

Internationale Kommission zum Schutz der Elbe (IKSE)
Mezinárodní komise pro ochranu Labe (MKOL)



Wassergütemeßstationen
des Internationalen Meßprogramms der IKSE

ELBE

LABE

**Internationale Kommission zum Schutz der Elbe
Mezinárodní komise pro ochranu Labe**

**Wassergütemeßstationen
des Internationalen Meßprogramms der IKSE**

Internationale Kommission
zum Schutz der Elbe
Sekretariat
PF 1647/1346 (PLZ 39006)
Fürstenwallstr. 20
39104 Magdeburg

Magdeburg, 1995

Schutzgebühr: DM 20,-

Herausgeber: Internationale Kommission zum Schutz der Elbe (IKSE)
Postfach 1647/1648
D-39006 Magdeburg

Druck: Druckhaus Laun & Grzyb
August-Bebel-Str. 4
D-39326 Wolmirstedt



Wassergütemeßstationen

des Internationalen Meßprogramms der IKSE

An der Erarbeitung der Dokumentation beteiligten sich:

Prof. Dr. H. Reincke

Dr. P. Heiningör

Dipl.-Bioing. W. Blohm

Dipl.-Ing. P. Frinta

Dipl.-Chem. H.-J. Gerold

Dipl.-Ing. H.-H. Hanisch

Dipl.-Ing. J. Löffler

Dipl.-Ing. L. Merta

Dipl.-Ing. K. Miethe

Dipl.-Ing. Z. Nemazal

Dr. J. Schindler

Dr. A. Sztraka

Chem.-Ing. S. Thieme

Dipl.-Chem. S. Thomas

und das Sekretariat der IKSE

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Vorwort	7
1 Einleitung	9
2 Komponenten des IKSE-Wassergütemeßnetzes	9
2.1 Meßstationen	10
2.2 Laboratorien.....	11
2.3 Informationsnetz.....	11
3 Lage, Aufbau und Funktionsweise der Meßstationen	11
3.1 Lage der Meßstationen	11
3.1.1 Meßstationen auf dem Gebiet der Tschechischen Republik.....	14
3.1.2 Meßstationen auf dem Gebiet der Bundesrepublik Deutschland	14
3.2 Aufbau und Funktionsweise der Meßstationen	15
3.2.1 Bautechnische Ausführung und Instandhaltung.....	15
3.2.2 Wasserentnahme und Leitungssystem	17
3.2.3 Meßgeräteausstattung	20
4 Datenverarbeitungssystem	26
4.1 Datenerfassung in den Meßstationen und Laboratorien	26
4.2 Datenübertragung	27
4.2.1 Datenübertragung zwischen Meßstation und Landes-/Regionalrechner.....	27
4.2.2 Datenübertragung zwischen Labor-PC und Landes-/Regionalrechner	27
4.2.3 Datenübertragung zwischen Landes-/Regionalrechner und nationaler Zentrale.....	28
4.2.4 Datenübertragung zwischen nationaler Zentrale und IKSE-Sekretariat	29
4.3 Hard- und Softwareausstattung	29
5 Wartung und Instandhaltung der Meßstationen	29
6 Zusammenfassung	30
7 Literatur	30

VORWORT

Eine internationale Zusammenarbeit im Gewässerschutz ist bei grenzüberschreitenden Flüssen wie der Elbe zwingend erforderlich. Bei der Elbe wird diese Zusammenarbeit bereits auf internationaler Ebene mit Erfolg praktiziert. Seit der Unterzeichnung der Vereinbarung über die Zusammenarbeit der "Internationalen Kommission zum Schutz der Elbe" (IKSE) am 08.10.1990 erfolgte im Gewässergütebereich als erster Schritt die Einrichtung von Meßstationen und die Ausstattung der betreuenden Laboratorien. Die Entwicklung eines dazugehörigen Systems der Datenverarbeitung schloß sich an.

Der Betrieb von Meßstationen ist Bestandteil einer zukunftsorientierten Wassergütwirtschaft. Erstmals wird mit dem vorliegenden Spezialbericht ein umfassender Überblick über die Einrichtung und den Betrieb der Wassergütemeßstationen an der Elbe gegeben. Die Ermittlung und Dokumentation der umfangreichen Daten aus dem Betrieb dieser Stationen dienen der Wassergütebeurteilung für die hochgesteckten Ziele der IKSE an der Elbe. Sie kann zudem auch anderen Nutzern wie beispielsweise den Wasserversorgungsbetrieben als verlässliche Informationsquelle dienen.

Hohes Engagement und Leistungsbereitschaft der am Aufbau des Meßstationsnetzes Beteiligten haben dazu geführt, daß die Realisierung dieses großen Projektes in kürzester Frist erfolgreich durchgeführt werden konnte. Mit der vorgelegten Dokumentation "Wassergütemeßstationen", die durch einen weiteren in sich abgeschlossenen Teil "Informationsnetz Elbe-Sanierung (INES)" ergänzt wird, liegt eine anwendungsorientierte Dokumentation für den Betrieb von Wassergütemeßstationen und der dazugehörigen Logistik vor.



Prof. Dr. Heinrich Reincke

Vorsitzender der Arbeitsgruppe
"Meß- und Untersuchungsprogramme" (M)
der IKSE



Dr. Peter Heining

Vorsitzender der Unterarbeitsgruppe
"Betrieb von Meßstationen" (MB)
der IKSE

1 Einleitung

Schwerpunkte des IKSE-Arbeitsplanes bis zum Jahre 2000 [1] sind vor allem Aktionsprogramme zur Reduzierung der Schadstofffrachten in der Elbe durch Sanierungsmaßnahmen bei den kommunalen und industriellen Einleitern, Verringerung der diffusen Stoffeinträge im gesamten Einzugsgebiet und Vorsorgemaßnahmen zur Vermeidung unfallbedingter Gewässerbelastungen.

Zum Nachweis der Gewässergüte und zur Kontrolle der Lastsenkungen als Folge von Sanierungsmaßnahmen wurde ein international abgestimmtes Meß- und Untersuchungsprogramm unter Einbindung zahlreicher Meßstationen aktiviert. So entstanden auf den Territorien der Tschechischen Republik und der Bundesrepublik Deutschland nach einheitlichen Gesichtspunkten insgesamt 11 Meßstationen, die teils neu errichtet, teils ausgebaut werden mußten. Diese Meßstationen bilden zusammen mit fünf schon länger bestehenden Stationen der deutschen Bundesländer Hamburg und Niedersachsen den Grundstein für das IKSE-Wassergütemeßnetz Elbe, dem mit den betreuenden Laboratorien und dem Informationsnetz zwei weitere wesentliche Komponenten hinzugefügt wurden.

Die Mittel für die auf deutschem Territorium neu errichteten bzw. ausgebauten Meßstationen wurden durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit und die Europäische Gemeinschaft bereitgestellt.

Die in der Tschechischen Republik errichteten fünf Meßstationen wurden von der EG im Rahmen des PHARE-Projektes No. 90/EC/WAT/13 "Monitoring Systems for Water Quality in the Elbe Catchment Area" mitfinanziert.

Das Informationsnetz Elbe-Sanierung (INES) in beiden Staaten wurde aus Mitteln der Firma IBM errichtet.

2 Komponenten des IKSE-Wassergütemeßnetzes

Der 1990 begonnene Aufbau des IKSE-Wassergütemeßnetzes wurde im Einzugsgebiet der Elbe von den gewässerkundlichen und wasserwirtschaftlichen Diensten zügig durchgeführt. Neben dem Ausbau bereits bestehender und der Errichtung neuer Meßstationen mußten auch die Nachrüstung der Laboratorien und die Entwicklung des zugehörigen Systems der Datenverarbeitung vorangetrieben werden. Hierbei waren Erkenntnisse und Erfahrungen der Umweltbehörde Hamburg wertvoll. Die verhältnismäßig hohe Anzahl neuer und die Integration bereits seit vielen Jahren bestehender Stationen ermöglicht sowohl einen großräumigen Überblick über den aktuellen Zustand der Elbe als auch die Erfassung mittel- und langfristiger Veränderungen.

Die Abb. 1 zeigt die Einbindung des Wassergütemeßnetzes in den Arbeitsplan der IKSE und die Mitverwendung von Daten und Informationen zur Umsetzung des Aktionsprogramms der IKSE [2]. Des weiteren wird verdeutlicht, daß das Wassergütemeßnetz die Ergebniskontrolle von Sanierungsmaßnahmen und den Nachweis des Wassergütezustands ermöglicht sowie die periodische Herausgabe von Zahlentafeln und Gewässergüteberichten unterstützt.

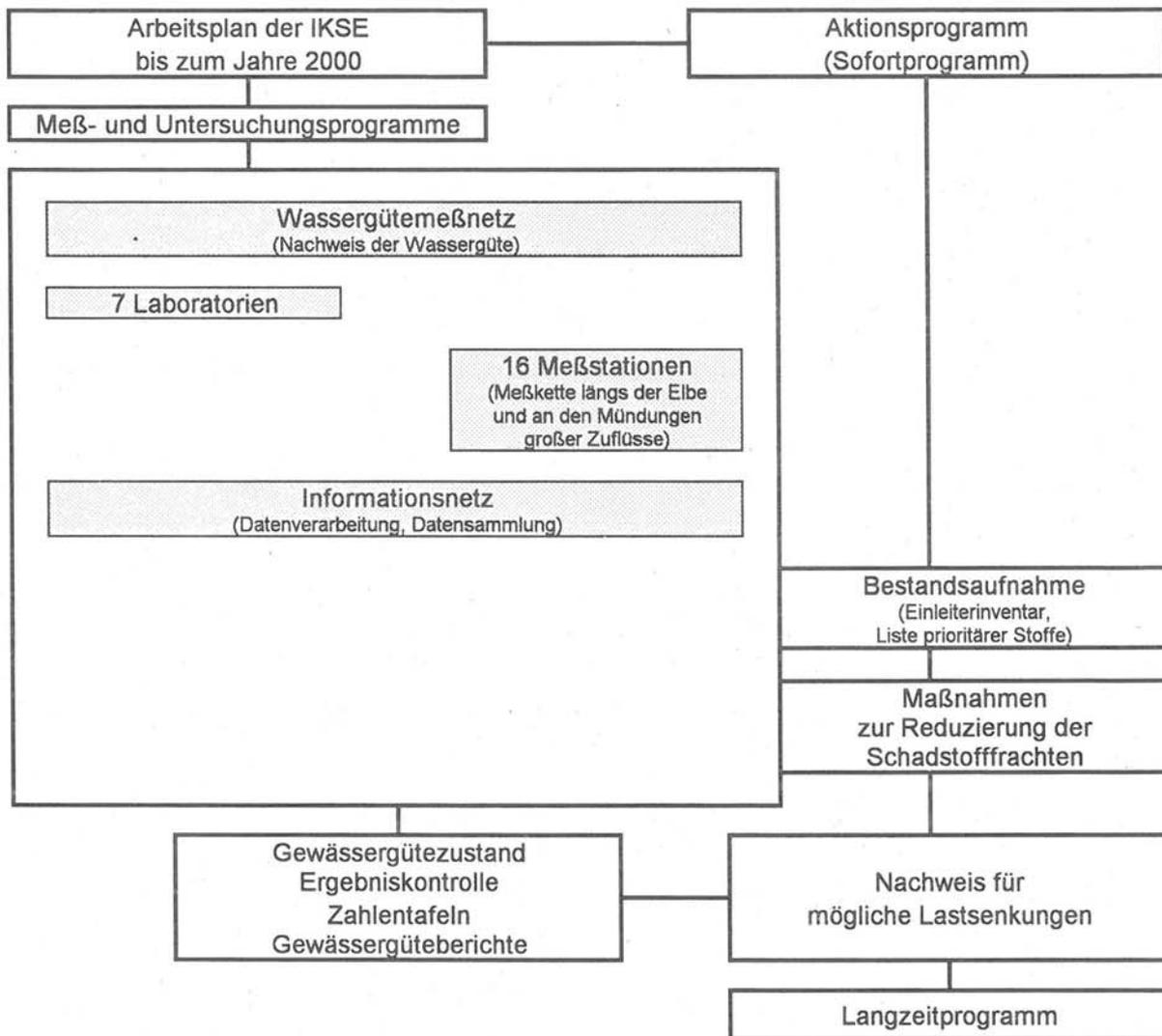


Abb. 1: Struktur und Funktion des Wassergütemeßnetzes der IKSE

2.1 Meßstationen

Zentraler Bestandteil des IKSE-Meßnetzes für die Datenerhebung sind 5 Stationen im tschechischen und 11 Stationen im deutschen Einzugsgebiet der Elbe, die folgende Aufgaben und Funktionen zu erfüllen haben:

- Erfassung der Einflüsse von Einleitungen auf die Wasserbeschaffenheit
- Aufnahme von Tages- und Jahregängen
- Aufzeigen von Extrem- und Mittelwerten der Meßgrößen
- Erkennen toxischer Wirkungen von Wasserinhaltsstoffen auf Testorganismen
- Gewährleistung ereignisbezogener automatischer Probenentnahmen bei Verletzung von Schwellenwerten
- Alarmmeldungen
- Frachtbestimmungen von Wasserinhaltsstoffen aus Einzel- und Wochenmischproben.

Die für die Unterhaltung der Meßstationen zuständigen Betreiber sorgen für einen störungsfreien Stationsbetrieb und organisieren die erforderlichen vorbeugenden und begleitenden Wartungsarbeiten.

2.2 Laboratorien

Da in den Meßstationen nur ein begrenztes Parameterspektrum mit vertretbarem Aufwand kontinuierlich gemessen werden kann, erfüllen die Laboratorien des IKSE-Wassergütemeßnetzes eine wichtige Funktion. Hier wird der größere Teil der mehr als 50 Parameter des IKSE-Meßprogrammes in kontinuierlich oder bei störfallbedingtem Alarm entnommenen Wasser- und Schwebstoffproben analysiert.

Im Rahmen des IKSE-Wassergütemeßnetzes wurden in den beteiligten Laboratorien die Voraussetzungen zur Bestimmung der physikalischen, chemischen und biologischen Parameter des IKSE-Meßprogramms geschaffen.

2.3 Informationsnetz

Über das Informationsnetz INES sind die 16 IKSE-Meßstationen mit den betreuenden Laboratorien bzw. mit den verantwortlichen Landes-/regionalen Zentralen on-line verbunden. Damit kann der Betriebszustand kontrolliert und auf aktuelle Meßwerte bei kritischem Gewässerzustand zugegriffen werden.

Die Daten der Meßstationen werden in den tschechischen regionalen Zentralen und den deutschen Landesdienststellen in einer Datenbank gespeichert.

In der ČR werden die Daten über das Telefonnetz von den einzelnen Meßstationen zu den Zentralen Povodí Labe, a. s., in Hradec Králové und Povodí Vltavy, a. s., in Prag und von dort weiter zur nationalen Zentrale Český hydrometeorologický ústav (ČHMÚ) in Prag übertragen.

In Deutschland werden die Daten von den Zentralen der einzelnen Bundesländer an die bei der Wassergütestelle der ARGE bestehende nationale Zentrale übertragen. Von den beiden nationalen Zentralen aus erfolgt eine Übermittlung der benötigten Daten an das Sekretariat der IKSE in Magdeburg, das alle ankommenden Daten als Planungs- und Entscheidungsgrundlage für erforderliche Sanierungsmaßnahmen zusammenführt.

Der Aufbau und die Funktion des Informationsnetzes INES werden in einer gesonderten Dokumentation [3] dargestellt.

3 Lage, Aufbau und Funktionsweise der Meßstationen

3.1 Lage der Meßstationen

Die geographische Lage der Meßstationen zeigt Abb. 2. Ausschlaggebend für die Wahl der Standorte war, daß oberhalb gelegene Einleitungen und belastete Zuflüsse erfaßt werden sowie eine repräsentative Bestimmung der Wasserinhaltsstoffe (Konzentrationen und Frachten) möglich ist.

Tabelle 1 beschreibt Lage und Besonderheiten der Meßstationen.



Abb. 2: Karte des Elbeinzugsgebietes mit den Meßstationen des Internationalen Meßprogramms der IKSE

Nr.	Meßstelle	Strom-km	Abfluß / hydrol. Pegel	Besonderheiten der Gütesituation durch	Verantwortlicher Betreiber
C-1	Valy rechtes Ufer	227,2 *	Valy (Strom-km 227,2)	Erfassung der Einleitungen aus dem Gebiet Pardubice	Povodí Labe a. s., Hradec Králové
C-2	Lysá nad Labem linkes Ufer	150,7 *	Lysá nad Labem (Strom-km 149,9)	Erfassung der Einleitungen unterhalb des Gebietes Kolín	Povodí Labe a. s., Hradec Králové
C-3	Obříství rechtes Ufer, Gemeinde Kly	114,0 *	Obříství (Strom-km 114,0)	Erfassung der Einleitungen aus der chemischen Industrie in Neratovice	Povodí Labe a. s., Hradec Králové
C-4	Děčín linkes Ufer zwischen den Gemeinden Dobkovice und Choratice	21,3 *	Ústí nad Labem (Strom-km 38,9)	Erfassung der Einleitungen aus dem Industriekomplex Ústí n. L. und dem Nebenfluß Blina	Povodí Labe a. s., Hradec Králové
C-5	Zečín/Moldau linkes Ufer vor der Einmündung in die Elbe	5,0	Vraňany (Strom-km 11,5)	Erfassung der Belastung durch die Moldau (Vltava) - Schlußprofil	Povodí Vltavy a. s., Praha
D-1	Schmilka/Hřensko Meßstation am rechten Ufer unterhalb der tschechisch-deutschen Grenze	4,1	Dresden (Strom-km 55,6)	Erfassung der Belastung aus dem tschechischen Gebiet, Bilanzierungsmeßstelle der IKSE	Staatliche Umweltbetriebsgesellschaft Radebeul
D-2	Zehren Meßstation am linken Ufer in Höhe der Ortsgrenze Zehren - Niedermuschütz	89,6	Dresden (Strom-km 55,6)	Erfassung der Einleitungen aus dem industriellen Ballungsgebiet Pirna-Dresden-Meißen	Staatliche Umweltbetriebsgesellschaft Radebeul
D-3	Magdeburg Meßstation am linken Ufer oberhalb Magdeburgs	318,1	Magdeburg (Strom-km 326,7)	Erfassung der Belastung durch die Saale und die Mulde	Staatliches Amt für Umweltschutz Magdeburg
D-4	Schnackenburg Meßstation und wöchentliche Meßstelle am linken Ufer	474,5	Neu Darchau (Strom-km 536,4) Gebietskorrekturfaktor 0,933	Bilanzierungsmeßstelle der IKSE	Staatliches Amt für Wasser und Abfall Lüneburg
D-5	Zollenspieker wöchentliche Meßstelle am rechten Ufer auf Höhe des Fähranlegers Zollenspieker Bunthaus Meßstation am linken Ufer der Nordereibe	598,7 609,6	Neu Darchau (Strom-km 536,4) Gebietskorrekturfaktor 1,025	erste Meßstelle im tidebeeinflussten Bereich	Umweltbehörde Hamburg Amt für Umweltuntersuchungen
D-6	Seemannshöft Meßstation und wöchentliche Meßstelle am linken Ufer unterhalb des Hamburger Hafens	628,8	Neu Darchau (Strom-km 536,4) Gebietskorrekturfaktor 1,077	Einfluß der Einleitungen aus dem Ballungsraum Hamburg, Bilanzierungsmeßstelle der IKSE (seit 1994)	Umweltbehörde Hamburg Amt für Umweltuntersuchungen
D-7	Grauerort Meßstation und wöchentliche Meßstelle am linken Ufer unterhalb des Stader Industriegebietes	660,5	Neu Darchau (Strom-km 536,4) Gebietskorrekturfaktor 1,100	Bilanzierungsmeßstelle der IKSE (bis 1993)	Staatliches Amt für Wasser und Abfall Stade
D-8	Cuxhaven Meßstation am linken Ufer auf Höhe des Cuxhavener Hafens	725,2	Neu Darchau (Strom-km 536,4) Gebietskorrekturfaktor 1,210	letzte Meßstelle im Mündungsgebiet	Staatliches Amt für Wasser und Abfall Stade
D-9	Gorsdorf/Schwarze Elster Meßstation am linken Ufer der Schwarzen Elster an der Straßenbrücke in Richtung Gorsdorf	3,8	Löben (Strom-km 24,6)	Erfassung der Belastung durch die Schwarze Elster	Staatliches Amt für Umweltschutz Dessau/Wittenberg
D-10	Dessau/Mulde Meßstation am linken Ufer der Mulde in der Nähe des Muldewehres	7,6	Priorau (Strom-km 24,0)	Erfassung der Belastung durch die Mulde	Staatliches Amt für Umweltschutz Dessau/Wittenberg
D-11	Rosenburg/Saale Meßstation an der Saale rechts oberhalb der Einmündung der Saale	4,5	Calbe UP (Strom-km 19,9)	Erfassung der Einträge aus der Saale in die Elbe	Staatliches Amt für Umweltschutz Magdeburg

- * - Angabe von der Grenze Bundesrepublik Deutschland/Tschechische Republik an gerechnet - wasserwirtschaftliche Kilometrierung
- - Die der Meßstelle Zollenspieker zugeordnete "kontinuierliche Meßwerterfassung" erfolgt in der Meßstation Bunthaus.

Tabelle 1: Übersicht der Meßstationen und Meßstellen des Internationalen Meßprogramms der IKSE

3.1.1 Meßstationen auf dem Gebiet der Tschechischen Republik

Im tschechischen Abschnitt der Elbe wurden vor dem Zufluß der Moldau jeweils eine Meßstation bei Valy (km 227,2) bei Lysá nad Labem (km 150,7) und bei Obříství (km 114,0) errichtet. Unterhalb der Moldaumündung befindet sich vor der tschechisch-deutschen Grenze die Meßstation Děčín (km 21,3). Die 4 Meßstationen werden durch Povodí Labe, a. s., Hradec Králové (Wasserwirtschaftliches Unternehmen) betrieben.

Eine weitere Meßstation befindet sich an der Moldau bei Zelčín, 5,0 km oberhalb der Einmündung in die Elbe. Betreiber der Meßstation ist Povodí Vltavy, a. s., Praha (Wasserwirtschaftliches Unternehmen).

3.1.2 Meßstationen auf dem Gebiet der Bundesrepublik Deutschland

Im oberen deutschen Elbeabschnitt in Grenznähe zur Tschechischen Republik erfaßt die am rechten Ufer gelegene Meßstation Schmilka (km 4,1) im Verbund mit dem nahegelegenen Laboratorium Schmilka die Beschaffenheit des ankommenden Elbewassers.

Unterhalb des Ballungsraumes Dresden befindet sich am linken Elbeufer bei Zehren (km 89,6) die zweite deutsche Meßstation, die von demselben Labor mit betreut wird.

Das in Neusörnewitz gelegene Laboratorium der Staatlichen Umweltbetriebsgesellschaft Sachsens überwacht und steuert mit seinem Zentralrechner die beiden vorgenannten Meßstationen.

Im mittleren Elbeabschnitt dicht oberhalb von Magdeburg (km 318,1) wurde die dritte Meßstation am linken Flußufer installiert.

Auch an den Mündungen der Nebenflüsse Schwarze Elster, Mulde und Saale befindet sich bei Gorsdorf, Dessau und Rosenberg je eine weitere Meßstation, um die Einträge in die Elbe zu ermitteln.

Die Daten dieser 4 Meßstationen werden nach Magdeburg in das Laboratorium des Staatlichen Amtes für Umweltschutz geleitet, das als Landeszentrale zur Überwachung und Steuerung ausgerüstet wurde. Für die Meßstationen Gorsdorf/Schwarze Elster und Dessau/Mulde wurde zusätzlich in Wittenberg eine mit Magdeburg in Verbindung stehende Untereinzentrale im Staatlichen Amt für Umweltschutz Dessau/Wittenberg eingerichtet, um durch die ortsnahe Lage die Betreuung zu erleichtern.

Im unteren Abschnitt der Mittleren Elbe befindet sich am linken Ufer an der ehemals deutsch-deutschen Grenze die Meßstation Schnackenburg (km 474,5), die ihre Meßdaten an die Landeszentrale, das Niedersächsische Landesamt für Ökologie in Hildesheim übergibt. Die Betreuung der Meßstation wird vom Staatlichen Amt für Wasser und Abfall in Lüneburg wahrgenommen.

An der stromab im Tidebereich gelegenen Meßstelle Zollenspieker (km 598,7) wird zur Zeit eine diskontinuierliche Probenahme durchgeführt. Die für das IKSE-Meßprogramm benö-

tigte kontinuierliche Meßwerterfassung erfolgt nach der Stromspaltung am linken Ufer der Norderelbe durch die Meßstation Bunthaus (km 609,6). Unterhalb des Hamburger Hafens folgt dann am selben Ufer im wieder vereinigten Elbestrom die Meßstation Seemannshöft (km 628,8), die die Belastungen aus dem Hamburger Ballungsraum erfaßt. Sowohl die Meßstellen als auch die beiden Meßstationen werden vom Hamburger Amt für Umweltuntersuchungen betreut, das auch die anfallenden Daten aufbereitet und sammelt.

Die beiden im mittleren und unteren Elbeästuar anschließenden Meßstationen Grauerort (km 660,5) und Cuxhaven (km 725,2) bilden den Abschluß der Stationskette längs Elbe, wobei die Station Grauerort ^{*)} als Bilanzierungsstelle für den Schadstoffeintrag in die Nordsee eingerichtet wurde. Die Betreuung der beiden untersten Meßstationen erfolgt durch das Staatliche Amt für Wasser und Abfall in Stade. Die anfallenden Meßdaten werden wiederum nach Hildesheim übertragen und dort weiterverarbeitet.

3.2 Aufbau und Funktionsweise der Meßstationen

3.2.1 Bautechnische Ausführung und Gestaltung

Vier der tschechischen Meßstationen werden aus 3 Containereinheiten gebildet. Ein Beispiel dieser Bauart zeigt Abb. 3. Jede verfügt über eine Gesamtfläche von rd. 40 m². Die Station Lysá setzt sich aus 4 Containern zusammen und verfügt über eine nutzbare Fläche von 53 m². Die Containereinheiten sind auf Betonfundamenten errichtet, die sich über dem Niveau des 100jährigen Hochwassers befinden.



Abb. 3: Meßstation Valy

^{*)} Seit 1994 wird die Meßstation Seemannshöft als Bilanzierungsstelle eingesetzt.

Die Meßstation Schmilka/Hřensko wurde aus drei Containereinheiten mit einer Gesamtfläche von 40 m² errichtet. Für die Stationen Zehren und Rosenberg wurden jeweils 4 Containereinheiten bzw. für die Meßstationen Gorsdorf und Dessau 3 Einheiten hochwasserfrei am Ufer aufgestellt.

Die aus zwei Containereinheiten bestehende Meßstation Magdeburg (Abb. 4) ist in der Elbe auf einem Stahlponton mit einer 30 m langen Zugangsbrücke errichtet worden. Mit zwei Dalbenbündeln konnte die Stahlkonstruktion gegen extreme Abflußschwankungen und starken Eisgang gesichert werden.



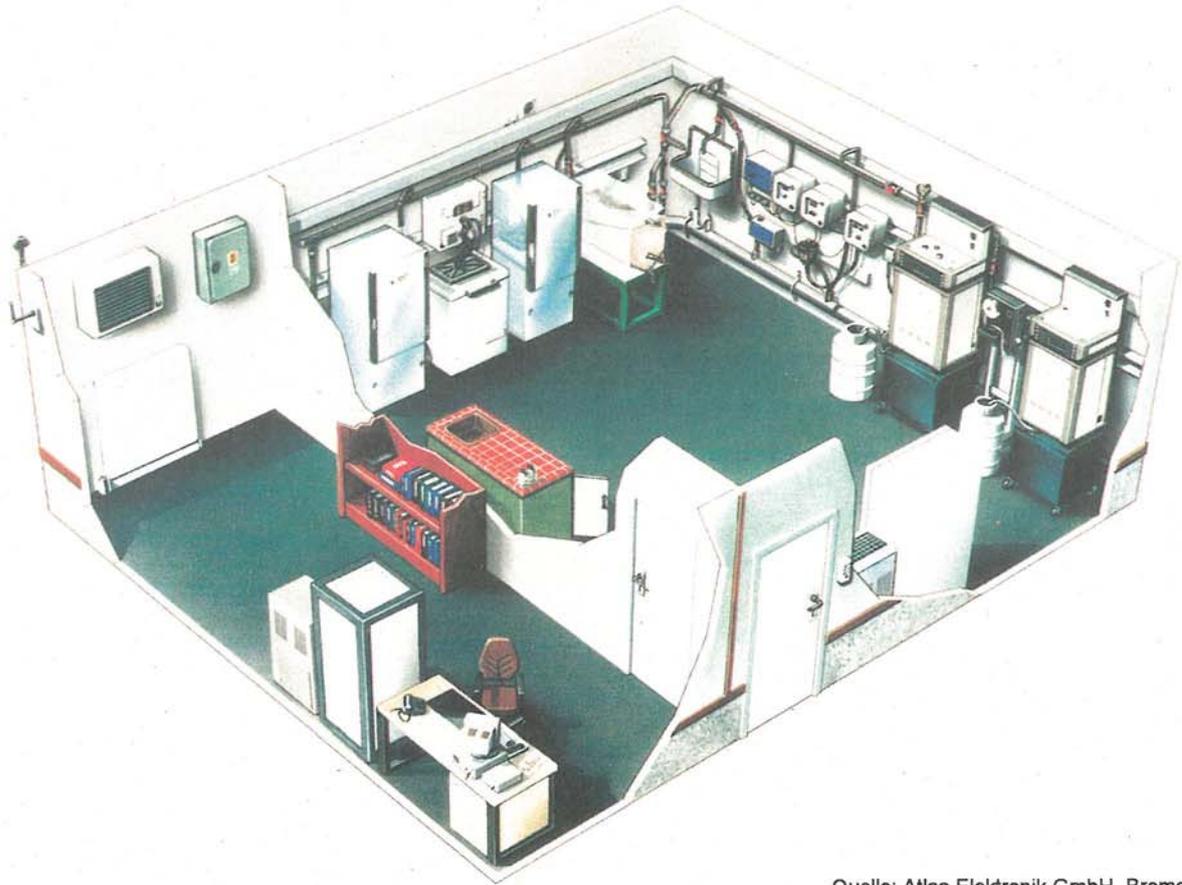
Abb. 4: Meßstation Magdeburg

Von den am Unterlauf der Elbe in das Wassergütemeßnetz einbezogenen, bereits länger bestehenden Meßstationen wurde die Meßstation in Schnackenburg auf dem Deich der linkselbischen Hafeneinfahrt als Massivbau ausgeführt. Im Tidebereich folgen die Meßstationen Bunthaus und Seemannshöft auf Pontons, Grauerort auf einer ehemaligen Verladebrücke und Cuxhaven an der Rampe eines Fähranlegers. Die 4 letztgenannten Meßstationen wurden teils als Container, teils in Fertigteilbauweise aus Holz- oder Betonelementen errichtet.

Bei allen im tschechischen und deutschen Einzugsgebiet neu erstellten Containermeßstationen erfolgte eine funktionelle Gestaltung der Container als Trocken- und Naßraum (Abb. 5). Im klimatisierten Trockenbereich ist der Stationsrechner mit dem zugehörigen Bildschirmarbeitsplatz untergebracht. Im beheizbaren Naßbereich befinden sich ein Laborarbeitsplatz sowie die Meß- und Untersuchungseinrichtungen, die über eine Ringleitung mit dem Flußwasser kontinuierlich versorgt werden.

Die Meßstationen sind an das öffentliche Strom- und Telefonnetz angeschlossen. Eine Versorgung mit Trinkwasser war nur in wenigen Fällen nicht möglich, so daß zum Spülen filtriertes Flußwasser genutzt oder Brauchwasser in Kanistern herangebracht werden muß.

Das in die Station geförderte Flußwasser wird unterhalb der Entnahme über eine separate Leitung in das Gewässer zurückgeführt. Nur das für Analysen mit Chemikalien versetzte Probewasser wird aufgefangen und anderweitig entsorgt.



Quelle: Atlas Elektronik GmbH, Bremen

Abb. 5: Ausstattung der Meßstationen (Beispiel)

3.2.2 Wasserentnahme und Leitungssystem

Für die Flußwasserentnahme werden Druckpumpen eingesetzt, die bei freiem Zulauf auf der Saugseite möglichst geringe Unterdrücke erzeugen, so daß sich die Eigenschaften des in die Stationen geförderten Wassers nur wenig verändern. Bei Störungen im Fördersystem schalten die Pumpen selbsttätig ab, da die Fördermengen mit einer kontinuierlichen Durchfluß- und/oder Druckmessung überwacht werden. Die für den Stationsbetrieb verfügbare Fördermenge beträgt je installierte Pumpe mindestens $5 \text{ m}^3/\text{h}$.

In allen tschechischen Meßstationen werden die Wasserproben mit zwei Kreiselpumpen gewonnen, die sich im Schutzrohr direkt im Gewässer befinden und durch PE-Schlauchleitung und einem Stromkabel mit der Meßstation verbunden sind. Die Kreiselpumpen arbeiten in wechselseitigem Betrieb. Die Entfernung der Kreiselpumpen von den Meßstationen beträgt 11 bis 42 m mit dem Höhenunterschied von 2 bis 11 m.

Die auf deutschem Gebiet anschließenden Meßstationen Schmilka, Zehren und Rosenberg

werden über je 2 Kreiselpumpen versorgt, die unter Wasser in einem Schwimmkörper eingebaut sind, der mit einem Gelenkarm an einem Dalben befestigt ist (Abb. 6). Der Pumpenbetrieb erfolgt wechselweise. Die Förderwege in die Meßstation betragen mehr als 20 m.

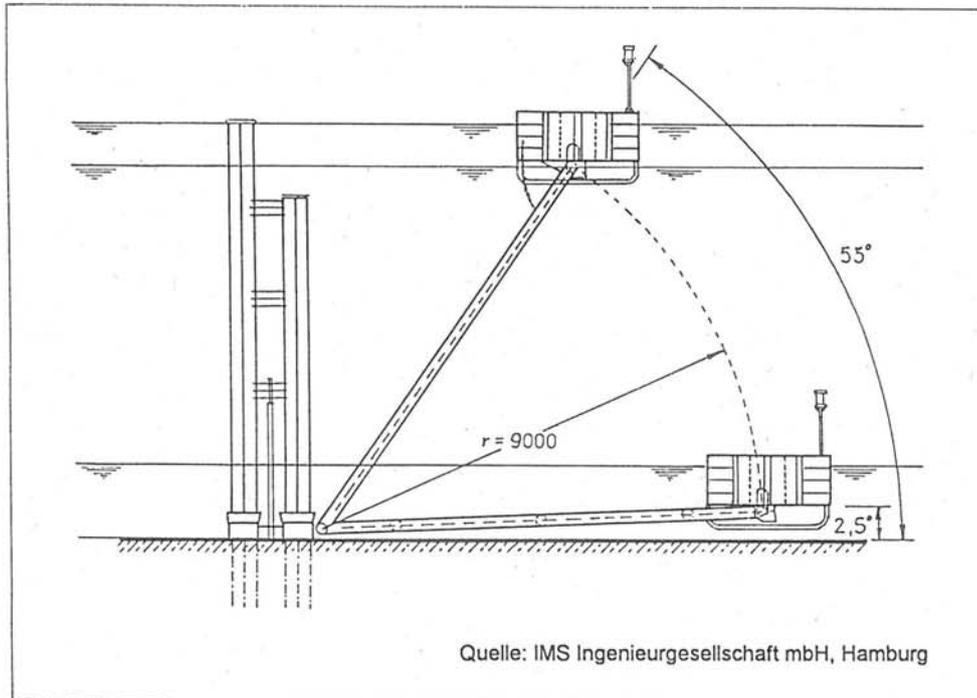


Abb. 6: Schwimmende Probenahme-Plattform

Die schwimmende Station Magdeburg erhält ihr Probewasser durch zwei Kreiselpumpen, die im Ponton in einem Schacht als Tauchwasserpumpe eingebaut sind. Die Länge der Förderleitung beträgt knapp 3 m.

Für die Wasserentnahme der Stationen Dessau und Gorsdorf wurden im Uferbereich je zwei Exzentrerschneckenpumpen in einem Betonfertigteilschacht trocken aufgestellt. Im freien Zulauf strömt das Flußwasser über eine waagrecht verlegte Leitung zu den Pumpen, die es über ein Filtersystem in die Stationen einspeisen (Abb. 7). Die Leitungswege in die Station betragen 15 bis 20 m.

Die Meßstation Schnackenburg hat zwei ähnlich konzipierte Entnahmesysteme, die über getrennte Zuläufe und Pumpenaggregate (Kreiselpumpe und Schlauchpumpe) die Meß- und Untersuchungseinrichtungen über zwei rd. 20 m lange Leitungen mit Flußwasser versorgen.

Die schwimmenden Meßstationen Bunthaus und Seemannshöft erhalten ihr Probewasser über Kreiselpumpen, die auf den Pontons trocken installiert sind. Über 4 bis 6 m lange, schräg durch die Stahlpontons verlegte Rohr- bzw. Schlauchleitungen, gelangt das Probewasser in die Meßstationen.

Zur Anpassung an die tidebedingten Wasserstände wurde die Meßstation Grauerort mit einer schwimmenden Entnahmeverrichtung ausgerüstet. Über eine Kreiselpumpe wird das Probewasser nach oben in den Meßraum gefördert. In Cuxhaven erfolgt die Probewasserentnahme mit zwei Kreiselpumpen, die in je einer Rohrleitung in unterschiedlicher Höhe

fest eingebaut sind und die je nach Wasserstand wechselweise automatisch zu- oder abgeschaltet werden. Das aus dem Gewässer in die Meßstation geförderte Wasser wird über eine Ringleitung den einzelnen Meß- und Untersuchungsgeräten sowie den Probennehmern kontinuierlich zugeführt.

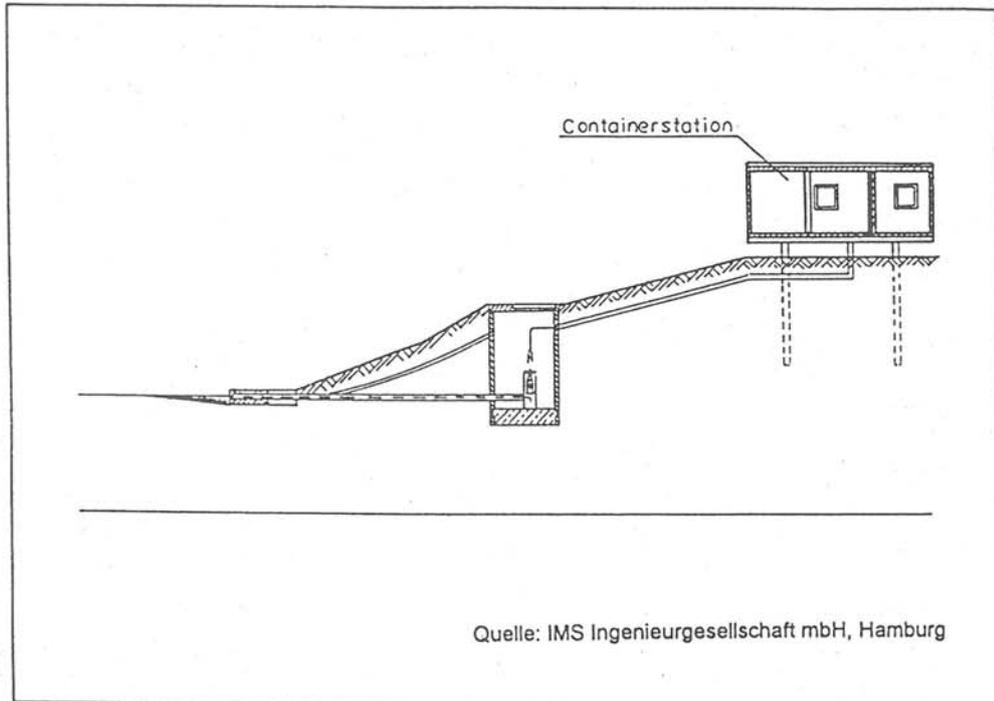


Abb. 7: Wasserentnahme im Schacht mit freiem Zulauf

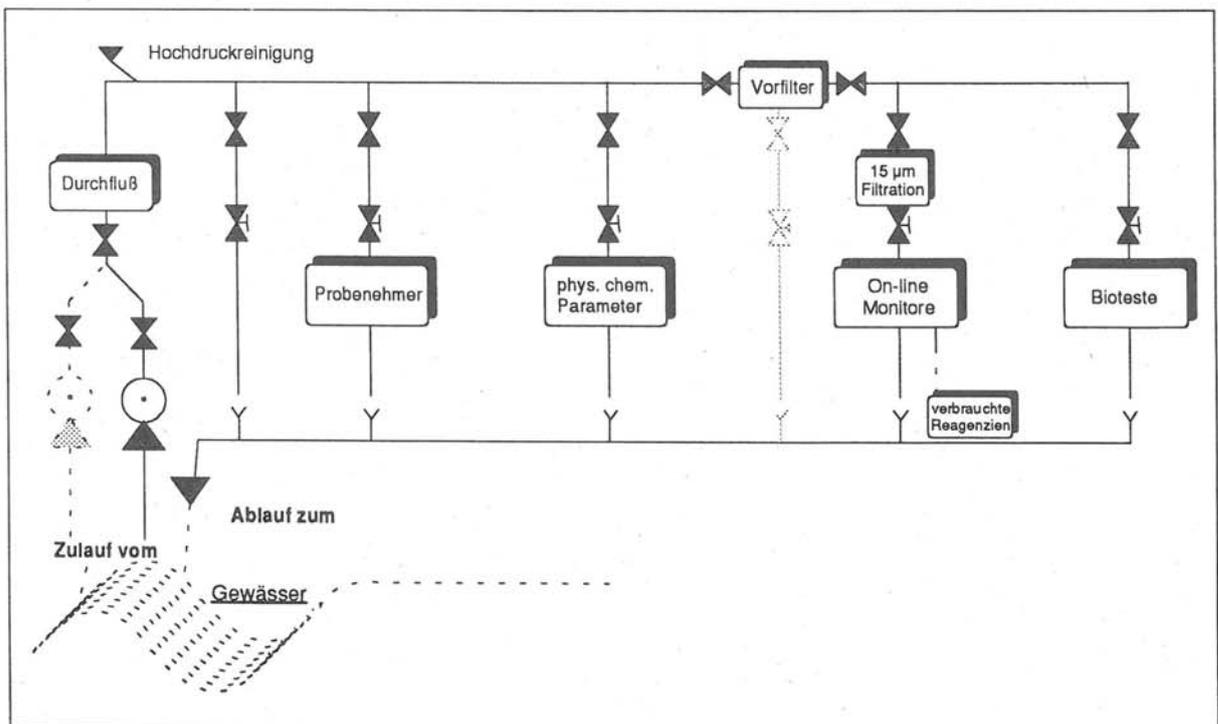


Abb. 8: Schematische Darstellung eines Ringleitungssystems

Das Leitungssystem wirkt nach den bisherigen Erfahrungen nicht kontaminierend auf das zu untersuchende Wasser. Verzweigungen und Anschlußstutzen sind so angeordnet, daß keine Totwasserzonen entstehen und die charakteristischen Eigenschaften des Flußwassers im Leitungssystem erhalten bleiben. Das Ringleitungssystem mit seinen Ventilen und Abgängen sowie die eingebaute Meßgeräteausstattung sind in allen Meßstationen weitgehend einheitlich angeordnet. Abb. 8 zeigt die prinzipielle Gestaltung des Ringleitungssystems.

3.2.3 Meßgeräteausstattung

Sondensysteme, Analyseautomaten, biologische Testgeräte sowie verschiedene Probenahme-, Kontroll- und Alarmeinrichtungen bilden die meßtechnische Ausstattung der Stationen, die durch den rechnergesteuerten Einsatz ein Höchstmaß an Nutzungsmöglichkeiten bieten.

Abb. 5 ermöglicht einen Eindruck von der Meßgeräteanordnung.

Die physikalisch-chemischen Kenngrößen Wassertemperatur, Sauerstoffgehalt, Leitfähigkeit und pH-Wert werden kontinuierlich im durchlaufenden Probewasser erfaßt (Abb. 9).



Abb. 9: Meßtopf und Trübungsmeßgerät

Die Trübungsmessung und die Bestimmung der UV-Absorption bei 254 nm als Summenparameter für die organische Belastung erfolgen ebenfalls kontinuierlich.

Die Bestimmung der chemischen Kenngrößen, wie z. B. Ammoniumstickstoff ($\text{NH}_4\text{-N}$), Nitratstickstoff ($\text{NO}_3\text{-N}$), Orthophosphat-Phosphor ($\text{PO}_4\text{-P}$), Chlorid (Cl) und gelöster organischer Kohlenstoff (DOC), erfolgt mittels quasi-kontinuierlich arbeitender Analysenautoma-

ten (On-line-Monitore, Abb. 10), mit denen einige Meßstationen je nach der Bedeutung der Flußwasserbelastung ausgestattet sind.



Abb. 10: Monitor mit Bandfilter

Die meteorologischen Kenngrößen Lufttemperatur und Globalstrahlung werden kontinuierlich außerhalb der Stationen gemessen.

Die Ausstattung der Meßstationen ist im einzelnen aus Tabelle 2 ersichtlich.

Zur Erkennung toxischer Wirkungen durch Wasserinhaltsstoffe und insbesondere als Indikator für unfallbedingte Ereignisse wurden einige Meßstationen (vgl. Tabelle 2) in exponierter Lage mit biologischen Meß- und Testeinrichtungen ausgestattet. Hierzu gehören Daphnien- (Abb. 11), Algen-, Bakterien- und Muscheltest. Die eingesetzten Organismen reagieren auf toxische Wasserinhaltsstoffe. Im Ereignisfall wird über den Stationsrechner der Betreiber alarmiert.

Die On-line-Monitore und biologischen Testgeräte sind mit feinen Schlauchleitungen versehen. Um Verstopfungen durch eingetragene Feststoffe zu vermeiden und Ausfallzeiten zu minimieren, sind deshalb Filtereinheiten vorgeschaltet.



Abb. 11: Daphnientestgerät mit Feinfilter

Neben der laufenden Bestimmung der o. g. Parameter werden gemäß IKSE-Meßprogramm auch Mischproben nach festgelegtem Entnahmerhythmus durch automatische Probenehmer gewonnen. Dauer der Probenahme sowie Probemengen sind programmierbar. Im Alarmfall wird ein besonderes Probenahmeprogramm durchlaufen.



Abb. 12: Probenehmer

Die Proben können gemäß technischer Ausstattung in 2 Probenehmern gekühlt und im dritten tiefgefroren gelagert werden (Abb. 12). In der tschechischen Meßstation Lysá und in

der Meßstation Magdeburg ist zusätzlich die Probenahme für die Analyse leichtflüchtiger Chlorkohlenwasserstoffe möglich.

Die Analysen der mit den Probenahmegeräten gewonnenen Wasserproben werden in den zuständigen Laboratorien durchgeführt (vgl. 2.2).

In von der Wassergütestelle der ARGE Elbe entwickelten Sedimentationsbecken aus Plexiglas werden Schwebstoffe (Abb. 13) abgeschieden, um deren Belastung mit Schwermetallen und ausgewählten organischen Verbindungen in den betreuenden Laboratorien zu untersuchen. Die Sedimentationsbecken werden in allen Meßstationen kontinuierlich betrieben.



Abb. 13: Sedimentationsbecken

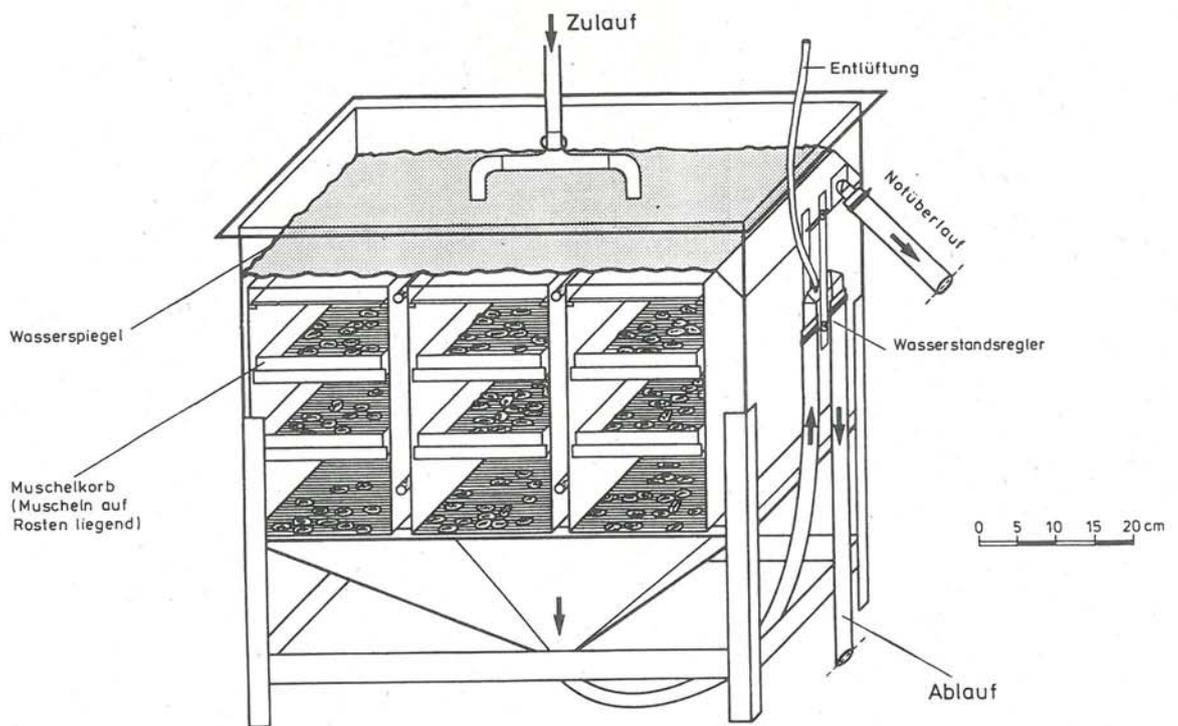
In einem aus Plexiglas konstruierten Muschelbecken (Abb. 14) werden im Rahmen des Biomonitorings Muscheln der Art *Dreissena Polymorpha* 2 Monate dem durchlaufenden Elbewasser ausgesetzt. Die Schadstoffbelastung des Muschelgewebes wird anschließend im Labor untersucht.

Der konkrete Ausstattungsumfang der einzelnen Meßstationen variiert in Abhängigkeit von konkreten Standortfaktoren. Tabelle 2 gibt darüber im einzelnen Auskunft.

Für die Berechnung der Stofffrachten verfügen die meisten Meßstationen über Pegel zur Bestimmung der Wasserstände. Über einen nahegelegenen Bezugspegel 1. Ordnung lassen sich dann die gemessenen Wasserstände in Abflüsse umrechnen. Für die Meßstationen im Tidebereich wird der Pegel Neu Darchau mit einer entsprechenden Gebietskorrektur zur Abflußermittlung herangezogen.

Bei den tschechischen Meßstationen Valy und Obříství, die sich im staugeregelten Bereich

der Elbe befinden, werden die Abflüsse mittels Durchflußgeräten mit Ultraschallsensoren gemessen.



Quelle: Wassergütestelle Elbe, Hamburg

Abb. 14: Muschelbecken (unten)
Testorganismen (oben)

**Tabelle 2:
Ausrüstung der Wasser-
gütemeßstationen**

Parameter	Meßstation																				
	Valy	C-1	C-2	Obřitvi	D-4	C-3	D-3	C-4	C-5	D-1	D-2	D-3	D-4	D-5	D-6	D-7	D-8	D-9	D-10	D-11	
Probenahme:																					
Kühlprobennehmer	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Gefrierprobennehmer	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Probennehmer für flücht. Stoffe	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Sedimentationsbecken	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Off-line-Muschelmonitoring	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Physikalische und chemische Parameter:																					
Wassertemperatur	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Gelöster Sauerstoff	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
pH-Wert	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Elektrische Leitfähigkeit	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Trübung	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
UV-Absorption 254 nm	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Ammonium-Stickstoff	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Nitrat-Stickstoff	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Gesamt-Stickstoff	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Orthophosphat-Phosphor	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
DOC	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Chlorid	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
On-line-Bioteste:																					
Algentest																					
Bakterientest																					
Dynamischer Daphnientest																					
Muscheltest																					
Hydrologische Parameter:																					
Wasserstand	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Durchfluß	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Meteorologische Parameter:																					
Lufttemperatur	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Strahlung	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Windgeschwindigkeit	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Windrichtung	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Luftdruck	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Relative Luftfeuchte	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Niederschlag	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Stationsrechner mit DFÜ	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

^{*)} Meßstelle Zollenspieker

4 Datenverarbeitungssystem

Für die Ausstattung des IKSE-Wassergütemeßnetzes mit Hard- und Softwarekomponenten wurden die Erfahrungen und Erkenntnisse des Hamburger Wassergütemeßsystems berücksichtigt. Das davon übernommene und für das gesamte Elbeeinzugsgebiet weiterentwickelte Datenverarbeitungssystem ermöglicht zwischen Meßstations- und Landes-/Regionalrechner einen Datentransfer, der sowohl den Betriebszustand der Meßstationen als auch ausgewählte Aussagen zum Belastungszustand der Elbe on-line sichtbar macht.

4.1 Datenerfassung in den Meßstationen und Laboratorien

Die Datenerfassung für die kontinuierlich und quasi-kontinuierlich arbeitenden Meßsysteme erfolgt in den Meßstationen. Das Erfassungssystem für Wassergütemeßwerte läßt sich in die in Tabelle 3 beschriebenen folgenden wesentlichen Vorgänge aufteilen.

1. Datenerfassung	<ul style="list-style-type: none">- analoge und serielle Daten- digitale Signale
2. Datenverarbeitung	<ul style="list-style-type: none">- Mittelwertbildung- Grenzwertüberwachung- Extremwertbestimmung- Protokollierung
3. Datenspeicherung	<ul style="list-style-type: none">- Zwischenspeicherung von Tagesdatensätzen
4. Kommunikation	<ul style="list-style-type: none">- Übertragung der Tagesdatensätze- Übertragung der Protokollmeldungen- Übertragung der Alarmmeldungen- Terminalbetrieb vom Landes-/Regionalrechner aus- Terminalbetrieb vom Alarm-PC aus
5. Überwachung und Steuerung	<ul style="list-style-type: none">- Funktionskontrolle der Meßgeräte (soweit dies die Meßgeräte zulassen)- Überwachung von Funktionen der wichtigsten Aggregate (z. B. Stationspumpe)
6. Wartung	<ul style="list-style-type: none">- Wartungsarbeiten (Markierung der Meßwerte)- Aufzeichnen der Nachkalibrierungen- Parametrierung der Meßkanäle

Tabelle 3: Vorgänge und Funktionen des Erfassungssystems für Wassergütemeßwerte

Der Stationsrechner tastet die analogen Meßgrößen kontinuierlich ab und bildet 10-Minuten-Mittelwerte, die als Rohwerte bezeichnet werden. Der 10-Minuten-Mittelwert ist die kleinste Dateneinheit, die gespeichert wird. Von den Geräten, die mit einer seriellen Übertragung der Meßwerte zum Stationsrechner ausgestattet sind, werden die Daten direkt übernommen und dem vorgegebenen 10-Minuten-Zeitraaster zugeordnet.

In den Meßstationen findet neben der Meßwerterfassung auch eine Überwachung auf vorgegebene bzw. einstellbare Schwellenwerte statt. Die analogen Meßwerte werden in die entsprechenden physikalischen und chemischen Kennwerte umgerechnet und die zugehörigen Maximal- und Minimalwerte ermittelt und zwischengespeichert. Die endgültige Speicherung und Verwaltung der gewonnenen Meßdaten findet nach Übertragung der jeweiligen Tagesdatensätze in den Landes-/Regionaldatenbanken statt.

Die gemäß Internationalem Meßprogramm der IKSE gewonnenen Einzel- und Mischproben werden in den zuständigen Labors untersucht. Die Analysenwerte können über das Labor-datensystem Labsys erfaßt und verwaltet sowie im Informationsnetz übertragen werden. Das Informationsnetz mit seinen Verbindungswegen und Funktionen veranschaulicht Abb. 15.

4.2 Datenübertragung

Der Informationsaustausch zwischen den verschiedenen Ebenen des Meßnetzes bildet die Voraussetzung für den Aufbau und die Funktion eines Informationsnetzes. Die Kommunikation zwischen dem Stationsrechner und dem Landes-/Regionalrechner mit der zentralen Datenbank erfolgt mittels Telefonwählleitungen.

4.2.1 Datenübertragung zwischen Meßstation und Landes-/Regionalrechner

Der komplette Tagesdatensatz, der sich aus 10-Minuten-Mittelwerten (Rohwerten), den Extremwerten der Meßparameter und den Protokoll- und Fehlermeldungen zusammensetzt, wird täglich um 01:00 Uhr vom Landes-/Regionalrechner angefordert. Der Stationsrechner überträgt dann den Tagesdatensatz an den Landes-/Regionalrechner. Treten in der Station Alarmsituationen ein, z. B. das Über- oder Unterschreiten von Schwellenwerten, übermittelt der Stationsrechner die dazugehörigen Meldungen sofort an den Landes-/Regionalrechner.

Zur Betriebskontrolle und Fernwartung kann vom Landes-/Regionalrechner aber auch vom Alarm-PC eine Verbindung zum Stationsrechner aufgebaut werden. Dieser auch als Stationseinblick bezeichnete Terminalbetrieb gestattet ein Sichten der aktuellen Meßwerte, die in tabellarischer und einfacher grafischer Form dargestellt werden, sowie eine Überprüfung des Betriebszustandes jeder einzelnen Gerätekomponente, die an den Stationsrechner angeschlossen ist. Weiterhin ist ein Fernreset (Warmstart) und eine Fernparametrierung durch den Landes-/Regionalrechner möglich. In Ausnahmefällen kann von einem beliebigen Rechner aus, der mit Modem und einer entsprechenden Software ausgestattet ist, ein Stationseinblick durchgeführt werden.

4.2.2 Datenübertragung zwischen Labor-PC und Landes-/Regionalrechner

Bei Bedarf können vom Anwender die Labordaten über das Telefonnetz in die zentrale Datenbank übertragen werden, wenn der Labor-PC nicht über ein lokales Netzwerk mit dem Landes-/Regionalrechner verbunden ist.

4.2.3 Datenübertragung zwischen Landes-/Regionalrechner und der nationalen Zentrale

Die geprüften und freigegebenen Daten aus den Landes-/regionalen Zentralen, d. h. den

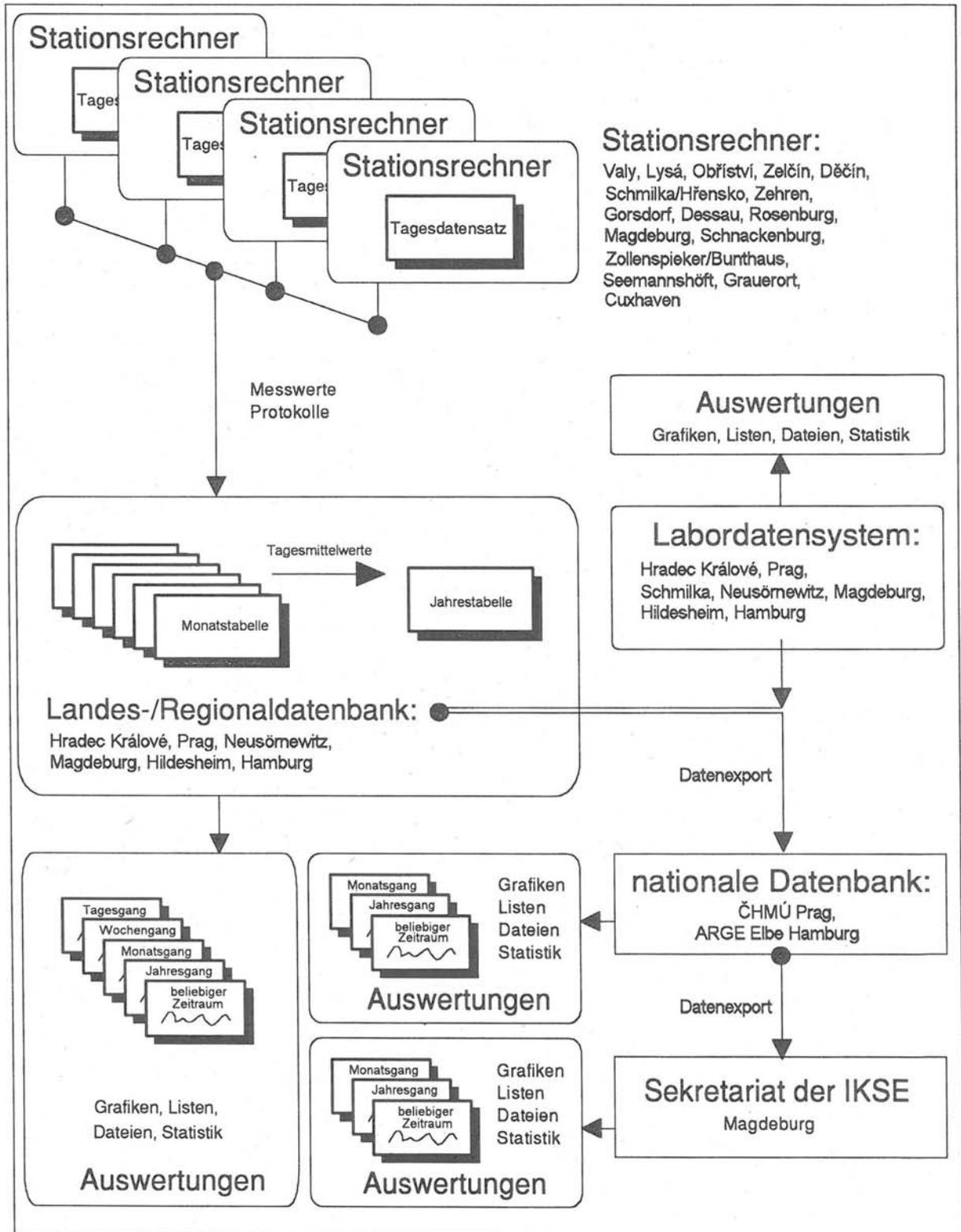


Abb. 15: Funktionen und Datentransfer im Gesamtsystem des Informationsnetzes

Landesämtern bzw. Wasserwirtschaftsverwaltungen, werden durch manuelle Auslösung einer Exportfunktion auf den Rechner der nationalen Zentrale übertragen. Die Übertragung der Exportdaten findet aus Kostengründen in der Nacht statt.

Die aufbereiteten Daten dienen u. a. der Veröffentlichung von Zahlentafeln und Berichten auf nationaler Basis.

4.2.4 Datenübertragung zwischen nationaler Zentrale und dem Sekretariat der IKSE in Magdeburg

Zur internationalen Koordinierung und Auswertung der Meßergebnisse werden ausgewählte Daten an das Sekretariat der IKSE übermittelt. Die geprüften und freigegebenen Daten der nationalen Zentralen werden durch manuelle Auslösung einer Exportfunktion auf dem Rechner an das Sekretariat der IKSE übertragen. Die Übertragung der Exportdaten findet aus Kostengründen normalerweise in der Nacht statt.

Die aufbereiteten Daten dienen der Veröffentlichung von IKSE-Zahlentafeln und -Berichten sowie als Arbeitsgrundlage für alle interessierten Seiten.

4.3 Hard- und Softwareausstattung

In den Meßstationen kommt ein IBM-PC/AT-kompatibler Rechner mit spezieller Karte zur Wandlung der Meßwerte sowie Steuerung der digitalen Ein- und Ausgänge zum Einsatz. Unterschiede in der Konfiguration ergeben sich zwischen den deutschen und tschechischen Stationen aus den verwendeten Betriebssystemen (s. u.).

Die Softwareausstattung der deutschen Meßstationen besteht aus dem DOS-Betriebssystem und der Stationsrechnersoftware WGMNSTAT (vgl. 4.1.).

In den tschechischen Stationen werden das UNIX-Betriebssystem und die Stationsrechnersoftware CALYSTO verwendet.

Die Hard- und Softwareausstattung der angeschlossenen Systeme ist ausführlich in der Dokumentation "Informationsnetz Elbe-Sanierung (INES)" [3] dargestellt.

5 Wartung und Instandhaltung der Meßstationen

Die Erfüllung der in 2.1 genannten Aufgaben setzt einen möglichst störungsfreien Betrieb der Wassergütemeßstationen voraus. Die Erfahrungen an den schon länger betriebenen Stationen der Unterelbe zeigen, daß dieses Ziel durch regelmäßige vorbeugende Wartung von motiviertem und qualifiziertem Wartungspersonal erreicht werden kann. Unvorhersehbare Betriebsstörungen müssen unmittelbar behoben werden.

Die Wartungshäufigkeit und der jeweils erforderliche zeitliche Aufwand sind von der Meßgeräteausstattung und der Gewässersituation abhängig. So kann zum Beispiel statt normaler

wöchentlicher Wartung eine tägliche Reinigung von Pumpen, Rohrleitungen, Filtern und Armaturen notwendig werden, wenn bei Hochwasser hohe Schwebstoffgehalte Probleme verursachen. Komplexe On-line-Monitore und biologische Toxizitätstests sind wartungsintensiver als relativ einfache Meßgeräte zur Bestimmung von gelöstem Sauerstoff, pH-Wert und Temperatur.

Mit wachsender Betriebserfahrung steigt auch die Betriebssicherheit, der Wartungsaufwand wird sich dann verringern lassen.

6 Zusammenfassung

Die Inbetriebnahme des durch den Arbeitsplan der IKSE beschlossenen internationalen Wassergütemeßnetzes erfolgte Ende 1993 nach einer dreijährigen Aufbauphase. Das insgesamt aus 16 Meßstationen bestehende Stationsnetz verfügt im oberen und mittleren Elbeabschnitt über 11 neu erbaute Meßstationen, die weitgehend nach einheitlichen Gesichtspunkten errichtet und ausgerüstet wurden und mit den bereits seit längerem bestehenden Stationen an der Unterelbe konzeptionell eine Einheit bilden.

Die technischen Bemühungen in den neu errichteten Meßstationen, einen störungsfreien Dauerbetrieb zu erreichen, sind noch nicht abgeschlossen.

Die von der IKSE gewählte Konfiguration des Wassergütemeßnetzes Elbe erweist sich als funktionstüchtig. Für den festgeschriebenen Aufgabenrahmenplan stehen die erforderlichen Untersuchungs-, Überwachungs- und Alarminstrumente zur Verfügung.

Im Verbund mit den Laboratorien ist die vom IKSE-Meßprogramm geforderte Datengewinnung sichergestellt.

7 Literatur

- [1] Arbeitsplan der IKSE bis zum Jahre 2000.
Internationale Kommission zum Schutz der Elbe (IKSE); Špindlerův Mlýn 1992
- [2] Erstes Aktionsprogramm (Sofortprogramm) zur Reduzierung der Schadstofffrachten in der Elbe und ihrem Einzugsgebiet.
Internationale Kommission zum Schutz der Elbe (IKSE); Magdeburg 1991
- [3] "Informationsnetz Elbe-Sanierung (INES)".
Internationale Kommission zum Schutz der Elbe (IKSE); Magdeburg 1995

