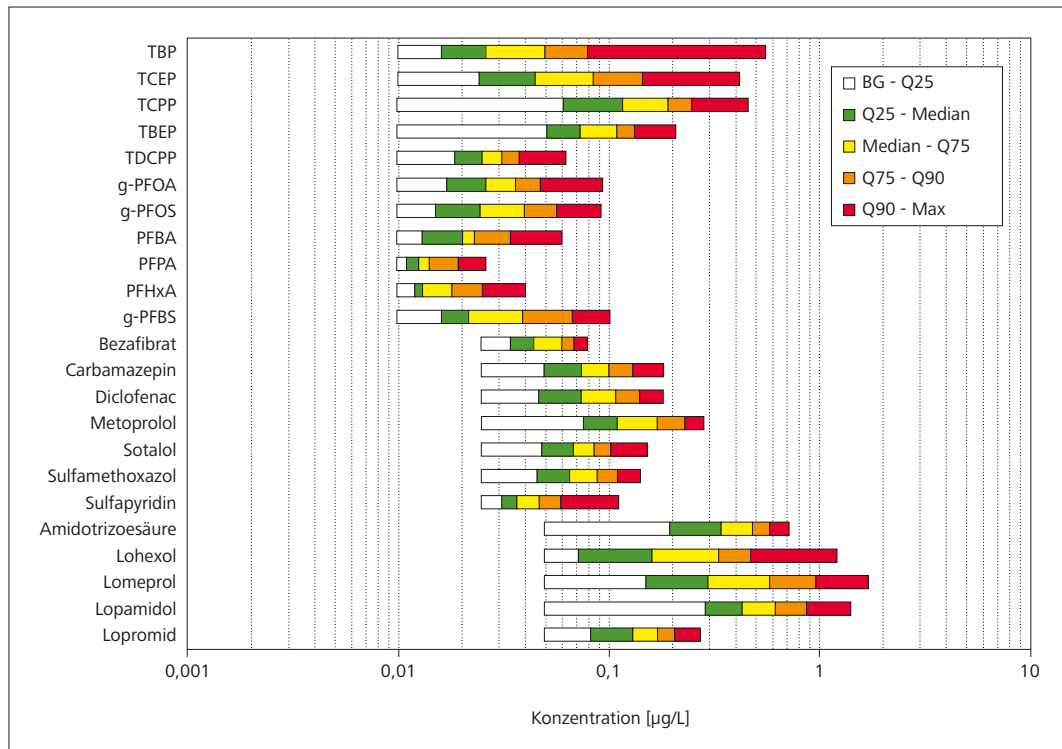


Bild 17.2: Analysen-Ergebnisse für ausgewählte Stoffe (Anteil Positivbefunde > 20 %)
Fig. 17.2: Analytical results for substances with a ratio of results above BG > 20 %

Trinkwasser (0,1 µg/L) als auch auf gesundheitsbasierte Orientierungswerte (GOW, oberer Vorsorgewert für einen lebenslangen unbedenklichen Trinkwassergenuss) sowie auf die toxikologisch begründete Leitwerte (LW, lebenslanger unbedenklicher Trinkwassergenuss, [17.16-17.18]). Eine Zusammenstellung der entsprechenden Werte für die betrachteten Substanzen gibt Tabelle 17.6. Eine Verknüpfung für Stoffgruppen oder Summenparameter erfolgt in Anlehnung an TRGS 402 [17.19] über einen Bewertungsindex. Hierfür werden die gefundenen Konzentrationen durch die jeweiligen GOW oder LW geteilt und die Bewertungsquotienten aufsummiert. Eine Bewertungssumme unter 1 bedeutet eine unbedenkliche Nutzungsmöglichkeit der Wasserressource. Die Mediangehalte ausgewählter Stoffe aus Tabelle 17.4 werden in den folgenden Abschnitten stoffgruppenbezogen dargestellt.

Phosphororganische Flammschutzmittel

Unter den 5 FSM, die häufig Positivbefunde zeigen, übersteigt lediglich für TCP der Mediangehalt 0,1 µg/L (Bild 17.3). Im Ruhrverlauf wird der höchste Medianwert für TCP mit ca. 0,25 µg/L in Fröndenberg erreicht. Die beständig hohen Gehalte von TCP in Fröndenberg im Vergleich zu anderen Probenahmestellen an der Ruhr werden auch in Bild 17.4 verdeutlicht. Der Lennezufluss zwischen Schwerte und Hagen scheint bei 4 FSM verdünnend zu wirken, da die Konzentrationen vorübergehend sinken. Auf dem weiteren Fließweg steigen die mittleren Gehalte jedoch in der Regel wieder an. Während der 10 Beprobungen liegt die Summenkonzentration der FSM mit 2 Ausnahmen unter 0,6 µg/L. Der gesundheitliche Orientierungswert (GOW) von 1 µg/L für Tris-(2-Chlorpropyl)-phosphat (TCP) als

Vorsorgewert für Trinkwasser wird im Beobachtungszeitraum bereits im nicht aufbereiteten Oberflächenwasser eingehalten [17.20, 17.21]. Der toxikologisch begründete, lebenslang im Trinkwasser duldbare Leitwert (LW) von 20 µg/L für TCP wird demnach auch im nicht aufbereiteten Oberflächenwasser lediglich zu maximal 2,5 % ausgeschöpft (Bewertungsindex in Anlehnung an [17.19]).

- [17.16] Dieter, H.H.: Grenzwerte, Leitwerte, Orientierungswerte, Maßnahmenwerte - Definitionen und Festlegungen mit Beispielen aus dem UBA.- Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, Stand: Oktober 2009; http://www.umweltdaten.de/wasser/themen/trinkwassertoxikologie/grenzwerte_leitwerte.pdf (2009)
- [17.17] LANUV (Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen): Bewertungsmaßstäbe für PFT-Konzentration in NRW.- siehe auch: <http://www.lanuv.nrw.de/pft/pft-bewertung.htm>, Stand: 09.03.11 (2009)
- [17.18] NRW: Antwort der Landesregierung auf die Kleine Anfrage 3728 vom 11. Januar 2010 des Abgeordneten Johannes Remmel Bündnis 90 / Die Grünen.- Düsseldorf, Landtags-Drucksache 14/10662 (2010)
- [17.19] TRGS (technische Regeln für Gefahrstoffe): TRGS 402 – Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen: Inhalative Exposition.- GMBI. 2010 (12), 231-253 (2010)
- [17.20] UBA (Umweltbundesamt): Bewertung der Anwesenheit nicht oder nur teilbewertbarer Stoffe im Trinkwasser aus gesundheitlicher Sicht.- Bundesgesundheitsblatt, 46 (3), 249-251 (2003)
- [17.21] UBA (Umweltbundesamt): Öffentliche Trinkwasserversorgung – Bewertung organischer Mikroverunreinigungen.- Schreiben vom 14.03.2008 an das Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz NRW (2008)

Tabelle 17.4: Ergebnisübersicht der Mediangehalte [$\mu\text{g/L}$] in den einzelnen Probenahmestellen ($k = 10$)
 Table 17.4: Median concentrations [$\mu\text{g/L}$] in every sampling point ($k = 10$)

Median 07/08 – 10/10										
Lfd. Nr.	Probenahme- stelle Substanz	Meschede	Arnsberg	Wickede	Fröndenberg	Schwerte	Hagen	Bochum	Essen	Mülheim
		$\mu\text{g/l}$								
1	TBP	< BG	0,035	0,034	0,017	0,013	0,018	0,015	0,014	0,011
2	TCEP	0,021	0,038	0,038	0,022	0,058	0,041	0,116	0,045	0,034
3	TCPP	0,029	0,026	0,090	0,254	0,128	0,125	0,164	0,167	0,166
4	TBEP	0,014	0,015	0,059	0,071	0,081	0,065	0,090	0,091	0,081
5	TD CPP	0,027	0,019	0,020	0,019	0,025	0,018	0,030	0,029	0,030
6	g-PFOA	0,047	0,031	0,033	0,031	0,033	0,016	0,018	0,015	0,015
7	g-PFOS	< BG	< BG	0,010	< BG	0,027	0,032	0,030	0,026	0,039
8	PFBA	0,013	0,011	0,024	0,021	0,020	< BG	< BG	< BG	< BG
9	PFPA	0,014	< BG	0,011	0,011	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG
10	PFHxA	0,014	< BG	0,014	0,014	0,013	< BG	< BG	< BG	< BG
11	g-PFBS	< BG	< BG	< BG	< BG	0,033	0,024	0,022	0,017	0,017
12	Bezafibrat	< BG	< BG	0,029	0,029	0,044	0,039	0,052	0,055	0,060
13	Carbamazepin	0,036	0,029	0,063	0,061	0,082	0,077	0,102	0,105	0,130
14	Diclofenac	0,094	0,030	0,057	0,061	0,107	0,064	0,083	0,076	0,085
15	Metoprolol	0,071	0,034	0,091	0,097	0,135	0,099	0,165	0,190	0,230
16	Sotalol	0,055	0,031	0,064	0,061	0,080	0,055	0,083	0,084	0,093
17	Sulfamethoxazol	0,051	0,032	0,056	0,053	0,079	0,062	0,086	0,092	0,110
18	Sulfapyridin	< BG	< BG	< BG	< BG	0,047	0,030	0,041	0,040	0,030
19	Amidotrizesäure	< BG	0,050	0,295	0,235	0,345	0,340	0,485	0,495	0,530
20	Iohexol	< BG	< BG	< BG	< BG	< BG	0,075	0,170	0,150	0,420
21	Iomeprol	< BG	< BG	0,066	0,073	0,170	0,240	0,570	0,585	0,610
22	Iopamidol	< BG	< BG	0,450	0,480	0,530	0,300	0,370	0,405	0,600
23	Iopromid	< BG	< BG	< BG	0,039	0,062	0,155	0,145	0,155	0,140

Abkürzungen vgl. Tabelle 17.2

grün: Konzentration < BG, hellgelb: $0,09 \mu\text{g/L} < \text{Konzentration} < 0,1 \mu\text{g/L}$, gelb: $0,1 \mu\text{g/L} < \text{Konzentration} < 0,5 \mu\text{g/L}$, orange Konzentration > $0,5 \mu\text{g/L}$

Werte < BG werden für die Berechnung mit $0,5 \cdot \text{BG}$ angesetzt

abbreviations cf. Table 17.2

green: concentration < BG, pale yellow: $0,09 \mu\text{g/L} < \text{concentration} < 0,1 \mu\text{g/L}$, yellow: $0,1 \mu\text{g/L} < \text{concentration} < 0,5 \mu\text{g/L}$, orange: concentration > $0,5 \mu\text{g/L}$

Calculation considered values < BG with $0,5 \cdot \text{BG}$

Zwischen Wickede und Fröndenberg scheint auf einer Fließstrecke von ca. 7 Fluss-Kilometern eine Quelle für eine besondere Einleitung von TCPP zu bestehen (vgl. Tabelle 17.8). Für diesen Bereich wird eine Kläranlage bzw. Direkteinleiter in der Aufstellung des Landes verzeichnet [17.22].

Perfluorierte Verbindungen

Bei den PFC werden die Verbindungen Perfluornonanoat und Perfluordecanoat nicht über der Bestimmungsgrenze von $0,01 \mu\text{g/L}$ gefunden (Tabelle 17.2). Perfluorhexylsulfonat und Perfluorheptanoat werden jeweils lediglich einmal in der Größenordnung der Bestimmungsgrenze detektiert. Bei PFBA, PFPA und PFHxA scheint

die Lenne wie bereits in den Vorjahren verdünnend zu wirken, da diese Spezies unterhalb des Lennezuflusses nur eingeschränkt und mit verminderter Konzentration festgestellt werden (Bild 17.5, [17.15]). Ähnliches scheint bei PFOA und PFBS der Fall zu sein. PFBS wird in Meschede und Arnsberg nicht gefunden und tritt erst ab Wickede vereinzelt und nach dem Lennezufluss häufiger in der Ruhr auf.

Der Brand eines Chemielagers in Iserlohn am 22. und 24. Juli 2009 und die PFC-Belastung von Löschwasser, das über die Kläranlage Iserlohn-Baarbach in die Vorflut gelangte, führte zeitlich begrenzt zu geringfügigen Erhöhungen von PFC-Gehalten in manchen Ruhrmessstellen [17.15, 17.23].

Nur PFOA tritt fast in jeder Probe, jedoch mit maximalen Konzen-

Tabelle 17.5: Ergebnisübersicht der 90-Perzentilgehalte (Q90 [µg/L]) in den einzelnen Probenahmestellen (k = 10)
 Table 17.5: 90-Percentile concentrations (Q90 [µg/L]) in every sampling point (k = 10)

07/08 – 10/10										
Lfd. Nr.	Probenahme- stelle Substanz	Meschede	Arnsberg	Wickede	Fröndenberg	Schwerte	Hagen	Bochum	Essen	Mülheim
µg/l										
1	TBP	0,017	0,087	0,138	0,029	0,054	0,063	0,060	0,048	0,026
2	TCEP	0,052	0,085	0,219	0,042	0,170	0,256	0,231	0,074	0,069
3	TCPP	0,077	0,066	0,115	0,397	0,250	0,193	0,218	0,214	0,244
4	TBEP	0,031	0,022	0,125	0,136	0,157	0,115	0,114	0,137	0,119
5	TD CPP	0,038	0,027	0,027	0,032	0,037	0,025	0,039	0,033	0,052
6	g-PFOA	0,077	0,038	0,056	0,056	0,043	0,023	0,025	0,027	0,020
7	g-PFOS	0,013	< BG	0,014	0,018	0,038	0,066	0,058	0,051	0,047
8	PFBA	0,033	0,014	0,054	0,035	0,037	0,021	0,020	0,021	0,015
9	PFPA	0,026	0,013	0,020	0,015	0,014	< BG	0,010	< BG	0,012
10	PFHxA	0,027	0,011	0,028	0,020	0,020	0,013	0,013	0,013	0,013
11	g-PFBS	< BG	< BG	0,011	< BG	0,066	0,052	0,073	0,061	0,040
12	Bezafibrat	0,035	< BG	0,041	0,045	0,068	0,049	0,070	0,069	0,065
13	Carbamazepin	0,077	0,060	0,075	0,088	0,099	0,091	0,135	0,144	0,162
14	Diclofenac	0,123	0,047	0,102	0,088	0,144	0,092	0,141	0,162	0,138
15	Metoprolol	0,121	0,057	0,142	0,153	0,182	0,112	0,221	0,262	0,270
16	Sotalol	0,095	0,045	0,083	0,093	0,123	0,067	0,094	0,104	0,108
17	Sulfamethoxazol	0,077	0,044	0,073	0,068	0,104	0,068	0,098	0,112	0,122
18	Sulfapyridin	0,034	< BG	0,040	0,028	0,090	0,033	0,051	0,054	0,052
19	Amidotrizesäure	0,105	0,094	0,412	0,391	0,554	0,390	0,620	0,591	0,654
20	Iohexol	< BG	< BG	< BG	0,055	0,065	0,133	0,354	0,386	0,728
21	Iomeprol	< BG	0,071	0,173	0,165	0,681	0,378	1,160	1,120	1,060
22	Iopamidol	0,059	0,061	1,130	0,903	0,965	0,476	0,717	0,765	0,776
23	Iopromid	< BG	< BG	0,058	0,122	0,153	0,194	0,201	0,230	0,190

Abkürzungen vgl. Tabelle 17.2

grün: Konzentration < BG, hellgelb: 0,09 µg/L < Konzentration < 0,1 µg/L, gelb: 0,1 µg/L < Konzentration < 0,5 µg/L, orange Konzentration > 0,5 µg/L

Werte < BG werden für die Berechnung mit 0,5 • BG angesetzt

abbreviations cf. Table 17.2

green: concentration < BG, pale yellow: 0,09 µg/L < concentration < 0,1 µg/L, yellow: 0,1 µg/L < concentration < 0,5 µg/L, orange: concentration > 0,5 µg/L

Calculation considered values < BG with 0,5 • BG

trationen unter 0,1 µg/L auf. Unterhalb der Lennemündung unterschreiten die Medianwerte 0,02 µg/L. Relativ hohe mittlere PFOA-Konzentrationen werden mit ca. 0,05 µg/L in Meschede festgestellt (Tabelle 17.4). Die arithmetischen Mittelwerte der PFOA-Gehalte sinken von 2008 bis 2010 leicht von 0,037 auf 0,026 µg/L. Insgesamt sind die Gehalte an PFOA und PFOS vor allem gegenüber dem Niveau der Jahre 2006 und 2007 deutlich gesunken [17.14, 17.15, 17.24, 17.25].

Die PFOS-Konzentrationen steigen nach dem Zufluss der Lenne an. Mittlere PFOS-Gehalte sinken von 2008 bis 2010 ebenfalls leicht von 0,035 auf 0,017 µg/L.

Die Belastung mit PFC wird immer noch im starken Maße von PFOA und PFOS geprägt. So beträgt der Anteil der Summe von

- [17.22] Dorgeloh, E.; Gerth, U.; Haußmann, R.; Hüben, S.; Tacke, D.; Wienert, B. : Entwicklung und Stand der Abwasserbeseitigung in Nordrhein-Westfalen.- Düsseldorf, 659 S. (2007)
- [17.23] LANUV (Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen): Großbrand Firma WEKA in Iserlohn – Abschließender Ergebnisbericht zu Wasserpfad.- siehe auch: http://www.lanuv.nrw.de/umwelt/stoerfaelle/anlagen/weka_iserlohn/pdf/wasser_abschlussbericht.pdf (2009)
- [17.24] Skark, C.; Zullei-Seibert, N. : Perfluorierte Tenside (PFT) im Oberflächenwasser der Ruhr und im Trinkwasser von Ruhrwasserwerken – Ergebnisse des Monitorings der Arbeitsgemeinschaft der Wasserwerke an der Ruhr (AWWR). In: Ruhrverband & AWWR (Hg.): Ruhrgütebericht 2006.- Gevelsberg, Essen, 127-135 (2007)
- [17.25] Schöpel, M. : PFT-Problematik an der unteren Ruhr und deren Konsequenzen für die Trinkwasseraufbereitung im Wasserwerk Mülheim-Styrum/Ost. In: Arbeitsgemeinschaft der Rheinwasserwerke (ARW, Hg.): Jahresbericht 2007, Köln, 99-114 (2008)

Tabelle 17.6: Zusammenstellung von Vorsorgewerten (VW), gesundheitlichen Orientierungswerten (GOW), Leitwerten (LW) und Bewertungsindex (BI)

Table 17.6: Precautionary values (VW), health oriented values (GOW), guidance values (LW) and assessment index (BI)

Stoff	VW [µg/L]	GOW [µg/L]	LW [µg/L]	BI [–]	
TCPP	≤ 0,1	1	20	1	
PFOA	≤ 0,1	–	0,3		
PFOS		–			
PFBA	≤ 0,1	–	7		
PFBS		3			n.v.
PFPA	≤ 0,1	3	n.v.		
PFPS		1	n.v.		
PFHxA		1	n.v.		
PFHxS		0,3	n.v.		
PFHpA		≤ 0,1	0,3		n.v.
PFHpS			0,3		n.v.
Carbamazepin	≤ 0,1	0,3	n.v.		
Diclofenac	≤ 0,1	0,3	2		
RKM [1]	–	1	n.v.		

Abkürzungen vgl. Tabelle 17.2

Quellen [16,18,19,21]

$BI = \sum_k (C_i / [GOW_i \text{ bzw. } LW_i])_k$

VW Vorsorgewert

GOW Vorsorgewert für lebenslangen, unbedenklichen Trinkwassergenuss

LW toxikologisch begründet Wert für lebenslangen, unbedenklichen Trinkwassergenuss

n. v. nicht vorhanden

[1] je Einzelstoff

abbreviations cf. Table 17.2

VW precautionary value

GOW precautionary value for life-time, harmless drinking water consumption

LW toxicologically based guidance value for life-time, harmless drinking water consumption

n. v. not available

[1] each single substance

PFOA und PFOS an der gesamten erfassten Belastung des Ruhrwassers mit PFC im Mittel ca. 53 %. Unterhalb der Lennemündung liegt der Anteil zumeist zwischen 35 und 78 %. Relativ niedrig ist der Anteil PFOA-PFOS-Summe an der der PFC-Summe in Schwerte (31 – 54 %).

Die maximalen Bewertungsindizes (BI-Max) in Anlehnung an [17.19] für PFC sind in Tabelle 17.7 zusammengestellt. Lediglich für die Summe PFOA und PFOS wird einmalig der Leitwert von 0,3 µg/L zu 40 % ausgeschöpft. Bei ca. einem Drittel aller Proben werden 20 % des Leitwerts überschritten. Bei allen anderen PFC bleiben die Konzentrationen deutlich unter 10 % der GOW oder LW. Betrachtet man die Summe aller untersuchten PFC erreicht der maximale BI 0,486. Im arithmetischen Mittel beträgt der BI (Summe PFC) ca. 0,19. Die Bewertungsindizes zeigen somit keine Überschreitungen von Warn- oder Besorgniswerten an.

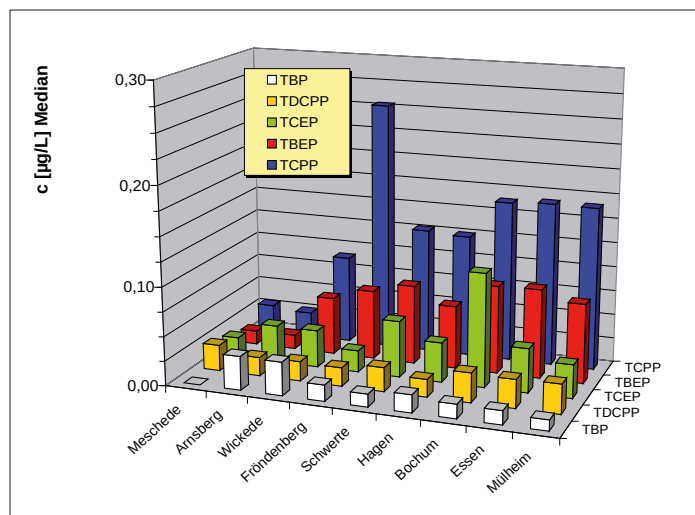


Bild 17.3: Median-Konzentrationen von phosphororganischen Flammenschutzmitteln in der Ruhr (k = 10), Abkürzungen vgl. Tabelle 17.2

Fig. 17.3: Median concentration of phosphororganic flame retardants at the River Ruhr (k = 10), abbreviations cf. table 17.2

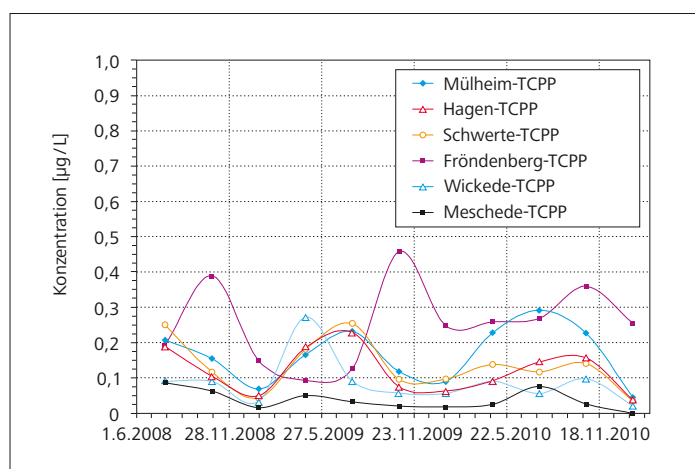


Bild 17.4: Konzentrationsverlauf von TCPP in ausgewählten Ruhr-Probenahmestellen

Fig. 17.4: Time concentration graphs of TCPP in selected sampling points

Der Trinkwasservorsorgewert für die Summe von PFOA und PFOS von 0,1 µg/L wird im nicht aufbereiteten Oberflächenwasser lediglich in 2008 und 2009 vereinzelt überschritten (jeweils einmal in Schwerte, Hagen und Mülheim; 3 % aller Proben [17.16, 17.26, 17.27]). Maximale Summengenhalte liegen bei 0,12 µg/L. Auch für die Summe von PFBA und PFBS wird der Trinkwasservorsorgewert von 0,1 µg/L bereits im nicht aufbereiteten Oberflächenwasser zumeist eingehalten [17.16]. Es werden lediglich 3 Überschreitungen festgestellt. Die maximalen Summengenhalte liegen unter 0,13 µg/L.

Für die Summe von PFPA, PFHxA und PFHxS wird mit einem maximalen Gehalt von 0,066 µg/L eine Konzentration unterhalb des Vorsorgewerts von 0,1 µg/L bestimmt. Lediglich in 3 Proben werden Summengenhalte für diese Verbindungen über 0,05 µg/L gefunden.

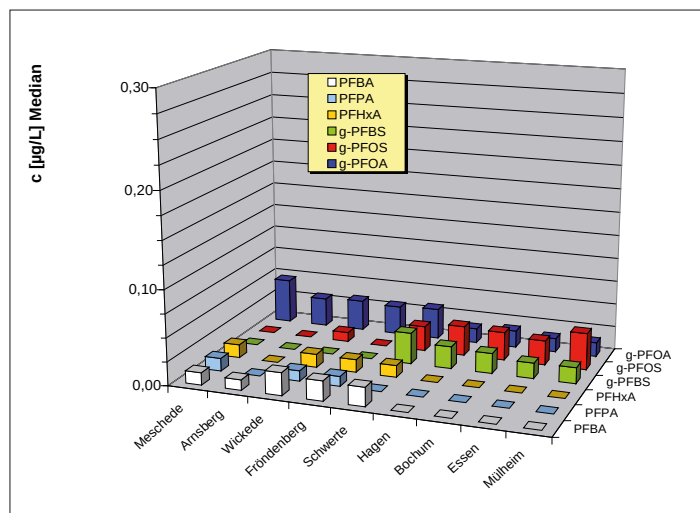


Bild 17.5: Median-Konzentrationen von perfluorierten Verbindungen in der Ruhr (k = 10), Abkürzungen vgl. Tabelle 17.2

Fig. 17.5: Median concentration of perfluorinated compounds in the River Ruhr (k = 10), abbreviations cf. table 17.2

Tabelle 17.7: Maximale Bewertungsindizes (BI-Max) für PFC (n = 90)
Table 17.7: Maximum assessment indices (BI-Max) for PFC (n = 90)

Stoff	GOW [µg/L]	LW [µg/L]	BI – Max [–]
PFOA	–	0,3	0,400
PFOS	–		
PFBA	–	7	0,008
PFBS	3	n.v.	0,033
PFPA	3	n.v.	0,009
PFPS	1	n.v.	n.b.
PFHxA	1	n.v.	0,040
PFHxS	0,3	n.v.	0,05
PFHpA	0,3	n.v.	0,033
PFHpS	0,3	n.v.	n.b.
Σ PFC			0,486

Abkürzungen vgl. Tabelle 17.2

$$BI = \sum_k (C_i / [GOW_i \text{ bzw. } LW_i])_k$$

GOW Vorsorgewert für lebenslangen, unbedenklichen Trinkwassergenuss

LW toxikologisch begründet Wert für lebenslangen, unbedenklichen Trinkwassergenuss

n. v. nicht vorhanden, n.b. – nicht bestimmt

abbreviations cf. Table 17.2

n. v. not available, n. b. – not analyzed

Die Summenkonzentration von PFC liegt an jeder Probenahme-
stelle immer unter 0,25 µg/L und überschreitet lediglich in 8 Pro-
ben an verschiedenen Orten und zu unterschiedlichen Zeitpunkten
0,2 µg/L (ca. 9 % aller Proben). In 39 Proben werden Summenge-
halte über 0,1 µg/L festgestellt. Die PFC-Konzentrationen können
als gering eingestuft werden.

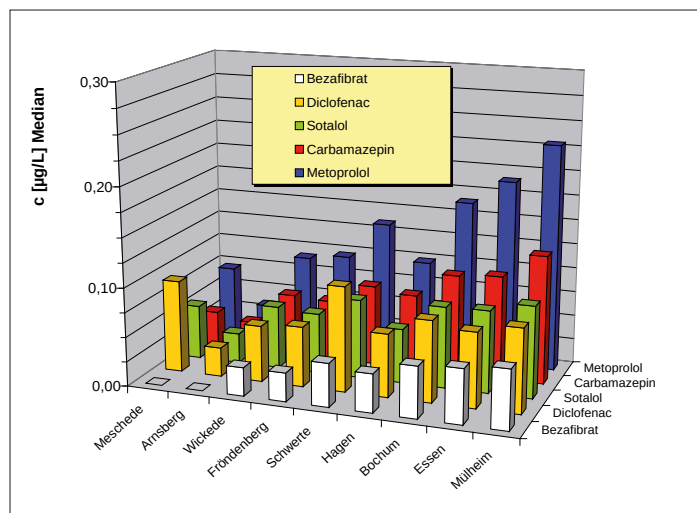


Bild 17.6: Median-Konzentrationen von ausgewählten Humanpharmaka in der Ruhr (k = 10)

Fig. 17.6: Median concentration of selected human pharmaceuticals in the River Ruhr (k = 10)

Arzneimittel

Das Antiepileptikum Carbamazepin, das Schmerzmittel Diclofenac sowie die Betablocker Metoprolol und Sotalol werden sehr häufig mit Konzentrationen oberhalb der BG gefunden (Bild 17.6). Weiterhin werden lediglich in Meschede und Arnsberg für diese Stoffe vereinzelt Gehalte unterhalb der BG festgestellt. Der Betablocker Atenolol sowie das Schmerzmittel Ibuprofen treten hingegen nur vereinzelt auf (Tabelle 17.2).

Die Konzentrationen nehmen längs des Ruhrverlaufs zunächst zu (Bild 17.6). Nach einer Konzentrationsabnahme durch den Lenne-
zufluss steigen die Konzentrationen bis Mülheim weiter an. Lediglich für Metoprolol wird in Mülheim ein Mediangehalt über 0,2 µg/L festgestellt.

Die gesundheitlichen Orientierungswerte für Carbamazepin und Diclofenac von jeweils 0,3 µg/L werden jedoch bereits im nicht aufbereiteten Oberflächenwasser an allen Probenahme-
stellen eingehalten. Die Bewertungsindizes in Anlehnung an [17.19] erreichen für beide Verbindungen maximal einen Wert von 0,6 und betragen im Mittel ca. 0,26. Allerdings kommt es an verschie-
denen Probenahmeorten im Ruhrverlauf zur Überschreitung des

[17.26] Trinkwasserkommission des Bundesministeriums für Gesundheit: Vorläufige Bewertung von perfluorierten Verbindungen im Trinkwasser am Beispiel von Perfluorooctansäure (PFOA) und Perfluorsulfonsäure (PFOS). Stellungnahme der Trinkwasserkommission des Bundesministeriums für Gesundheit beim Umweltbundesamt vom 13.07.2006.- 8 S (2006)

[17.27] Trinkwasserkommission des Bundesministeriums für Gesundheit: Aktuelle gesundheitliche und gewässerhygienische Bewertung perfluorierter Verbindungen (PFC). Stellungnahme der Trinkwasserkommission des Bundesministeriums für Gesundheit vom 07.08.2007.- 2 S. siehe auch: <http://www.umweltbundesamt.de/wasser/themen/trinkwasserkommission/fazit-hbm-studie-pft.pdf> (2007)

Vorsorgewertes von 0,1 µg/L. Für Carbamazepin ist dies bei 23 Proben (ca. 26 %) und bei Diclofenac bei 25 Proben (ca. 28 %) der Fall.

Für Sotalol werden in 12 Proben Gehalte von 0,1 µg/L und mehr gefunden. Metoprolol erreicht oder übersteigt in 51 Proben die Konzentration von 0,1 µg/L (ca. 57 % von n = 90).

Unter den Antibiotika wird das Sulfonamid Sulfamethoxazol in fast jeder Probe bis zu einer maximalen Konzentration 0,14 µg/L gefunden. Die 90-Perzentil-Werte liegen jedoch nur in Schwerte, Essen und Mülheim leicht über 0,1 µg/L (Tabelle 17.5). Ein weiteres Sulfonamid, Sulfapyridin tritt vor allem unterhalb von Fröndenberg in der Ruhr auf, die 90-Perzentil-Werte unterschreiten jedoch 0,1 µg/L (Tabellen 17.4 und 17.5).

Röntgenkontrastmittel

In den oberstromigen Messstellen Meschede und Arnsberg werden RKM nur vereinzelt gefunden. Die Konzentrationen von Iohexol und Iopromid fallen auch weiter flussabwärts noch unter die Bestimmungsgrenze von 0,5 µg/L. Unterhalb der Lennemündung werden jedoch auch diese beiden RKM mit Median-Gehalten über 0,1 µg/L ermittelt (Tabelle 17.4, Bild 17.7). Ioxithalaminsäure wird lediglich in 3 Proben in Essen und Mülheim über der Bestimmungsgrenze festgestellt. Außer für Iopamidol und Amidotrizoesäure, deren Mediankonzentrationen zunächst mehr oder weniger deutlich sinken, steigen die Mediankonzentrationen der anderen RKM nach der Lennemündung deutlich an (Bild 17.7). RKM-Summenkonzentrationen über 3 µg/L werden an der mittleren und unteren Ruhr (Bochum, Essen, Mülheim) in 4 Proben beobachtet. RKM-Summenkonzentrationen von 1 µg/L und mehr werden ab Wickede ruhrabwärts in insgesamt 49 Proben (ca. 54 %) ermittelt. Damit wird auch der Bewertungsindex [17.19] bei einem GOW für Trinkwasser von 1,0 µg/L je Einzelstoff deutlich

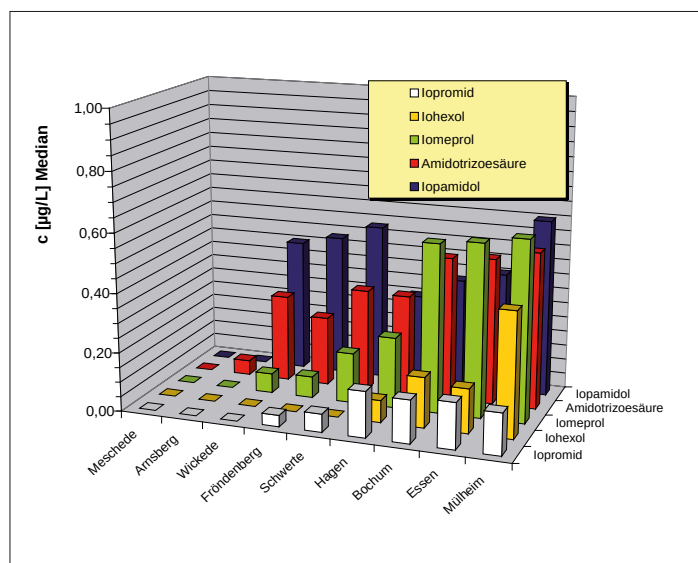


Bild 17.7: Median-Konzentrationen von Röntgenkontrastmitteln in der Ruhr (k = 10)

Fig. 17.7: Median concentration of radiocontrast agents in the River Ruhr (k = 10)

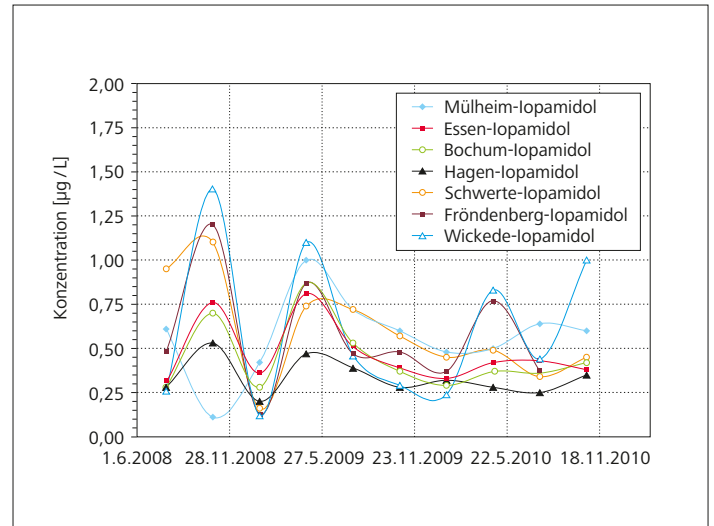


Bild 17.8: Iopamidol-Konzentration in ausgewählten Messstellen
Fig. 17.8: Iopamidol concentration at selected sampling points

überschritten [17.16]. Im Jahr 2010 trifft dies für 21 von 36 Proben zu. Mittlere Summenkonzentrationen von RKM liegen bei ca. 1,2 µg/L.

Im Mittel trägt die Iopamidolkonzentration ca. ein Drittel zur Gesamtkonzentration an RKM bei (Bild 17.8). Dieses RKM tritt vor allem ab Wickede ruhrabwärts auf.

Der GOW von 1,0 µg/L je Einzelstoff wird im Oberflächenwasser vereinzelt erreicht oder überschritten (Iohexol, Iomeprol und Iopamidol).

Abflussbetrachtung

Für die Betrachtung des Ruhrabflusses an den Probenahmestellen werden Abflusspegel einbezogen, die in der Nähe der Probenahmestellen liegen (Tabelle 17.8). Die Probenahmestelle Fröndenberg kann für abflussbezogene Ergebnisermittlungen nicht betrachtet werden, da keine Dokumentation der Abflusswerte des Pegels vorliegt.

Im Mittel liegen die Abflusspegel 3,4 km unterhalb der Probenahmestellen. Die mittleren Abflüsse im gesamten Probenahmezeitraum zwischen Juli 2008 und Dezember 2010 fallen niedriger aus als die langjährigen Mittelwerte (Tabelle 17.8, Bild 17.9).

Die Tagesabflüsse an den Probenahmeterminen betragen zwischen 22 und 162 % des langjährigen mittleren Abflusses (MQ) an den berücksichtigten Pegeln. Im Mittel werden 60 % des MQ erreicht. Der durchschnittliche Probenahme-Tagesabfluss liegt zwischen 57 und 71 % des MQ (Juli 2008 – Dezember 2010).

Außer für die perfluorierten Verbindungen und mögliche Tierarzneimittel kann angenommen werden, dass der Haupteintrag in die Ruhr mit dem geklärten Abwasser über die Kläranlagen erfolgt. Aber auch für die Summe von PFOA und PFOS werden Anteile von kläranlagenbürtigen Einleitungen bis zu ca. 70 % ermittelt [17.14].

Bei abwasserbürtigen Einleitungen können hohe Konzentrationen gerade bei niedrigen Abflüssen im Fließgewässer erwartet wer-

Tabelle 17.8: Probenahmestellen und berücksichtigte Abflusspegel
Table 17.8: Sampling points and gauging sites

Ort	Probenahmestelle	Fluss-km Probenahme	Abflusspegel	Fluss-km Abfluss	Einzugsgebiet [km ²]	MQ langjährig [m ³ /s]	MQ (07/08-12/10) [m ³ /s]
Meschede	Mengesohl	183,7	Meschede 1	179,4	426	9,1	8,2
Arnsberg	Langel	163,8	Oeventrop	159,5	760	14,9	13,9
Wickede	Echthausen	128,3	Bachum	133,8	1.530	27,1	24,4
Menden	Warmen	121,2	Fröndenberg	109,3	1.914	—	—
Schwerte	Westhofen	95,2	Villigst	100,2	2.013	28,8	29,4
Hagen	Hengstey	88,8	Wetter	79,8	3.908	67,6	60,3
Bochum	Stiepel	62,7	Hattingen	56,0	4.118	70,6	62,9
Essen	Spiek	44,1	Werden	29,0	4.337	79,5	65,7
Mülheim	Styrum-Ost	11,3	Mülheim	13,2	4.420	76,3	70,2

MQ – arithmetischer Mittelwert des Abflusses

MQ – mean discharge

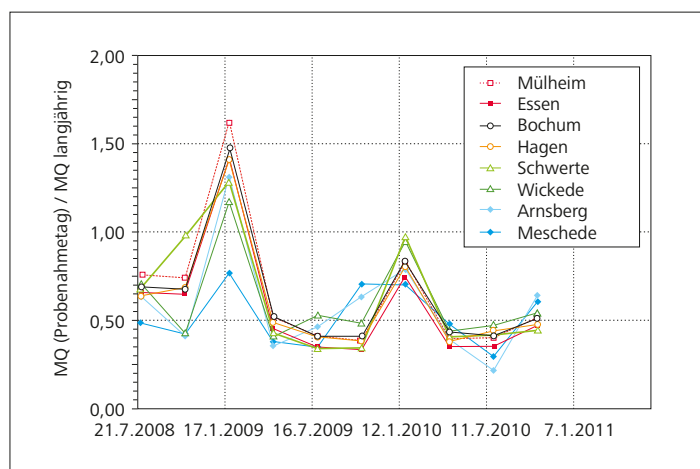


Bild 17.9: Abflüsse an Probenahmetagen im Vergleich zum langjährigen mittleren Abfluss (MQ)

Fig. 17.9: Ratio of the discharge at sampling days to the long-term mean discharge

den. Bei der Auswertung früherer Untersuchungsreihen konnte dies für einige Parameter nachgewiesen werden (z. B. Carbamazepin [17.6, 17.10]).

Auf der Basis von 10 Untersuchungen an jedem Probenahmeort ergeben sich für einige Orte und einige Parameter relativ gute Korrelationen zwischen Abfluss und Konzentration, wenn häufig Positivbefunde auftreten. Dabei kann an mehreren Orten die Varianz der Gehalte von Carbamazepin, Sulfamethoxazol und Amido-trizoesäure zu mehr als 60 % erklärt werden.

Insbesondere für PFC werden erwartungsgemäß keine guten Korrelationen zwischen Konzentration und Abfluss gefunden, da Anteile dieser Verbindungen diffus eingetragen werden. Ebenso korrelieren am Probenahmeort Schwerte für keinen Parameter Konzentration und Abfluss.

Frachtbetrachtung

Tagesfrachten für die einzelnen Parameter nehmen mit Ausnahme der Stoffe, die unterhalb der Lennemündung nicht häufig mit Gehalten über den Bestimmungsgrenzen gefunden werden (z. B. PFBA), in der Regel von den oberstromigen Probenahmestellen zu den unterstromigen deutlich zu. Konzentrationsabnahmen, wie sie für einzelne Parameter nach dem Zufluss der Lennemündung festzustellen sind, werden in der Regel durch die stärkere Zunahme des Abflusses kompensiert (Tabelle 17.9). Bei der Berechnung der Tagesfrachten werden Konzentrations-Befunde < BG nicht berücksichtigt.

Im Mittel liegen die Tagesfrachten einzelner Verbindungen in den oberstromigen Messstellen – Meschede und Arnsberg – unter 50 g/d. Ab Wickede ruhrabwärts nehmen die Untersuchungsparameter zu, bei denen die mittlere Tagesfracht je Einzelstoff 100 g/d übersteigt. In Mülheim sind dies dann 17 von 23 relevanten Stoffen.

Mittlere Frachten über 1 kg/d werden für verschiedene RKM in Hagen und unterhalb gefunden. In Mülheim sind dies 4 von 5 relevanten RKM (Tabelle 17.9). Bei den PFC werden nur für PFOS mittlere Tagesfrachten über 100 g/d ermittelt (unterhalb der Lennemündung).

Die 90-Perzentil-Werte der Tagesfrachten sind in Tabelle 17.10 dargestellt. In den oberstromigen Probenahmestellen Meschede und Arnsberg zeigen auch hier einige Parameter keine Frachten, weil die Stoffe entweder gar nicht oder nur so vereinzelt detektiert werden, dass auch der 90-Perzentil-Wert 0 ergibt. Im Übrigen liegen in Meschede und Arnsberg auch die meisten 90-Perzentil-Werte der Tagesfrachten unter 50 g/d (Ausnahmen TBP und TCEP in Arnsberg). In Mülheim werden 20 Verbindungen mit einer Tagesfracht über 100 g/d im 90-Perzentil-Wert gefunden. Zusätzlich zu den RKM wird hier auch Metoprolol mit einer Tagesfracht über 1 kg/d ermittelt. Das RKM Iopamidol wird bereits in Wickede mit einer Tagesfracht über 1 kg/d im 90-Perzentil-Wert nachgewiesen.

Tabelle 17.9: Ergebnisübersicht der Mediane von Tagesfrachten [g/d]. Für die Frachtermittlung werden Konzentrationen unter der BG nicht berücksichtigt
 Table 17.9: Median of daily loads [g/d]. Load calculation do not consider concentrations below BG

Median 07/08 – 10/10									
Lfd. Nr.	Probenahme- stelle Substanz	Meschede	Arnsberg	Wickede	Schwerte	Hagen	Bochum	Essen	Mülheim
		[g/d]							
	Abfluss [m³/s]	4,4	8,1	13,8	12,5	32,6	36,5	36,7	39,4
1	TBP		20	48	16	63	46	38	46
2	TCEP	7	25	53	83	151	482	156	171
3	TCPP	12	19	103	174	416	553	579	682
4	TBEP	6	10	80	142	277	332	384	369
5	TDCPP	10	11	23	28	58	92	100	131
6	g-PFOA	23	20	41	41	48	52	46	51
7	g-PFOS	2		11	31	108	99	97	130
8	PFBA	7	6	35	34	17			
9	PFPA	6		14	5				
10	PFHxA	7		19	15				
11	g-PFBS				38	69	62	57	78
12	Bezafibrat			32	62	109	169	179	201
13	Carbamazepin	15	17	73	94	221	322	338	416
14	Diclofenac	32	29	102	130	235	333	336	441
15	Metoprolol	24	23	133	164	299	565	681	816
16	Sotalol	21	20	88	98	163	275	279	327
17	Sulfamethoxazol	22	18	78	97	166	262	284	343
18	Sulfapyridin				54	83	124	119	100
19	Amidotrizesäure		30	340	418	1.062	1.457	1.503	1.925
20	Iohexol					233	549	605	1.840
21	Iomeprol			69	250	780	2.085	2.636	2.667
22	Iopamidol			552	560	1.009	1.326	1.313	1.994
23	Iopromid				64	423	532	635	534

hellgelb: 100 < Tagesfracht < 500, dunkelgelb: 500 < Tagesfracht < 1.000,
 orange: 1.000 < Tagesfracht, grün: Median Tagesfracht = 0

pale yellow: 100 < daily load < 500, yellow: 500 < daily load < 1.000,
 orange: 1.000 < daily load, green: median daily load = 0

Bei den PFC treten als 90-Perzentil-Werte für PFOA, PFOS und PFBS Tagesfrachten über 100 g/d auf.
 Lediglich für das RKM Iomeprol werden in Bochum und Mülheim maximale Tagesfrachten über 5 kg/d festgestellt.
 Aus den 4 Tagesstützpunkten der Probenahmen in den Jahren 2009 und 2010 kann auf den Transport während des gesamten Jahres geschlossen werden. Diese Schätzungen von Jahresfrachten stellen orientierende Werte nach [17.28] dar. Die Summe der Tagesfrachten an den Beprobungstagen wird mit einem Wichtefaktor aus der Länge des Beprobungszeitraums und der Anzahl der Proben multipliziert (bei 4 Proben im Jahr 91,25).
 Die höchsten Jahresfrachten ergeben sich fast immer für die Messtelle Mülheim an der Ruhrmündung.

Ein Vergleich der Jahresfrachten 2009 und 2010 in den Probenahmeorten Schwerte und Mülheim für ausgewählte Parameter gibt Bild 17.10. Bei den PFC werden generell niedrige Jahresfrachten unter 70 kg/a abgeschätzt. Die PFOA-Frachten für 2009 und 2010 liegen deutlich unter den Frachten, die noch 2006 und 2007 zu ermitteln waren [17.24]. PFOA zeigt nur geringe Fracht-Zunahmen auf dem Fließweg von Schwerte (ca. 13 - 15 kg/a) nach Mülheim (ca. 13 – 22 kg/a), während sich bei PFOS und PFBS in Mülheim ein Mehrfaches der Fracht in Schwerte findet. Ein ähnliches Bild ergibt sich bei den verschiedenen Pharmaka. In Schwerte treten hierbei Frachten für einzelne Stoffe bis ca. 60 kg/a auf, während sich für Mülheim Frachten deutlich über 100 kg/a ermitteln lassen. In ähnlichen Größenordnungen werden

Tabelle 17.10: Ergebnisübersicht der 90-Perzentil-Werte von Tagesfrachten [g/d]. Für die Frachtermittlung werden Konzentrationen unter der BG nicht berücksichtigt

Table 17.10: 90-Percentile of daily loads [g/d] Load calculation do not consider concentrations below BG

07/08 – 10/10									
Lfd. Nr.	Probenahme- stelle	Meschede	Arnsberg	Wickede	Schwerte	Hagen	Bochum	Essen	Mülheim
	Substanz	[g/d]							
	Abfluss [m³/s]	6,5	12,5	26,2	29,1	58,4	63,0	64,8	69,6
1	TBP	8	100	192	70	341	151	127	152
2	TCEP	21	56	263	321	658	705	299	337
3	TCPP	22	36	160	297	561	695	708	799
4	TBEP	14	19	130	307	464	531	633	672
5	TD CPP	12	17	44	66	104	173	152	174
6	g-PFOA	36	43	80	73	66	99	71	109
7	g-PFOS	6	1	19	62	236	233	191	401
8	PFBA	12	14	67	50	64	56	57	60
9	PFPA	10	12	29	24	3	26	3	30
10	PFHxA	10	10	44	30	42	44	44	50
11	g-PFBS	0,3		11	73	146	202	177	165
12	Bezafibrat	17		54	146	194	320	365	332
13	Carbamazepin	22	31	95	148	315	506	562	653
14	Diclofenac	43	39	133	258	396	630	726	733
15	Metoprolol	40	47	178	281	488	815	948	1.175
16	Sotalol	28	27	109	220	291	396	464	608
17	Sulfamethoxazol	25	26	92	163	254	365	444	603
18	Sulfapyridin	11		44	127	129	194	211	203
19	Amidotrizoesäure	30	53	410	768	1.294	2.000	1.835	2.553
20	Iohexol			6	69	474	910	1.089	2.463
21	Iomeprol		22	193	738	2.007	4.654	4.080	4.160
22	Iopamidol	18	28	1.283	1.720	1.692	2.788	3.392	3.514
23	Iopromid			58	203	858	855	986	942

hellgelb: 100 < Tagesfracht < 500, dunkelgelb: 500 < Tagesfracht < 1.000,
orange: 1.000 < Tagesfracht, grün: 90-Perzentil-Wert Tagesfracht = 0

pale yellow: 100 < daily load < 500, yellow: 500 < daily load < 1.000,
orange: 1.000 < daily load, green: 90-percentile daily load = 0

Jahresfrachten des Flammenschutzmittels TCPP abgeschätzt. Im Gegensatz dazu finden sich einzelne RKM in Schwerte mit Frachten bis zu ca. 220 kg/a, während diese Werte für Mülheim zwischen ca. 500 und 1.000 kg/a liegen. Damit erreichen die geschätzten RKM-Jahresfrachten in Mülheim zwischen 30 und 80 % der geschätzten Jahresverbrauchssummen dieser Stoffe im Ruhreinzugsgebiet [17.29].

Fazit

Im Monitoring auf 33 polare organische Spurenstoffe an der Ruhr wurde das Oberflächenwasser im Zeitraum 2008-2010 an 9 Probenahmestellen 10 Mal beprobt und untersucht, wobei phos-

phororganische Flammenschutzmittel, perfluorierte Kohlenstoffverbindungen, ausgewählte Humanpharmaka und Röntgenkontrastmittel erfasst wurden. Soweit gesundheitliche Orientierungswerte für einzelne Stoffe als Vorsorgewerte für den menschlichen Trinkwassergenuss formuliert

- [17.28] Verhoff, F. H.; Yaksich, M.; Melfi, D. A.: River nutrient and chemical transport estimation.- Journal of the Environmental Engineering Division (American Society of Civil Engineering), 106, 592-607 (1980)
- [17.29] Hembrock-Heger, A.; Bergmann, A.: Eintrag von Arzneimitteln und deren Verbleib in der Umwelt – Literaturstudie.- Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen, Fachbericht 2, Recklinghausen, 357 S. (2007)

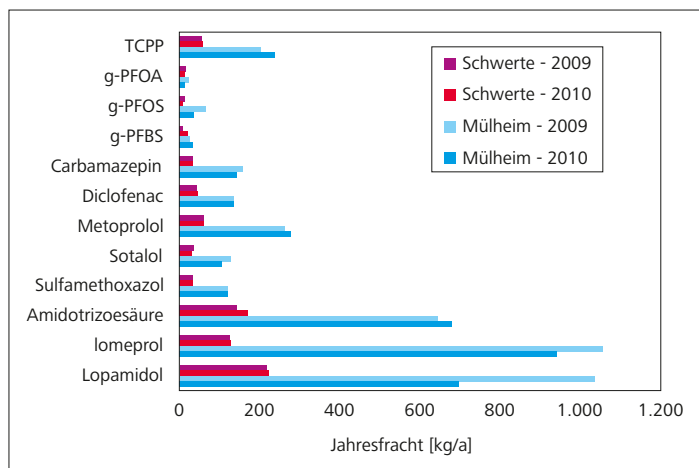


Bild 17.10: Geschätzte Jahresfrachten für ausgewählte Parameter in den Probenahmeorten Schwerte und Mülheim in den Jahren 2009 und 2010

Fig. 17.10: Estimated annual load of selected compounds at the sampling points Schwerte and Mülheim – years 2009 and 2010

wurden, werden diese zumeist bereits im nicht aufbereiteten Oberflächenwasser eingehalten. Lediglich bei Röntgenkontrastmitteln werden diese Vorsorgewerte im Oberflächenwasser mehrfach überschritten.

Insgesamt 10 Verbindungen aus allen Stoffgruppen wurden bisher entweder gar nicht oder nur vereinzelt im Oberflächenwasser gefunden. Das Muster der Befunde in den verschiedenen Monitoringabschnitten in den Jahren 2008, 2009 und 2010 sind sowohl hinsichtlich der Auftretenshäufigkeit als auch hinsichtlich der gefundenen Konzentrationshöhen einander ähnlich.

Einige PFC (PFBA, PFPA, PFHxA) werden relativ häufig an Probenahmestellen vor der Lennemündung gefunden, während sie unterhalb seltener und mit geringeren Konzentrationen auftreten. Für eine Reihe von Flammenschutzmitteln (z. B. TCEP, TBEP), weitere PFC (z. B. PFBS, PFOA), Pharmaka (z. B. Metoprolol) und Röntgenkontrastmittel (z. B. lopamidol) wirkt der Lennezufluss konzentrationsmindernd. Bis auf die PFC steigen die mittleren Konzentrationen im weiteren Ruhrverlauf jedoch wieder an, was neue, zusätzliche Einträge belegt.

Tagesfrachten einzelner Untersuchungsparameter nehmen allerdings in aller Regel längs der Ruhr zu, da die Abflusszunahme mögliche Konzentrationsminderungen ausgleicht. Die mittleren Tagesfrachten der Einzelsubstanzen liegen in Meschede und Arnsberg noch unter 50 g/d. Mittlere Frachten über 1 kg/d werden nur für RKM unterhalb der Lennemündung beobachtet.

Die durchschnittlichen Abflüsse an den Probenahmetagen liegen unter den langjährigen mittleren Abflüssen. Der größte Teil des Stoffeintrags stammt aus Kläranlagenabläufen. Nach 10 Probenahmen kann für einzelne Entnahmeorte der Zusammenhang zwischen Abfluss und Konzentration geprüft werden. Insbesondere für die Parameter Carbamazepin, Sulfamethoxazol und Amidotriazoesäure werden dabei an vielen Probenahmeorten gute Korrelationen festgestellt.

18 Wassergewinnung und Gewinnung von Gas in NRW aus unkonventionellen Lagerstätten – ein Gegensatz?

Ulrich Peterwitz, Geschäftsführer der AWWR e.V.,
Gelsenkirchen Schwerte

Ende 2010 wurde durch Zeitungsveröffentlichungen bekannt, dass die Erkundung von Erdgas aus unkonventionellen Lagerstätten in Nordrhein-Westfalen im großen Stil betrieben werden soll. In den Vereinigten Staaten von Amerika werden diese Lagerstätten bereits seit mehreren Jahrzehnten mit Erfolg ausgeschöpft und in Niedersachsen hat man mit ersten Probeförderungen begonnen. Im Gegensatz zu herkömmlichen Lagerstätten, in denen das Gas aus großen, natürlich im Untergrund vorhandenen Hohlräumen gewonnen wird, ist das in Rede stehende Gas in Schiefer- oder Sandstein oder in der Kohle eingeschlossen und muss durch spezielle Bohrverfahren erschlossen werden. Hierbei soll u. a. auch das Fracking-Verfahren in der Bohrtechnik zum Einsatz kommen (Bild 18.1).

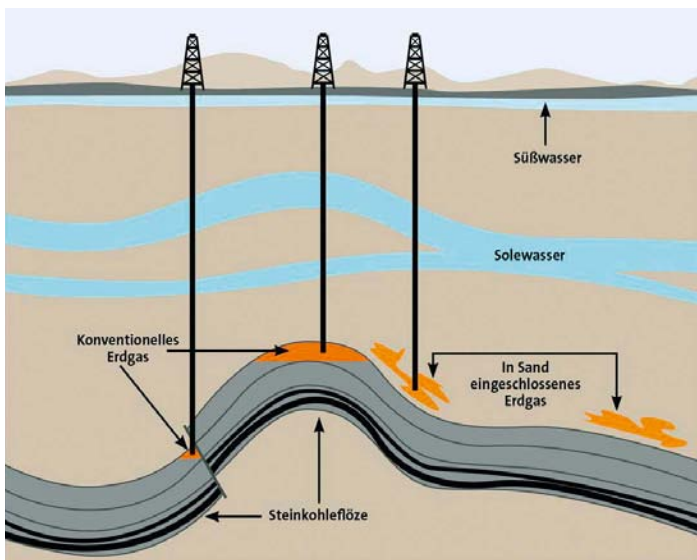


Bild 18.1: Schema konventioneller und unkonventioneller Erdgas-Lagerstätten

Fig. 18.1: Schematic plan of conventional and unconventional natural gas deposits

Während man aufgrund von Abschätzungen der internationalen Energieagentur (IEA) davon ausgeht, dass der weltweite Gasbedarf noch etwa 130 Jahre lang aus herkömmlichen Lagerstätten gedeckt werden kann, verlängern die Vorräte aus unkonventionellen Lagerstätten die Nutzungsdauer von Erdgas etwa noch einmal um die gleiche Zeit. Es werden große Vorkommen u. a. in Polen vermutet, in Deutschland soll es diese in Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Bayern, Baden-Württemberg, Sachsen-Anhalt und Thüringen geben. Es steht allerdings heute noch nicht

fest, ob das Gas dieser Lagerstätten wirtschaftlich gewinnbar ist und ob es zur Gänze oder nur in Teilmengen mit der heutigen Technik ausgeschöpft werden kann. Diese Frage soll in den nächsten 3 bis 5 Jahren mit Hilfe von Erkundungsbohrungen und durch die Auswertung vorhandener Unterlagen und Aufschlüsse beantwortet werden.

Die 20 in Nordrhein-Westfalen zum Zwecke der Erkundung bereits zugelassenen Aufsuchungsfelder erstrecken sich etwa über die halbe Landesfläche und überlagern die Wasserschutzgebiete u. a. auch der Wasserwerke an der Ruhr. Die Mitglieder der AWWR sind konkret betroffen von dem 2.500 km² großen Feld „Ruhr“ der Wintershall Holding GmbH, dessen nördliche Grenze in etwa mit dem Ruhrverlauf zusammenfällt und das eine Laufzeit von 5 Jahren ab Zulassung am 5. August 2010 besitzt (Bild 18.2).

Im Gegensatz zur herkömmlichen Gasgewinnung müssen die Gasvorkommen in unkonventionellen Lagerstätten besonders erschlossen werden. Hierbei wird das Trägergestein unter Einsatz von Wasser mit Zusatzstoffen und mit einem hohen Druck aufgebrochen („Fracking“), damit das Gas leichter vom Trägergestein zur Bohrung strömen kann. Der Einfluss des Frack- und aus dem Gestein stammenden Formationswassers im Untergrund kann derzeit nur unzureichend beurteilt werden. Zum einen haben die Frackwässer je nach Anwender eine unterschiedliche Zusammensetzung. Zum anderen hängt die Beurteilung entscheidend von der Frage möglicher Wegsamkeiten im Untergrund ab. Bekannt geworden ist, dass das Formationswasser Radionuklide, Schwermetalle und Kohlenwasserstoffe beinhalten kann und dass u. a. Biozide, Dieselöl und andere Kohlenwasserstoffverbindungen dem Frackwasser zugesetzt werden, die giftig oder wassergefährdend sein können (Bild 18.3).

Wie aus Niedersachsen und den USA bekannt wurde, sind dort im Zuge des Einsatzes des Fracking-Verfahrens bereits Umweltschäden (Boden- und Wasserverunreinigungen, unkontrollierte Gasaustritte) eingetreten. Bei der Gewinnung des Gases aus unkonventionellen Lagerstätten ist nach allem, was bisher bekannt geworden ist, grundsätzlich mit möglichen Auswirkungen zu rechnen:

- Eintrag wassergefährdender Stoffe ins Grund- und Oberflächenwasser und Boden
- unkontrollierte Gasaustritte
- Schwermetalle, Kohlenwasserstoffe, Radionuklide im Frackwasser
- Entsorgung des Frack- und Formationswassers ungeklärt
- Beeinträchtigung konkurrierender Wassernutzungen durch Wasserentnahmen für das Fracking
- Auslösen von Erdbeben durch Fracking-Vorgänge (z. B. Erdwärmeverbrennung in Basel)
- Perforierung von Deckschichten aufgrund der hohen Bohrdichte (bis zu 6 Bohrungen pro km²).

In Nordrhein-Westfalen beabsichtigt das Umweltministerium daher, vor der Zulassung von konkreten Erkundungsbohrungen zunächst die möglichen Umweltauswirkungen im Rahmen eines



Bild 18.2: Lageplan der Wasserschutzgebiete der AWWR-Mitglieder und des Aufsuchungsfeldes „Ruhr“
Fig. 18.2: Map of water protection areas of AWWR members and of the exploration area „Ruhr“

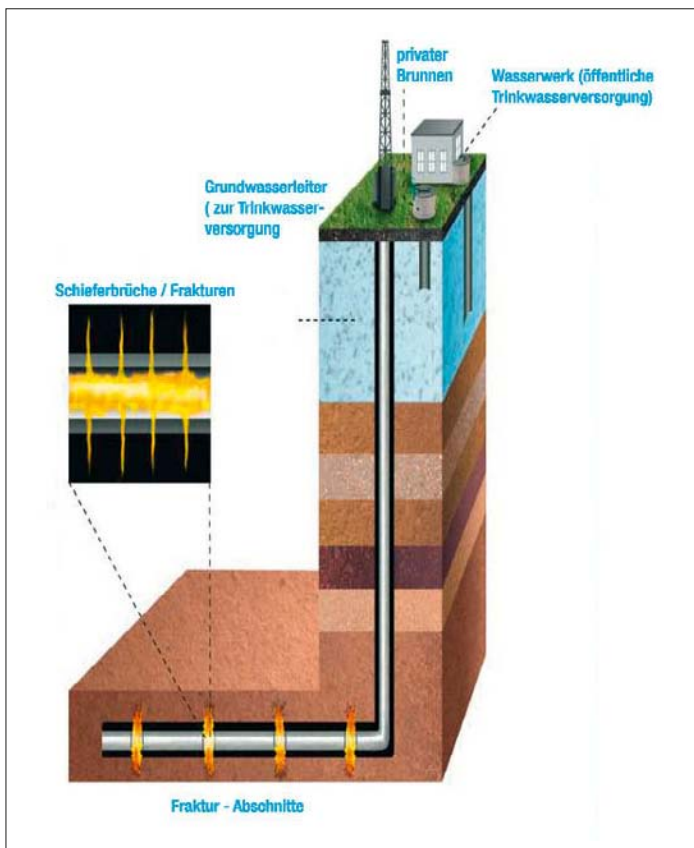


Bild 18.3: Schema zum Fracking-Verfahren
Fig. 18.3: Schematic plan of the fracking process

Gutachtens zu prüfen. Diese Initiative ist dringend erforderlich und wird auch von der AWWR ausdrücklich begrüßt. Dies gilt ebenso für die Notwendigkeit einer wasserrechtlichen Erlaubnis für die Vorhaben.

Um nähere Einzelheiten über das Feld „Ruhr“ und die dort geplanten Aktivitäten zu erfahren, hat die AWWR im Januar 2011 sowohl die Wintershall Holding GmbH als auch die zuständigen Bezirksregierungen Arnsberg und Düsseldorf um nähere Angaben gebeten sowie an zahlreichen Informationsveranstaltungen zu dem Thema teilgenommen. Demnach plant der Konzessionsinhaber die Ressourcen und ihre Chancen in den nächsten drei Jahren vor Ort zu ermitteln. Der Rahmen des geplanten Arbeitsprogramms umfasst Gesteinsuntersuchungen, die Rückschlüsse auf den Gasinhalt der Gesteine in größeren Tiefen zulassen sollen. Der Fokus liegt hierbei auf Schieferhorizonten, die auch in vorhandenen Steinbrüchen und natürlichen Aufschlüssen geologisch untersucht werden sollen. Tiefbohrungen oder Fracking-Aktivitäten sind in den kommenden drei Jahren nicht vorgesehen. Geplant sind jedoch zusätzliche Spülbohrungen bis zu 200 m Tiefe, deren genaue Lage jedoch derzeit noch nicht feststeht.

Nach Abschluss der Erkundungsphase plant die Wintershall Holding GmbH eine abschließende Berichterstattung bis Mitte 2013, in der dargelegt wird, ob zukünftig eine Gewinnung des Erdgases wirtschaftlich und technisch möglich ist. Nur unter diesen Voraussetzungen würde die Bergbehörde, d. h. die Bezirksregierung Arnsberg, Abteilung 6 Bergbau und Energie, überhaupt eine Bewilligung für die Gewinnung erteilen. Derzeit ist allerdings nicht absehbar, ob es dazu kommt. Nach Pressemeldungen und einer der AWWR vorliegenden Antwort der Bergbaubetriebenden plant die Wintershall eine erste Erkundungsbohrung im Spätsommer 2011.

Umweltauswirkungen können grundsätzlich in dem Feld der Wintershall Holding GmbH sowohl bei der Erschließung als auch bei der Gewinnung von Gas aus unkonventionellen Lagerstätten gegeben sein. Die Auswirkungen sind daher bezogen auf den Einzelfall zu überprüfen und während des Bergbauvorhabens zu überwachen. Zur Absicherung kann es erforderlich sein, vor dem Bergbauvorhaben eine Bestandsaufnahme beispielsweise über bereits im Ruhrgebiet vorhandene Methangasaustritte (Grubengas) vorzunehmen, um spätere Auswirkungen abgrenzen zu können. Bei den durchzuführenden Untersuchungen zu den Umweltauswirkungen ist auch die Möglichkeit der Bildung von Tagesbrüchen in bereits durch den Steinkohleabbau vorgeprägten Gebieten (z. B. in Witten-Herbede) zu betrachten und ob das über dem Gewinnungsbereich liegende Deckgebirge dicht ist und ob es bei der Erkundung / Gewinnung zum Einsatz des so genannten Fracking-Verfahrens kommt.

Leckagen im Deckgebirge können einen natürlichen, geologischen Ursprung haben (tektonische Bruchzonen, Fehlen von Trennschichten etc.) oder anthropogen verursacht sein, etwa durch undichte Bohrungen. Daher ist es zwingend erforderlich, das jeweilige Aufsuchungs- oder Gewinnungsfeld vor der Zulassung auf mögliche geogen bedingte Undichtigkeiten zu überprüfen sowie Bohrungen ausreichend abzudichten. In einer amerikanischen Studie wird beispielsweise darüber berichtet, dass bis zu 8 % des Methangases bei der Erschließung, Gewinnung und beim Vertrieb verloren gehen.

Wenn das Frackwasser aufgrund von Wegsamkeiten oder anderen Prozessen, wie etwa vorhandenen Gruben im Steinkohlerevier in NRW, in den Kontakt mit oberflächennahem Grundwasser oder mit Oberflächengewässern kommt, sind Auswirkungen auf den Wasserhaushalt gegeben. Im Rahmen von Sonderuntersuchungen ist zu klären, ob sich die geplanten Bohrvorhaben im unterirdischen Einzugsbereich vorhandener Bergbausümpfungen etwa der Steinkohlegewinnung (derzeit allein ca. 35 Mio. m³/Jahr an der Ruhr) befinden und die Frackwässer über diesen Pfad in die Gewässer gelangen können, die heute der Einleitung von Sumpfungswässern dienen, und welche konkrete Zusammensetzung die Fracking-Zusätze haben.

Darüber hinaus sollten diese Untersuchungen im Einzelfall und in der konkreten Lokalität von Bohransatzpunkten grundsätzlich durch weitere Untersuchungen im Rahmen einer Umweltverträglichkeitsprüfung ergänzt werden. Unabhängig von diesen Anforderungen im Einzelfall muss generell entschieden werden, ob und wo diese Gasvorkommen in Nordrhein-Westfalen ohne eine Gefährdung oder Schädigung der Umweltkompartimente erkundet und gehoben werden können und wo dieses aus Vorsorgegründen, etwa in sensiblen Gebieten, unterlassen werden sollte.

Die Mitglieder der AWWR sind bislang nicht an den Genehmigungsverfahren beteiligt worden. Aufsuchungs- und Gewinnungsfelder werden auf Antrag gemäß §§ 6 und 7 oder 8 BBergG zugelassen unter Beachtung der Versagungsgründe nach § 11 oder 12 BBergG. Bei der Zulassung von Erlaubnisfeldern für die Aufsuchung sowie von Bewilligungsfeldern für die Gewinnung sind

nach Auffassung der AWWR unbedingt eine obligatorische Beteiligung Betroffener sowie das Erfordernis eines Einvernehmens mit anderen Behörden vorzuschreiben, da bereits mit der Aufsuchung zu einem frühen Zeitpunkt die Weichen für die spätere Zulassung der Gewinnung im Rahmen einer gebundenen Entscheidung gestellt werden. Gemäß § 15 BBergG ist derzeit lediglich eine Beteiligung anderer Behörden vorgesehen. Wegen der „Vorprogrammierung“ der späteren Zulassungen zur Gewinnung sollten zudem die Anforderungen an die Antragsunterlagen und die Prüfungstiefe der Behörden ausgeweitet werden, so dass eine „scheibchenweise“ Genehmigung (Zulassung des Erlaubnisfeldes auf Grundlage unvollständiger Informationen, aber mit Bindungswirkung für die späteren Entscheidungen über die Gewinnung) ausgeschlossen wird.

Aus Gründen der Vorsorge ist dringend abzuwägen, ob und welche Gebiete grundsätzlich von der Aufsuchung und der Gewinnung ausgenommen werden müssen. Hierzu zählen beispielsweise die Wassereinzugsgebiete oder etwa großräumige Betriebseinrichtungen (z. B. Talsperren) oder intensive Siedlungsräume. Bei der Zulassung der Aufsuchungsfelder in NRW wurde dieses nicht oder nur unzureichend berücksichtigt. § 11 Ziff. 10 BBergG ermöglicht derzeit nur eine Versagung der Erlaubnis im gesamten Erlaubnisfeld, wenn „überwiegende öffentliche Interessen die Aufsuchung im gesamten zuzuteilenden Feld ausschließen“. Diese Vorgabe bedarf der Änderung.

Mindestens die Beteiligung Betroffener, das Einvernehmen mit anderen Behörden, eine obligatorische Umweltverträglichkeitsprüfung und das Versagen der Aufsuchung sowie der Gewinnung in Vorsorgegebieten sollten zukünftig gesetzlich geregelt werden.

Ob das Gas wirtschaftlich und technisch gewonnen werden kann, hängt von den Ergebnissen der Exploration ab. Energiewirtschaftlich besteht derzeit keinerlei Notwendigkeit, die Exploration und Gewinnung mittels Fracking zu beschleunigen, da kein Mangel an Erdgas herrscht und die vorhandenen Vorkommen noch über Jahre hin ausreichen. Obwohl die Sicherung der heimischen Energiewirtschaft und Nutzung von Ressourcen im eigenen Land wichtig sein mag, müssen Fragen nach den Umweltauswirkungen eines solchen Vorhabens gestellt werden.

Es wird in den nächsten Monaten und Jahren darauf ankommen, zu welchem Ergebnis die Erkundungsaktivitäten führen werden. Aus Sicht der Arbeitsgemeinschaft der Wasserwerke an der Ruhr kann die Ausschöpfung der neuen Gasquellen nur mit Rücksicht auf die Gewässer und unter größtmöglichem Schutz der Trinkwasserressourcen erfolgen. Die Wasserwerke an der Ruhr werden den weiteren Prozess mit Aufmerksamkeit verfolgen und dabei ihr Wissen um das Trinkwasser in den Abwägungsprozess einbringen.

19 Organisation der Arbeitsgemeinschaft der Wasserwerke an der Ruhr e.V. (AWWR)

Stand 31. Dezember 2010

Mitglieder und ständige Gäste

Vorsitzender des Präsidiums:

Helmut Sommer, Wasserwerke Westfalen GmbH, Schwerte

Mitglieder:

Dr. Claus Bongers, AVU Aktiengesellschaft für Versorgungsunternehmen, Gevelsberg
Dietmar Bückemeyer, Stadtwerke Essen AG
Robert Dietrich, Hochsauerlandwasser GmbH, Meschede
Dr. Christoph Donner, RWW Rheinisch-Westfälische Wasserwerksgesellschaft mbH, Mülheim an der Ruhr (Stellv. Vorsitzender)
Helmut Heidenbluth, Stadtwerke Menden GmbH
Bernd Heitmann, Stadtwerke Fröndenberg GmbH
Dr. Bernhard Hörsgen, Gelsenwasser AG, Gelsenkirchen
Dr. Ralf Karpowski, Dortmunder Energie- und Wasserversorgung GmbH
Thomas Kroll, Wasserbeschaffungsverband Arnsberg
Gregor Langenberg, Wassergewinnung Essen GmbH
Johannes Niggemeier, Stadtwerke Brilon AöR
Roland Rüther, Mark-E Aktiengesellschaft, Hagen
Hansjörg Sander, VWW Verbund-Wasserwerk Witten GmbH
Dieter Schick, Stadtwerke Hamm GmbH
Helmut Sommer, Wasserwerke Westfalen GmbH, Schwerte
Jürgen Schwarberg, Stadtwerke Sundern
Dieter Spohn, Stadtwerke Bochum GmbH

Ständige Gäste:

Prof. Dr. Harro Bode, Ruhrverband, Essen
Heidemarie Ohlhoff, Bezirksregierung Düsseldorf
Wilhelm Osterholt, Bezirksregierung Arnsberg
Prof. Dr. Lothar Gimbel, IWW Rheinisch-Westfälisches Institut für Wasserforschung gGmbH, Mülheim an der Ruhr
Gerhard Odenkirchen, Ministerium für Umwelt, Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz NRW, Düsseldorf
Dr. Wolfgang van Rienen, BDEW/DVGW Landesgruppe NRW, Bonn
Dr. Matthias Schmitt, ARW Arbeitsgemeinschaft Rhein-Wasserwerke e.V., Köln
Priv. Doz. Dr. Georg Joachim Tuschewitzki, Hygiene-Institut des Ruhrgebiets, Gelsenkirchen
Ninette Zullei-Seibert, Westfälische Wasser- und Umweltanalytik GmbH, Schwerte

Kontakte

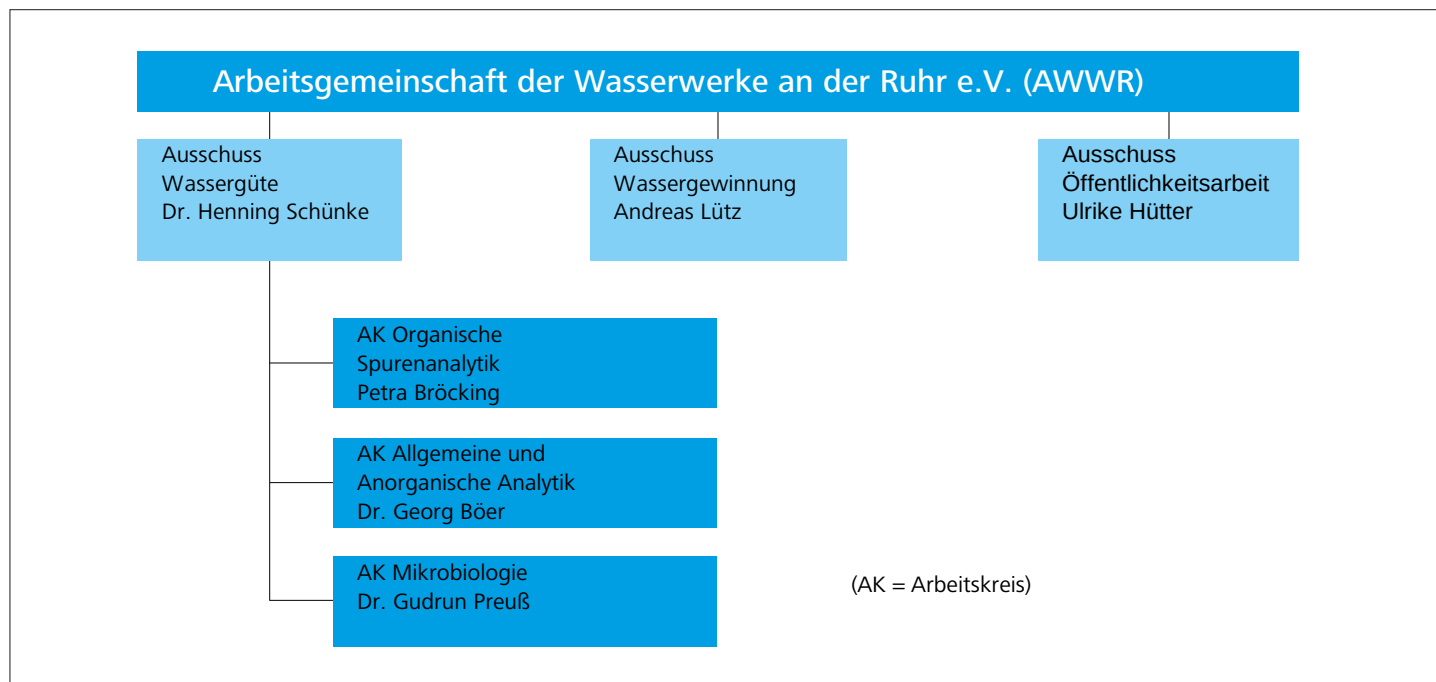
Anschrift:

AWWR Arbeitsgemeinschaft der Wasserwerke an der Ruhr e.V.
Zum Kellerbach 52
58239 Schwerte

Geschäftsstelle:

AWWR Arbeitsgemeinschaft der Wasserwerke an der Ruhr e.V.
c/o Gelsenwasser AG
Geschäftsführer: Dipl.-Geol. Ulrich Peterwitz
Willy-Brandt-Allee 26
45891 Gelsenkirchen
Tel.: 0209 708-274
Fax.: 0209 708-708

Ausschüsse und Arbeitskreise 2010



Ausschuss Wassergüte

Obmann: Dr. Henning Schünke, Energie- und Wasserversorgung Hamm GmbH, Hamm

Ingo Becker, Wasserwerke Westfalen GmbH, Schwerte
 Dr. Georg Böer, Westfälische Wasser- und Umweltanalytik GmbH, Gelsenkirchen
 Petra Bröcking, Hygiene-Institut des Ruhrgebiets, Gelsenkirchen
 Prof. Dr. Ralph Klopp, Ruhrverband, Essen
 Thomas Kroll, Stadtwerke Arnsberg GmbH & Co. KG, Arnsberg
 Hans-Peter Lipka, Ruhrverband, Essen
 Thomas Lottes, VWW Verbund Wasserwerk Witten GmbH, Witten
 Jürgen Schwarberg, Stadtwerke Sundern, Sundern
 Dr. Gudrun Preuß, Institut für Wasserforschung GmbH Dortmund, Schwerte
 Ortwin Rodeck, Gelsenwasser AG, Gelsenkirchen
 Dr. Henning Schünke, Energie- und Wasserversorgung Hamm GmbH, Hamm
 Dr. Mathias Schöpel, RWW Rheinisch-Westfälische Wasserwerksgesellschaft mbH, Mülheim an der Ruhr
 Bernhard Schoemaker, Wassergewinnung Essen GmbH, Essen
 Christian Skark, Institut für Wasserforschung GmbH Dortmund, Schwerte
 Gerhard Strücker, Mark-E Aktiengesellschaft, Hagen
 Priv. Doz. Dr. Georg-Joachim Tuschewitzki, Hygiene-Institut des Ruhrgebiets, Gelsenkirchen

Ninette Zullei-Seibert, Westfälische Wasser- und Umweltanalytik GmbH, Gelsenkirchen und Institut für Wasserforschung GmbH, Dortmund

Arbeitskreis Allgemeine und anorganische Analytik

Obmann: Dr. Georg Böer, Westfälische Wasser- und Umweltanalytik GmbH, Schwerte

Hans-Jürgen Ammann, RWW Rheinisch-Westfälische Wasserwerksgesellschaft mbH, Mülheim an der Ruhr
 Dr. Georg Böer, Westfälische Wasser- und Umweltanalytik GmbH, Schwerte
 Petra Bröcking, Hygiene-Institut des Ruhrgebiets, Gelsenkirchen
 Kay Jansen, Ruhrverband, Essen
 Guido Lens, RWW Rheinisch-Westfälische Wasserwerksgesellschaft mbH, Mülheim an der Ruhr
 Hans-Peter Lipka, Ruhrverband, Essen
 Thomas J. Lottes, VWW Verbundwasserwerk Witten GmbH
 Monika Raabe, Mark-E Aktiengesellschaft, Hagen
 Dr. Achim Rübel, IWW Rheinisch-Westfälisches Institut für Wasserforschung Gemeinnützige GmbH, Mülheim an der Ruhr
 Bernhard Schoemaker, Wassergewinnung Essen GmbH, Essen
 Dr. Henning Schünke, Energie- und Wasserversorgung Hamm GmbH, Hamm

Arbeitskreis Organische Spurenanalytik

Obfrau: Petra Bröcking, Hygiene-Institut des Ruhrgebietes, Gelsenkirchen

Petra Bröcking, Hygiene-Institut des Ruhrgebietes, Gelsenkirchen
Heinz-Jürgen Dibowski, Ruhrverband, Essen
Ulrich Gatzemann, Westfälische Wasser- und Umweltanalytik GmbH, Schwerte
Guido Lens, RWW Rheinisch-Westfälische Wasserwerksgesellschaft mbH, Mülheim an der Ruhr
Monika Raabe, Mark-E Aktiengesellschaft, Hagen
Regina Respondek, LANUV Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW, Recklinghausen, Außenstelle Düsseldorf
Dr. Friedrich Werres, IWW Rheinisch-Westfälisches Institut für Wasserforschung gemeinnützige GmbH, Mülheim an der Ruhr

Arbeitskreis Mikrobiologie

Obfrau: Dr. Gudrun Preuß, Institut für Wasserforschung GmbH Dortmund, Schwerte

Willy Bodden, Verbund-Wasserwerk Witten GmbH, Witten
Kim Dieckermann, Westfälische Wasser- und Umweltanalytik GmbH, Gelsenkirchen
Guido Geburtzky, RWW Rheinisch-Westfälische Wasserwerksgesellschaft mbH, Mülheim an der Ruhr
Christiane Grünberg, Wassergewinnung Essen GmbH, Essen
Jörg Kriegsmann, Verbund-Wasserwerk Witten GmbH, Witten
Stefan Kornfeld, Westfälische Wasser- und Umweltanalytik GmbH, Schwerte
Bernd Lange, IWW Rheinisch-Westfälisches Institut für Wasserforschung, gemeinnützige GmbH, Mülheim an der Ruhr
Bettina Langer, Hygiene-Institut des Ruhrgebiets, Gelsenkirchen
Dr. Gudrun Preuß, Institut für Wasserforschung GmbH Dortmund, Schwerte
Monika Raabe, Mark-E Aktiengesellschaft, Hagen
Jessica Röhrmuß, IWW Rheinisch-Westfälisches Institut für Wasserforschung, gemeinnützige GmbH, Mülheim an der Ruhr
Dr. Henning Schünke, Energie- und Wasserversorgung Hamm GmbH, Hamm
Dr. Jost Wingender, Universität Duisburg-Essen, Essen
Susanne Zander-Hauck, Ruhrverband, Essen

Ausschuss Wassergewinnung

Obmann: Andreas Lütz, Wassergewinnung Essen GmbH, Essen

Thomas Bock, Wasserwerke Westfalen GmbH, Schwerte
Thomas Brenne, Mark-E Aktiengesellschaft, Hagen
Robert Dietrich, Hochsauerlandwasser GmbH, Meschede
Klaus Döhmen, AVU Aktiengesellschaft für Versorgungsunternehmen, Gevelsberg
Jürgen Drees, Stadtwerke Fröndenberg GmbH, Fröndenberg
Dr. Peter Evers, Ruhrverband, Essen
Christian Finger, Stadtwerke Brilon AöR, Brilon

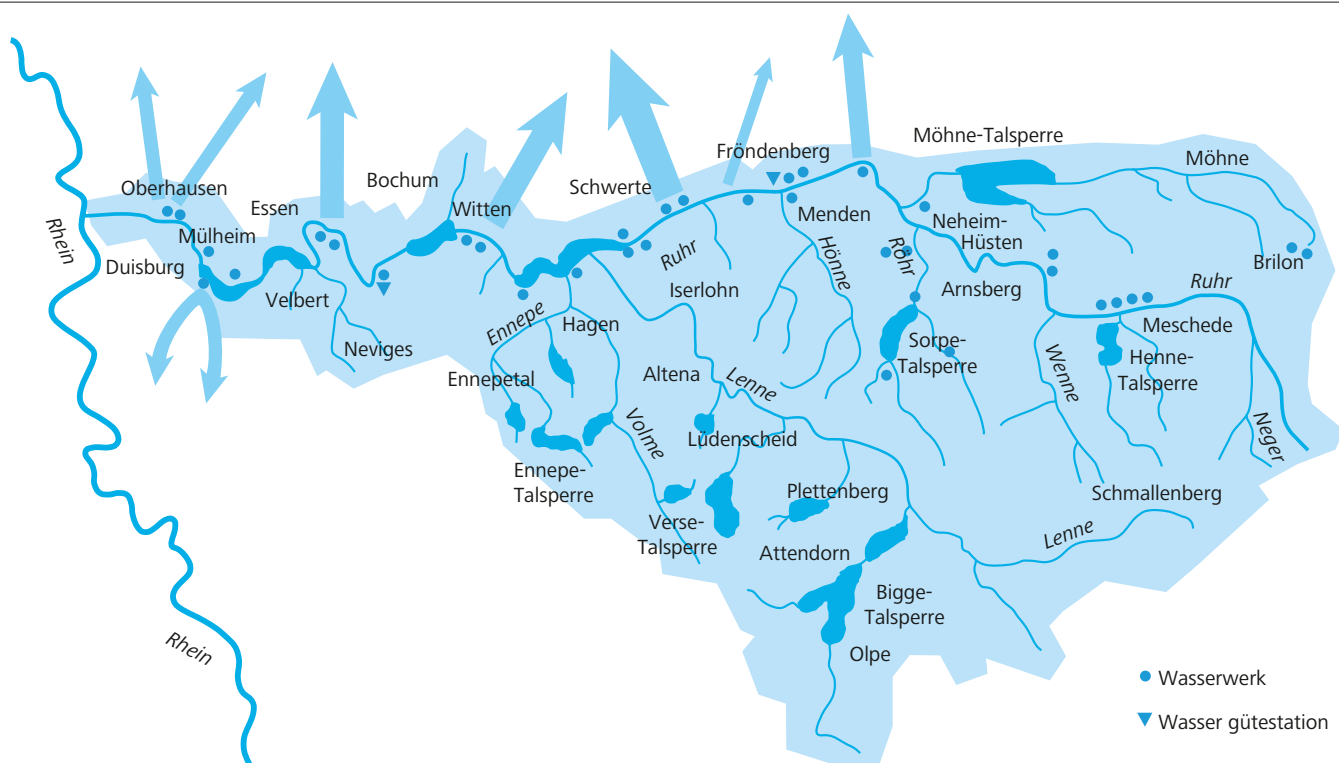
Angela Herzberg, RWW Rheinisch-Westfälische Wasserwerksgesellschaft mbH, Mülheim an der Ruhr
Dr. Peter Kappler, Stadtwerke Bochum GmbH, Bochum
Peter Klein, Ruhrverband, Essen
Thomas Kroll, Stadtwerke Arnsberg GmbH & Co KG, Arnsberg
Matthias Lürbke, Stadtwerke Menden GmbH, Menden
Andreas Lütz, Wassergewinnung Essen GmbH, Essen
Magnus Meckelburg, Gelsenwasser AG, Gelsenkirchen
Dieter Schick, Stadtwerke Hamm GmbH, Hamm
Jürgen Schwarberg, Stadtwerke Sundern, Sundern
Priv. Doz. Dr. Georg-Joachim Tuschewitzki, Hygiene-Institut des Ruhrgebiets, Gelsenkirchen

Ausschuss Öffentlichkeitsarbeit

Obfrau: Ulrike Hütter, Wasserwerke Westfalen GmbH, Schwerte

Jörg Fröhling, Hochsauerlandwasser GmbH, Meschede
Cornelia Helm, Stadtwerke Hamm GmbH, Hamm
Albert Herzmann, Dortmunder Energie- und Wasserversorgung GmbH, Dortmund
Ulrike Hütter, Wasserwerke Westfalen GmbH, Schwerte
Dirk Pomplun, Stadtwerke Essen AG, Essen
Jörg Prostka, AVU Aktiengesellschaft für Versorgungsunternehmen, Gevelsberg
Uwe Reuter, Mark-E Aktiengesellschaft, Hagen
Markus Rüdell, Ruhrverband, Essen
Ulrich Schallwig, RWW Rheinisch-Westfälische Wasserwerksgesellschaft mbH, Mülheim an der Ruhr
Thomas Schönberg, Stadtwerke Bochum GmbH, Bochum
Felix A. Wirtz, Gelsenwasser AG, Gelsenkirchen

20 Die AWWR in Zahlen



Mitglieder der AWWR	Anzahl der Wasserwerke	Gesamt-Wasserförderung
AVU Gevelsberg	1	ca. 265 Mio. m ³ /a
Dortmunder Energie- und Wasserversorgung GmbH	siehe WWW	
Gelsenwasser AG	s. WWW/WMR/WGE	
Hochsauerlandwasser GmbH	4	
Mark-E Aktiengesellschaft	1	
RWW Rheinisch-Westfälische Wasserwerksgesellschaft mbH	4	
Stadtwerke Arnsberg GmbH & Co.KG	4	
Stadtwerke Bochum GmbH	siehe WMR	
Stadtwerke Brilon AöR	2	
Stadtwerke Essen AG	siehe WGE	
Stadtwerke Fröndenberg GmbH	1	
Stadtwerke Hamm GmbH	1	
Stadtwerke Menden GmbH	1	
Stadtwerke Sundern	3	
VWW Verbund -Wasserwerk Witten GmbH	1	
Wasserbeschaffung Mittlere Ruhr (WMR)	1	
Wasserbeschaffungsverband Arnsberg	1	
Wassergewinnung Essen GmbH (WGE)	2	
Wasserwerke Westfalen GmbH (WWW)	8	

21 Analysergebnisse des Ausschusses Wassergüte

Einführung

Dr. Volkmар Neitzel, Ruhrverband

Allgemeines

Die nachfolgend dokumentierten und ausgewerteten Analysergebnisse zur Ruhrwasserbeschaffenheit 2010 wurden von den folgenden Unternehmen bereitgestellt:

Mark-E Aktiengesellschaft, Hagen
RWW Rheinisch-Westfälische Wasserwerksgesellschaft mbH,
Mülheim
Ruhrverband, Essen
Stadtwerke Hamm GmbH
Wassergewinnung Mittlere Ruhr GmbH
Wasserwerke Westfalen GmbH

Die Untersuchungen erfolgten in den unternehmenseigenen Laboratorien bzw. durch die Westfälische Wasser- und Umweltanalytik GmbH. Weiterhin wurden für einige Kenngrößen das Hygiene-Institut in Gelsenkirchen und das IWW Rheinisch-Westfälisches Institut für Wasser GmbH beauftragt. Die einzelnen Institutionen übermittelten die Daten per E-Mail an den Ruhrverband, wo die Auswertung erfolgte.

Gemäß der seit 2006 geänderten Messstrategie wurden die Ruhr und ihre acht wichtigsten Nebenflüsse (diese jeweils im Mündungsbereich) quartalsweise hinsichtlich verschiedener physikalischer, chemischer und biologischer Größen in Form von Längsprofilen untersucht, um örtliche Veränderungen festzustellen. Darüber hinaus erfolgte an zehn vereinbarten Messstellen eine zeitlich dichte Überwachung mit möglichst wöchentlichen Messungen. Die bestimmten Pflanzenschutzmittel werden in den nachfolgenden Ausführungen gesondert betrachtet. Tabelle 21.1 gibt eine Übersicht über die Messstellen und die untersuchenden Laboratorien. Für die Nebenbäche ist in der Spalte Ruhr-km in Klammern die Kilometrierung aufgeführt, bei der der Nebenbach in die Ruhr mündet.

Seit 2006 gelten für die Ruhr überarbeitete Zielwerte, die als 90-Perzentile festgelegt wurden. Eine Ausnahme bilden die coliformen Bakterien, deren Zielwert als geometrisches Jahresmittel definiert ist. In Tabelle 21.2 sind für die 13 vereinbarten Stoffe bzw. Stoffgruppen die Zielwerte mit den in 2010 festgestellten Überschreitungen zusammengestellt. Tabelle 21.6 am Ende der Analysenstatistik enthält alle dokumentierten Messgrößen zur besseren Auffindbarkeit in alphabetischer Reihenfolge.

Ruhrlängsuntersuchungen

Die Auswertung und Dokumentation stützt sich auf rund 3800 Werte zu den Längsuntersuchungen. Der Ruhrverband entnahm und analysierte an 31 Probenahmestellen Wasserproben hinsicht-

lich maximal 41 Kenngrößen (ohne Pflanzenschutzmittel), während das Hygiene-Institut beauftragt wurde, dies an 14 Stellen vorzunehmen und das mit z. T. erheblich eingeschränktem Untersuchungsumfang. Während der vier Längsuntersuchungen konnten am Pegel in Hattingen die in Tabelle 21.3 zusammengestellten Abflüsse bestimmt werden.

Die Analysergebnisse von 41 Messgrößen sind nachfolgend in Form von Ganglinien dargestellt (Bild 21.1 bis 21.7). Es wurden jeweils sechs Kenngrößen zu einem Block zusammengefasst. Die 42. dargestellte Größe in Bild 21.7 ist der mittlere Abfluss am Pegel in Hattingen während der Längsuntersuchungen. Werte unterhalb der Bestimmungsgrenze wurden mit dem Betrag der Bestimmungsgrenze in den Grafiken berücksichtigt und sind durch das Symbol „*“ kenntlich gemacht. Die senkrecht verlaufenden gestrichelten Linien kennzeichnen die Probenahmestellen. Die Abkürzungen RV bzw. HYG stehen für Ruhrverband respektive Hygiene-Institut.

Die Grafiken enthalten nur die Analysergebnisse der Ruhr, da in den Nebenbachmündungen zum Teil wesentlich höhere Messwerte vorlagen. In Tabelle 21.4 sind für 41 untersuchte Kenngrößen die Mittelwerte zu acht Nebenflüssen/-bächen der Ruhr aufgeführt. Sie werden durch sechs ausgesuchte Längsprofile ergänzt, deren Form derjenigen der Ruhrlängsuntersuchungen entsprechen (Bild 21.8). Die Grafiken enthalten jeweils den Mittelwert der angegebenen Kenngröße für die Ruhr als Ganglinie und für die Nebenflüsse/-bäche als Punkt.

Zeitlich dichte Ruhrüberwachung

Die zeitlich dichte Überwachung der Ruhr erfolgte an zehn Probenahmestellen hinsichtlich maximal 24 Messgrößen. Aufgrund der unterschiedlichen Kapazitäten oder Monitoringstrategien der beteiligten Laboratorien wurden je nach Kenngröße in der Regel wöchentliche oder monatliche Untersuchungen durchgeführt. In einzelnen Fällen betrug die jährliche Untersuchungshäufigkeit bis zu 120, teilweise konnten bestimmte Kenngrößen nicht bestimmt werden. Der Auswertung lagen insgesamt etwa 9460 Messwerte (ohne Pflanzenschutzmittel) zu der zeitlich dichten Ruhrüberwachung zugrunde.

Die Analysergebnisse wurden zu statistischen Parametern wie Mittel-, Extrem- und Perzentilwerten verdichtet und nachfolgend in einer kombiniert tabellarisch/grafischen Form dokumentiert (Bild 21.9 bis 21.32). Innerhalb der Rechenalgorithmen wurden Werte unterhalb der Bestimmungsgrenze mit 30 % der Bestimmungsgrenze berücksichtigt. Bei den Mittelwerten und Perzentilen, deren errechneter Betrag unterhalb der Bestimmungsgrenze lag, wurde ersatzweise die Bestimmungsgrenze mit einem vorangestellten „<“ angegeben. Die Minimal- und Maximalwerte sind jeweils mit ihrem Messdatum angegeben. Sofern ein Extremwert mehrfach gemessen wurde, ist statt des Datums die Kennung

„Mehrere“ gesetzt.

Unterhalb der Tabellen sind die Messwerte der zeitlich dichten Untersuchung in ihrem zeitlichen Verlauf dargestellt. Die Grafiken enthalten die Messwerte von jeweils zwei benachbarten Probe-

nahmestellen als schwarze bzw. blaue Linie unter den entsprechenden Spalten. Welche Ganglinie zu welcher Spalte gehört, ist mittels einer farbigen Linie unterhalb der Tabellenspalten kenntlich gemacht. Zur besseren Vergleichbarkeit sind alle Grafiken zu einer Kenngröße gleich skaliert. Als ergänzende Information ist jeweils

Tabelle 21.1: Übersicht über die Messstellen und die untersuchenden Laboratorien
Table 21.1: Overview of measuring points and research laboratories

Ruhr-km	Fluss-km	Längsuntersuchung RV	Längsuntersuchung HYG	Zeitlich dichte Ruhrüberwachung	Messstellenbezeichnung
164,73		X	X		Ruhr, oberhalb Wildshausen
156,74		X			Ruhr, oberhalb Arnsberg, Wolfsschlucht
142,25		X			Ruhr, Neheim-Hüsten oberhalb Zulauf Kläranlage
(141,83)	0,28	X			Röhr, 280 m vor Mündung in die Ruhr
137,66		X	X		Ruhr, oberhalb Zulauf Möhne
(137,35)	0,05	X			Möhne, 50 m vor Mündung in die Ruhr
128,31		X	X	WWU	Ruhr, Echthausen Oberwasser
121,17		X	X	SWH	Ruhr, Wasserwerk Hamm-Warmen
(116,58)	0,18	X	X		Hönne, 180 m vor Mündung in die Ruhr
113,78		X	X		Ruhr, Halingen, Messstelle AWWR
108,39		X		WWU	Ruhr, Hengsen Obergraben
(106,96)	0,08	X			Baarbach, 80 m vor Mündung in die Ruhr (unterh. KA)
105,11		X	X		Ruhr, Geisecke-Wellenbad (Brückenmitte)
95,15		X		WWU	Ruhr, Westhofen, Kraftwerk
(92,72)	2,74	X	X		Lenne, 2740 m vor Mündung in die Ruhr
88,75		X	X	Mark E	Ruhr, Auslauf Hengsteysee
(87,67)	1,24	X	X		Volme, 1240 m vor Mündung in die Ruhr (am Pegel Eckesey)
80,66		X	X		Ruhr, Pegel Wetter
74,45		X			Ruhr, in Höhe Kraftwerk Hohenstein
71,91				WWU	Ruhr, Witten, Wasserwerk Gelsenwasser
69,00		X			Ruhr, Einlauf Stausee Kernnade
(67,35)	1,33	X			Ölbach, unterhalb Teich 3, 1330 m vor Mündung in die Ruhr
62,65		X	X	WWU	Ruhr, Oberwasser Kraftwerk Stiepel WMR
51,28		X			Ruhr, Schwimmbrücke Dumberg
47,42		X	X		Ruhr, Steele-Horst, Pumpwerk Gelsenwasser
42,76		X		RV	Ruhr, Essen-Rellinghausen, Zornige Ameise
38,35		X			Ruhr, Einlauf Baldeneysee
31,18		X			Ruhr, Auslauf Baldeneysee
23,47		X	X	RWW	Ruhr, Auslauf Stausee Kettwig
(23,24)	0,02	X			Rinderbach, 20 m vor Mündung in die Ruhr
14,43		X			Ruhr, Kraftwerk Mülheim-Kahlenberg
11,35				RWW	Ruhr, Wasserwerk Styrum-Ost
5,43		X			Ruhr, Duisburg Aackerfähre

Mark E Mark-E Aktiengesellschaft, Hagen
RV Ruhrverband, Essen
RWW Rheinisch-Westfälische Wasserwerksgesellschaft mbH, Mülheim
SWH Stadtwerke Hamm GmbH, Hamm
WWU Westfälische Wasser und Umweltanalytik GmbH, Gelsenkirchen und Schwerte

Tabelle 21.2: Zielwerte für die Qualität des Ruhrwassers mit Überschreitungen im Jahr 2010
Table 21.2: Target values for the quality of Ruhr water and exceedings in 2010

Kenngröße		Überschreitungen der Zielwerte 2010	Einheit	Zielwert als 90-Perzentil	Trinkwasser-Grenzwert (Trinkw.-V. v. Mai 2001)
Cadmium	Cd	keine	µg/l	1	5
Nickel	Ni	keine	µg/l	10	20
Ammonium	NH ₄	keine	mg/l	0,6	0,5
Nitrat	NO ₃	keine	mg/l	25	50
Phosphat gesamt gelöst	PO ₄	keine	mg/l	0,5	
Gel. org. geb. Kohlenstoff	DOC	keine	mg/l	5	
Tetrachloethen		keine	µg/l	1	10 für die Summe aus beiden
Trichloethen		keine	µg/l	1	
Diethylentritrilopentaessigsäure	DTPA	an vier Stellen	µg/l	10	
Ethylendinitrilotetraessigsäure	EDTA	an drei Stellen	µg/l	10	
Nitritotriessigsäure	NTA	keine	µg/l	10	
PSM ¹⁾		keine	ng/l	50	100
Coliforme Bakterien		keine	100ml ⁻¹	15000 ²⁾	0

¹⁾ Organisch-chemische Stoffe zur Pflanzenbehandlung und Schädlingsbekämpfung.

²⁾ Zielwerte als geometrisches Jahresmittel.

Tabelle 21.3: Mittlere Abflüsse während der Längsuntersuchungen
Table 21.3: Average flows during examinations along the course of the river

Längsuntersuchung Untersuchungslabor	Untersuchungs- zeitraum	Abfluss am Pegel Hattingen m³/s
Winter / Hygiene-Institut (HYG)	22.2.2010	48,3
Frühjahr / Ruhrverband (RV)	26.4.2010 bis 28.4.2010	29,0
Sommer / Hygiene-Institut (HYG)	09.08.10	35,0
Herbst / Ruhrverband (RV)	11.10.2010 bis 14.10.2010	28,9

links der zeitliche Verlauf des Abflusses der Ruhr am Pegel in Hattingen dargestellt. Liegen Zielwertüberschreitungen vor, sind diese bei den 90-Perzentilen bzw. beim geometrischen Jahresmittel (nur coliforme Bakterien) durch eine fette Schrift hervorgehoben.

Pflanzenschutzmittel

Pflanzenschutzmittel (PSM) sind chemische Substanzen, die in erster Linie Nutzpflanzen vor Schädlingsbefall (meist Insekten oder Pilze) schützen und den konkurrierenden Pflanzenwuchs unterbinden sollen. Diese hochwirksamen Verbindungen, die z. T. nur langsam abgebaut werden, dürfen in Lebensmitteln, wie dem Trinkwasser, nur in äußerst geringen Konzentrationen vorkommen. Der Gesetzgeber hat für Einzelsubstanzen im Trinkwasser einen Grenzwert von 100 ng/l festgelegt, für die Summe der Einzelsubstanzen, die über der Bestimmungsgrenze liegen, einen Wert von 500 ng/l.

Im Rahmen der Längsuntersuchungen und zeitlich dichten Ruhrüberwachung wurden 2010 rund 7620 Messungen zu den Pflanzenschutzmitteln durchgeführt. Von den 40 ausgewerteten PSM

lagen bei neun Verbindungen Werte im Arbeitsbereich der Analyseverfahren vor, der Rest lag unterhalb der jeweiligen Bestimmungsgrenze. Bei keiner Substanz konnten Messwerte oberhalb des Trinkwassergrenzwertes von 100 ng/l gemessen werden. In der Tabelle 21.5 ist die Überschreitungsstatistik zusammengestellt.

Die nachfolgend dargestellten Ergebnisse zu Nährstoffen und Pflanzenschutzmitteln dienen gleichzeitig der Berichterstattung für das laufende Jahr der Kooperation Landwirtschaft/Wasserwirtschaft an der Ruhr. Die Ergebnisse flossen wie in den Vorjahren in die Tätigkeit der von den Wasserversorgungsunternehmen finanzierten Berater ein und wurden im Beirat der Kooperation diskutiert.

Kommentar zu den Untersuchungsergebnissen

Dr. Henning Schünke, Stadtwerke Hamm GmbH

Nach den beiden vorangegangenen Jahren mit sehr niedrigen Niederschlägen traten 2010 Niederschläge im Ruhreinzugsgebiet auf, die leicht über den langjährigen Mittelwerten lagen. Im Abfluss der Ruhr spiegelte sich diese Veränderung wider: Im typischen Jahresverlauf traten hohe Abflüsse im ersten Quartal auf, die über dem Durchschnitt lagen, im 2. und 3. Quartal wurden etwa durchschnittliche Abflüsse gemessen, während das 4. Quartal im November durch ein Hochwasserereignis von den höchsten Abflüssen des Jahres geprägt war.

Die Hochwasserspitzen lagen im letzten Jahr im Frühjahr (Februar/März) und besonders im Herbst (November) über dem langjährigen Mittelwert. Mit Ausnahme des August wiesen die übrigen Sommermonate nur geringe Höchststände auf. Die Abflussspitzen am Pegel Hattingen erreichten im Frühjahr ca. 450 m³/s, überstiegen im August die 200 m³/s-Marke und zeigten im November mit knapp 800 m³/s die Jahresspitze. Trotz der hohen Abflussspitze bei dem Novemberhochwasser wurde an der oberen Ruhr die

Warnschwelle nicht erreicht, während die Informationsstufe in der unteren und mittleren Ruhr überstiegen wurde.

Die Trübung in der Ruhr korrelierte mit den Abflussverhältnissen und zeigte im Frühjahr und Herbst Maxima (Bild 21.12). Entsprechend der Pegelstände des Herbsthochwassers wurde das Maximum für die Trübung in der unteren Ruhr erreicht.

Die Wassertemperaturen folgten einem typischen Jahresgang. Ein deutlicher Anstieg der Temperatur trat 2010 bereits ab März auf, die Spitzenwerte wurden im Juli erreicht. Im Ruhrverlauf wurde die 20 °C-Marke erst nach den größeren Stauhaltungen ab Witten überschritten (Bild 21.9). Ab dieser Station wurde auch die 25 °C-Marke in der Spitze kurzfristig überschritten. Eine kontinuierliche Zunahme der Temperatur über den Ruhrverlauf konnte auch in den Ruhrlängsuntersuchungen gezeigt werden. In der Sommeruntersuchung wurde hier die 20 °C-Marke ebenfalls ab Witten überschritten (Bild 21.1).

Erwartungsgemäß korrespondierten die Sauerstoffgehalte im Jahr 2010 mit den Wassertemperaturen. Im Minimum wurden die kritische Sauerstoffkonzentration von 5 mg/L nur an 3 Messstellen unterschritten (Bild 21.15). In der Regel handelte es sich um kurzfristige Unterschreitungen im Sommer. Lediglich am Kettwiger Stausee wurde die kritische 5 mg/L-Marke durch das 10-Perzentil erreicht. Nur geringe Unterschiede im Sauerstoffgehalt wurden bei den Längsuntersuchungen der Ruhr festgestellt (Bild 21.2).

Die Leitfähigkeiten spiegelten über nahezu den gesamten Jahresgang die Wasserführung wider. Bei höheren Abflüssen wurde ein deutlicher Verdünnungseffekt in den Monaten März und April, August und vor allem im November beobachtet. Zu Jahresbeginn wurde die Leitfähigkeit vor allem durch die Salzfrachten des Winterdienstes beeinflusst und wies deshalb hier keine Korrelation mit der Wasserführung auf (Bild 21.10). Ein kontinuierlicher Anstieg der Leitfähigkeit über den Flussverlauf wurde auch bei den Längsuntersuchungen beobachtet (Bild 21.1).

Wie in den Vorjahren konnte für den pH-Wert in der oberen Ruhr 2010 ein weitgehend ausgeglichener Verlauf festgestellt werden (Bild 21.11). Höhere pH-Werte traten vor allem im Frühjahr mit den ansteigenden Temperaturen auf. Zu diesem Zeitpunkt waren auch im weiteren Verlauf der Ruhr größere Schwankungen messbar, die vor allem nach den Staustufen auftraten und auf das Algenwachstum zurückzuführen sein dürften (Bild 21.11).

Die Chlorophyll-Werte bestätigten die Aktivitätsmaxima der Algen für die gestauten Bereiche der Ruhr (Bild 21.13). In der zeitdichten Ruhrüberwachung wurden die Spitzewerte im Ablauf des Hengstey-Sees gemessen. Aber auch die Frühjahrsmessung bei der Ruhrlängsuntersuchung hat diese Beobachtung bestätigt, bei der die maximalen Chlorophyllwerte in den Proben der Ausläufe der Stauseen Harkortsee bzw. Kettwig nachgewiesen wurden (Bild 21.1).

Das Algenwachstum kann als natürlicher Faktor auch die Summenparameter gelöster organischer Kohlenstoff DOC (Bild 21.16),

die spektralen Absorptionskoeffizienten SAK 254 nm (Bild 21.17) und SAK 436 nm (Bild 21.18) beeinflussen. In den Messungen konnte jedoch keine Auswirkung auf den gelösten organischen Kohlenstoff und die Farbe (SAK 436 nm) festgestellt werden. Nur bei der UV-Adsorption wurde an allen Messstellen in den Sommermonaten ein leichter Anstieg beobachtet. Auch bei den Längsuntersuchungen wurde für die Summenparameter SAK 254 nm und DOC ein leichter Anstieg beobachtet, während der SAK 436 nm in 2010 keinen einheitlichen Verlauf zeigte (Bild 21.2).

Als Nährstoffe werden in der Ruhr regelmäßig die Verbindungen Ammonium, Nitrat sowie Phosphat untersucht. Für Ammonium wurden 2010 im Oberlauf stark schwankende Werte gemessen. In der mittleren Ruhr traten Schwankungen vor allem in den Wintermonaten mit niedriger biologischer Aktivität auf, während sich im Unterlauf die Schwankungen wie im Oberlauf über das gesamte Jahr verteilten. Auf Grund der niedrigen biologischen Aktivitäten wurden die höchsten Konzentrationen vor allem in den Wintermonaten nachgewiesen (Bild 21.19). Die biologische Beeinflussung des Stickstoffhaushaltes ließ sich auch anhand des Nitrates aufzeigen, dass in der hauptsächlichlichen Wachstumszeit der Pflanzen zwischen Mai und Juli deutlich abnahm (Bild 21.20). Gegenüber den genannten Stickstoffgrößen, die auf Grund ihrer Mobilität einer deutlichen Dynamik unterliegen, wurde für den Nährstoff Phosphat ein weitgehend ausgeglichener Verlauf gemessen (Bild 21.21).

Die Untersuchungen über den Ruhrverlauf bestätigten diese Werte für Phosphat und Nitrat. Bei den Analysen von Ammonium konnte dagegen kein einheitliches Bild im Verlauf der Ruhr gezeigt werden (Bild 21.3). Das hier ebenfalls analysierte Nitrit zeigte auf Grund der reduzierten mikrobiologischen Aktivität wie das Ammonium im Winter seine Konzentrationsspitzen.

Wie in den Vorjahren waren die Schwermetalle Cadmium und Chrom in der oberen und mittleren Ruhr nur vereinzelt nachweisbar (Bild 21.22 und Bild 21.23). An der Probenahmestelle Essen-Rellinghausen ließen sich die Elemente auf Grund der niedrigeren Bestimmungsgrenze regelmäßig messen. Die Spitzenwerte traten bei erhöhten Abflüssen auf, überschritten aber nie die Zielwerte der AWWR für die Ruhrwasserqualität. Werte unterhalb der Bestimmungsgrenze wurden überwiegend auch in der Längsuntersuchung der Ruhr bestimmt (Bild 21.4).

Dagegen wurden in den Proben für Nickel Messwerte ermittelt, die durchschnittlich oberhalb der Bestimmungsgrenzen lagen. Im Verlauf der Ruhr stiegen die Messwerte etwas an, blieben aber unterhalb des halben AWWR-Zielwertes für dieses Metall (Bild 21.24). Die zunehmenden Konzentrationen über den Verlauf der Ruhr konnte bei den Längsuntersuchungen betätigt werden. Hier stiegen die Konzentrationen von 20 % auf etwa 50 % des Zielwertes der AWWR an (Bild 21.4).

Neben den genannten Metallen wurden in der Längsuntersuchung noch Kupfer, Blei und Zink untersucht (Bild 21.4). Für Kupfer konnte ein geringer Anstieg im Flussverlauf gezeigt werden, während Blei und Zink kein einheitliches Bild ergaben.

Einen uneinheitlichen Verlauf der Konzentration zeigte auch das gelöste Mangan (Bild 21.25), dessen Spitzenwerte mit hohen Abflüssen korrelierten. Die Längsuntersuchung konnte für den Gesamtgehalt an Mangan und auch Eisen einen Anstieg im Ruhrverlauf aufzeigen, während die gelösten Metalle keinen eindeutigen Trend aufwiesen (Bild 21.5).

Als Indikator für die Salzfrachten wurde in der zeitdichten Ruhrüberwachung das Chlorid untersucht. Zum Ende des Winters waren über den gesamten Ruhrverlauf hohe Chloridlasten durch Streusalzeinträge nachweisbar. Höhere Konzentrationen wurden auch in den Sommermonaten bei der niedrigen Wasserführung nachgewiesen, dagegen haben die niedrigsten Werte erwartungsgemäß mit den erhöhten Abflüssen korreliert (Bild 21.26). Bei der Längsuntersuchung wurde ein Konzentrationsanstieg im Ruhrverlauf für Chlorid deutlich, der auch für weitere Salzfrachten (Natrium, Kalium, Barium, Sulfat, Bor) nachgewiesen werden konnte (Bild 21.6 und Bild 21.3).

Nachweise von organischen Halogenverbindungen (AOX) im Ruhrwasser konnten nur in der unteren Ruhr mit einer sehr geringen Bestimmungsgrenze gezeigt werden (Bild 21.27). Nur vereinzelt wurde für AOX im oberen und mittleren Ruhrabschnitt die Bestimmungsgrenze überschritten. Mit Ausnahme einer Messstelle lagen die Konzentrationen unterhalb von 10 µg/L (90-Perzentil), also deutlich unterhalb des alten Zielwerts der AWWR. Auch in der Längsuntersuchung wurden diese niedrigen Konzentrationen bestätigt (Bild 21.7).

Bei den kurzkettingen Chlorkohlenwasserstoffen (Tetrachlorethen Bild 21.28 und Trichlorethen Bild 21.29) wurden die Bestimmungsgrenzen meist unterschritten. Nur vereinzelt wurden Konzentrationen in Höhe der Bestimmungsgrenze nachgewiesen. Bei Tetrachlorethen trat im Dezember einmalig eine höhere Konzentration zwischen Schwerte und Hagen auf, die im weiteren Verlauf der Ruhr nicht mehr nachweisbar war.

Für die Komplexbildner EDTA, DTPA und NTA wurden deutlich unterschiedliche Belastungen in den Ruhrabschnitten gefunden: Für EDTA wurden mit wenigen Ausnahmen im oberen Abschnitt bis Schwerte nur geringe Konzentrationen nachgewiesen, die im weiteren Ruhrverlauf deutlich ansteigen und z.T. die Zielwerte der AWWR überstiegen (Bild 21.30). Besonders auffällig ist diese punktuelle Belastung ab Hagen für den Komplexbildner DTPA (Bild 21.31), der ab der Messstelle Hengsteysee eine fast 5fache Konzentration des Zielwertes aufweist und sich damit trotz der höheren Wasserführung auf dem gleichen Niveau wie 2009 befindet. Deutlich geringere Frachten sind für das NTA (Bild 21.32) gefunden worden, da dies einem natürlichen Abbau unterliegt. Diese Befunde der regelmäßigen Überwachung wurden durch die Analysen im Ruhrlängsverlauf bestätigt (Bild 21.7).

Zur Beschreibung der hygienischen Verhältnisse in der Ruhr wurden exemplarisch die coliformen Bakterien untersucht. Bei der zeitdichten Untersuchung hielten alle Messstellen den Zielwert der AWWR mit Abstand ein (Bild 21.14). Sowohl im Frühjahr als auch im Herbst konnten die Spitzen der Keimzahlen von Coliformen

den Zeitpunkten mit erhöhten Abflüssen zugeordnet werden. Abweichend traten an der oberen Ruhr sehr hohe Spitzen auch in den Sommermonaten auf, die nicht einem erhöhten Abfluss zugeordnet werden konnten. Im Vergleich wurden sowohl bei den Spitzen, als auch bei den Mittelwerten die Werte des Vorjahres überschritten.

Beim Nachweis von Pflanzenschutzmitteln konnten nur vereinzelt Konzentrationen oberhalb der Bestimmungsgrenze nachgewiesen werden (Tabelle 21.5). Von den 40 untersuchten Wirkstoffen wurden nur 9 Wirkstoffe mit Häufigkeiten von 0,5 – 4,8 % oberhalb der Bestimmungsgrenze gefunden: In keiner dieser Probe wurde der Grenzwert für Trinkwasser überschritten. Nur zwei Herbizide traten vereinzelt in Proben über dem halben Grenzwert auf. Die höchste Konzentration erreichte das einmalig gefundene Diuron, das seit 2008 keine Zulassung mehr besitzt, so dass dieser einmalige Befund aus Restbeständen herrühren müsste. Ebenfalls in einer Probe wurde das MCPA über dem halben Grenzwert nachgewiesen. Die übrigen Befunde lagen unterhalb des halben Grenzwertes. Insgesamt hat sich auch 2010 der rückläufige Trend bei den Pflanzenschutzmittelbefunden weiter fortgesetzt.

Neben der Ruhr werden vom Ruhrverband auch die Nebengewässer beprobt. Die Ergebnisse wurden in Tabelle 21.4 zusammengefasst und z. T. in Bild 21.8 dargestellt. Anhand der aufgeführten Werte können die Belastungen der Ruhr durch die zuströmenden Gewässer abgeschätzt werden. Die aufgeführten Werte zeigen besonders für den Baarbach und den Ölbach die Belastungen. Beim Baarbach fallen besonders die Leitfähigkeit, die Summenparameter SAK 254 nm sowie der CSB auf. Deutlich erhöht sind hier außerdem Fluorid, Cadmium und die Coliformen Keime als Hygieneparameter, der auf einen starken Einfluss einer Kläranlage hinweist. Beim Ölbach waren diese Parameter ebenfalls erhöht, darüber hinaus wurde noch eine stärkere Belastung durch Salze und Metalle nachgewiesen. Die zusätzliche Belastung mit AOX und das Fehlen von Coliformen Keimen deutet hier auf einen stärkeren industriellen Eintrag hin. Auch die anderen Nebenflüsse zeigten bei einzelnen Parametern Belastungen: Coliforme Keime in der Hönne, Polyzyklische Aromaten in der Lenne und Volme, hohe Nitrat- und BSB-Werte im Rinderbach. Einen Überblick über die zusätzlichen Belastungen im Vergleich zu der Ruhr wird aus Abbildung 21.8 deutlich: auffällig ist hier besonders die Zunahme des Komplexbildners DTPA in der Ruhr hinter der Mündung der Lenne. Dieser punktuelle Eintrag muss zwischen der Messstelle für die Lenne (km 2,74) und der Probenahmestelle Hengsteysee-Auslauf erfolgen (Bild 21.8).

Zusammenfassung

Im Jahr 2010 fielen im Einzugsgebiet der Ruhr etwas überdurchschnittliche Niederschläge, die einen entsprechenden Abfluss nach sich zogen. Die nachgewiesenen Konzentrationen der untersuchten Inhaltsstoffe lagen meist auf dem Niveau der Vorjahre. Überwiegend waren bei den Untersuchungen keine Überschreitungen der Zielwerte der AWWR festzustellen. Bei Einzelbefunden wurden z. T. höhere Werte gemessen.

Als stetige Befunde mit einer Überschreitung der Zielwerte der AWWR wurden die Komplexbildner DTPA und EDTA aus einer punktuellen Belastungsquelle aus dem Bereich zwischen der Messstelle Lenne und der Ruhr bei Hengstey identifiziert, die nachfolgend zur Zielwertüberschreitung im weiteren Flussverlauf führten. Der Hygieneparameter coliforme Bakterien blieb auch 2010 unter den Zielwerten. Zu den Vorjahren stellten die gemessenen Keimzahlen jedoch eine Verschlechterung dar. Durch die Nebengewässer konnten z. T. Einträge aus Industrie und Siedlungen nachgewiesen werden.



Bild 21.1: Die Wasserbeschaffenheit der Ruhr nach Analysen des AWWR-Ausschusses „Wassergüte“
 Fig. 21.1: Water condition of the Ruhr according to analyses of the AWWR water quality committee

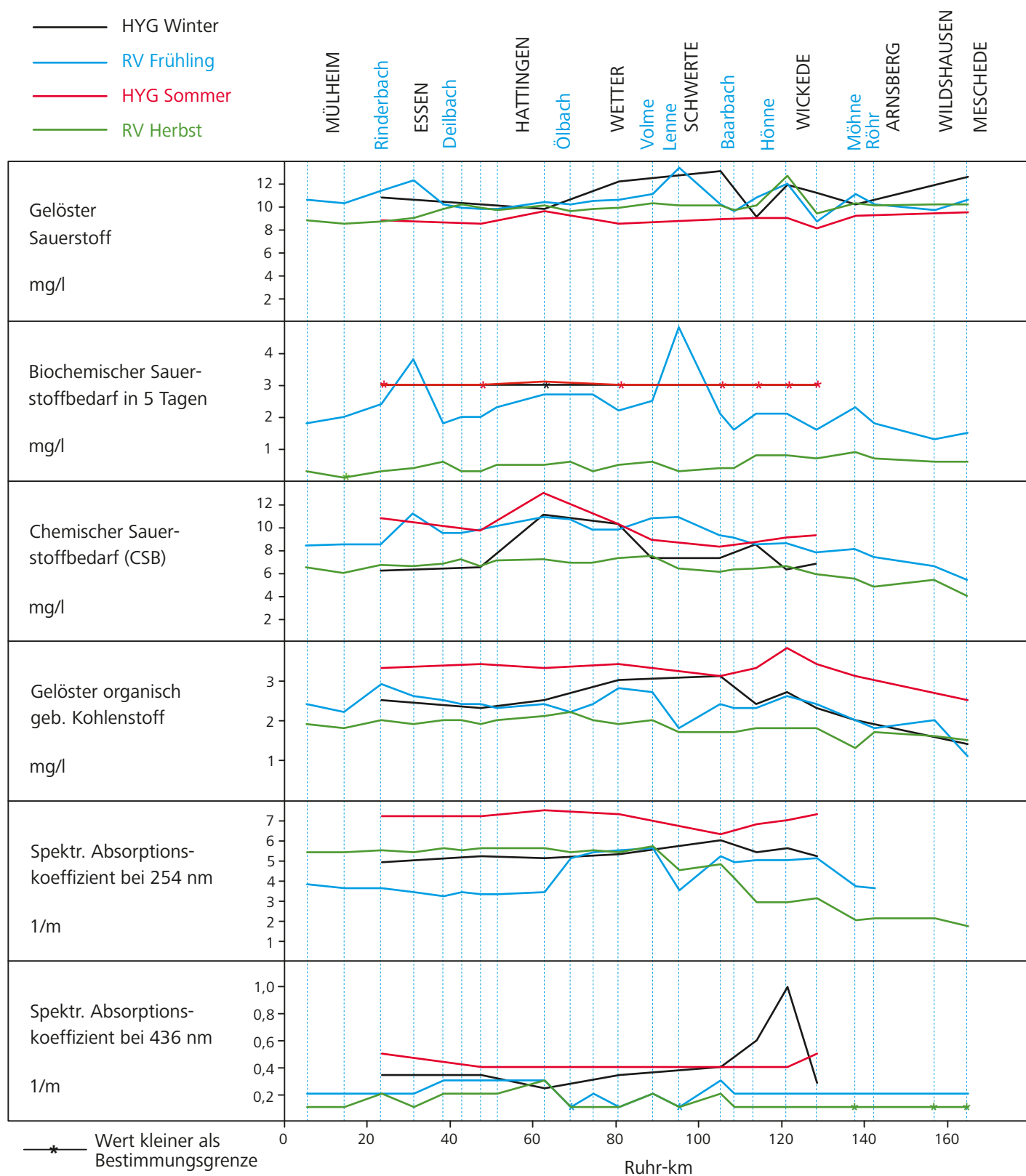


Bild 21.2: Die Wasserbeschaffenheit der Ruhr nach Analysen des AWWR-Ausschusses „Wassergüte“
 Fig. 21.2: Water condition of the Ruhr according to analyses of the AWWR water quality committee



Bild 21.3: Die Wasserbeschaffenheit der Ruhr nach Analysen des AWWR-Ausschusses „Wassergüte“
 Fig. 21.3: Water condition of the Ruhr according to analyses of the AWWR water quality committee



Bild 21.4: Die Wasserbeschaffenheit der Ruhr nach Analysen des AWWR-Ausschusses „Wassergüte“
 Fig. 21.4: Water condition of the Ruhr according to analyses of the AWWR water quality committee

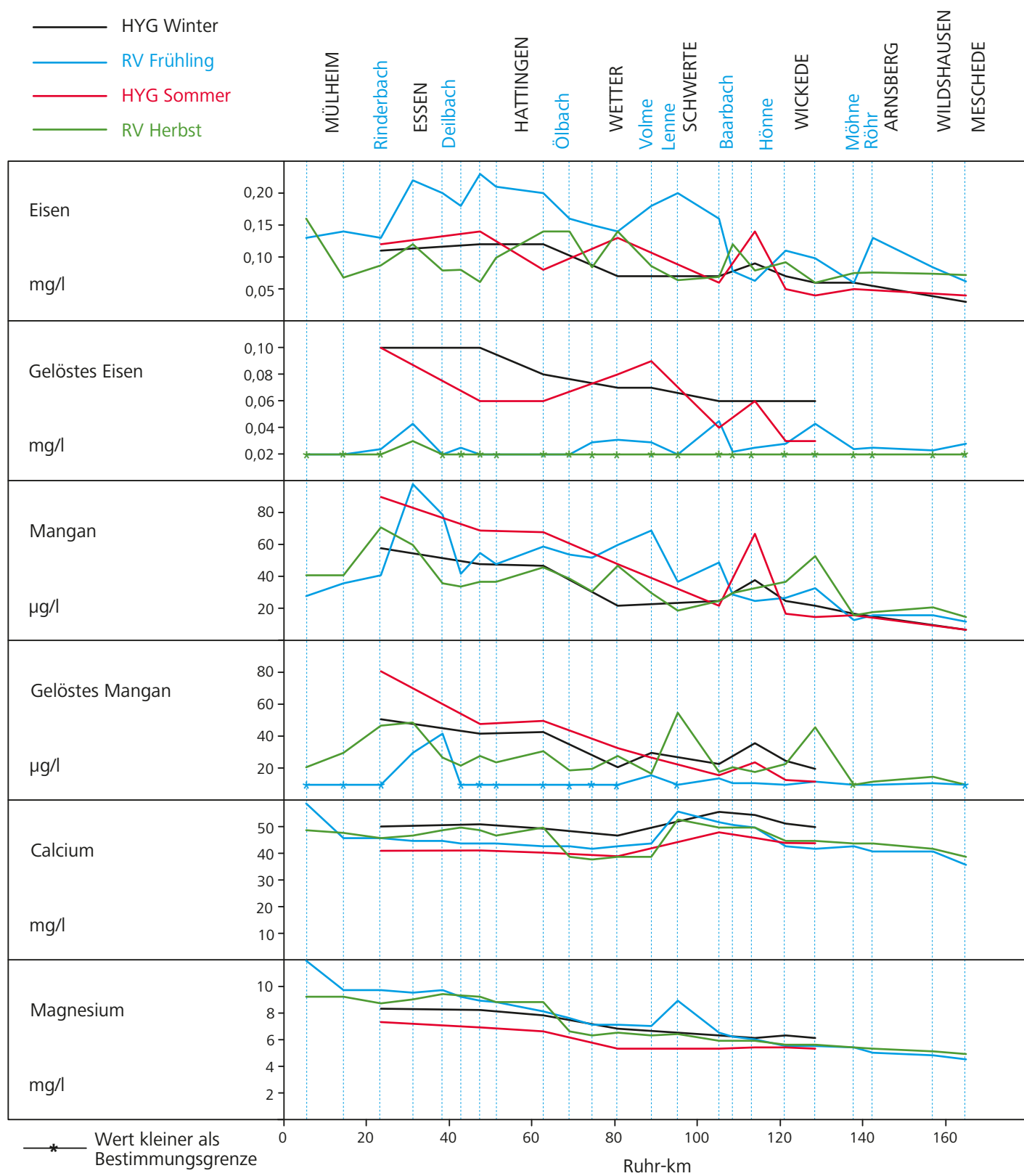


Bild 21.5: Die Wasserbeschaffenheit der Ruhr nach Analysen des AWWR-Ausschusses „Wassergüte“
 Fig. 21.5: Water condition of the Ruhr according to analyses of the AWWR water quality committee



Bild 21.6: Die Wasserbeschaffenheit der Ruhr nach Analysen des AWWR-Ausschusses „Wassergüte“
 Fig. 21.6: Water condition of the Ruhr according to analyses of the AWWR water quality committee



Bild 21.7: Die Wasserbeschaffenheit der Ruhr nach Analysen des AWWR-Ausschusses „Wassergüte“
 Fig. 21.7: Water condition of the Ruhr according to analyses of the AWWR water quality committee

Tabelle 21.4: Mittelwerte ausgewählter Gütemerkmale von acht Nebenflüssen der Ruhr
Table 21.4: Averages of selected quality parameters for eight tributaries of the Ruhr

Kenngröße	Einheit	Zufluss/Ruhr-km							
		Rinderbach 23,24	Ölbach 67,35	Volme 87,67	Lenne 92,72	Baarbach 106,96	Hönne 116,58	Möhne 137,35	Röhr 141,83
Wassertemperatur	° C	10,2	14,3	10,8	11,5	11,1	10,5	10,0	10,3
pH-Wert		8,45	8,00	8,75	8,25	7,85	8,55	8,15	8,15
Elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	781	3895	446	406	1131	662	385	449
Trübung	FNU	4,5	4,3	2,0	1,4	1,9	4,8	0,9	1,9
Spektr. Absorptionskoeff. bei 254 nm	1/m	4,2	9,3	5,1	3,6	10,6	2,7	6,2	2,8
Spektr. Absorptionskoeff. bei 436 nm	1/m	0,25	0,30	0,20	< 0,10	0,55	0,12	0,15	0,15
Biochem. Sauerstoffbedarf in 5 Tagen	mg/l	1,9	2,2	< 3,0	< 3,0	1,1	1,5	0,9	1,4
Chemischer Sauerstoffbedarf (CSB)	mg/l	10,7	28,5	7,1	7,7	16,0	5,9	7,5	5,8
Gelöster organ. gebund. Kohlenstoff (DOC)	mg/l	2,6	4,4	2,3	1,7	4,9	2,2	2,7	1,6
Gelöster Sauerstoff	mg/l	11,2	7,8	12,2	10,7	10,1	10,2	10,4	10,6
Chlorophyll-a	µg/l	14,5	45,0	11,5	9,0	4,5	5,2	1,7	7,0
Gesamter gelöster Phosphor als PO ₄	mg/l	0,26	0,15	0,24	0,06	0,52	0,17	< 0,05	0,11
Borat-Bor	mg/l	0,11	0,65	0,09	0,07	0,19	0,11	0,02	0,03
Ethylendinitrilotetraessigsäure (EDTA)	µg/l	4,2	4,3	5,3	5,3	13,0	3,0	< 2,0	< 2,0
Nitrilotriessigsäure (NTA)	µg/l	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0
Diethylentrinitripentaessigsäure (DTPA)	µg/l	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0
Ammonium	mg/l	0,01	1,05	< 0,0	< 0,0	0,05	0,03	0,03	1,12
Nitrat	mg/l	25,5	14,4	15,9	12,2	28,3	18,8	9,3	15,5
Nitrit	mg/l	< 0,10	0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	0,06
Organisch gebundener Stickstoff	mg/l	0,85	0,90	< 0,40	0,83	0,81	0,62	0,23	0,26
Mangan	µg/l	24	150	< 10	12	50	17	91	17
Gelöstes Mangan	µg/l	< 10	140	< 10	20	33	< 10	72	< 10
Eisen	mg/l	0,19	0,23	0,07	0,04	0,11	0,08	0,05	0,05
Gelöstes Eisen	mg/l	< 0,02	< 0,02	0,03	0,03	0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Natrium	mg/l	49	460	36	35	60	40	21	12
Kalium	mg/l	8,2	18,5	4,1	4,1	9,8	4,0	2,1	2,3
Magnesium	mg/l	14,5	27,0	6,3	7,3	12,5	7,2	5,0	6,3
Calcium	mg/l	76	76	32	33	110	75	36	51
Barium	µg/l	11	335	35	25	21	36	20	40
Kupfer	µg/l	2,7	1,7	< 5,0	< 5,0	6,6	2,5	1,6	1,8
Nickel	µg/l	3,3	4,1	3,6	2,7	12,0	2,6	2,7	4,7
Chrom	µg/l	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Zink	µg/l	15	15	14	20	39	20	10	15
Blei	µg/l	2,2	0,8	< 1,0	< 1,0	0,7	0,6	0,2	0,9
Cadmium	µg/l	0,06	< 0,10	0,11	< 0,10	0,25	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Chlorid	mg/l	73	690	39	35	160	57	34	21
Sulfat	mg/l	73	115	43	33	110	44	25	47
Fluorid	mg/l	0,15	0,23	0,12	0,12	0,17	0,08	0,10	0,07
Polycyclische aromat. Kohlenwasserstoffe	ng/l	8	7	13	12				
Adsorb. org. geb. Halogene (AOX)	µg/l	7	22	< 10	< 10	13	< 10	< 5	< 5
Coliforme Bakterien	1/100 ml	1950	750	1350	5250	53000	5360	170	6100

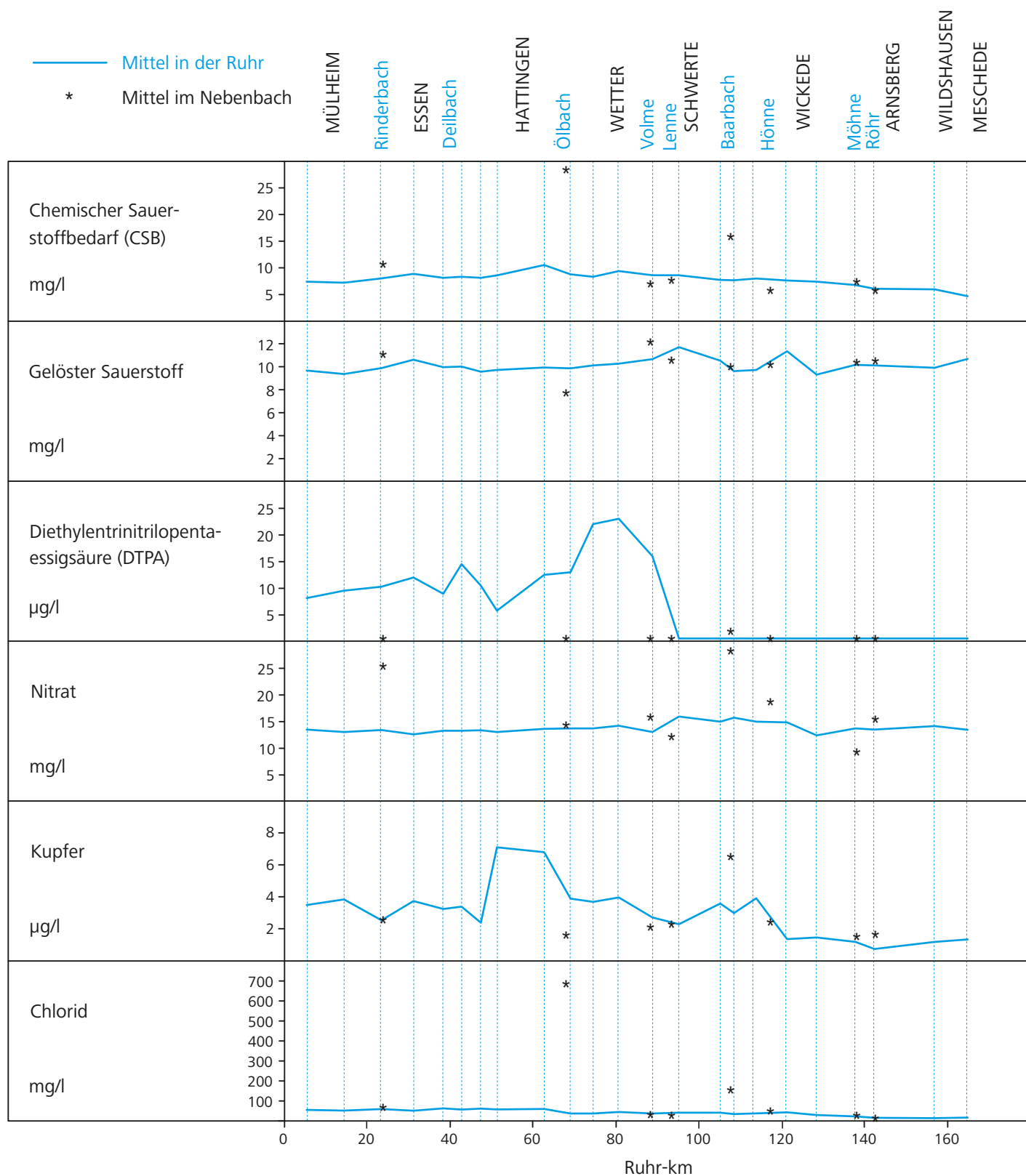


Bild 21.8: Die Wasserbeschaffenheit der Ruhr und ihrer Nebenbachmündungen anhand von sechs ausgesuchten Gütemerkmalen
 Fig. 21.8: Water condition of the Ruhr and its tributaries at their inflows indicated by six selected parameters

Kenngröße: Wassertemperatur

Einheit: °C

Zielwert:

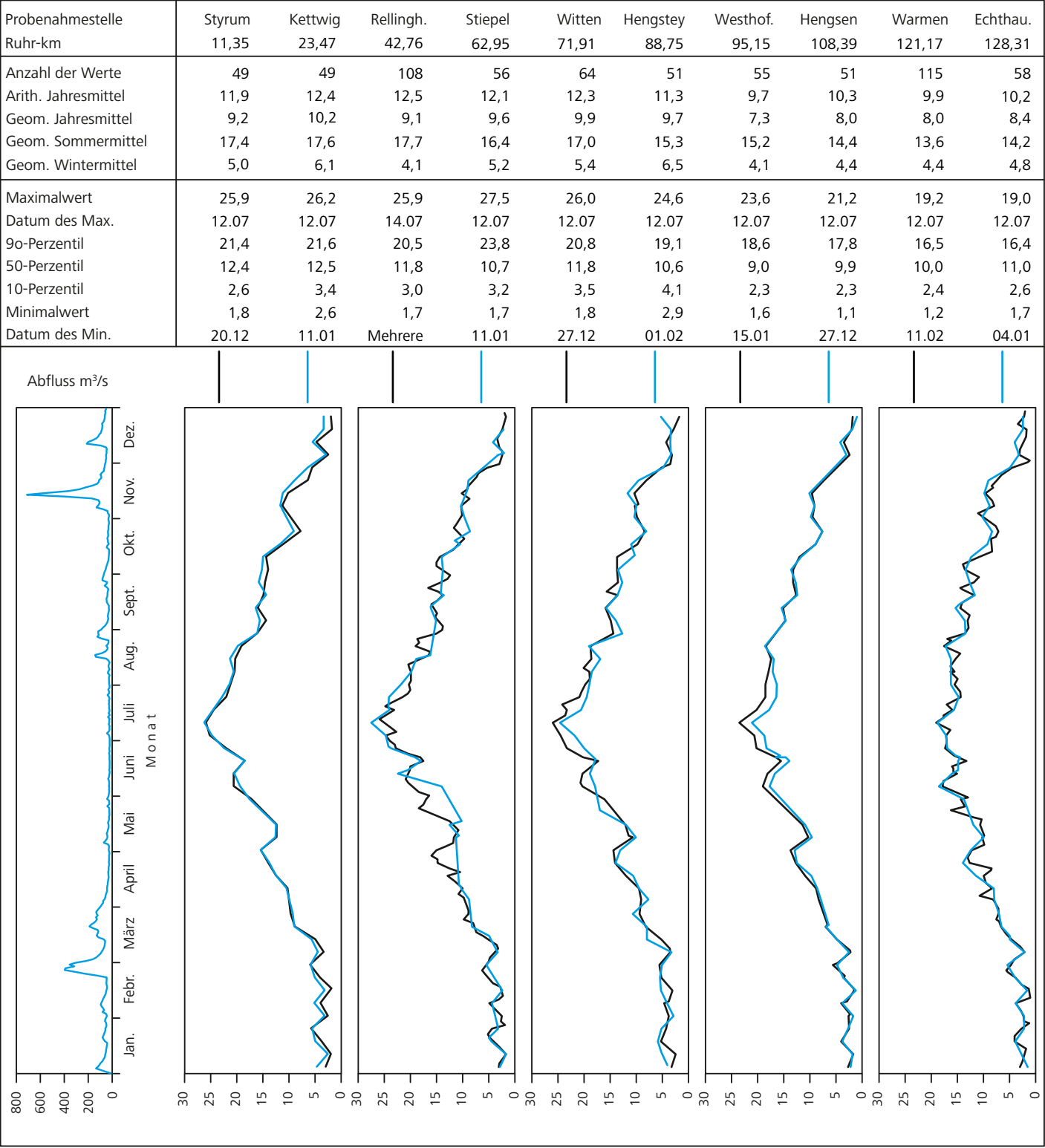


Bild 21.9: Analysenstatistik verschiedener Kenngrößen im Ruhrwasser
Fig. 21.9: Statistics on the analysis of selected parameters in Ruhr water

Kenngröße: Elektrische Leitfähigkeit bei 25°C

Einheit: µS/cm

Zielwert:

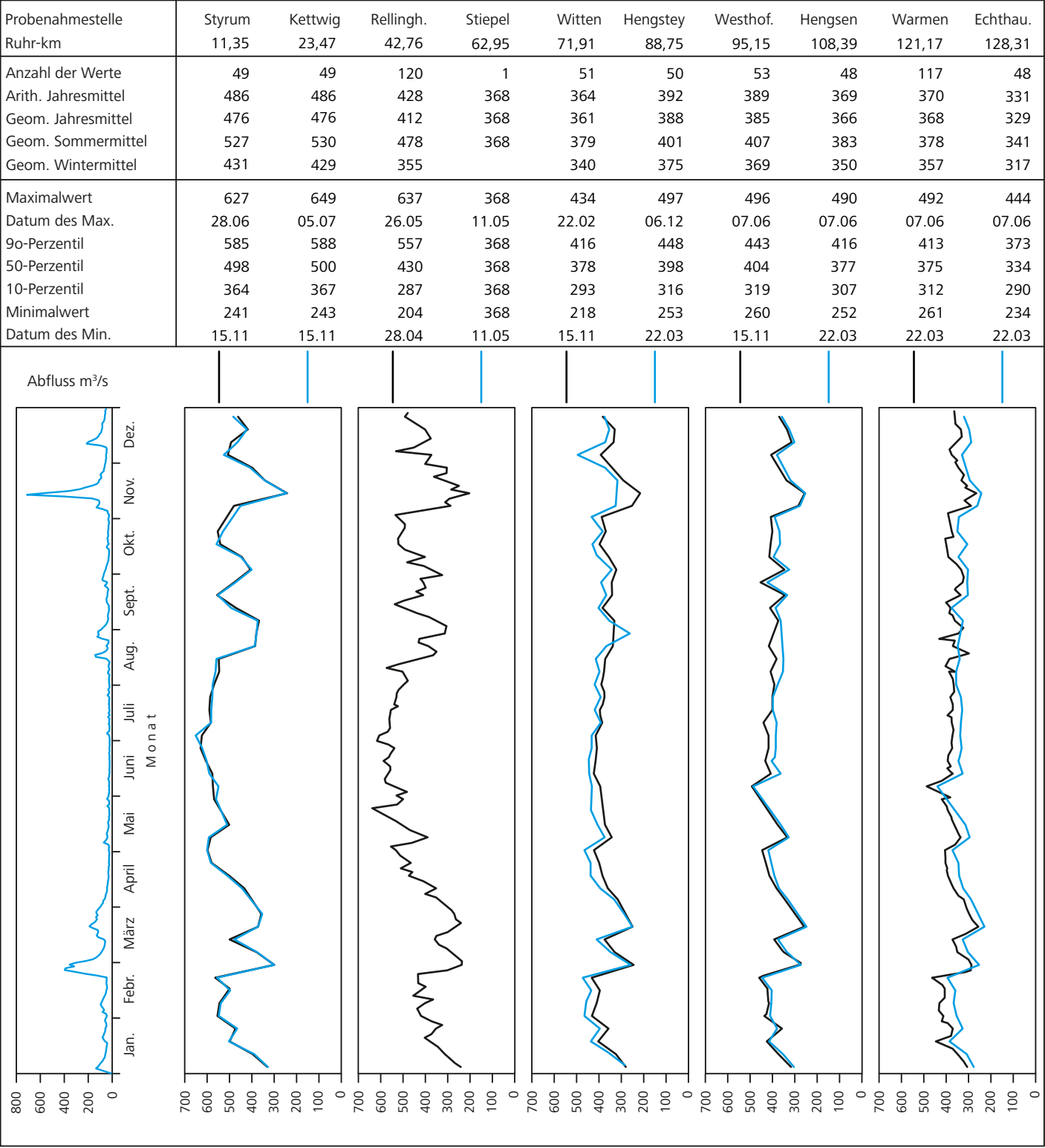


Bild 21.10: Analysenstatistik verschiedener Kenngrößen im Ruhrwasser
Fig. 21.10: Statistics on the analysis of selected parameters in Ruhr water

Kenngröße: pH-Wert

Einheit:

Zielwert:

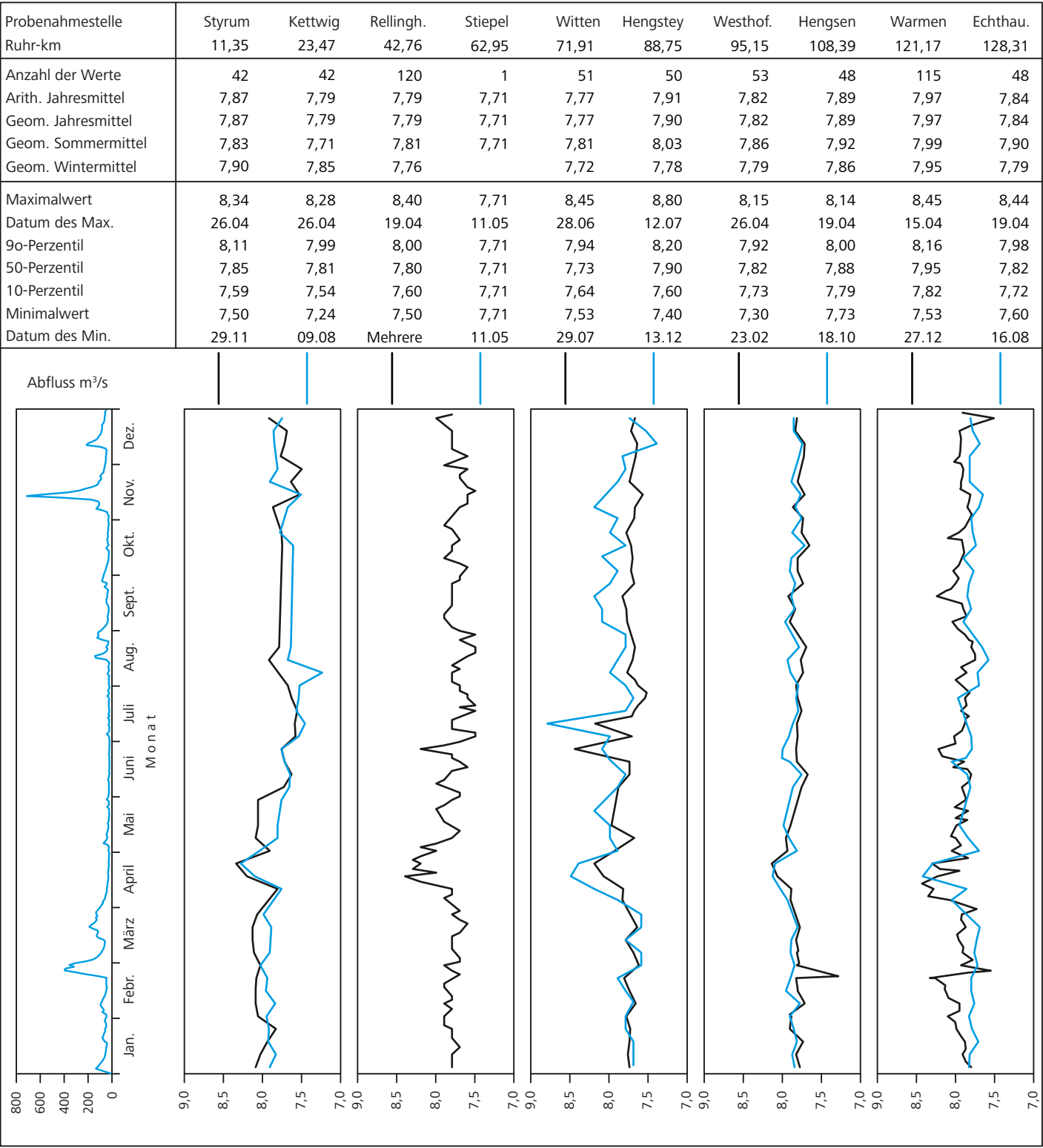


Bild 21.11: Analysenstatistik verschiedener Kenngrößen im Ruhrwasser
Fig. 21.11: Statistics on the analysis of selected parameters in Ruhr water

Kenngröße: Trübung

Einheit: FNU

Zielwert:

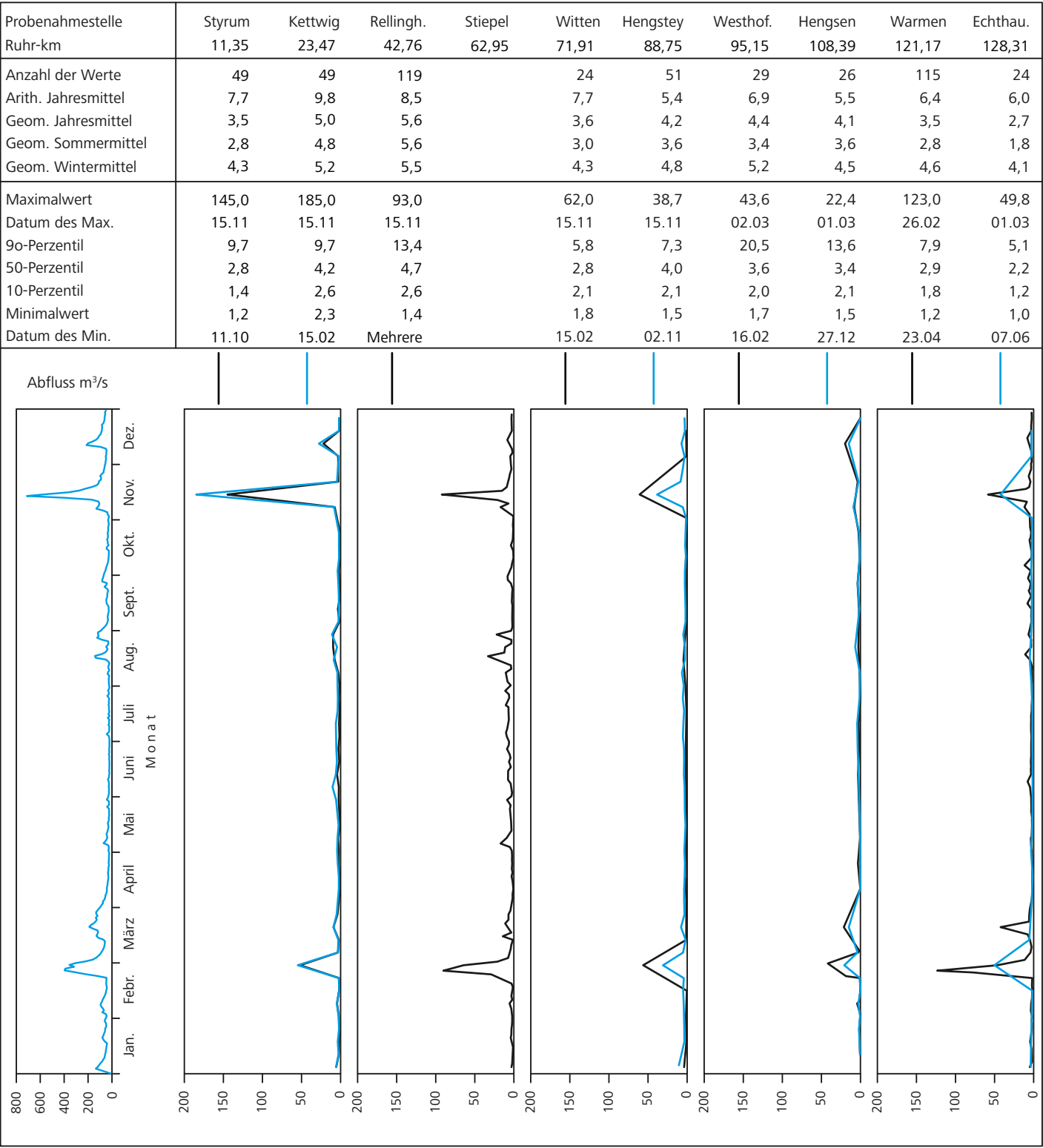


Bild 21.12: Analysenstatistik verschiedener Kenngrößen im Ruhrwasser
Fig. 21.12: Statistics on the analysis of selected parameters in Ruhr water

Kenngröße: Chlorophyll-a

Einheit: µg/l

Zielwert:

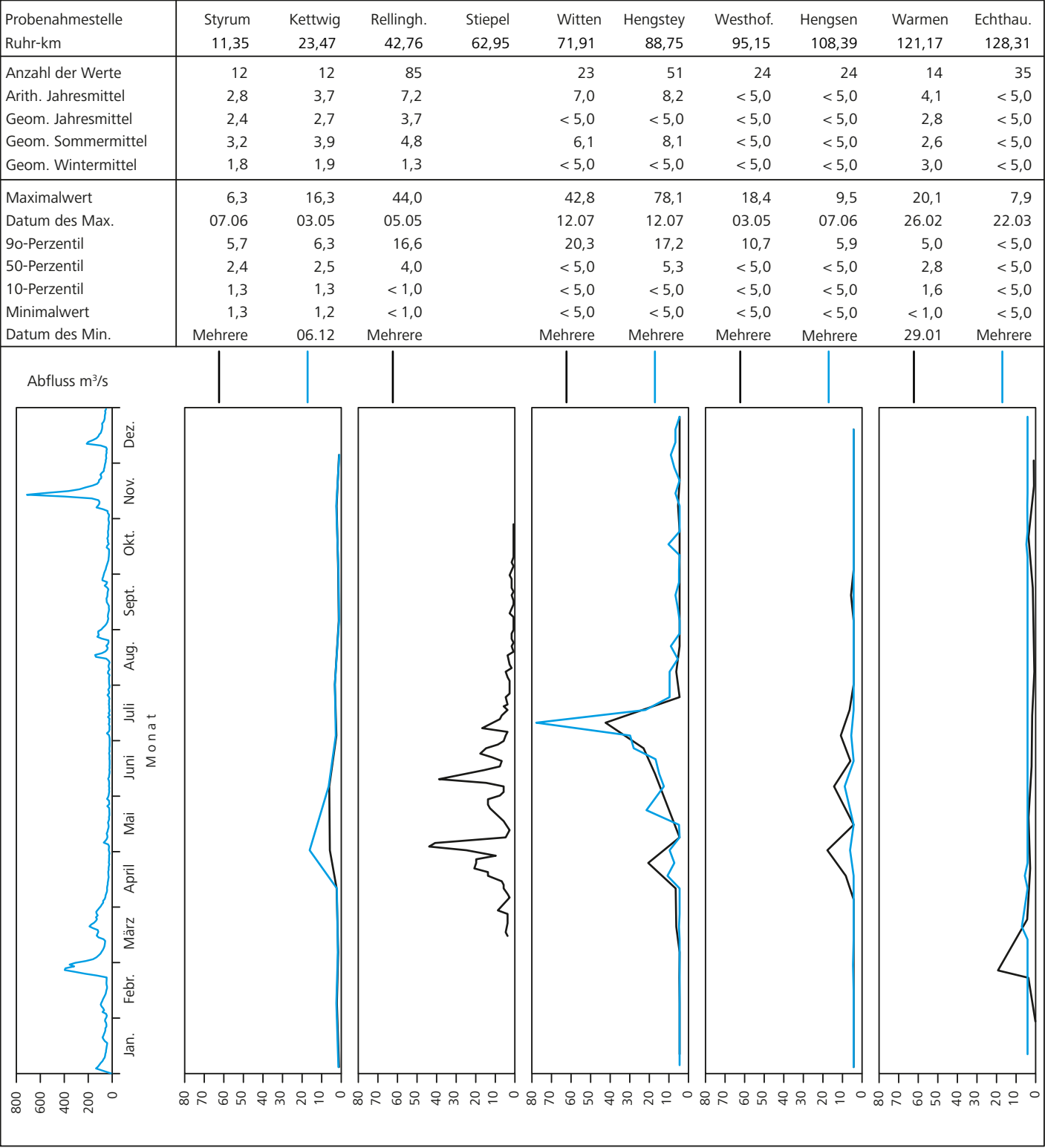


Bild 21.13: Analysenstatistik verschiedener Kenngrößen im Ruhrwasser
 Fig. 21.13: Statistics on the analysis of selected parameters in Ruhr water

Kenngröße: Coliforme Bakterien
Zielwert: 15000 1/100 ml

Einheit: 1/100 ml

Probenahmestelle Ruhr-km	Styrum 11,35	Kettwig 23,47	Rellingh. 42,76	Stiepel 62,95	Witten 71,91	Hengstey 88,75	Westhof. 95,15	Hengsen 108,39	Warmen 121,17	Echthau. 128,31
Anzahl der Werte	49	49	37	10	51	51	40	36	119	51
Arith. Jahresmittel	6444	4650	7084	3960	2742	3708	11810	10508	4178	3442
Geom. Jahresmittel	2847	1861	2032	779	1093	1188	3973	4327	-9999	1585
Geom. Sommermittel	1801	1286	1331	532	605	598	3429	3453	890	1189
Geom. Wintermittel	4418	2653	3342	1382	1930	2300	4430	5294	2361	2089
Maximalwert	60500	60500	50000	26800	25000	31000	170000	66000	97000	20000
Datum des Max.	01.03	01.03	01.03	18.08	13.12	18.10	09.08	09.08	16.08	02.08
9o-Perzentil	20660	7236	19600	9880	6400	11900	26200	30500	8820	11000
50-Perzentil	2200	1530	1800	420	1000	1300	2700	3600	1300	2000
10-Perzentil	735	633	240	186	200	150	1180	1100	300	240
Minimalwert	201	199	120	60	80	1	700	300	12	100
Datum des Min.	17.05	17.05	14.10	16.06	26.04	12.10	17.05	15.02	16.07	11.01

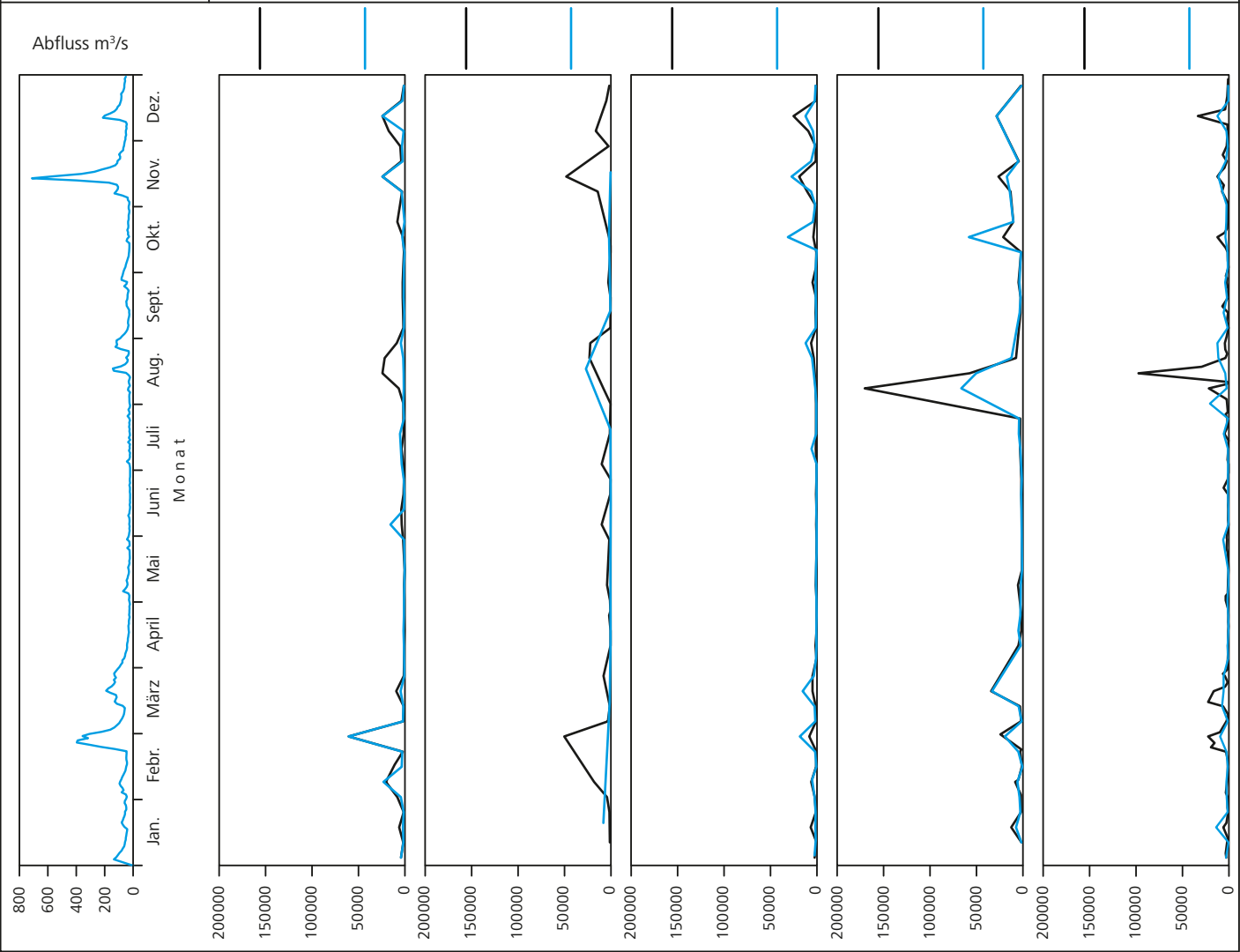


Bild 21.14: Analysenstatistik verschiedener Kenngrößen im Ruhrwasser
Fig. 21.14: Statistics on the analysis of selected parameters in Ruhr water

Kenngröße: Gelöster Sauerstoff

Einheit: mg/l

Zielwert:

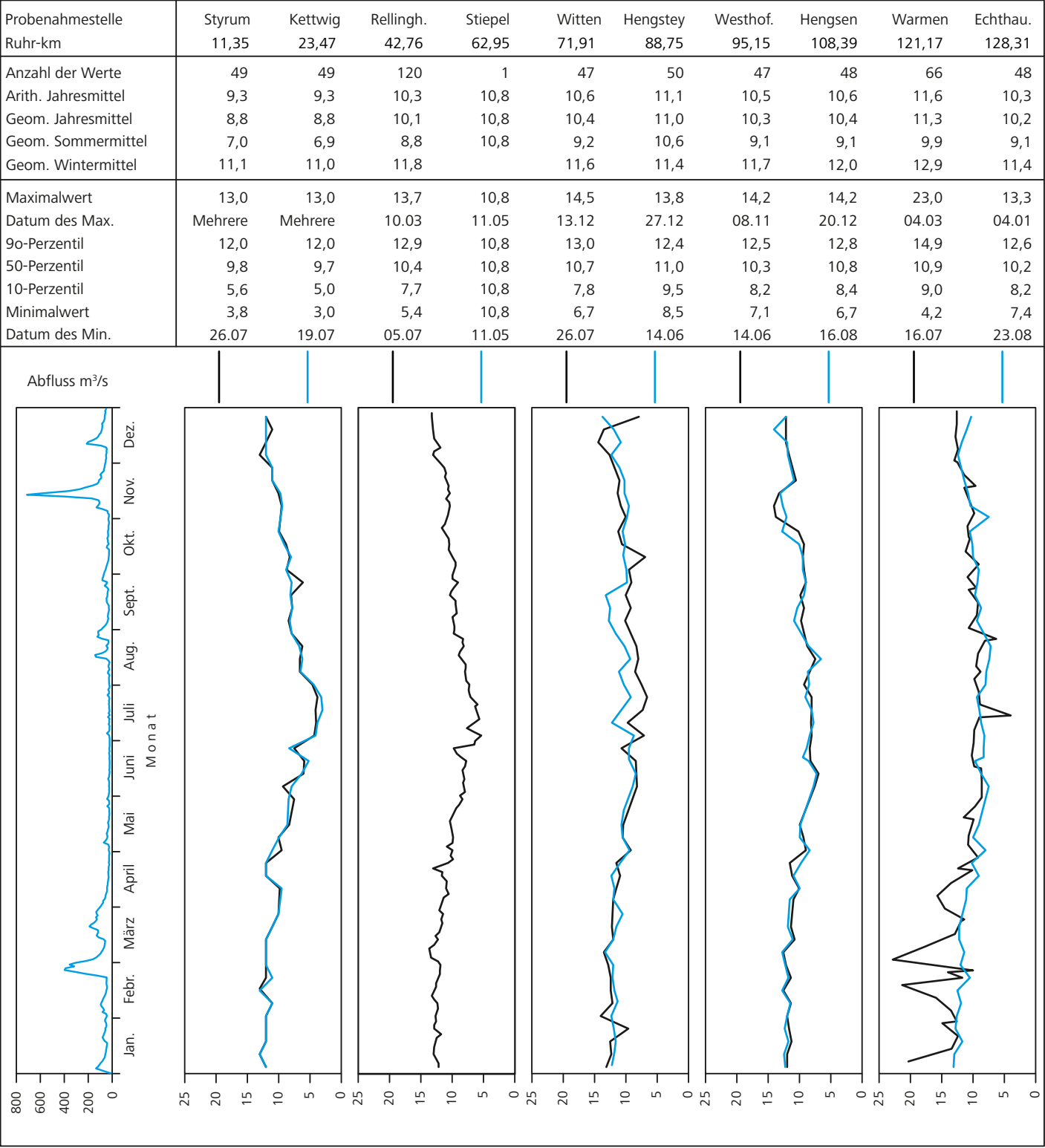


Bild 21.15: Analysenstatistik verschiedener Kenngrößen im Ruhrwasser
Fig. 21.15: Statistics on the analysis of selected parameters in Ruhr water

Kenngröße: Gelöster organisch gebundener Kohlenstoff (DOC)
 Einheit: mg/l
 Zielwert: 5 mg/l

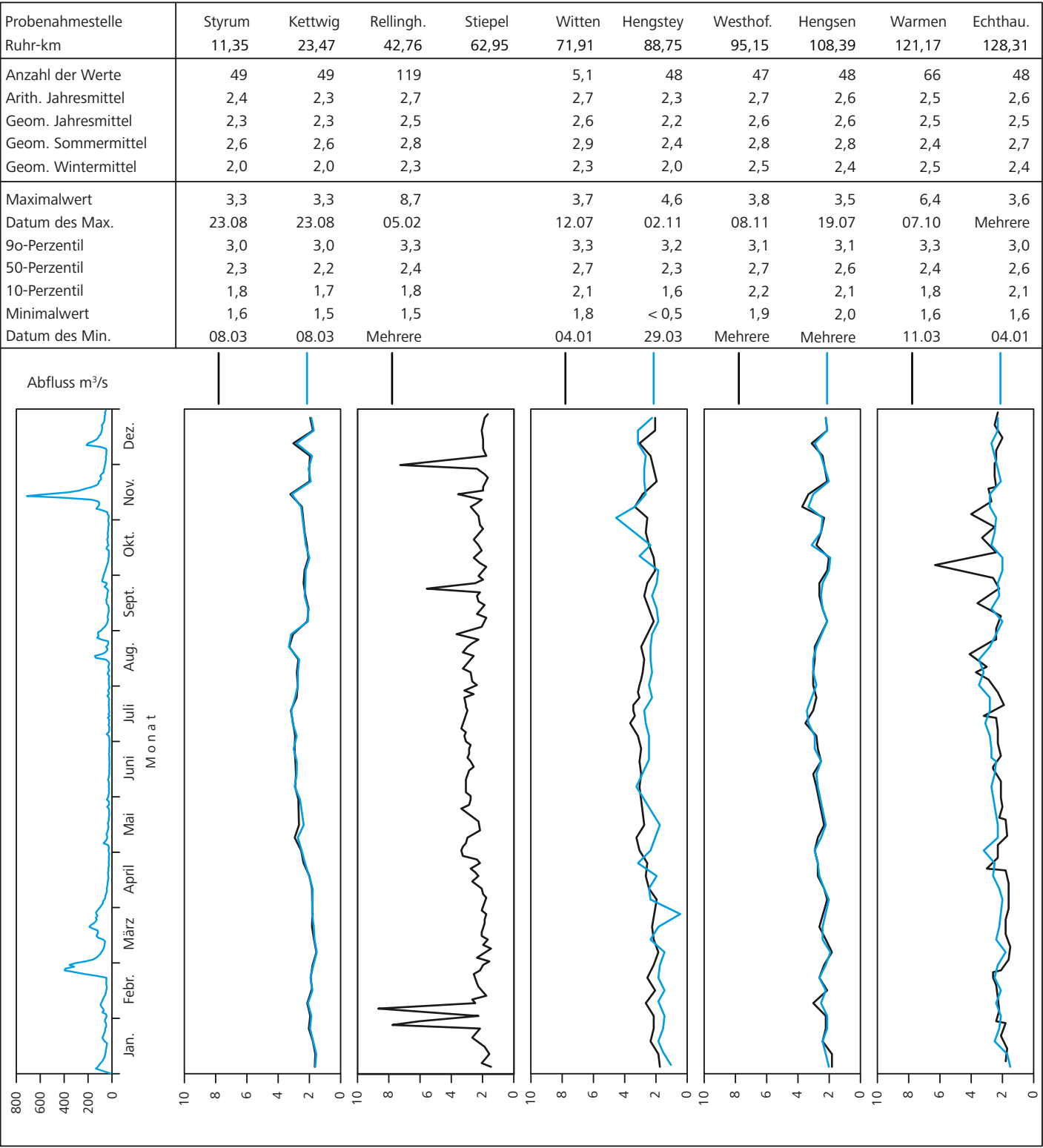


Bild 21.16: Analysenstatistik verschiedener Kenngrößen im Ruhrwasser
 Fig. 21.16: Statistics on the analysis of selected parameters in Ruhr water

Kenngröße: Spektraler Absorptionskoeffizient bei 254 nm Einheit: 1/m
 Zielwert:

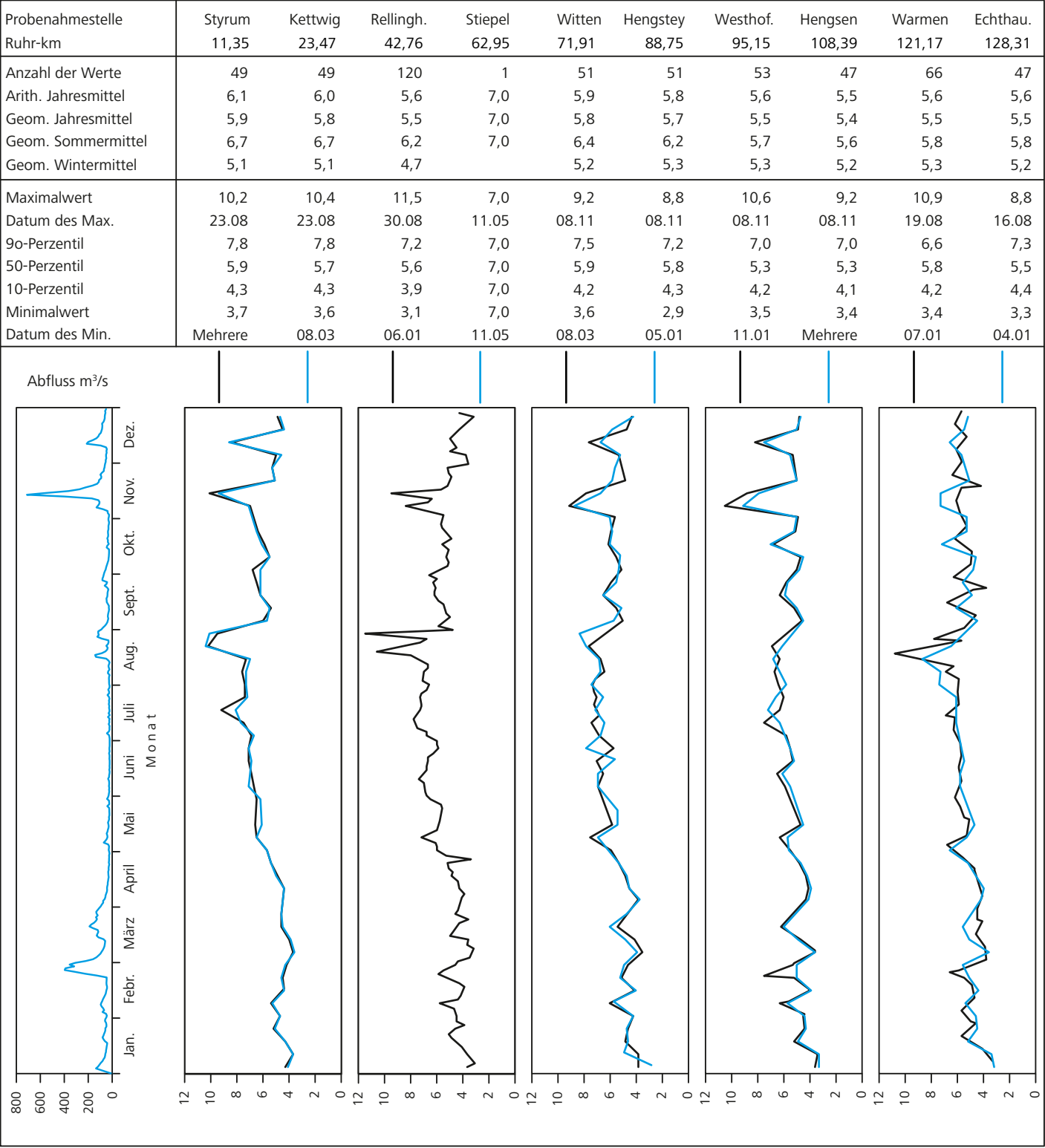


Bild 21.17: Analysenstatistik verschiedener Kenngrößen im Ruhrwasser
 Fig. 21.17: Statistics on the analysis of selected parameters in Ruhr water

Kenngröße: Spektraler Absorptionskoeffizient bei 436 nm

Einheit: 1/m

Zielwert:

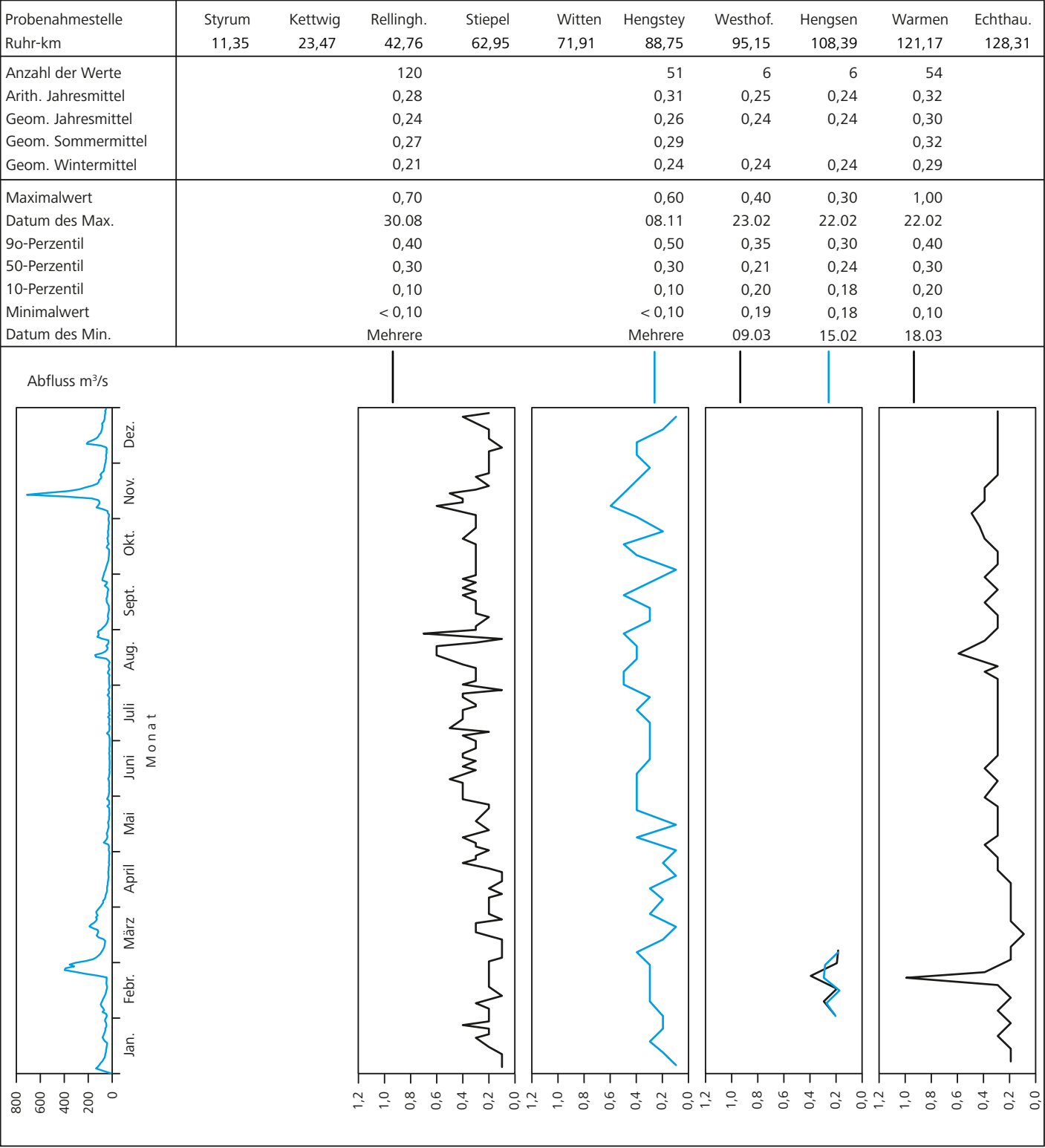


Bild 21.18: Analysenstatistik verschiedener Kenngrößen im Ruhrwasser
Fig. 21.18: Statistics on the analysis of selected parameters in Ruhr water

Kenngröße:

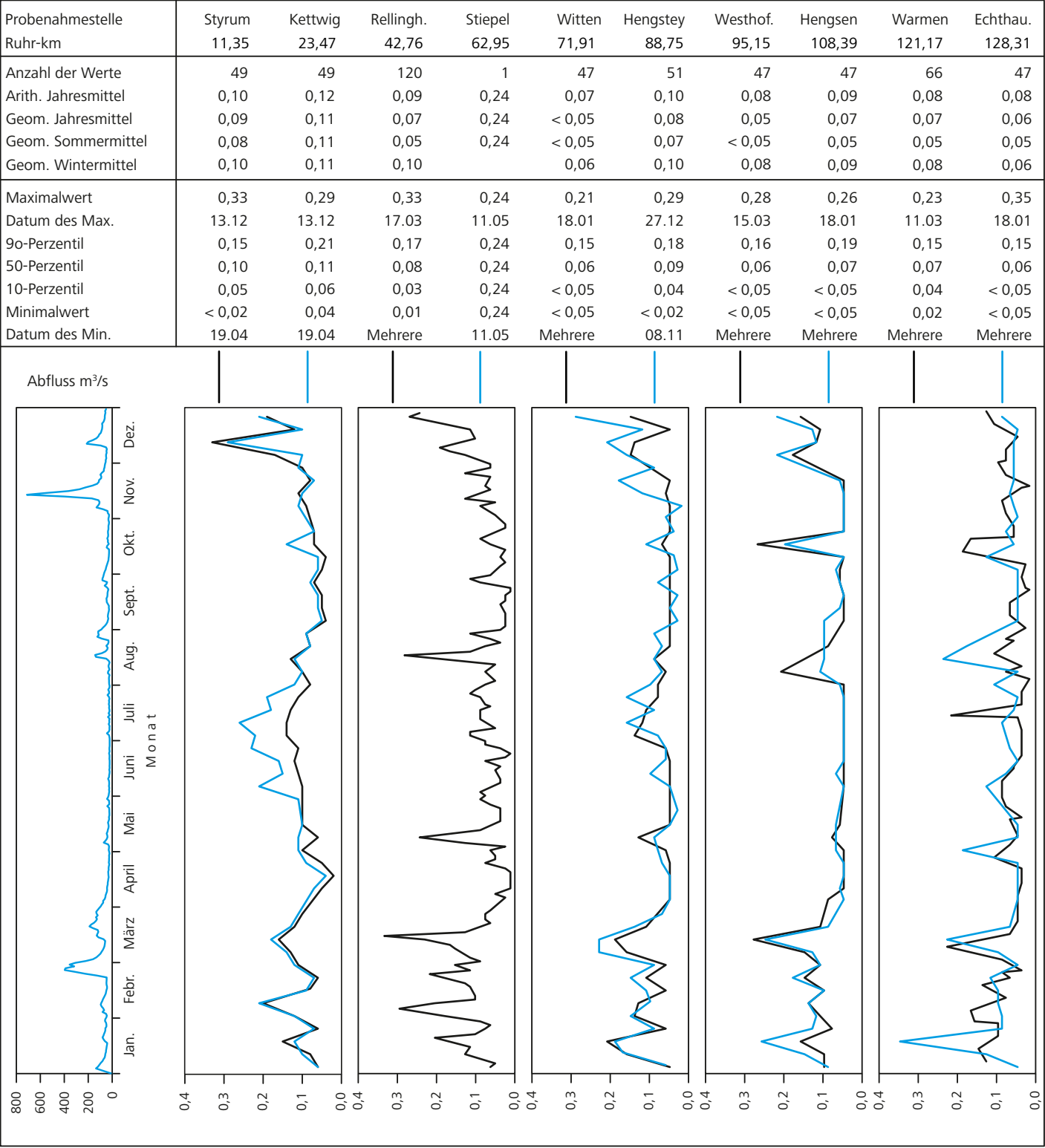
Ammonium

Einheit:

mg/l

Zielwert:

0,6 mg/l



Kenngröße: Nitrat

Einheit: mg/l

Zielwert: 25 mg/l

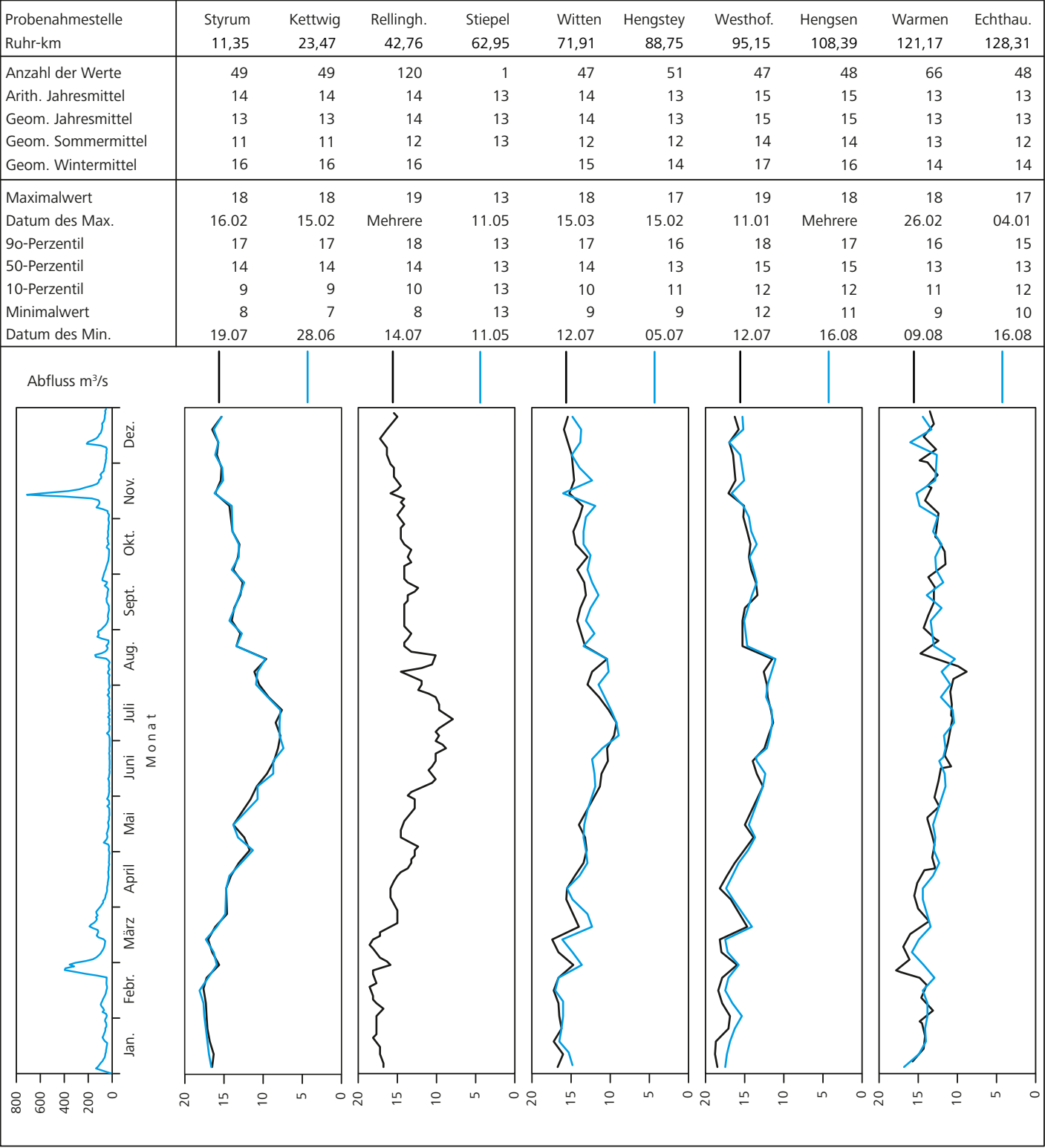


Bild 21.20: Analysenstatistik verschiedener Kenngrößen im Ruhrwasser
Fig. 21.20: Statistics on the analysis of selected parameters in Ruhr water

Kenngröße: Gesamtes gelöstes Phosphat
Zielwert: 0,5 mg/l

Einheit: mg/l

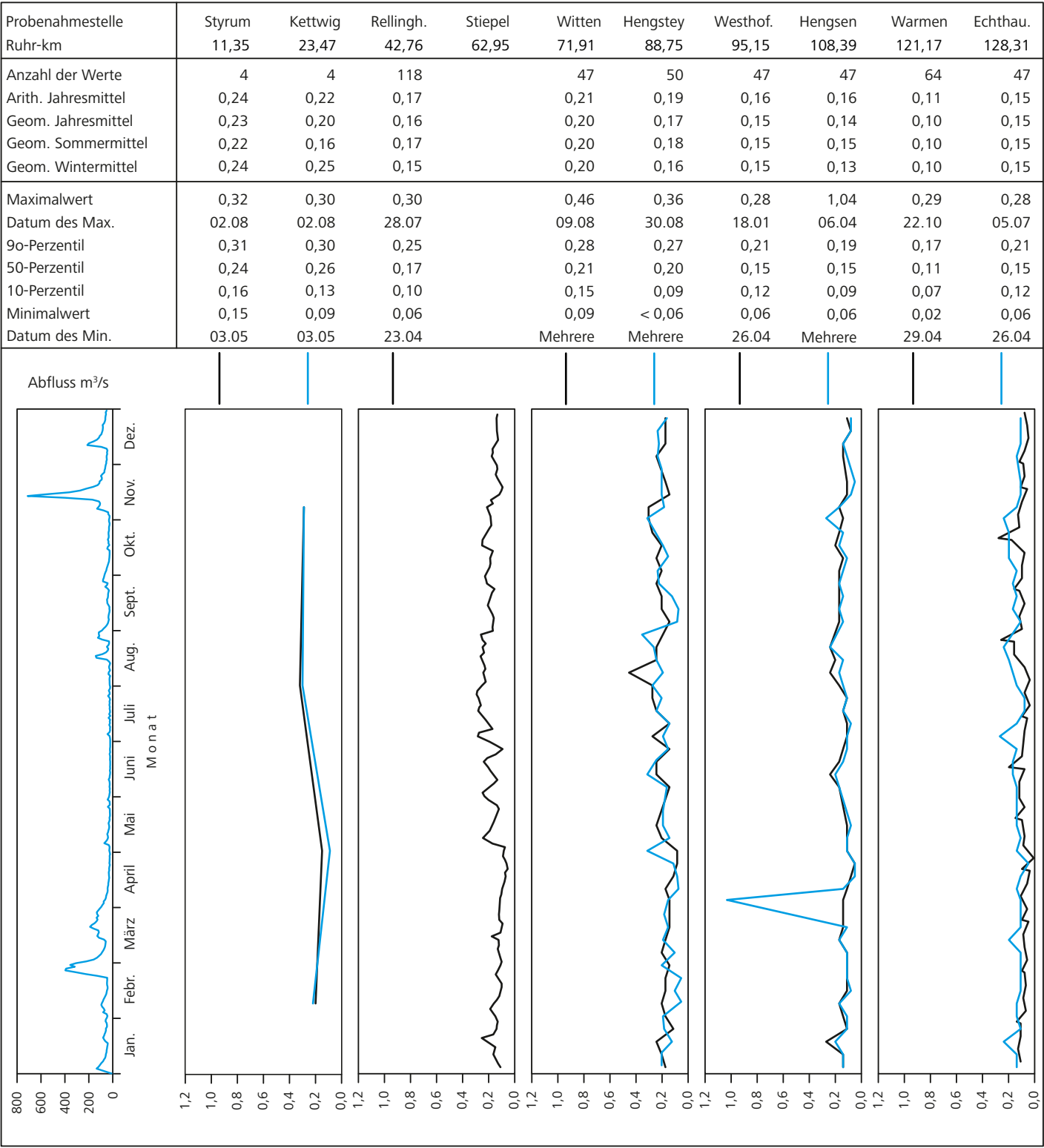


Bild 21.21: Analysenstatistik verschiedener Kenngrößen im Ruhrwasser
Fig. 21.21: Statistics on the analysis of selected parameters in Ruhr water

Kenngröße:

Cadmium

Einheit:

µg/l

Zielwert:

1 µg/l

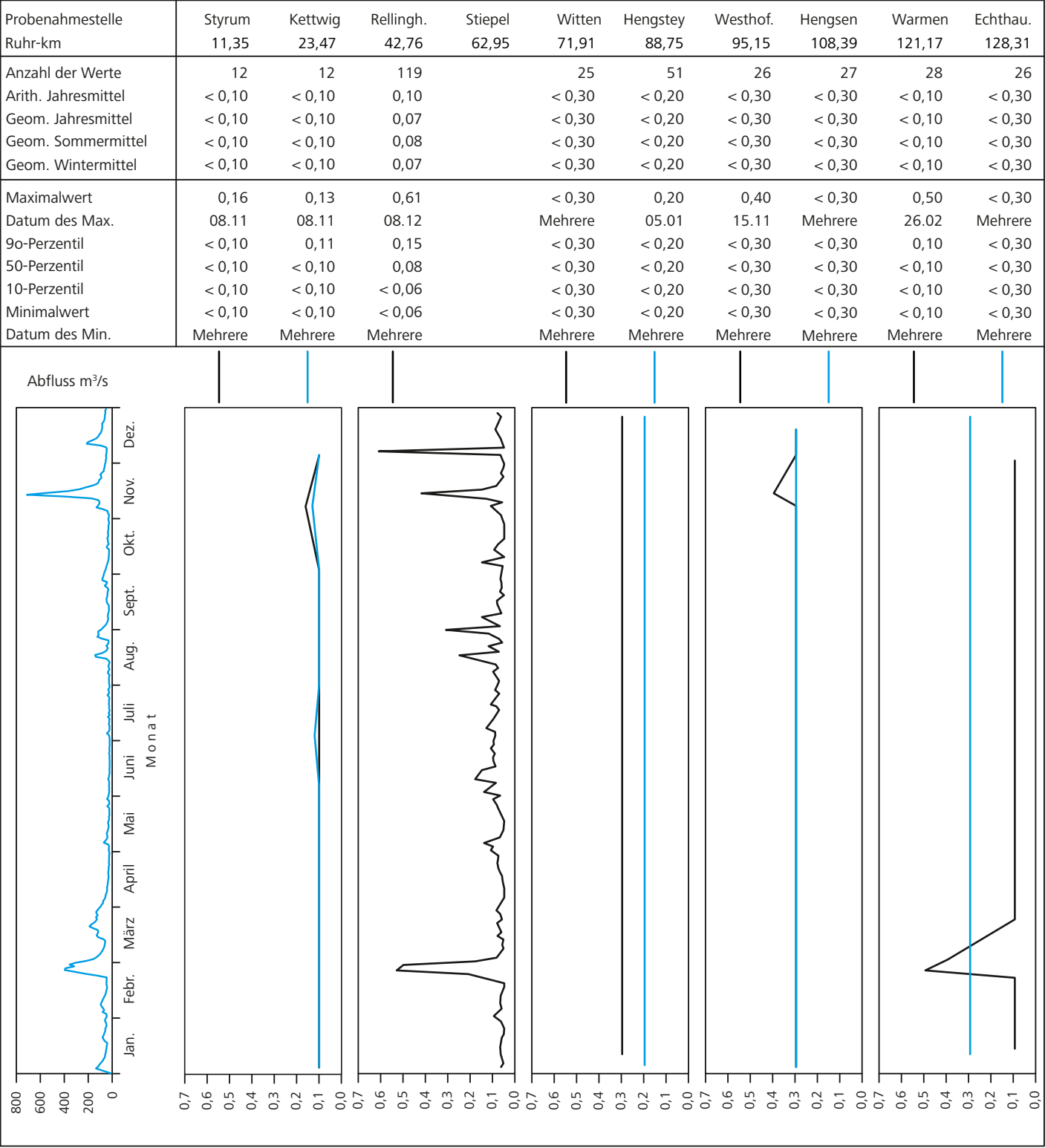


Bild 21.22: Analysenstatistik verschiedener Kenngrößen im Ruhrwasser
Fig. 21.22: Statistics on the analysis of selected parameters in Ruhr water

Kenngröße: Chrom
Zielwert:

Einheit: µg/l

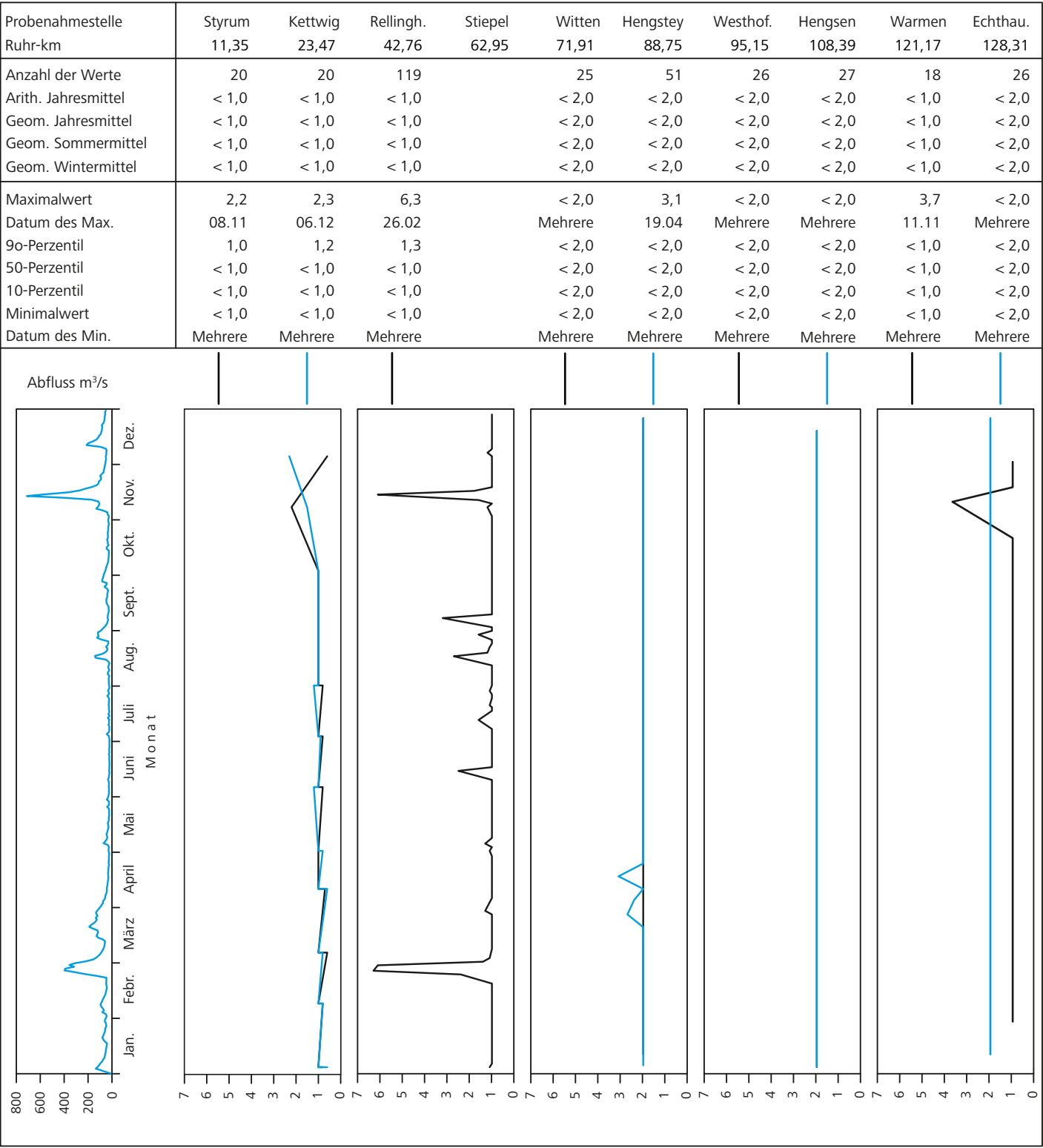


Bild 21.23: Analysenstatistik verschiedener Kenngrößen im Ruhrwasser
Fig. 21.23: Statistics on the analysis of selected parameters in Ruhr water

Kenngröße:

Nickel

Einheit:

µg/l

Zielwert:

10 µg/l

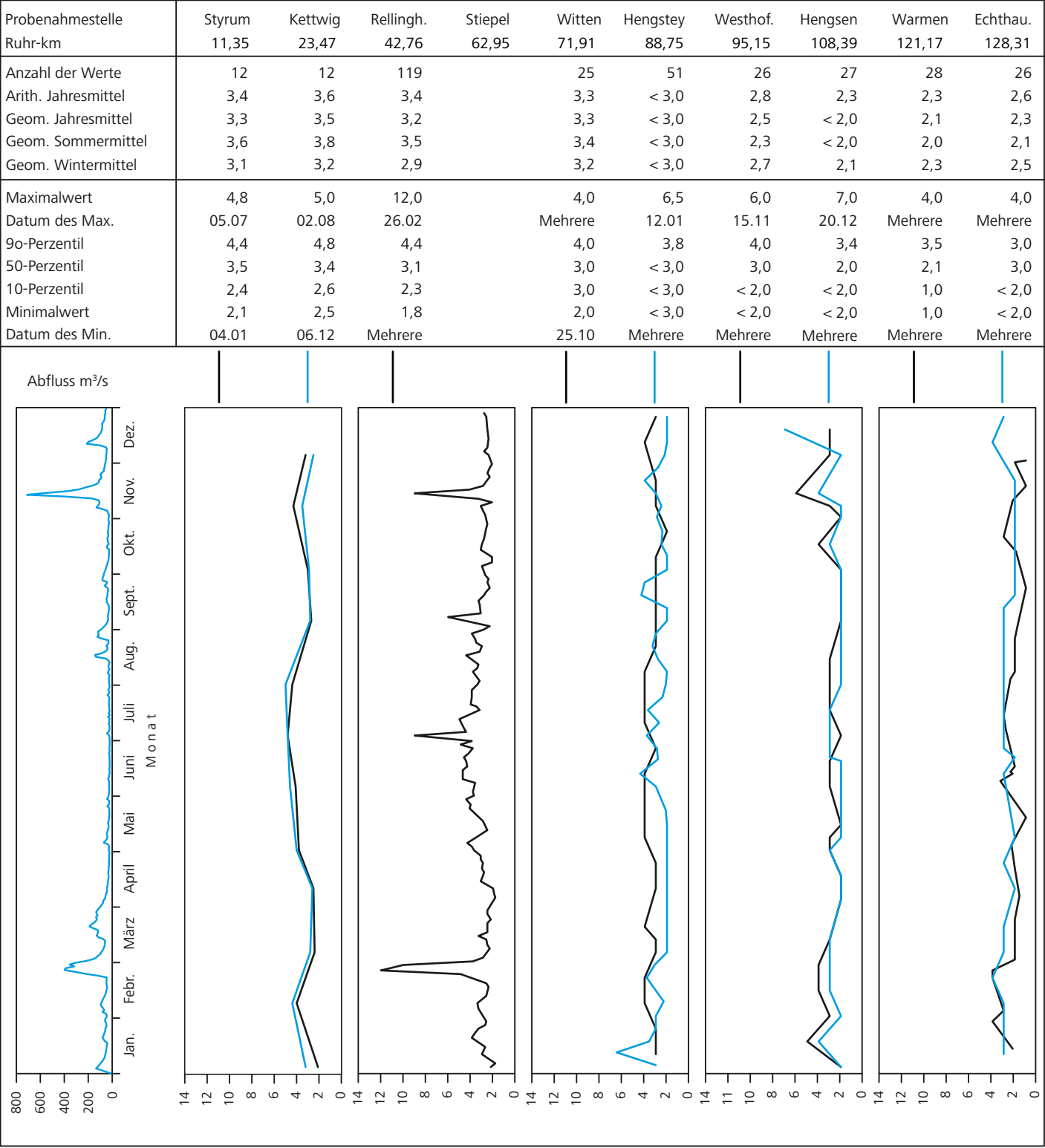


Bild 21.24: Analysenstatistik verschiedener Kenngrößen im Ruhrwasser
Fig. 21.24: Statistics on the analysis of selected parameters in Ruhr water

Kenngröße: Gelöstes Mangan

Einheit: µg/l

Zielwert:

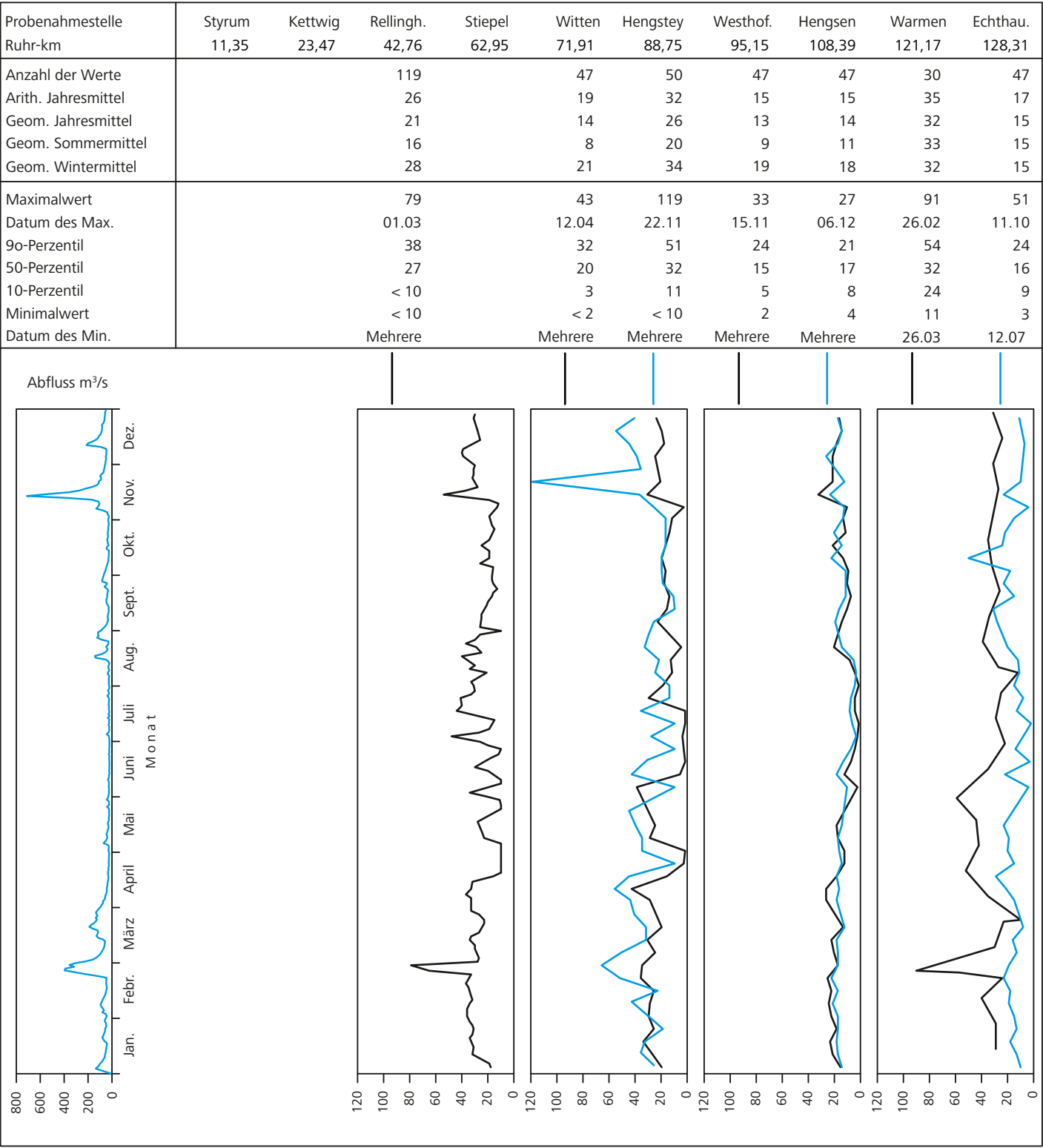


Bild 21.25: Analysenstatistik verschiedener Kenngrößen im Ruhrwasser
Fig. 21.25: Statistics on the analysis of selected parameters in Ruhr water

Kenngröße: Chlorid
 Einheit: mg/l

Zielwert:

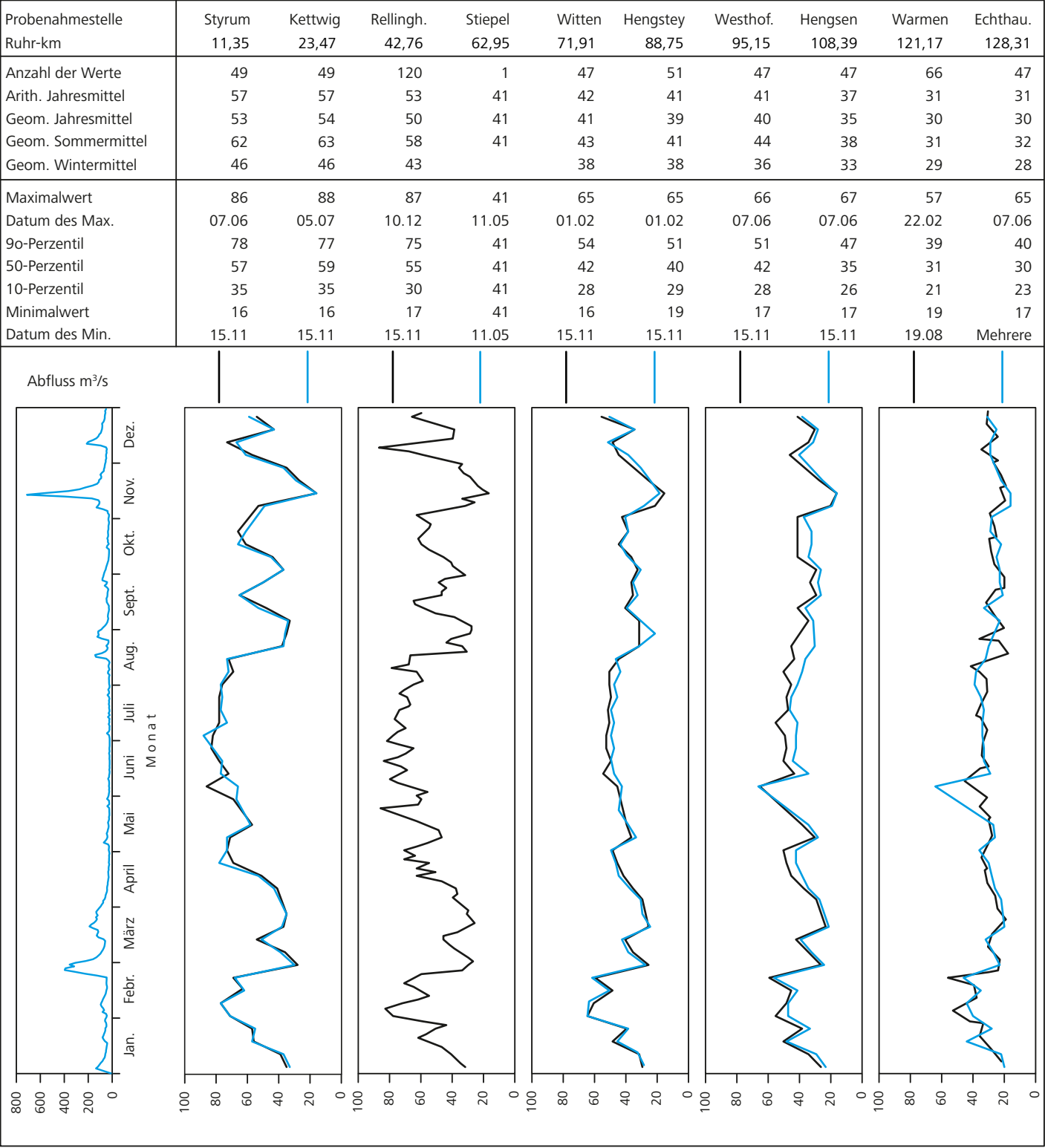


Bild 21.26: Analysenstatistik verschiedener Kenngrößen im Ruhrwasser
 Fig. 21.26: Statistics on the analysis of selected parameters in Ruhr water

Kenngröße:

Adsorbierbare organisch gebundene Halogene (AOX)

Einheit: $\mu\text{g/l}$

Zielwert:

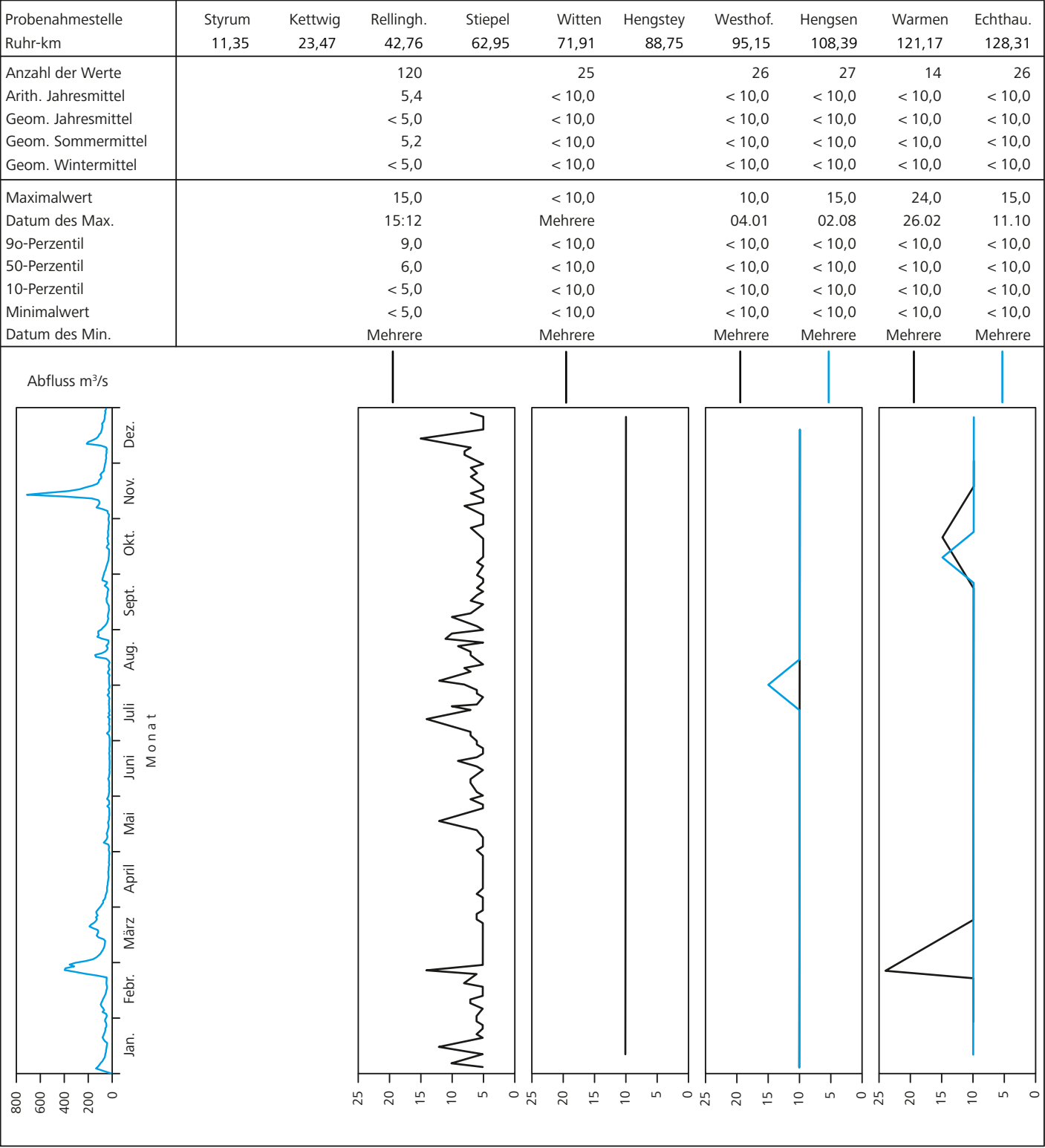


Bild 21.27: Analysenstatistik verschiedener Kenngrößen im Ruhrwasser
Fig. 21.27: Statistics on the analysis of selected parameters in Ruhr water

Kenngröße: Tetrachlorethen
Zielwert: 1 µg/l

Einheit: µg/l

Probenahmestelle Ruhr-km	Styrum 11,35	Kettwig 23,47	Rellingh. 42,76	Stiepel 62,95	Witten 71,91	Hengstey 88,75	Westhof. 95,15	Hengsen 108,39	Warmen 121,17	Echthau. 128,31
Anzahl der Werte			36	4	27	50	26	27	14	28
Arith. Jahresmittel			0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,17	0,18	< 0,20	< 0,01
Geom. Jahresmittel			0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,20	< 0,01
Geom. Sommermittel			0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,20	< 0,01
Geom. Wintermittel			0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,10	< 0,20	< 0,01
Maximalwert			0,08	0,10	0,10	1,10	2,80	2,20	0,20	0,20
Datum des Max.			29.11	15.03	Mehrere	06.12	06.12	06.12	29.01	08.11
90-Perzentil			0,03	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,10	0,20	< 0,20	< 0,01
50-Perzentil			0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,10	< 0,20	< 0,01
10-Perzentil			0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,20	< 0,01
Minimalwert			< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,20	< 0,01
Datum des Min.			Mehrere	Mehrere	Mehrere	Mehrere	Mehrere	Mehrere	Mehrere	Mehrere

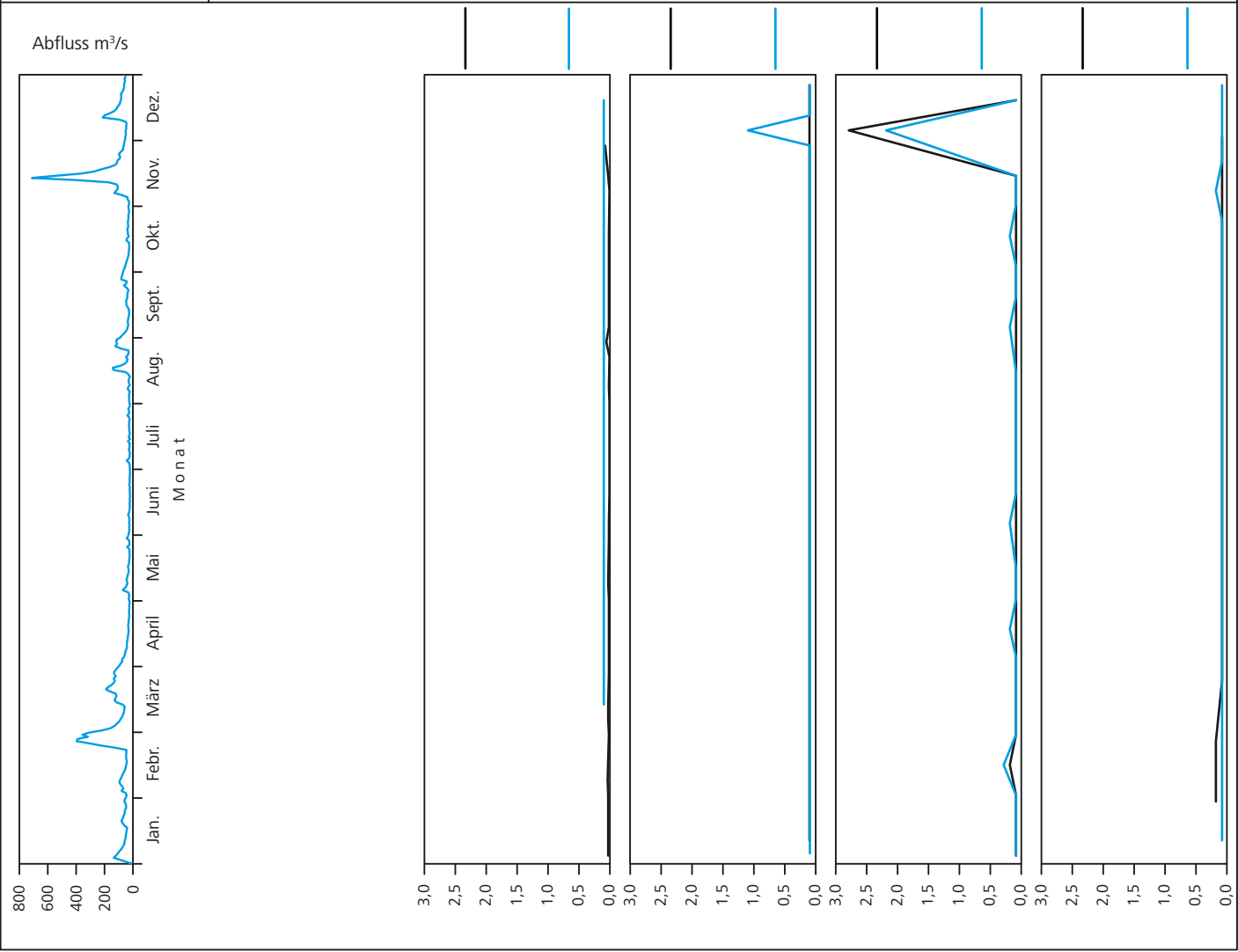


Bild 21.28: Analysenstatistik verschiedener Kenngrößen im Ruhrwasser
Fig. 21.28: Statistics on the analysis of selected parameters in Ruhr water

Kenngröße: Trichlorethen
Zielwert: 1 µg/l

Einheit: µg/l

Probenahmestelle Ruhr-km	Styrum 11,35	Kettwig 23,47	Rellingh. 42,76	Stiepel 62,95	Witten 71,91	Hengstey 88,75	Westhof. 95,15	Hengsen 108,39	Warmen 121,17	Echthau. 128,31
Anzahl der Werte			36	4	27	50	26	27	14	28
Arith. Jahresmittel			< 0,01	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,20	< 0,10
Geom. Jahresmittel			< 0,01	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,20	< 0,10
Geom. Sommermittel			< 0,01	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,20	< 0,10
Geom. Wintermittel			< 0,01	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,20	< 0,10
Maximalwert			0,02	0,10	0,10	< 0,10	0,20	0,10	< 0,20	0,10
Datum des Max.			Mehrere	15.03	11.01	Mehrere	16.08	04.01	Mehrere	11.01
90-Perzentil			0,01	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,20	< 0,10
50-Perzentil			< 0,01	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,20	< 0,10
10-Perzentil			< 0,01	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,20	< 0,10
Minimalwert			< 0,01	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,20	< 0,10
Datum des Min.			Mehrere	Mehrere	Mehrere	Mehrere	Mehrere	Mehrere	Mehrere	Mehrere

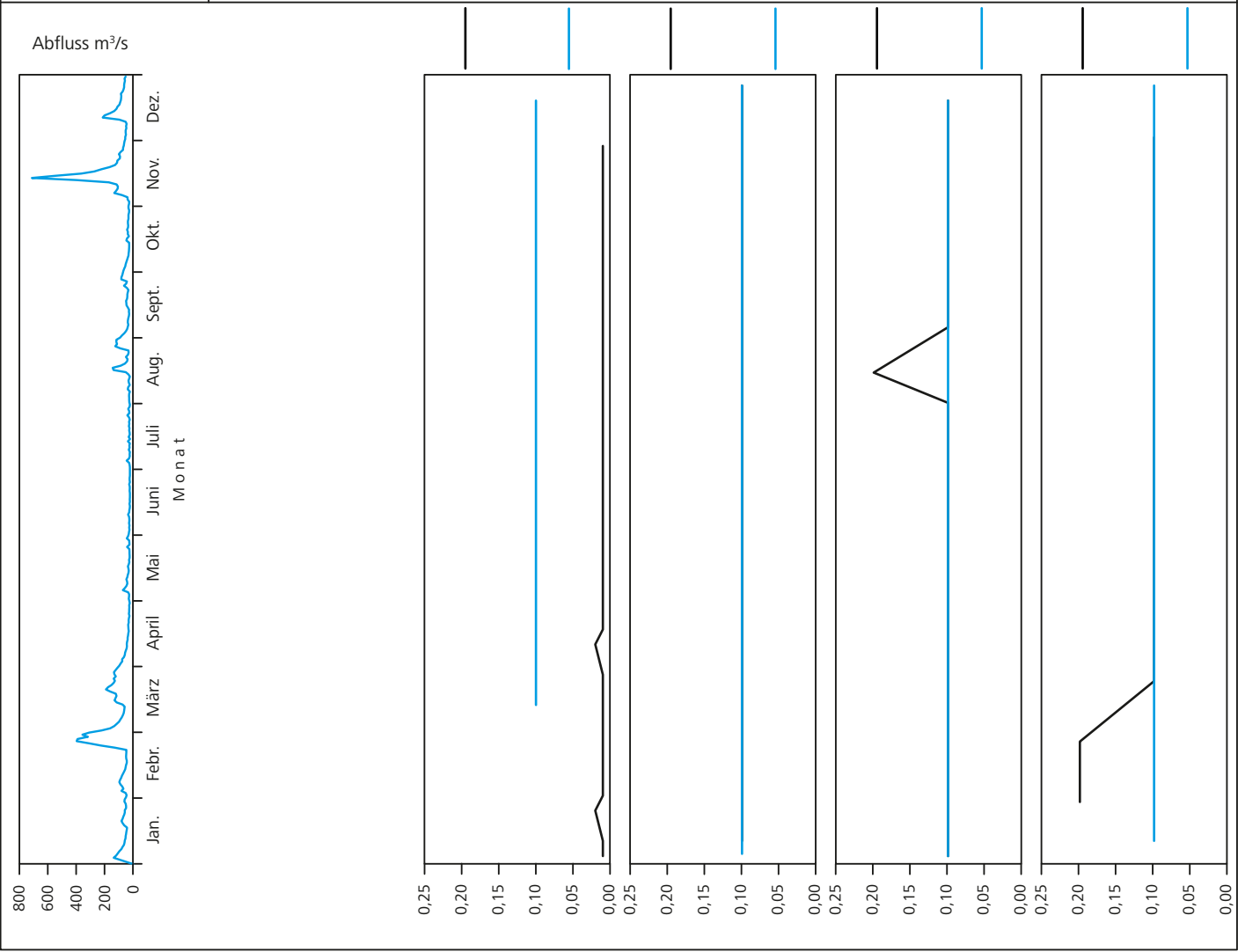


Bild 21.29: Analysenstatistik verschiedener Kenngrößen im Ruhrwasser
Fig. 21.29: Statistics on the analysis of selected parameters in Ruhr water

Kenngröße: Diethyltrinitrilopentaessigsäure (DTPA)
Zielwert: 10 µg/l

Einheit: µg/l

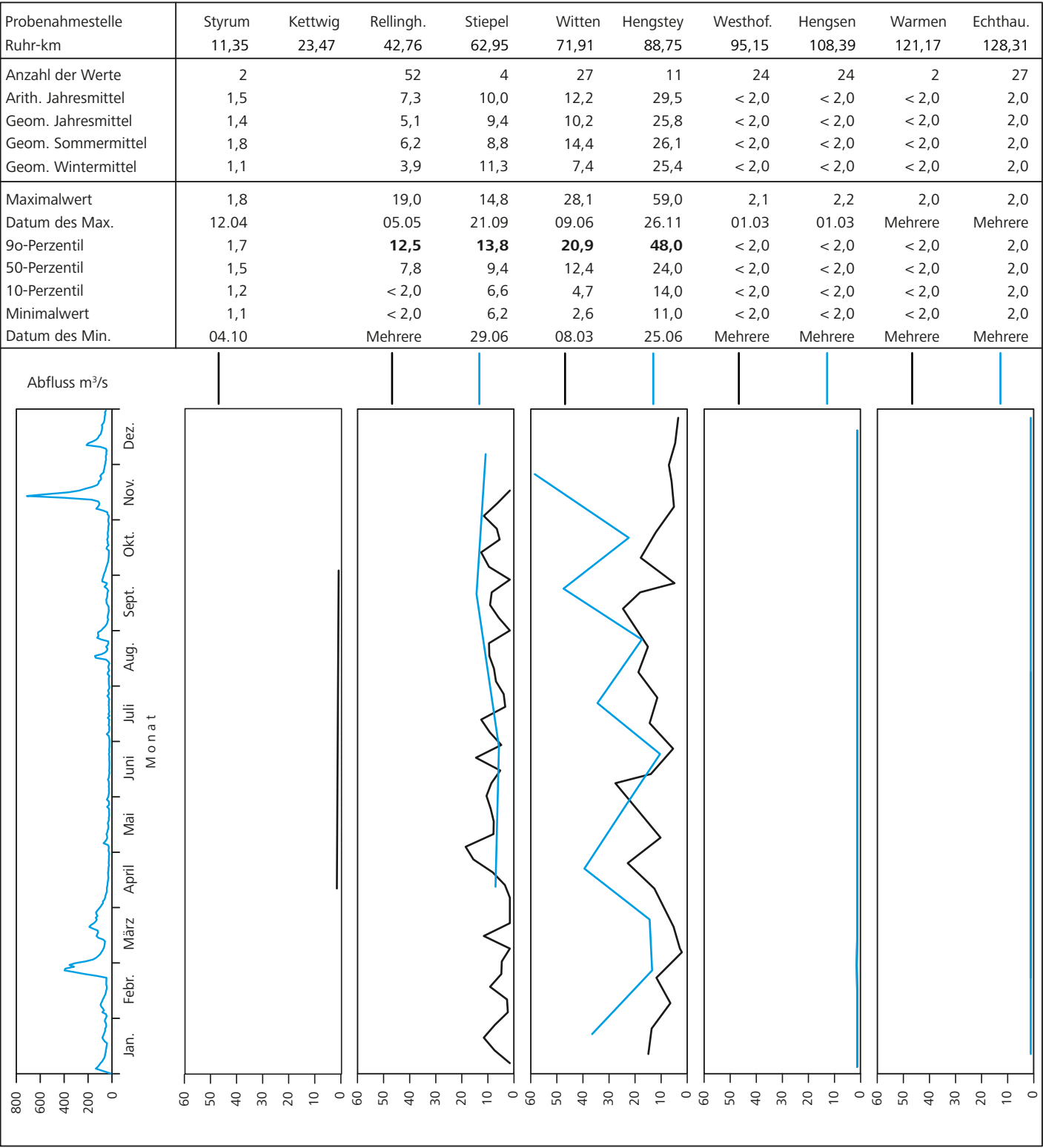


Bild 21.30: Analysenstatistik verschiedener Kenngrößen im Ruhrwasser
Fig. 21.30: Statistics on the analysis of selected parameters in Ruhr water

Kenngröße: Ethylendinitrilotetraessigsäure (EDTA)
Zielwert: 10 µg/l

Einheit: µg/l

Probenahmestelle Ruhr-km	Styrum 11,35	Kettwig 23,47	Rellingh. 42,76	Stiepel 62,95	Witten 71,91	Hengstey 88,75	Westhof. 95,15	Hengsen 108,39	Warmen 121,17	Echthau. 128,31
Anzahl der Werte	2		52	4	27	11	24	24	2	27
Arith. Jahresmittel	2,4		5,4	5,2	5,8	8,2	2,3	2,4	7,3	2,3
Geom. Jahresmittel	2,4		3,7	5,1	4,9	7,3	2,1	1,9	2,9	1,8
Geom. Sommermittel	2,2		4,2	5,5	6,9	7,2	2,6	2,6	14,0	2,5
Geom. Wintermittel	2,7		3,1	4,0	3,5	7,4	1,6	1,4	< 2,0	1,3
Maximalwert	2,7		24,0	6,7	16,9	20,0	4,6	14,0	14,0	13,1
Datum des Max.	04.10		23.06	29.06	12.07	23.07	16.08	03.05	09.08	09.08
9o-Perzentil	2,7		11,0	6,3	12,4	10,0	3,1	2,6	12,7	3,1
50-Perzentil	2,4		4,2	5,0	5,0	6,6	2,3	2,2	7,3	2,1
10-Perzentil	2,2		< 2,0	4,2	2,5	4,7	1,1	1,2	< 2,0	< 1,0
Minimalwert	2,2		< 2,0	4,0	1,7	3,0	< 1,0	< 1,0	< 2,0	< 1,0
Datum des Min.	12.04		Mehrere	07.12	Mehrere	23.04	01.03	Mehrere	22.02	Mehrere

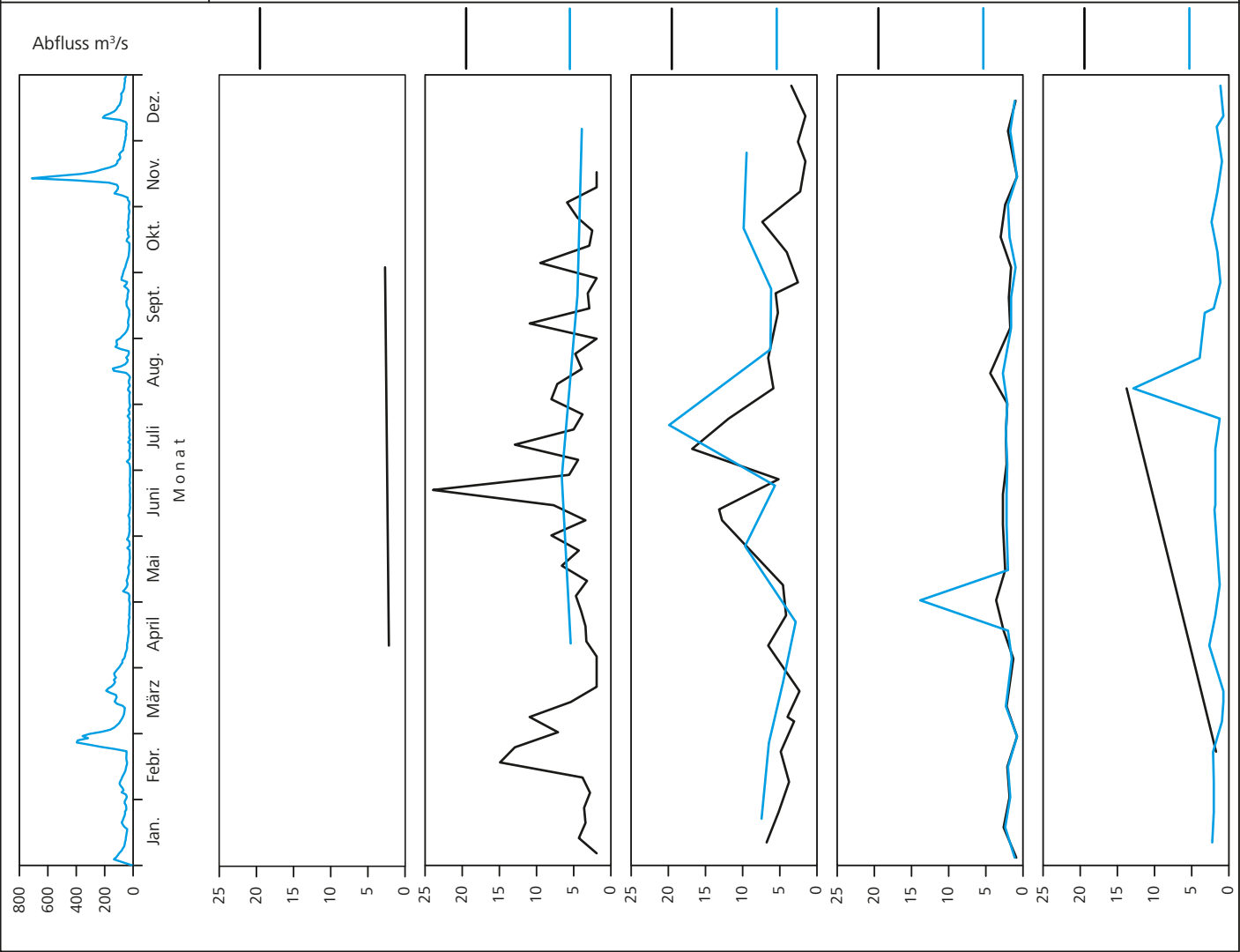


Bild 21.31: Analysenstatistik verschiedener Kenngrößen im Ruhrwasser
Fig. 21.31: Statistics on the analysis of selected parameters in Ruhr water

Kenngröße: Nitrilotriessigsäure (NTA)
Zielwert: 10 µg/l

Einheit: µg/l

Probenahmestelle Ruhr-km	Styrum 11,35	Kettwig 23,47	Rellingh. 42,76	Stiepel 62,95	Witten 71,91	Hengstey 88,75	Westhof. 95,15	Hengsen 108,39	Warmen 121,17	Echthau. 128,31
Anzahl der Werte	2		52	4	27	11	24	24	2	27
Arith. Jahresmittel	0,6		< 2,0	< 1,0	< 1,0	< 2,0	< 1,0	< 1,0	< 2,0	< 1,0
Geom. Jahresmittel	0,6		< 2,0	< 1,0	< 1,0	< 2,0	< 1,0	< 1,0	< 2,0	< 1,0
Geom. Sommermittel	0,4		< 2,0	< 1,0	< 1,0	< 2,0	< 1,0	< 1,0	< 2,0	< 1,0
Geom. Wintermittel	0,9		< 2,0	< 1,0	< 1,0	< 2,0	< 1,0	< 1,0	< 2,0	< 1,0
Maximalwert	0,9		4,4	1,2	2,0	< 2,0	1,6	1,4	< 2,0	1,4
Datum des Max.	04.10		24.02	21.09	22.03	Mehrere	02.08	02.08	Mehrere	Mehrere
9o-Perzentil	0,8		< 2,0	< 1,0	1,5	< 2,0	1,2	1,1	< 2,0	1,0
50-Perzentil	0,6		< 2,0	< 1,0	< 1,0	< 2,0	< 1,0	< 1,0	< 2,0	< 1,0
10-Perzentil	0,5		< 2,0	< 1,0	< 1,0	< 2,0	< 1,0	< 1,0	< 2,0	< 1,0
Minimalwert	0,4		< 2,0	< 1,0	< 1,0	< 2,0	< 1,0	< 1,0	< 2,0	< 1,0
Datum des Min.	12.04		Mehrere	Mehrere	Mehrere	Mehrere	Mehrere	Mehrere	Mehrere	Mehrere

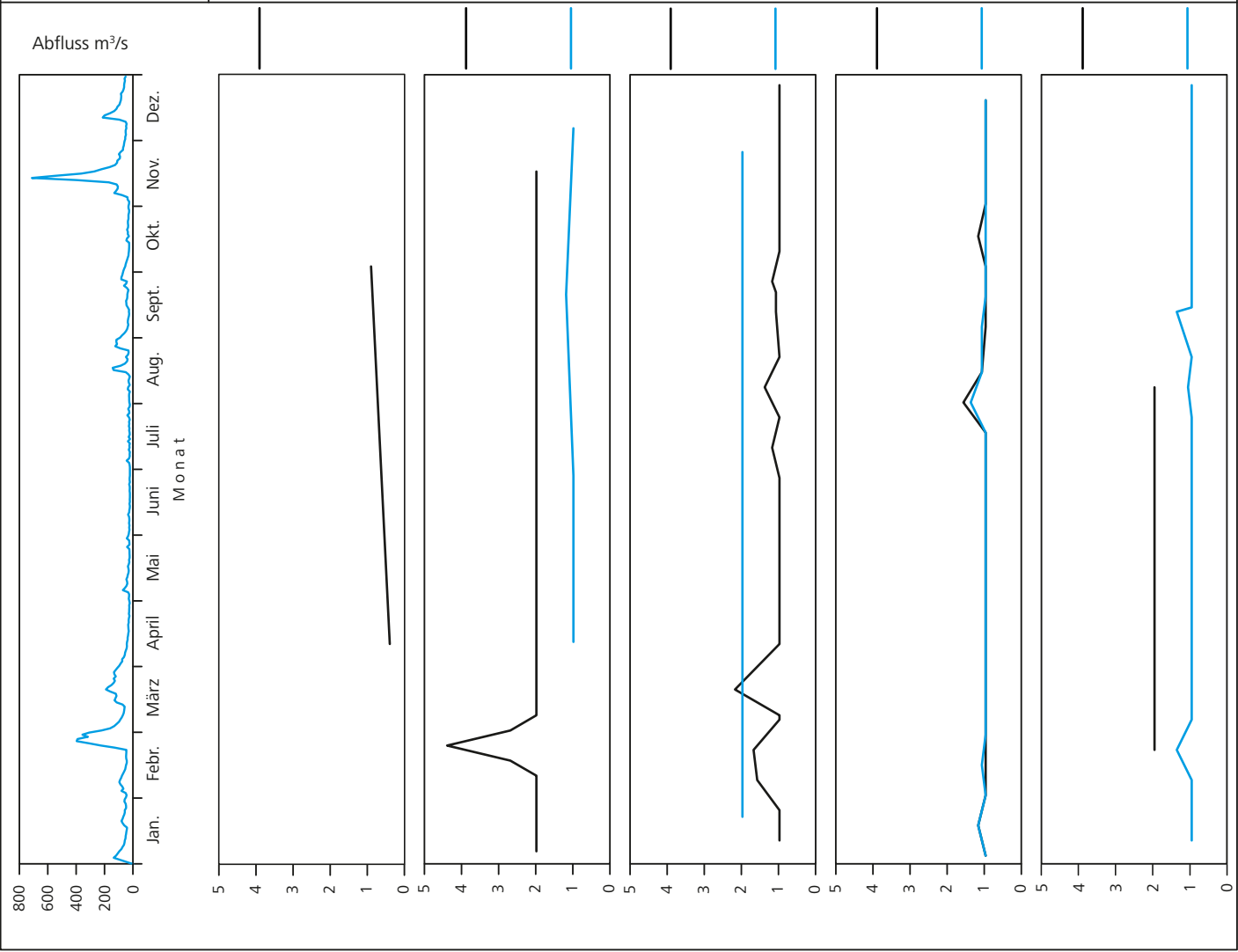


Bild 21.32: Analysenstatistik verschiedener Kenngrößen im Ruhrwasser
Fig. 21.32: Statistics on the analysis of selected parameters in Ruhr water

Tabelle 21.5: Im Ruhrwasser bestimmte PSM und Überschreitungen der Trinkwassergrenzwerte von 100 ng/l bzw. der Zielwerte von 50 ng/l
Table 21.5: Pesticides measured in the Ruhr water and exceedings of the limit for drinking water of 100 ng/l and the target value of 50 ng/l respectively

Kenngroße	Zahl der ausgewerteten Analysen	Zahl der Proben mit positivem Befund	Anteil der Proben mit positivem Befund %	Zahl der Proben mit Werten > 100 ng/l	Anteil der Proben mit Werten > 100 ng/l %	Zahl der Proben mit Werten > 50 ng/l	Anteil der Proben mit Werten > 50 ng/l %	Überschrei- tung des 90-Perzentils	Maximal- wert ng/l
Atrazin	117	0	0,0	0	0,0	0	0,0	—	< 50
Bentazon	175	5	2,9	0	0,0	0	0,0	—	30
Bifenox	187	0	0,0	0	0,0	0	0,0	—	< 50
Bromacil	204	0	0,0	0	0,0	0	0,0	—	< 100
Bromoxynil	175	0	0,0	0	0,0	0	0,0	—	< 50
Carbetamid	204	0	0,0	0	0,0	0	0,0	—	< 100
Carfentraton-ethyl	187	0	0,0	0	0,0	0	0,0	—	< 50
Chloridazon	187	0	0,0	0	0,0	0	0,0	—	< 50
Chlortoluron	208	0	0,0	0	0,0	0	0,0	—	< 100
Clodinafop	203	0	0,0	0	0,0	0	0,0	—	< 50
Clopyralid	175	0	0,0	0	0,0	0	0,0	—	< 50
2,4-D	175	2	1,1	0	0,0	0	0,0	—	50
Desethylatrazin	219	0	0,0	0	0,0	0	0,0	—	< 50
Desethylterbuthylazin	219	0	0,0	0	0,0	0	0,0	—	< 50
Desisopropylatrazin	118	0	0,0	0	0,0	0	0,0	—	< 50
Dichlorprop	105	1	1,0	0	0,0	0	0,0	—	33
Diflufenikan	179	0	0,0	0	0,0	0	0,0	—	< 50
Dimefuron	244	0	0,0	0	0,0	0	0,0	—	< 100
Diuron	208	1	0,5	0	0,0	1	0,5	—	94
Ethofumesat	176	0	0,0	0	0,0	0	0,0	—	< 100
Fenoxaprop	203	2	1,0	0	0,0	0	0,0	—	25
Flufenacet	204	0	0,0	0	0,0	0	0,0	—	< 100
Fluroxypyr	175	0	0,0	0	0,0	0	0,0	—	< 50
Flurtamone	204	0	0,0	0	0,0	0	0,0	—	< 100
Hexazinon	187	0	0,0	0	0,0	0	0,0	—	< 50
Ioxynil	182	0	0,0	0	0,0	0	0,0	—	< 50
Isoproturon	208	0	0,0	0	0,0	0	0,0	—	< 100
MCPA	175	7	4,0	0	0,0	1	0,6	—	54
Mecoprop	209	10	4,8	0	0,0	0	0,0	—	43
Metamitron	208	0	0,0	0	0,0	0	0,0	—	< 100
Metazachlor	208	0	0,0	0	0,0	0	0,0	—	< 50
Methabenzthiazuron	208	0	0,0	0	0,0	0	0,0	—	< 100
Metolachlor	208	0	0,0	0	0,0	0	0,0	—	< 50
Metribuzin	187	0	0,0	0	0,0	0	0,0	—	< 50
Pendimethalin	215	0	0,0	0	0,0	0	0,0	—	< 50
Phenmedipham	176	0	0,0	0	0,0	0	0,0	—	< 100
Prosulfocarb	187	0	0,0	0	0,0	0	0,0	—	< 50
Quinmerac	175	1	0,6	0	0,0	0	0,0	—	25
Simazin	219	0	0,0	0	0,0	0	0,0	—	< 50
Terbuthylazin	219	3	1,4	0	0,0	0	0,0	—	40

Messwerte, Tabellen und Diagramme

Tabelle 21.6: Dokumentierte Messgrößen in alphabetischer Reihenfolge
Table 21.6: Documented measured variables in alphabetical order

Qualitätsmerkmal	Tabelle/Seite	Diagramm/Seite	Längsprofil/Seite
Adsorbierbare organisch gebundene Halogene (AOX)	170, 181	201	180
Ammonium (NH ₄)	181	193	176
Atrazin	207		
Barium (Ba)	181		179
Bentazon	207		
Bifenox	207		
Biochemischer Sauerstoffbedarf in 5 Tagen (BSB ₅)	181		175
Blei (Pb)	181		177
Borat-Bor (B)	181		176
Bromacil	207		
Bromoxynil	207		
Cadmium (Cd)	170, 181	196	177
Calcium (Ca)	181		178
Carbetamid	207		
Carfentraton-ethyl	207		
Chemischer Sauerstoffbedarf (CSB)	181		175, 182
Chlorid (Cl)	181	200	179, 182
Chloridazon	207		
Chlorophyll-a	181	187	174
Chlortoluron	207		
Chrom (Cr)	181	197	177
Clodinafop	207		
Clopyralid	207		
Coliforme Bakterien	181	188	174
2,4-D	207		
Desethylatrazin	207		
Desethylterbuthylazin	207		
Desisopropylatrazin	207		
Dichlorprop	207		
Diethylentrinitilopentaessigsäure (DTPA)	170, 181	204	180, 182
Diiflufenikan	207		
Dimefuron	207		
Diuron	207		
Eisen (Fe)	181		178
Elektrische Leitfähigkeit	181	184	174
Ethofumesat	207		
Ethylendinitrilotetraessigsäure (EDTA)	170, 181	205	180
Fenoxaprop	207		
Flufenacet	207		
Fluorid (F)	181		179

Qualitätsmerkmal	Tabelle/Seite	Diagramm/Seite	Längsprofil/Seite
Fluroxypyr	207		
Flurtamone	207		
Gelöster organisch gebundener Kohlenstoff (DOC)	170, 181	190	175
Gelöster Sauerstoff (O ₂)	181	189	175, 182
Gelöstes Eisen (Fe)	181		178
Gelöstes Mangan (Mn)	181	199	178
Gesamtes gelöstes Phosphat (PO ₄)	170, 181	195	176
Hexazinon	207		
Ioxynil	207		
Isoproturon	207		
Kalium (K)	181		179
Kupfer (Cu)	181		177, 182
Magnesium (Mg)	181		178
Mangan (Mn)	181		178
MCPA	207		
Mecoprop	207		
Metamitron	207		
Metazachlor	207		
Methabenzthiazuron	207		
Metolachlor	207		
Metribuzin	207		
Natrium (Na)	181		179
Nickel (Ni)	170, 181	198	177
Nitrat (NO ₃)	170, 181	194	176, 182
Nitrilotriessigsäure (NTA)	170, 181	206	180
Nitrit (NO ₂)	181		176
Organisch gebundener Stickstoff	181		176
Pendimethalin	207		
Phenmedipham	207		
pH-Wert	181	185	174
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe	181		180
Prosulfocarb	207		
Quinmerac	207		
Säurekapazität			
Simazin	207		
Spektraler Absorptionskoeffizient bei 254 nm	181	191	175
Spektraler Absorptionskoeffizient bei 436 nm	181	192	175
Sulfat (SO ₄)	181		179
Terbuthylazin	207		
Tetrachlorethen	170	202	
Trichlorethen	170	203	
Trübung	181	186	174
Wassertemperatur	181	183	174
Zink (Zn)	181		177

Bettzieche, V.; et al.:

„Optimale Positionierung von Messeinrichtungen an Staumauern zur Bauwerksüberwachung“
“Optimal positioning of sensors for dam monitoring”
(Scientific Reports; Journal of The Mittweida University of Technology and Economics; Mittweida, May 2010)

Bettzieche, V.; et al.:

„Ein Merkblatt für kleine Talsperren und kleine Hochwasserrückhaltebecken“
“A German Guideline for small Dams and small Flood Control Reservoirs”
(8th ICOLD European Club Symposium; Innsbruck im September 2010)

Bettzieche, V., et al.:

„Optimale Positionierung von Messeinrichtungen an Staumauern zur Bauwerksüberwachung“
“Optimal positioning of sensors for dam monitoring”
(Wasserwirtschaft, 100. Jahrgang, Heft 10/2010)

Bode, H.:

„Erfolgsmodell interkommunaler Zusammenarbeit – Der Ruhrverband als operatives Unternehmen der Wasserwirtschaft“
“Best Practice Model of Intermunicipal Cooperation – Ruhrverband as an Operational Organisation of Water Management”
("Charta Ruhr", Klartext Verlag Essen, 2010, ISBN: 978-3-8375-0354-8)

Bode, H.:

„Gasteditorial“
“Guest Editorial”
(TOP MAGAZIN RUHR, 24. Jahrgang, Heft 2/Sommer 2010, 1. Auflage, erschienen im Klartext Verlag Essen, 2010)

Bode, H.:

„Globale Aspekte und lokale Sorgen (Demografie und Klimawandel)“
“Global aspects and local concerns (demography and climate change)”
(veröffentlicht in: KA Korrespondenz Abwasser, Abfall, 58. Jahrgang, Heft Nr. 2/2011, GFA/Hennef, ISSN: 1866-0029)

Bode, H.; Grünebaum, T.; Klopp, R.:

„Anthropogene Spurenstoffe aus Kläranlagen, Teil 2: Maßnahmen bei der Abwasserbehandlung – Möglichkeiten, Notwendigkeiten und Voraussetzungen“
“Anthropogenic Trace Elements from Wastewater Treatment Plants, Part 2: Measures during Wastewater Treatment – Possibilities, Requirements and Preconditions”
(veröffentlicht in: KA Korrespondenz Abwasser, Abfall, 57. Jahrgang, Heft 3/Februar 2010, S. 138-144, GFA/Hennef, ISSN 1866-0029)

Döppner, T.; Foerster, J.:

„Ergebnisse und Erfahrungen des kooperativen Gewässermonitorings“
“Results and experiences from the cooperative monitoring program according to WFD in NRW”
(Vortrag anlässlich des Gebietsforums 2010 am 16. März 2010 in Arnsberg)

Döppner, T.; Sommerhäuser, M.:

„Neozoen in Ruhr und Lippe – Verbreitung und Einfluss auf die ökologische Bewertung und die Maßnahmenplanung“
“Neozoa in the rivers Ruhr and Lippe – distribution and influence on the ecological assessment and the program of measures”
(Vortrag anlässlich der 44. Essener Tagung vom 23. bis 25. März 2011 in Aachen; veröffentlicht in: GWA, Band 223, S. 64/1-64/12, ISBN: 978-3-938996-29-4)

Eschke, H.-D.; Kaulfuss, J.:

„Organische Spurenstoffe in der Ruhr“
“Organic traces in the River Ruhr”
(veröffentlicht in: Gewässerschutz-Wasser-Abwasser, Band 221, IFWW, Wissenschaftliche Mitteilungen des Instituts zur Förderung der Wassergüte- und Mengenwirtschaft e.V., Band 8, 2010)

Grünebaum, T.:

„Das Problem der Mikroverunreinigungen im Wasser und mögliche Lösungsansätze“
“The problem of micropollutants in water and possible solutions”
(veröffentlicht in: „Städte- und Gemeinderat“, Heft 5/2010, Verbandszeitschrift vom Städte- und Gemeindebund NRW)

Grünebaum, T.:

„Der Strahlwirkungsansatz zur Gewässerrenaturierung“
“The radiating effect for renaturation the waterbodies”
(Vortrag anlässlich des BWK-Bundeskongresses am 24. September 2010 in der Mercatorhalle in Duisburg, BWK-Homepage Fachzeitschrift Wasser und Abfall vom 11/2010)

Grünebaum, T.:

„Elimination of micropollutants in municipal WWTP-Projects in NRW“
„Spurenstoffelimination in kommunalen Kläranlagen – ein Projekt in NRW“
(Vortrag anlässlich des Deutsch-niederländischen Workshops „New approaches of emission reduction measures for emerging compounds in wastewater“, Posterpräsentation am 11. April 2011 in Düsseldorf)

Grünebaum, T.:

„Elimination von Arzneimittelrückständen in kommunalen Kläranlagen“
“Elimination of micropollutants in municipal WWTP”
(Fachgespräch anlässlich der „Elimination von Arzneimitteln und organischen Spurenstoffen“ am 12. April 2011 in Düsseldorf, MKULNV-Homepage)

Grünebaum, T.; Koenzen, U.:

„Wirkt das Strahlwirkungskonzept?“
“How does radiating effect work?”
(Vortrag anlässlich der Wassertage Münster am 1. und 2. September 2010, Tagungsunterlagen und Homepage FH Münster)

Grünebaum, T.; Weyand, M.:

„Von der Konzeptplanung der Bewirtschaftungspläne zu konkreten Maßnahmen – Der Umsetzungsplan Untere Ruhr“
“From management plans to practical measures – implementation in the lower Ruhr”
(Vortrag anlässlich des IFWW-Kolloquiums beim Ruhrverband in Essen, Homepage IFWW)

Grünebaum, T.; Koenzen, U.; Klingel, J.; Wurzel, A.; Weyand, M.:

„Umsetzungsplan Untere Ruhr – gezielte Maßnahmen zur Umsetzung der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie durch Konkretisierung und Operationalisierung der Programmmaßnahmen“
“Implementation of measures in the lower Ruhr – selective measure for EU-water framework directive”
(Vortrag anlässlich der 44. Essener Tagung in Aachen am 25. März 2011, GWA-Schriftenreihe)

Grünebaum, T.; Weyand, M.; Koenzen, U.; Klingel, J.; Wurzel, A.:

„Umsetzungsplan Untere Ruhr – gezielte Maßnahmen zur Umsetzung der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie durch Konkretisierung und Operationalisierung der Programmmaßnahmen“
“Implementation plan “Untere Ruhr” – definite and operational evolving of specific measures according to the Water Framework Directive”
(In: Gewässerschutz - Wasser - Abwasser, Schriftenreihe des Instituts für Siedlungswasserwirtschaft der RWTH Aachen, Band 223, S. 62/1-62/15, ISBN 978-3-938996-29-4)

Jardin, N.:

„Forecasting the Future – Views of a German Water Utility”
„Zukünftige wasserwirtschaftliche Herausforderungen aus Sicht eines Wasserverbands“
(Vortrag beim Workshop Forecasting the Future in Montreal, 16.09.2010.)

Jardin, N.:

„Phosphorrückgewinnung aus Abwasser und Klärschlamm“
“Phosphorus recovery from sewage and sewage sludge”
(Tagungsunterlagen zur DWA-Bundestagung vom 24. bis zum 25. November 2010 in Bonn.)

Jardin, N.:

„Auswirkungen von Niederschlagswassereinleitungen auf die Gewässergüte – Eine Zwischenbilanz nach fünf Jahren umfassender gewässerökologischer Untersuchungen“
“Influences of sewer overflows on the quality of the receiving water – first results after five year of intensive ecological monitoring”
(Vortrag auf der Essener Tagung am 25.03.2011 in Aachen, Schriftenreihe des Instituts für Siedlungswirtschaft der RWTH Aachen, Band 223, 60-1 – 60-15.)

Jardin, N.:

„Phosphorrückgewinnung aus Klärschlamm und Klärschlammasche – Stand der Entwicklungen“
“Phosphorus recovery from sewage sludge and sewage sludge ashes”
(Vortrag im Rahmen der 7. DWA Klärschlammstage vom 29. bis zum 31. März 2011 Fulda.)

Jardin, N.:

„Einflussfaktoren auf Investitions- und Betriebskosten von Abwasseranlagen“
“Factors influencing capital and operating costs of wastewater systems”
(DWA-Schriftenreihe N/3, 6-35, ISBN: 978-3-941897-14-4)

Jardin, N.:

„P-Rückgewinnung aus Klärschlammasche“
“Phosphorus recovery from sewage ash”
(Schriftenreihe WAR, Band 204, 93 – 106)

Jardin, N.:

“Treatment of sludge return liquors: Experiences from the operation of full scale plants”
„Schlammwasserbehandlung mit dem Verfahren der Deammonifikation: Erfahrungen aus dem Betrieb großtechnischer Anlagen“
(Vortrag im Rahmen eines Workshops zur Deammonifikation am New York City College am 09. April 2010)

Jardin, N.; Podraza, P.; Schweder, H.; Weyand, M.:

„Auswirkungen von Niederschlagswassereinleitungen auf den ökologischen Zustand – Eine Zwischenbilanz nach fünf Jahren umfassender gewässerökologischer Untersuchungen“
“Effects of combined sewer overflows on the ecological status – results of a five years investigation programme”
(veröffentlicht in: Gewässerschutz - Wasser - Abwasser, Schriftenreihe des Instituts für Siedlungswasserwirtschaft der RWTH Aachen, Band 223, S. 60/1-60/15., ISBN 978-3-938996-29-4)

Jardin, N.; Thöle, D.; Hennerkes, J.:

„Großtechnische Erfahrungen mit der Deammonifikation von Schlammwasser“
“Full scale experiences with deammonification of sludge water”
(Vortrag im Rahmen des 4. Kitzbüheler Wassersymposiums, 21.10.2010.)

Kern, U.; Weyand, M.:

„Erstes DWA-Wasserrahmenrichtlinienforum zur nachhaltigen Wasserwirtschaft und Daseinsvorsorge in Flusseinzugsgebieten“
“Sustainable water management and public services in river basins – results of an expert discussion forum”
(KW Korrespondenz Wasserwirtschaft, 3. Jahrgang, Heft 6/2010, Seite 280 bis 283, ISSN 1865-9926)

Kern, U.; Weyand, M.:

„Erstes DWA-Wasserrahmenrichtlinienforum zur nachhaltigen Wasserwirtschaft und Daseinsvorsorge in Flusseinzugsgebieten“
“Sustainable water management and public services in river basins – results of an expert discussion forum”
(veröffentlicht in KA Korrespondenz Abwasser, Abfall, 57. Jahrgang, Heft 6/2010, Seite 528 bis 531, ISSN 1866-0029)

Kruse, K.:

„Personalbedarf von Kläranlagen – Erfahrungen des Ruhrverbands“
“Personnel requirement of wastewater treatment plants – Experiences of the Ruhrverband”
(Vortrag anlässlich des „11. Kölner Kanal- und Kläranlagen-Kolloquiums 2010“ am 29. und 30. September 2010; veröffentlicht in: Aachener Schriften zur Stadtentwässerung, Band 14)

Nisipeanu, P.:

„Anforderungen an den Bau, den Betrieb und die Unterhaltung von Talsperren“
“Catalogue of demands on construction, operation and maintenance of river dams”
(Natur + Recht 2010, Seite 162 bis 171, ISSN 0172-1631)

Nisipeanu, P.:

„Abwasser – ein wasserrechtlicher Begriff im Spannungsfeld zwischen Ortsentwässerungsrecht und innovativer Technik“
“Waste-water – a waterlegal terminus in the tension between local sewage law and innovative technique”
(ZfW Zeitschrift für Wasserrecht, Heft 2/2010, S. 89 ff.)

Nisipeanu, P.:

„Auswirkungen vom Wandel im Recht auf den Bau und Betrieb von Talsperren“
“Consequences of changes in law on constructing and operation of river dams”
(WasserWirtschaft, Heft 4/2010, Seite 38 bis 40, ISSN 0043 09 78)

Nisipeanu, P.:

„Vom Wandel im Recht für Bau, Betrieb und Unterhaltung von Talsperren“
“About changes in law on construction, operation and maintenance of river dams”
(Vortrag am Lehrstuhl und Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft an der RWTH Aachen
(Hrsgb., 15. Deutsches Talsperrensymposium – Talsperren im Wandel - vom 14.-16. April 2010 in Aachen, Seite 291 bis 295, ISBN 978-3-8322-9043-6)

Podraza, P.:

„Wirken Maßnahmen im urbanen Raum?“
“Measures in urban waters, are they able to improve the ecological status?”
(Tagungsbericht der Wassertage Münster 2010: „Wasserwirtschaft vor Ort - Konzepte, Maßnahmen, Wirkungen“, 9 S.)

Podraza, P.; Kern, U.:

„Künstliche und erheblich veränderte Wasserkörper der EG-Wasserrahmenrichtlinie – Umsetzung in der Praxis.“
“Artificial or heavily modified water bodies according to the European Water Framework Directive (WFD) – the implementation to practice.”
(Korrespondenz Wasserwirtschaft 3 (12): 639 bis 640)

Podraza, P.; Knotte, H.:

„Massenentwicklung von Elodea – Diskussion der Möglichkeiten zur Bestandsregulierung am Beispiel der Ruhrstauseen“
“Mass development of Elodea – Discussion on measures for weed reduction in the impounded lakes of the river Ruhr.”
(Korrespondenz Wasserwirtschaft 3(6): 286 bis 293)

Preuß, G.; Ziemann, E.; Zullei-Seibert, N.:

„Fluoreszenzmikroskopische Quantifizierung von Bakterien im Roh- und Trinkwasser“
“Microscopic determination of bacteria in ground and drinking water after fluorescence dyes”
(Vom Wasser, 108. Jahrgang, Heft 2, 2010, Seite 31 bis 40)

Preuß, G.; Lindner, P.; Molz, R.; Hille, M.; Zullei-Seibert, N.:

„Schnelle und sensitive Detektion von Bakterien auf Mikrofiltern“
„Fast and sensitive detection of bacteria on microfilters.“
(Vortrag anlässlich der Jahrestagung der Wasserchemischen Gesellschaft – Fachgruppe der Gesellschaft Deutscher Chemiker vom 10. bis 12. Mai 2010 in Bayreuth)

Preuß, G.; Lugert, V.:

„Mikrobiologie im Grund- und Quellwasser der Baumberge (Kreis Coesfeld, Nordrhein-Westfalen) – Charakterisierung der Bakterienbesiedlung und der Grundwasserfauna“
„Microbiology in the groundwater of the Baumberge (Kreis Coesfeld, North Rhine-Westphalia) – Characterization of the bacterial communities and the meiofauna.“
(Quellen im Münsterland – Beiträge zur Hydrogeologie, Wasserwirtschaft, Ökologie und Didaktik, 72. Jahrgang; Heft 3 bis 4/2010, Seite 75 bis 86)

Preuß, G.; Nießner, M.; Borgmann, A.; Jurzik, L.; Stolpe, H.; Remmler, F.; Wilhelm, M.:

„Veränderung wasserassoziierter Krankheitserreger in den Trinkwasser-Ressourcen Nordrhein-Westfalens unter dem Einfluss des Klimawandels“
„The effect of climate change on water born pathogenes in North Rhine-Westphalia.“
(Vortrag zu einer Veranstaltung des MUNLV Wasser im Wandel? Die Folgen der globalen Erwärmung für die Wasserwirtschaft in Nordrhein-Westfalen am 27. Januar 2011 in Recklinghausen)

Schmitt, F.:

„Behandlungs- und Entsorgungsstrategien für Klärschlamm – Bewertungs- und Entscheidungskriterien“
„Handling and disposal strategies for sewage sludge“
(DWA-Fortbildungskurs N/4 „Schlammbehandlung, -verwertung und -beseitigung“ vom 06. bis 08. Oktober 2010 in Kassel)

Schnatmann, C.:

„Kostengünstiger Bau und Betrieb von BHKW-Anlagen unter geänderten Rahmenbedingungen – Praxisbeispiele –“
„Economical construction and operation of combined heat and power plants under changed parameters – practical examples –“
(Vortrag anlässlich des DWA-Seminars „Energieoptimierung auf Kläranlagen“ am 01. Juli 2010 in Osnabrück)

Schnatmann, C.:

„Sicherer Betrieb von Faulgasanlagen“
„Safety operation of digester biogas plants“
(1 ½-tägiges DWA-Seminar am 15. und 16. Juni 2011 in Neuss)

Schulte-Ebbert, U.; Wehnert, J.; Schlett, C.; Willme, U.; Zullei-Seibert, N.; Fettig, J.:

„Orientierende Untersuchungen zum Rückhalt von EDTA, Carbamazepin und Amidotrizoesäure an verschiedenen Austauscher- / Adsorbermaterialien“
„Fast and sensitive detection of bacteria on microfilters.“
(Vortrag anlässlich der Jahrestagung der Wasserchemischen Gesellschaft – Fachgruppe der Gesellschaft Deutscher Chemiker vom 10. bis 12. Mai 2010 in Bayreuth)

Skark, C.:

„Organische Spurenstoffe in der Ruhr – Fortsetzung des AWWR-Monitorings“
„Organic trace substances in the River Ruhr – AWWR Monitoring on continued“
(Ruhrverband, AWWR Arbeitsgemeinschaft der Wasserwerke an der Ruhr (Hrsg.): Ruhrgütebericht 2009, Eigenverlag, 2010, Essen, Seite 170 bis 178)

Thöle, D.; Grünebaum, T.; Schmitt, F.; Lorenz, G.:

„Energie- und CO₂- Bilanz eines Wasserverbandes“
„Energy and CO₂-balance of a water board“
(veröffentlicht in: Korrespondenz Abwasser, Heft 6/2011)

Thöle, D.:

„Energieeffizienz von Abwasseranlagen“
„Energy efficiency of wastewater plants“
(Vortrag anlässlich des „28. Bochumer Workshops „Zukunftsthema Energie – Die Siedlungswasserwirtschaft ist gefordert“ am 09. September 2010, Schriftenreihe Siedlungswasserwirtschaft Bochum, Band 61)

von Felde, D.:

„Co-Vergärung von biogenen Abfällen – Erfahrungen aus 7 Jahren großtechnischem Betrieb“
„Co-Fermentation of biogene wastes-Experiences from 7 years full scale operation“
(Vortrag anlässlich der 43. Essener Tagung für Wasser- und Abfallwirtschaft, „Perspektiven und Risiken“ vom 17. bis 19. März 2010 in der Messe Essen Ost, veröffentlicht in: Gewässerschutz – Wasser – Abwasser, Band 220, Seite 49/1 bis 49/11)

Weyand, M.:

„Lachse laichen wieder in der Ruhr“
„Spawning salmones are back in the River Ruhr“
(Flussblicke – Magazin der Stiftung Wasserlauf. Ausgabe 2010, Seite 14, Siegburg 2010, ohne ISSN)

Weyand, M.:

„Umsetzungsplan Untere Ruhr“ – Umsetzung des Strahlwirkungskonzepts zur Erreichung des „Guten ökologischen Potentials“
„The implementation plan „Untere Ruhr“ – realization of the radiation concept for achieving the good ecological potenzial“
(Vortrag anlässlich des DWA Seminars „Künstliche und erheblich veränderte Wasserkörper der EG-Wasserrahmenrichtlinie“ – Umsetzung in der Praxis am 06. Oktober 2010 in Siegburg)

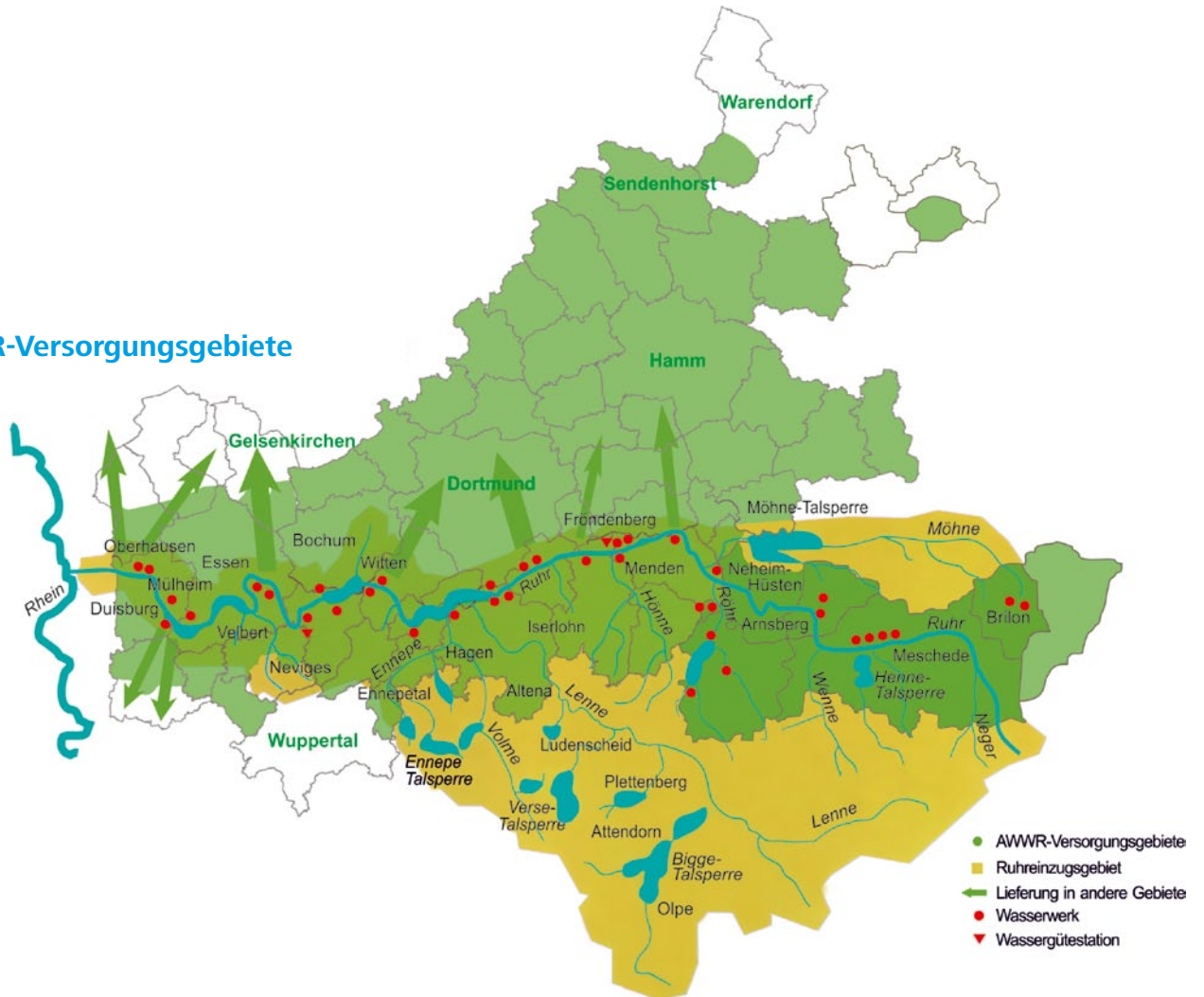
Weyand, M.; Döppner, T.; Podraza, P.:

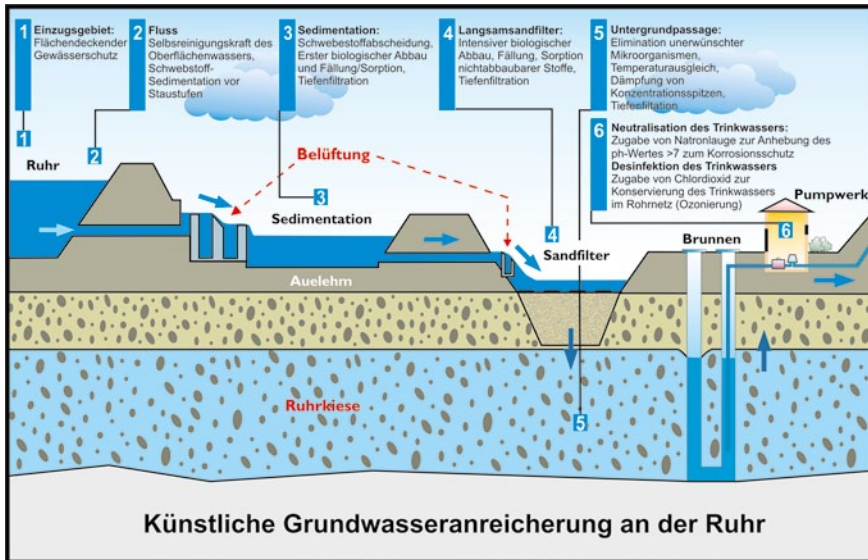
„Bedeutung der Gewässertrophie für die biologischen Qualitätskomponenten der EG-Wasserrahmenrichtlinie“
„Trophic condition in rivers and streams – significance for biological quality elements of the European Water Framework Directive“
(veröffentlicht in: KW Korrespondenz Wasserwirtschaft, 3. Jahrgang, Heft 11/2010, Seite 593 bis 599), ISSN 1865-9926

zur Strassen, G.:

„Wasserwirtschaft in Südwestfalen im 20./21. Jahrhundert“
„Water Quantity Management in the southern region of Westphalia during the 20th and 21st century“
(Vortrag anlässlich des 63. Tages der Westfälischen Geschichte am 07. Mai 2011 in Olpe)

AWWR-Versorgungsgebiete





Kooperation zwischen Landwirtschaft und Wasserwirtschaft im Einzugsgebiet der Ruhr

Zur Durchführung eines vorbeugenden Gewässer- und Bodenschutzes wurde bereits 1992 die Kooperation zwischen Wasserwirtschaft und Landwirtschaft durch die Arbeitsgemeinschaft der Wasserwerke an der Ruhr (AWWR) und die Landwirtschaftskammer Westfalen-Lippe gegründet. Derzeit sind rund 800 Landwirte im Ruhreinzugsgebiet Mitglied dieser Kooperation. Der Landwirt bekundet durch Unterzeichnung einer Kooperationserklärung seine Mitgliedschaft und verpflichtet sich, an der Umsetzung gemeinsam festgelegter Ziele und Aufgaben mitzuwirken.

Die AWWR-Mitglieder finanzieren diese Kooperation. Mit Einführung des Wasserentnahmeentgeltes in Nordrhein-Westfalen sind diese Aufwendungen verrechnungsfähig.

Ziel der für die Landwirtschaft im Rahmen der Kooperation erbrachten Beratungen im Bereich Pflanzenschutz und Düngung ist es, die Ruhr und ihre Zuflüsse als Trinkwasserreservoir für ca. fünf Millionen Menschen vor schädlichen Einträgen durch Pflanzenbehandlungs- und Düngemittel zu schützen.

Beratungsschwerpunkte im außerlandwirtschaftlichen Bereich sind Verfahren der Flächenpflege ohne den Einsatz von chemischen Wirkstoffen zur Bewuchseliminierung. Beratungen richten sich hier an den Bürger als möglichen Anwender, Kommunen, Gartenbau- und Verkehrsbetriebe, Straßenbaubehörden, Industrie und Gewerbe sowie Verkaufsstellen für chemische Pflanzenschutzmittel.

AWWR-Mitglieder



DEW21

Stadtwerke Essen AG



Die Arbeitsgemeinschaft der Wasserwerke an der Ruhr e.V. (AWWR) ist ein freiwilliger Zusammenschluss von Wasserversorgungsunternehmen, die Wasser aus der Ruhr zu Trinkwasser aufbereiten und dies an die Endverbraucher verteilen.

Hervorgegangen ist die AWWR aus dem 1947 gegründeten „Ausschuss der Ruhrwasserwerke“, der wegen akuten Wassermangels und damals gefährdeter Trinkwasserversorgung vom nordrhein-westfälischen Wirtschaftsminister ins Leben gerufen wurde. 1986 wurde der Ausschuss in AWWR umbenannt. Seit Februar 2010 ist die AWWR ein eingetragener Verein mit einem ehrenamtlichen Präsidium und einem Geschäftsführer. Die Unternehmen zwischen Brilon und Mülheim bündeln so ihre Interessenvertretung und fungieren als Ansprechpartner der Wasserwirtschaft an der Ruhr. Im Fokus steht eine gesicherte Trinkwasserversorgung im Ruhreinzugsgebiet und den aus der Ruhr mit Trinkwasser versorgten Siedlungsgebieten an Lippe, Emscher und Ems. Dabei gilt es auch, die Ruhr als Rohwasserressource für eine naturnahe Wassergewinnung, die zur Trinkwasserversorgung von mehr als 5 Millionen Menschen im Ruhrgebiet sowie im Münsterland und Sauerland dient, nachhaltig zu schützen.



c/o
Vereinssitz:
Wasserwerke Westfalen GmbH
Zum Kellerbach 52
58239 Schwerte
Telefon (023 04) 95 75-302
Fax (023 04) 95 75-333

Geschäftsstelle:
GELSENWASSER AG
Willy-Brandt-Allee 26
45891 Gelsenkirchen
Telefon (02 09) 708-274
Fax (02 09) 708-708

www.awwr.de



Kronprinzenstraße 37, 45128 Essen
Postfach 10 32 42, 45032 Essen
Telefon (02 01) 1 78-0
Fax (02 01) 1 78-1425
www.ruhrverband.de

Nachdruck – auch auszugsweise –
nur mit Quellenangabe gestattet.

Gedruckt auf umweltfreundlich hergestelltem
Papier aus 50 % recycelten Fasern.