

5 Flussgebietsmanagement

Es gibt viel zu tun

Noch heute ist das Bild der Landschaft in weiten Teilen der Emscher-Lippe-Region durch die Jahrzehnte intensiven Bergbaus und das jetzt ausgehende Industriezeitalter geprägt. Besonders trifft dies auf die Flüsse Emscher und Lippe sowie deren Nebenläufe zu, die seit Beginn des 20. Jahrhunderts aufgrund von Bergsenkungen und fortschreitender Bodenversiegelung verändert, ausgebaut, angehoben, eingedeicht und bewirtschaftet werden mussten. Ein spannendes Stück Zeitgeschichte. Und eine große Herausforderung an die Wasserwirtschaftsverbände Emschergenossenschaft und Lippeverband mit ihren Kläranlagen, Pumpwerken, Deichen, Abwasserkanälen, Rückhaltebecken und vielen zukunftsweisenden Projekten ...



FLUSSGEBIETSMANAGEMENT

Seite

5.1 Die Aufgaben der Wasserwirtschaftsverbände	157
Flussgebietsmanagement	159
Gewässerunterhaltung, Gewässerumbau und Renaturierung – auch ein Fluss braucht Pflege	159
Hochwasserschutz – die Flut kann kommen	159
Die Pumpwerke – manchmal hilft nur noch Pumpen	160
Regenwasserbewirtschaftung – Regen auf richtigen Wegen	161
Grundwasserbewirtschaftung – der unsichtbare Schatz	162
Abwasserentsorgung – weg mit dem Dreck	162
Kläranlagen – alles klar?	163
5.2 Flusslandschaften im Wandel der Zeit	193
Die Emscher-Lippe-Region	195
Emscher und Lippe im Wandel der Zeit – Wassergeschichten	195
Der Umbau des Emschersystems – damit Fluss und Bach die Kurve kriegen	197
Umgestaltung der Lippe – ein Fluss auf krummen Wegen	200
Die neue Seseke – Umgestaltung des Sesekesystems	201

Die Aufgaben der Wasserwirtschaftsverbände

5.1

Dieses Kapitel befasst sich mit den Flüssen und Bächen im Gebiet der Emschergenossenschaft und des Lippeverbandes (im Folgenden: Emscher-Lippe-Region). Dabei werden zunächst die vielfältigen Aufgaben der Wasserwirtschaftsverbände von der Abwasserentsorgung bis hin zur Grundwasserbewirtschaftung beschrieben. Verbunden mit den besonderen Problemen, die sich durch den Bergbau für diese Region ergeben, wird die Notwendigkeit eines umfassenden Flussgebietsmanagements deutlich.

Lehrerlexikon und Unterrichtsmaterialien

Themen	Seite
Hochwasserschutz – die Flut kann kommen	
 Arbeitsblatt 5.1 Die Wanne ist voll – Hochwasser in der Badewanne? _____	165
 Folie 5.1 Hochwasser – ein einfaches Modell _____	167
 Folie 5.2 Hochwasserrückhaltebecken Dortmund-Mengede _____	169
 Internet Hochwasser _____	160
 Folie 5.3 Bergsenkung _____	171
Die Pumpwerke – manchmal hilft nur noch pumpen	
 Folie 5.4 Polderflächen der Emscher-Lippe-Region _____	173
Regenwasserbewirtschaftung – Regen auf richtigen Wegen	
 Selbermachen Regenwasserversickerung _____	161
 Folie 5.5 Regenüberlaufbecken und Regenrückhaltebecken _____	175
 Folie 5.6 Versickerungssysteme _____	177
 Arbeitsblatt 5.2 Was schluckt mein Boden? _____	179–181
Grundwasserbewirtschaftung – der unsichtbare Schatz	
 Internet Flashfilm Grundwasser _____	162
Abwasserentsorgung – weg mit dem Dreck	
 Folie 5.7 Mischkanalisation _____	183
 Folie 5.8 Trennkanalisation _____	185
 Folie 5.9 Offene Abwasserläufe _____	187
Kläranlagen – alles klar?	
 Folie 5.10 Schema einer Kläranlage _____	189
 Folie 5.11 Funktionsschema Faulbehälter _____	191
 CD-ROM Lernspiel Mach's klar! Bau einer Kläranlage	

Die Aufgaben der Wasserwirtschaftsverbände

5.1

Flussgebietsmanagement

Flussgebietsmanagement – was soll das denn sein? Managen heißt eigentlich nichts anderes, als etwas geschickt zu leiten, zu lenken oder zu organisieren. Aber warum braucht ein Flussgebiet so etwas? Ganz einfach: Wir nutzen unsere Gewässer ganz unterschiedlich, und jeder stellt dabei andere Ansprüche an das Wasser. Da sind zum Beispiel die Kraftwerke, die Kühlwasser brauchen, und da ist die Industrie, die Wasser für ihre Produktion benötigt. Wir wollen angeln, baden und Boot fahren. Große Mengen Abwasser müssen gereinigt und entsorgt werden, und dabei dürfen die Flüsse und Bäche nicht zu viel und nicht zu wenig Wasser haben (geregelter Wasserführung). Auch müssen die Menschen vor Hochwasser geschützt werden. Gleichzeitig gilt es aber auch, die Natur zu schützen und mit unseren Bächen und Flüssen sorgsam und nachhaltig umzugehen. Alles auf einmal ist schwierig, und die unterschiedlichsten Ansprüche ans Wasser müssen geschickt organisiert und gegeneinander abgewogen, also „gemanagt“ werden. Für Emscher und Lippe und ihre zahlreichen Zuflüsse haben zwei **Wasserwirtschaftsverbände**, die Emschergenossenschaft und der Lippeverband, diese schwierige Aufgabe übernommen.

Gewässerunterhaltung, Gewässerumbau und Renaturierung – auch ein Fluss braucht Pflege

In natürlichen Gewässern fließt das Wasser von allein durch das Gefälle ab, in der Fachsprache sagt man „sie haben einen geregelten Abfluss“. Für Emscher und Lippe und ihre Nebenbäche ist das schon lange nicht mehr selbstverständlich. Dies liegt vor allem am Bergbau, aber das ist eine lange Geschichte, deswegen später mehr davon. Früher wollte man Abwässer und Regenwasser möglichst schnell und sicher durch die Bäche und Flüsse ableiten. Dazu wurden sie begründet und in ein Stein- und Betonkorsett gezwängt. Heute wollen wir einen solchen „pflegeleichten“ Fluss oder Bach nicht mehr haben. Er widerspricht einer nachhaltigen und möglichst naturnahen Entwicklung des Gewässers. Wo immer es geht, werden deshalb Flächen zur Verfügung gestellt, um Uferstreifen anzulegen, Gehölze zu pflanzen und Böschungssicherungen zu beseitigen, damit das fließende Wasser die Ufer und die Aue wieder selbst gestalten kann. Die Flüsse und Bäche in der Emscher- und der Lipperegion werden Stück für Stück umgestaltet. Fuß- und Radwege werden gebaut, sodass sie auch für uns Menschen wieder „erlebbar“ werden.

Hochwasserschutz – die Flut kann kommen

Hochwasser ist eigentlich etwas ganz Natürliches. Nach heftigen Regenfällen, aber auch nach der Schneeschmelze treten Flüsse und

Info

Emschergenossenschaft und Lippeverband betreuen über 700 Kilometer Wasserläufe in einem über 4.000 Quadratkilometer großen Einzugsgebiet mit etwa 3,8 Millionen Einwohnern.

Querverweis

Kapitel 3.2. Vielfältige Gewässernutzung. Seite 79

Querverweis

Kapitel 5.2. Emscher und Lippe im Wandel der Zeit. Seite 195

Querverweis

Kapitel 3.2. Gewässerausbau. Seite 79

Querverweis

Kapitel 4. Nachhaltigkeit. Seite 95

Querverweis

Kapitel 5.2. Der Umbau des Emschersystems. Seite 197

Querverweis

Kapitel 5.2. Umgestaltung der Lippe. Seite 200

Info

Da Emscher und Lippe von Natur aus ein nur sehr geringes Gefälle haben, kam es in der Vergangenheit bei starken Niederschlägen schnell zu Überflutungen.

5.1 Lehrerlexikon



Querverweis

Kapitel 2.3. Lebensraum Aue.
Seite 53



Arbeitsblatt 5.1

Die Wanne ist voll – Hochwasser in der Badewanne? Seite 165



Folie 5.1

Hochwasser – ein einfaches Modell. Seite 167



Info

Das Stauvolumen der geplanten Hochwasserrückhaltebecken beträgt jeweils 1,1 Millionen Kubikmeter (1,1 Milliarden Liter).



Folie 5.2

Hochwasserrückhaltebecken Dortmund-Mengede. Seite 169



Internet

www.learn-line.nrw.de/angebote/agenda21/thema/hochwasser.htm



Querverweis

Kapitel 5.2. Emscher und Lippe im Wandel der Zeit. Seite 195



Folie 5.3

Bergsenkung. Seite 171



Info

Die Gesamtstrecke der Deiche links und rechts der Gewässer beträgt im Emschergebiet etwa 137 Kilometer und im Gebiet des Lippeverbandes rund 83 Kilometer.



Folie 5.4

Polderflächen der Emscher-Lippe-Region. Seite 173



Info

Emschergenossenschaft und Lippeverband betreiben gemeinsam 213 Pumpwerke. Man unterscheidet zwischen Bachpumpwerken, die den gesamten Abfluss eines Gewässers aus dem Senkungsgebiet heraus in den nächsten Gewässerabschnitt fördern, Kanalisationspumpwerken, die Wasser aus Abwasserkanälen oder Oberflächengewässern in eine Kanal oder Gewässerlauf pumpen, und Hochwasserpumpwerken, die nur bei Hochwasser die fehlende Abflussmöglichkeit ersetzen.

Bäche über die Ufer und überfluten ihre Aue. Aber wir Menschen haben die Flussauen im Laufe der Zeit immer mehr zugebaut. Also müssen wir das Zuviel an Wasser irgendwie zurückhalten, und dafür gibt es **Hochwasserrückhaltebecken**. Sie sind normalerweise leer oder nur teilweise mit Wasser gefüllt. Wenn die Wassermenge in einem Fluss oder Bach zu stark anwächst, wird das Hochwasserrückhaltebecken geflutet und das Wasser anschließend langsam wieder in das Gewässer abgelassen. Rückhaltebecken können sich bei entsprechender Gestaltung zu ökologisch wertvollen Lebensräumen entwickeln. Bei Dortmund plant die Emschergenossenschaft zwei Hochwasserrückhaltebecken mit einer Gesamtfläche von 63 Hektar, das entspricht 88 Fußballfeldern. Sie werden als „grüne Becken“ mit auentypischen Lebensräumen gestaltet. Bei Hochwasser helfen aber nicht nur Rückhaltebecken. So ist es auch sinnvoll, den Bach oder Fluss „kontrolliert“ über die Ufer treten zu lassen, und zwar überall da, wo er kaum Schaden anrichten kann, auf Wiesen und Weiden zum Beispiel. Solche überflutbaren Flächen heißen **Retentionsräume**.

In der Emscher-Lippe-Region gibt es aber noch ein ganz besonderes Problem. Durch den Bergbau sind unterirdische Hohlräume entstanden. An vielen Stellen ist die Erdoberfläche darüber samt Gewässer abgesackt – im Extremfall bis zu 25 Meter tief. Diese **Bergsenkungen** führten die Gewässer im wahrsten Sinne des Wortes in die Irre. Das Wasser fand seinen natürlichen Weg nicht mehr und staute sich in den entstandenen Mulden. So kam es zu vielen Überschwemmungen.

Um die abgesunkenen Flächen vor Überflutungen zu schützen, mussten die Bäche in Fließrichtung unterhalb der durch Bergsenkungen entstandenen Mulden vertieft oder die abgesunkenen Flussabschnitte wieder angehoben und eingedeicht werden. Ohne **Deiche** würde bei Hochwasser das tiefer liegende Umland sofort überschwemmt. An anderen Stellen wurden aber auch Flüsse und Bäche komplett um das abgesunkene Gebiet herumgeleitet. So wurde beispielsweise die Emschermündung gleich zweimal auf mehreren Kilometern Länge nach Norden verlegt. Übrigens ist der Lippe-Deich bei Hamm-Herringen mit über 19 Metern Höhe wohl der höchste Flussdeich Europas.

Die Pumpwerke – manchmal hilft nur noch pumpen

Wie Brücken mit Geländer führen Deiche die Bäche und Flüsse über die Bergsenkungsmulden. Aber aus der tiefer liegenden Umgebung kann das Wasser nicht mehr von selbst in diese Bäche und Flüsse abfließen, es sind sogenannte **Polderflächen** entstanden. Um nun diese Flächen hinter den Deichen von Wasser zu befreien, sind zahlreiche Pumpwerke notwendig, in denen große **Pumpen** das Wasser aus den Senken herausbefördern. Im Jahr sind das über 600 Milliarden Liter Wasser. Heute werden die Pumpen so angelegt, dass

sauberes und schmutziges Wasser getrennt transportiert werden. Das saubere Wasser wird in die Gewässerläufe gepumpt und das Schmutzwasser zum nächsten Abwasserkanal oder direkt zur Kläranlage. Da sich die Landschaft infolge des Bergbaus dauerhaft verändert hat, werden die Pumpen wohl „ewig“ laufen. Die Kosten trägt hierfür im Wesentlichen der Bergbau als Verursacher der Bodensenkungen.

Regenwasserbewirtschaftung – Regen auf richtigen Wegen

In einigen Ländern führt man Tänze auf, um Regen herbeizuzitieren, auf uns wirkt er meist eher störend und lästig. Dabei erfüllt der Regen eine wichtige Funktion im Wasserkreislauf. Er versickert im Boden, bildet Grundwasser, speist direkt (Oberflächenabfluss) und indirekt (Grundwasserzustrom) die Bäche und Flüsse und sichert somit unsere Trinkwasserversorgung. Das ist der „richtige“, der natürliche Weg des Regens. Aber bei uns kann das Wasser nicht mehr einfach überall versickern, denn viele Flächen sind zugebaut, der Boden ist **versiegelt**. Also fließt ein großer Teil des Regenwassers schnell in die Kanalisation, mischt sich dort mit dem Schmutzwasser und muss in den Kläranlagen aufwändig gereinigt werden. Und die Kanalrohre müssen auch noch groß genug sein, um die Wassermassen aufzunehmen. Dabei können sie einen Durchmesser von über vier Metern erreichen. Außerdem darf das viele Wasser nicht auf einmal in der Kläranlage ankommen. Diese wäre dann total überlastet. Deswegen wird das Wasser in speziellen **Regenüberlaufbecken** „zwischengelagert“ und von dort dosiert an die Kläranlage weitergeleitet. Ist das Becken voll und es regnet immer noch, muss das überschüssige Wasser in einen Fluss oder Bach eingeleitet werden. Um zu verhindern, dass dabei zu viel Wasser plötzlich in das Gewässer gelangt, sind häufig **Regenrückhaltebecken** vorgeschaltet. Sie nehmen die abfließenden Wassermengen kurzfristig auf und geben sie langsam an das Gewässer ab. So werden die Wasserorganismen davor bewahrt, von einer plötzlichen starken Flutwelle weggeschwemmt zu werden. Das alles verursacht hohe Kosten, und auch für die Umwelt gibt es bessere Lösungen. Denn das abgeleitete Regenwasser fehlt an anderen Stellen. Quellen und Bäche fallen trocken, das Grundwasser wird nicht genügend erneuert und der Boden nicht bewässert. Andererseits sind die Bäche und Flüsse bei starken Regenfällen durch das schnell abfließende Regenwasser überfordert, und die Gefahr des Hochwassers wächst. Deshalb brauchen wir einen sinnvollen Umgang mit Regenwasser, die **naturnahe Regenwasserbewirtschaftung**. Ihr Ziel ist es, möglichst viel sauberes Regenwasser von der Kanalisation fernzuhalten und dem Grundwasser, aber auch wohldosiert den Flüssen und Bächen zuzuführen. Die einfachste Methode: Das Wasser versickert einfach im Boden (**Regenwasserversickerung**). Bei wasserdurchlässigem Boden lässt sich das Regenwasser beispielsweise von Dächern oder anderen versiegelten Flächen auf eine große,

Querverweis

Kapitel 1.2. Der Wasserkreislauf.
Seite 23

Info

In der Emscherregion sind mehr als 60 Prozent der gesamten Fläche bebaut und 20 Prozent versiegelt.

Info

Der Anteil des Regenwassers in der Kanalisation kann nach starken Regenfällen bis zu 99 Prozent betragen.

Folie 5.5

Regenüberlaufbecken und Regenrückhaltebecken. Seite 175

Info

In den Regenüberlaufbecken erfolgt bereits eine gewisse Reinigung des Wassers durch die Absetzwirkung. Außerdem wird das Mischwasser vom Regen stark verdünnt, bevor es bei größeren Regenereignissen ausnahmsweise in die Gewässer eingeleitet wird.

Info

Die Emschergenossenschaft hat Ende 2005 zusammen mit dem Land NRW und mit allen Kommunen der Region die „Zukunftsvereinbarung Regenwasser“ verabschiedet, wonach in den nächsten 15 Jahren 15 Prozent des Regenwassers vom Kanalnetz entkoppelt werden sollen (kurz: „15 in 15“).

Folie 5.6

Versickerungssysteme. Seite 177

Arbeitsblatt 5.2

Was schluckt mein Boden? Teil 1 bis 2. Seite 179–181

Selbermachen

Die Schüler erkunden das Schulgelände, überlegen, wo eine Regenwasserversickerung möglich ist und planen diese. Emschergenossenschaft und Lippeverband beraten Sie unter Tel.: 0201/104-3150 zur Umsetzung der Schülerideen.

5.1 Lehrerlexikon

Info

In der Broschüre „Die Route des Regenwassers“ der Emschergenossenschaft finden Sie weitere Informationen.

Querverweis

Kapitel 1.3. Der Boden als Wasserfilter. Seite 29

Querverweis

Kapitel 1.2. Der Wasserkreislauf. Seite 23

Internet

Flashfilm zum Thema Grundwasser unter: www.wasser-wissen.de/flash/marum/lerncd_grundwasser.htm

Info

Ein großer Teil des Grundwassers wird als sogenanntes Fremdwasser in der Kanalisation abgeleitet. Zukünftig könnte dieses Grundwasser, statt das Abwassersystem zu belasten, über spezielle Grundwasserkanäle gezielt in die Flüsse und Bäche eingeleitet werden.

Info

Ein weiteres Problem bringt die Kanalsanierung mit sich. Da, wo die Kanalisation undicht ist, kann Grundwasser in die Abwasserkanäle einsickern. Durch eine Sanierung entfällt diese Drainagewirkung, und es entstehen punktuelle Grundwasseranstiege.

Info

Numerische zwei- oder dreidimensionale Grundwasserströmungsmodelle simulieren die Grundwasserströmung und berechnen die Bilanzen.

Folie 5.7

Mischkanalisation. Seite 183

Folie 5.8

Trennkanalisation. Seite 185

Folie 5.9

Offene Abwasserläufe. Seite 187

begrünte Freifläche leiten (**Flächenversickerung**). Man kann das Wasser aber auch in einer flachen Mulde sammeln, von wo es dann langsam in den Boden abfließt. Eine solche **Versickerungsmulde** kann gut mit der Anlage eines Teiches gekoppelt werden. Es gibt eine Vielzahl von Gestaltungsmöglichkeiten, beispielsweise kleine „Wasserläufe“ anlegen, das abgeleitete Regenwasser in einem Brunnen sammeln ... der Fantasie sind hier kaum Grenzen gesetzt. Die Regenwasserversickerung hat viele Vorteile:

- ▶ Das Wasser wird auf natürliche Weise beim Versickern durch den Boden gereinigt
- ▶ Das Grundwasser wird angereichert
- ▶ Die Kanalisation und die Kläranlagen werden entlastet
- ▶ Da die Kanalisation nicht mehr so rasch und stark überläuft, kommt es auch nicht so schnell zu Hochwasser in unseren Bächen

Grundwasserbewirtschaftung – der unsichtbare Schatz

Der Steinkohleabbau und die damit verbundenen Bergsenkungen haben auch unser Grundwasser wesentlich beeinflusst, denn in den Senkungsmulden wurde der Abstand zwischen dem Grundwasser und der Geländeoberfläche (**Grundwasserflurabstand**) verringert. Stellenweise hat sich die Erdoberfläche sogar unter den ursprünglichen Grundwasserspiegel abgesenkt. Damit es nicht zu großflächigen Vernässungen an der Oberfläche kommt, muss der Grundwasserstand dauerhaft gesenkt werden. Dafür sorgen spezielle Polderbrunnen und Pumpwerke.

Der Grundwasserspiegel kann allerdings auch durch die Regenwasserversickerung und die Höherlegung der Bachsohlen beim Gewässerumbau in der Emscher-Lippe-Region ansteigen. Dies könnte vor allem in den Senkungsgebieten, wo das Grundwasser ja sowieso schon hoch ansteht, zu nassen Kellern oder anderen Schäden an den Häusern oder sogar zu Überflutungen führen. Um solche ungewollten Auswirkungen rechtzeitig zu erkennen und zu verhindern, werden mögliche Veränderungen des Grundwasserstandes durch spezielle Untersuchungen ermittelt. Außerdem gibt es rund 3.000 Messstellen, an denen die aktuellen Grundwasserstände regelmäßig erfasst werden. All diese Ergebnisse fließen in die Planung der Umgestaltung von Emscher, Lippe und ihren Zuflüssen ein und helfen bei der Entscheidung über Art und Umfang der Grundwasserregulierung.

Abwasserentsorgung – weg mit dem Dreck

Schon mal überlegt, was wir alles so „runterspülen“? Da wäre es doch interessant, einen Tag lang eine Liste zu führen. All das, was wir durch den Ausguss am Waschbecken, durch die Toilette oder von elektrischen Haushaltsgeräten wie Waschmaschinen oder Geschirrspülern in den Abwasserkanal schicken, nennt man **Haushaltsabwasser**. Aber auch in der Industrie fällt eine Menge

Abwasser an, eben **Industrieabwasser**. Und es gibt noch eine dritte Sorte von Abwasser, und das ist – kaum zu glauben – das **Regenwasser**. Überall, wo es nicht versickern kann, wird es in die Kanalisation abgeleitet. Ein ausgedehntes **Abwasserkanalsystem** sorgt dafür, dass die Abwässer zur Kläranlage transportiert werden. 30 Prozent der im Abwasser enthaltenen Stoffe (Schmutzstoffe) sind fest und sichtbar, der Rest sind „unsichtbare“, gelöste Schmutzstoffe. Bei der Mischkanalisation werden Schmutz- und Niederschlagswasser gemeinsam abgeleitet. Bei der Trennkanalisation werden zwei Kanalsysteme verlegt. Neben dem Abwasserkanal gibt es einen gesonderten Kanal, in dem das Regenwasser gesammelt und direkt in ein Gewässer eingeleitet wird. Und hier gibt es schon wieder eine Besonderheit in der Emscher-Lippe-Region, die „**Köttelbecken**“. Das sind Abwasserbachläufe (oder auch Schmutzwasserläufe genannt), die ihren Spitznamen nicht zu Unrecht tragen. Allerdings gab es jahrzehntelang keine vertretbare wirtschaftliche und technische Alternative, weil unterirdische Kanäle durch die Bergsenkungen immer wieder abgesunken und beschädigt worden wären. Heute ist es möglich, ein **unterirdisches Rohrleitungssystem** (Kanalisation) ohne die ständige Gefahr einer Beschädigung anzulegen, denn die Kohlenvorräte sind weitestgehend erschöpft und die Bergsenkungen abgeklungen. Die neuen Abwasserkanäle werden teils in offenen Baugruben, teilweise aber auch unterirdisch verlegt. Riesige Vortriebsmaschinen wühlen sich dabei wie Maulwürfe durch die Erde und schaffen Platz für die Betonröhren. So wird die offene Abwasserführung Schritt für Schritt in den nächsten Jahren verschwinden.

Kläranlagen – alles klar?

In der Kläranlage angelangt, wird das Abwasser zuerst **mechanisch** gereinigt. Hierzu fließt es zunächst durch die **Rechenanlage**. Dies ist ungefähr so, als würde man das Wasser durch ein großes Sieb gießen. Kaum vorstellbar, was hier alles hängen bleibt. Die zurückgehaltenen Feststoffe, das sogenannte Rechengut, sind nicht weiter verwertbar und werden deshalb in Müllverbrennungsanlagen entsorgt. Anschließend durchströmt das Abwasser den **Sandfang**. Dort setzen sich die schweren Feststoffe – hauptsächlich Sand – am Boden ab. Das sogenannte Sandfanggut wird in Containern gesammelt, recycelt und zum Beispiel im Straßenbau verwendet. Als Nächstes sinken in einem **Vorklärbecken** auch die restlichen, leichteren Feststoffe im Wasser zu Boden und bilden dort den **Vorklärschlamm**. Dieser Schlamm wird in Trichter geschoben und zum **Faulbehälter** weitergeleitet, aber davon später mehr. Fette, Öle und andere leichte Stoffe, die auf der Wasseroberfläche schwimmen, werden abgeschöpft. Mit diesem mechanischen Reinigungsverfahren werden immerhin 20 bis 30 Prozent der im Abwasser befindlichen Schmutzstoffe entfernt. Anschließend geht es zur **biologischen Reinigungsstufe**. Diese ist

Querverweis

Kapitel 3.1. Wasserverbrauch.
Seite 63

Info

Im sogenannten bergmännischen Vortriebsverfahren werden die Kanalrohre unterirdisch durch Vortriebsmaschinen verlegt. Ausgangs- und Zielpunkt sind Schächte mit einer Tiefe von fünf bis 40 Metern. Über diese wird der Aushub wegtransportiert. Beim Bau des neuen Emschersystems können die Rohre einen Durchmesser von bis zu 4,40 Metern aufweisen.

Querverweis

Kapitel 5.2. Emscher und Lippe im Wandel der Zeit. Seite 195
Folie 5.15. Bau der Abwasserkanäle.
Seite 209

Folie 5.10

Schema einer Kläranlage. Seite 189

CD-ROM

Lernspiel Mach's klar! Bau einer Kläranlage.

Querverweis

Kapitel 3.1. Biologische Selbstreinigung. Seite 65

Info

Die Belebungsbecken sind in einen unbelüfteten und einen belüfteten Teil gegliedert, zwischen denen das Abwasser zirkuliert. Im belüfteten Teil werden die Mikroorganismen ständig ausreichend mit Sauerstoff versorgt. In den Belebungsbecken wird auch der im

5.1 Lehrerlexikon

Abwasser enthaltene Stickstoff eliminiert: Der anorganische Stickstoff wird im belüfteten Teil der biologischen Reinigung durch spezielle Bakterien nitrifiziert, also zu Nitrat (NO_3^-) umgewandelt. Der Nitratstickstoff wird im unbelüfteten Teil zu elementarem Stickstoff (N_2) reduziert, der frei gewordene Stickstoff entweicht als Gas in die Luft (Denitrifikation). Dabei sind die meisten Mikroorganismen in der Lage, unter Ausschluss von gelöstem Sauerstoff ihren Stoffwechsel umzustellen. Sie verwenden dann den im NO_3^- gebundenen Sauerstoff (Nitratatmung).

Info

In den Faulbehältern der Kläranlagen von Emschergenossenschaft und Lippeverband wurden allein im Jahr 2005 rund 39 Millionen Kubikmeter Klärgas gewonnen. Zum Vergleich: In einen normalen Heißluftballon passen 3.000 Kubikmeter Gas.

Folie 5.11

Funktionsschema Faulbehälter.
Seite 191

der Natur abgeschaut, der **Selbstreinigungskraft der Gewässer**: Es sind vor allem die in Bächen, Flüssen und Seen lebenden Winzlinge, Mikroorganismen wie zum Beispiel die Bakterien, die organische Schmutzstoffe im Wasser abbauen und unschädlich machen. Sie nutzen sie einfach als „Nahrung“. In den speziellen **Belebungsbecken** der Kläranlage finden sie dafür optimale Lebensbedingungen und können sich wie die Maden im Speck vermehren. Und so entfernen Millionen von Bakterien die gelösten Schmutzstoffe aus dem Abwasser. Mit diesem biologischen Reinigungsverfahren werden die restlichen 70 bis 80 Prozent der Schmutzstoffe aus dem Abwasser entfernt. Im **Nachklärbecken** werden der Bakterien Schlamm und das geklärte Wasser voneinander getrennt. Das saubere Wasser kann nun in ein Gewässer fließen. Der größte Teil des Bakterien schlamms wird in das Belebungsbecken zurückgepumpt (**Rücklaufschlamm**), wo die Mikroorganismen ihre Arbeit erneut aufnehmen. Da sich die Bakterien vermehrt haben, wird der **Überschussschlamm** zusammen mit dem Schlamm aus der Vorklärung in die Faulbehälter geleitet. „Faul-“ hat übrigens nichts mit Faulheit zu tun. Es kommt von dem Wort „Fäulnis“, was so viel wie bakterielle Zersetzung bedeutet, denn in den **Faulbehältern** (sie werden wegen ihres Aussehens auch Faultürme genannt) sorgen wieder Bakterien dafür, dass ein Großteil der organischen Bestandteile im Schlamm in anorganisches, also biologisch nicht mehr aktives Material umgewandelt wird. Das dauert ungefähr drei bis vier Wochen. Aus dem Faulschlamm wird so „ausgefaulter“ **Klärschlamm**, und dabei entsteht auch noch **Biogas**, das zur Erzeugung von Wärme und elektrischer Energie nutzbar ist. Jetzt bleibt nur noch die Frage: Wohin mit dem Klärschlamm? Da der Klärschlamm wertvolle Pflanzennährstoffe enthält, lässt er sich als Dünger verwenden. Das geht natürlich nur, wenn er frei von Schadstoffen (zum Beispiel Schwermetalle) ist. Deshalb wird er vorher genau untersucht. Der Klärschlamm lässt sich aber auch zur Wärme- und Stromerzeugung nutzen. Dafür wird er entwässert, mit Kohle angereichert und dann zu Brennstoff verarbeitet. So werden wertvolle Rohstoffe wie Gas und Erdöl gespart.

Die Wanne ist voll – Hochwasser in der Badewanne?

Wie Hochwasser zustande kommt, kannst du in der Badewanne testen.

Eine Überschwemmung im Badezimmer könnte allerdings Ärger geben, aber du kannst dir recht einfach ein Modell bauen.



Du brauchst dazu:

- ▶ eine eckige PET-Flasche
- ▶ ein Stück Gummischlauch, der über den Flaschenhals passt
- ▶ eine flache Schale oder eine Schüssel
- ▶ ein großes Messer oder eine Schere
- ▶ eine Wäscheklammer
- ▶ 1–2 Steine
- ▶ einen Messbecher
- ▶ eine Stoppuhr
- ▶ einen Eimer
- ▶ Wasser



Dein Versuchsaufbau (Skizze)

Nun kannst du die verschiedensten „Hochwassersituationen“ simulieren. Überlege dir zunächst, welche Fragen du beantworten möchtest und welche Versuche dafür nötig sind.

Mögliche Fragen:

Wodurch kann Hochwasser entstehen?

Welche Möglichkeiten habe ich, um Hochwasser zu verhindern?

Wie lange dauert es, bis eine bestimmte Wassermenge abtransportiert wird?

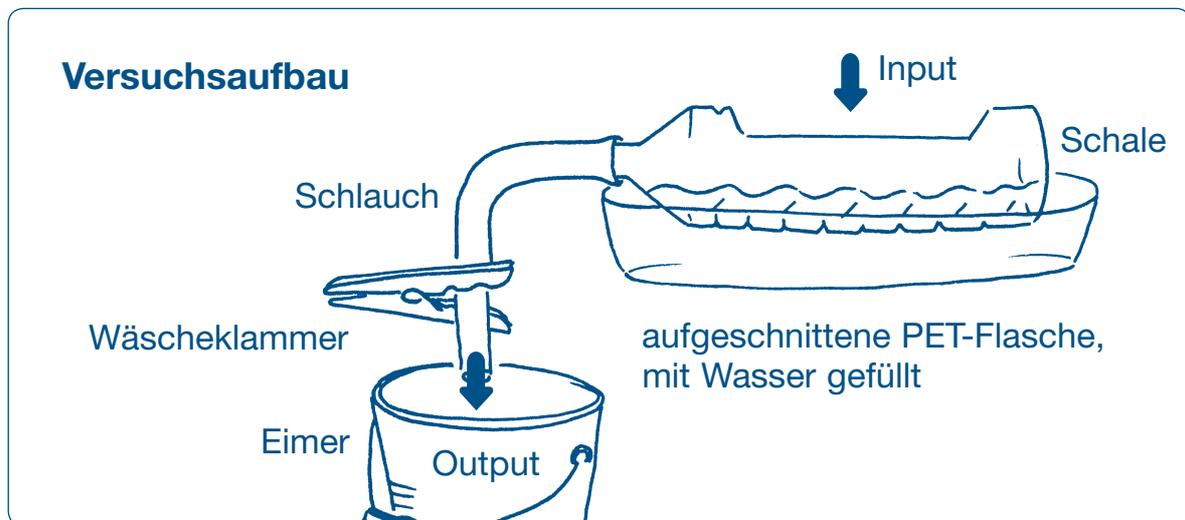
Wovon hängt es ab, wie schnell eine bestimmte Wassermenge abtransportiert wird?



Hochwasser – ein einfaches Modell



Ein einfaches Modell aus einer aufgeschnittenen PET-Flasche genügt auch:

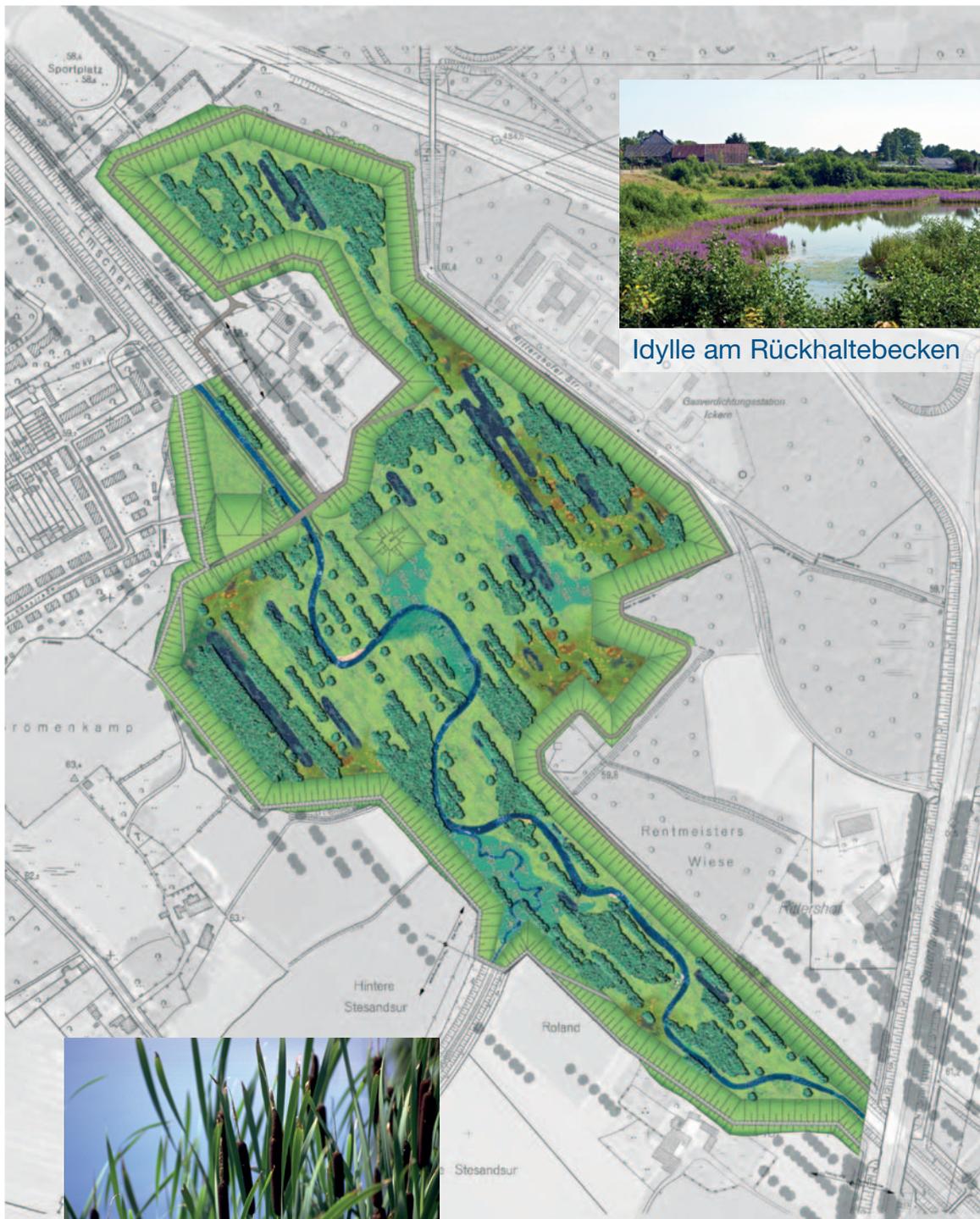


Versuchsreihe

1. Es gelangt so viel Wasser in das Gewässer, wie zur gleichen Zeit abfließt. (Input gleich Output.)
2. Der Zufluss erhöht sich. Es gelangt mehr Wasser in das Gewässer, als zur gleichen Zeit abfließt. (Der Input ist höher als der Output.)
3. Der Abfluss verringert sich. Es fließt weniger Wasser ab, als zur gleichen Zeit in das Gewässer hinzukommt. (Der Output ist geringer als der Input.)
4. Das Volumen des Gewässers verändert sich.



Hochwasserrückhaltebecken Dortmund-Mengede



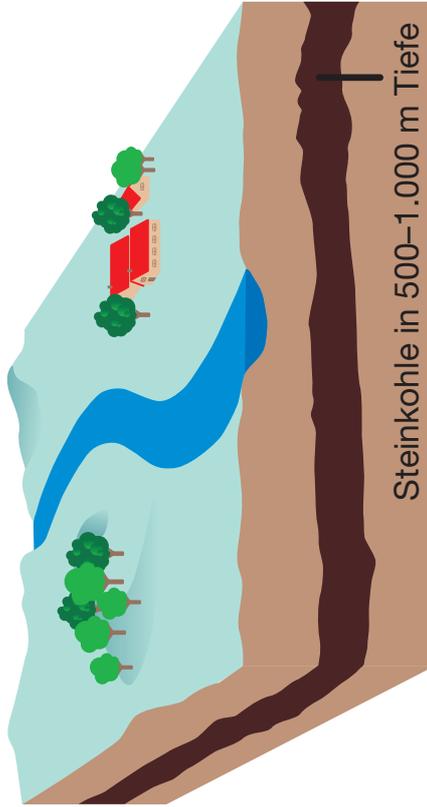
Idylle am Rückhaltebecken

Röhricht

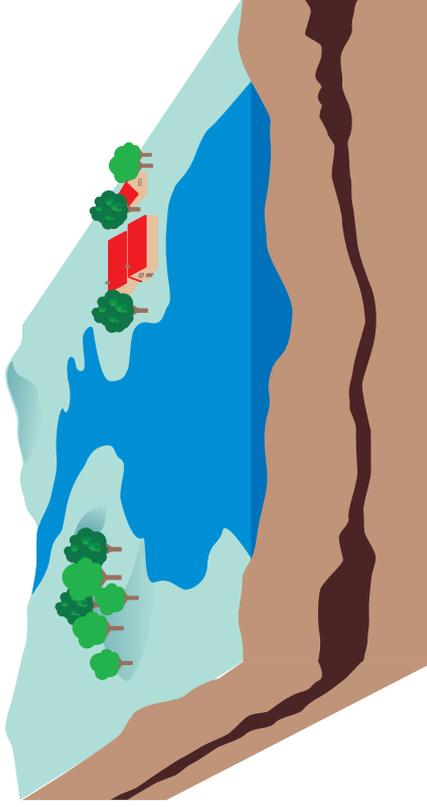


Bergsenkung

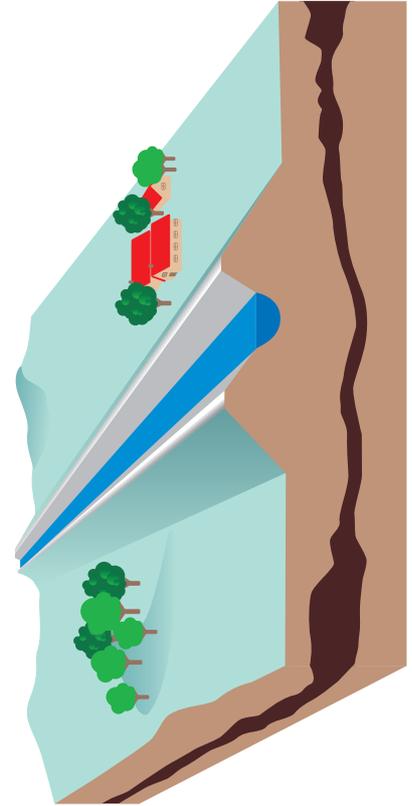
Vor dem Kohleabbau



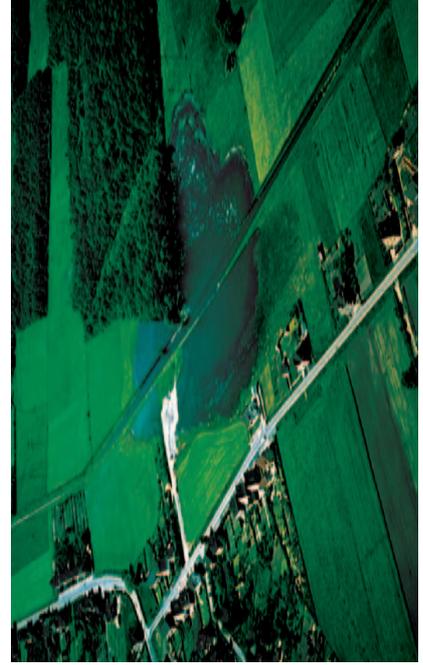
Bergsenkung



Eingedeicher Fluss

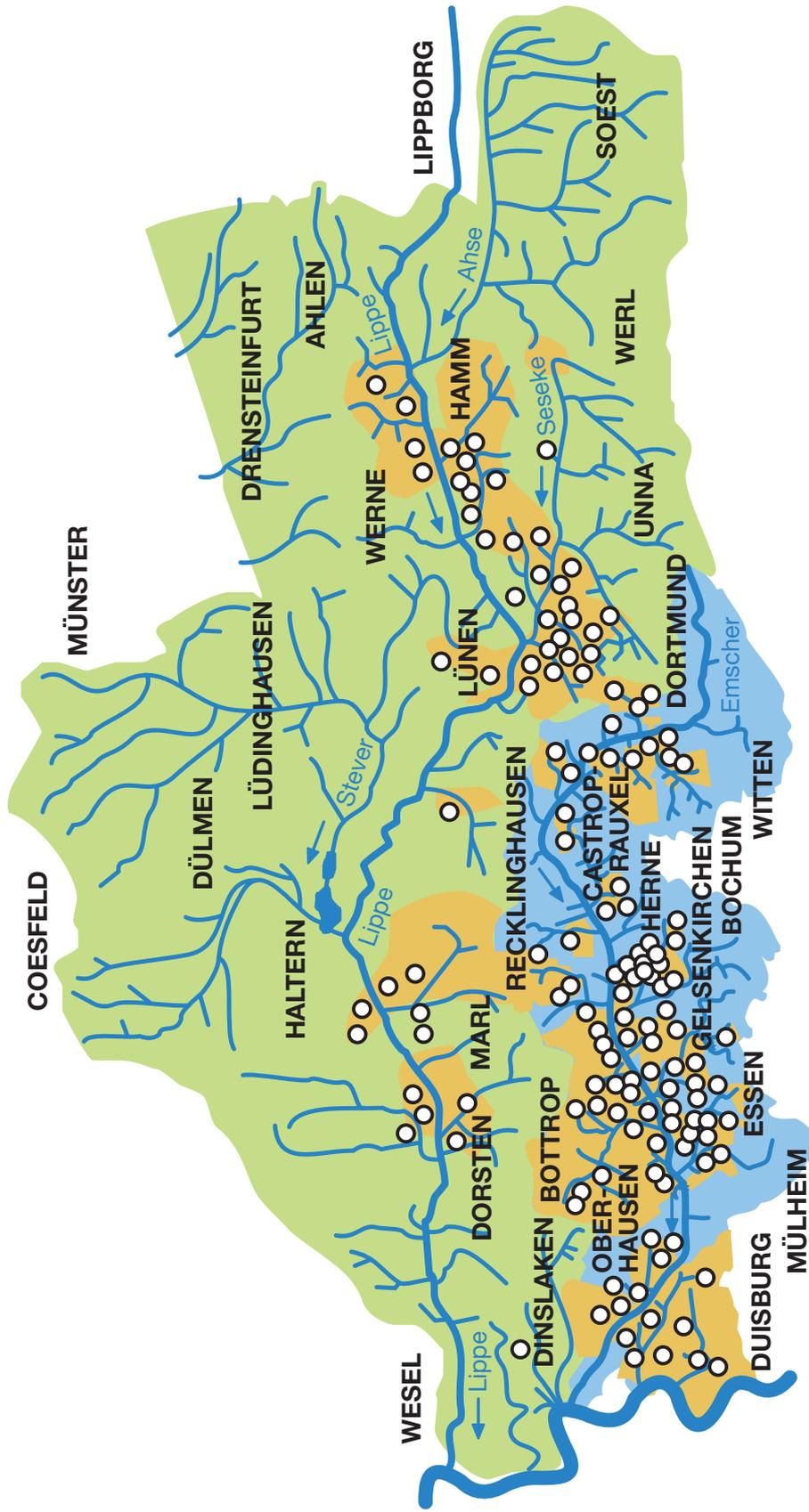


Senkungsmulde am Groppenbach



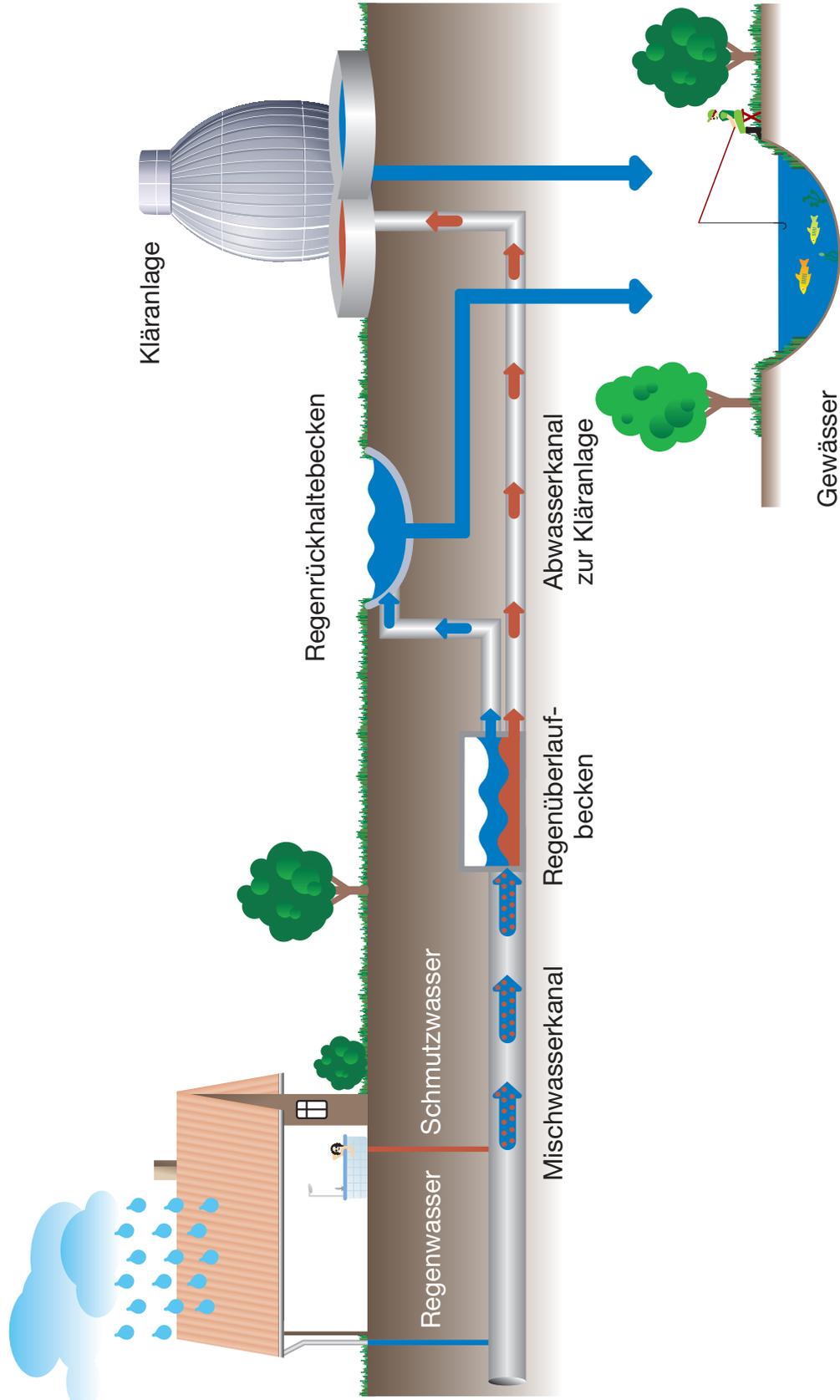


Polderflächen der Emscher-Lippe-Region





Regenüberlaufbecken und Regenrückhaltebecken





Versickerungssysteme

Befestigte Fläche

Geringe Verdunstung



Minimale Grundwasser-Neubildung

Boden

Hohe Pflanzen- und Bodenverdunstung



Große Grundwasser-Neubildung

Regenwasserversickerung an der Hiberniaschule in Herne



Regenwasserversickerung an der Hiberniaschule in Herne



„Wasserfall“ in Bergkamen, Freizeitzentrum Weddinghofen



Was schluckt mein Boden?

Mit einem Test ist jeder in der Lage, die Versickerungsleistung des Bodens zu bestimmen.

Du brauchst dazu:

- ▶ einen Spaten
- ▶ eine kleine Holzlatte oder einen Stab
- ▶ Wasser (aus dem Wasserschlauch)
- ▶ einen Zollstock
- ▶ Klebeband
- ▶ etwas Feinkies oder Grobsand
- ▶ eine Uhr
- ▶ Papier und Bleistift
- ▶ ca. 2 Stunden Zeit



Zunächst gräbst du eine 20 mal 20 Zentimeter große, rechteckige Grube, die 30 bis 40 Zentimeter tief ist. Die Sohle muss völlig eben sein. Um eine Verschlammung zu verhindern, musst du die Sohle mit einer ein bis zwei Zentimeter dicken Feinkies- oder Grobsandschicht bedecken.

Weil ein trockener Boden das Wasser schneller aufnimmt als ein bereits feuchter, muss die Grube etwa eine Stunde lang vorgewässert werden (am einfachsten mit einem Wasserschlauch). Wichtig ist, dass die Grube während der Vorgewässerung nicht trocken wird! Ist die Vorgewässerung beendet, kann die eigentliche Messung stattfinden.

Du befestigst den Zollstock mit einem Klebeband an der Holzlatte und steckst diese in den Boden der Grube. Jetzt füllst du die Grube 20 bis 25 Zentimeter hoch mit Wasser und notierst die genaue Wasserstandshöhe und die Uhrzeit. Kontrolliere mindestens eine halbe Stunde lang etwa alle zehn Minuten den Wasserstand, und notiere die genauen Werte. Bei geringer Durchlässigkeit des Bodens solltest du den Ablesezeitraum auf 45 bis 60 Minuten erhöhen.

Ergebnis

Uhrzeit	Versickerungsdauer (Minuten)	Wasserstand (Zentimeter)
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
Summe	_____	_____



Was schluckt mein Boden?

Auswertung

Berechne, um wie viel Zentimeter in einer Stunde der Wasserstand in der Grube sinkt (Versickerung):

In ? Minuten (Summe der Versickerungsdauer) versickern ? Zentimeter (Summe der Wasserstände)

In 1 Minute versickern: ? Zentimeter : ? Minuten

In 1 Stunde versickern: ? Zentimeter : ? Minuten x 60 Minuten

Dein Ergebnis

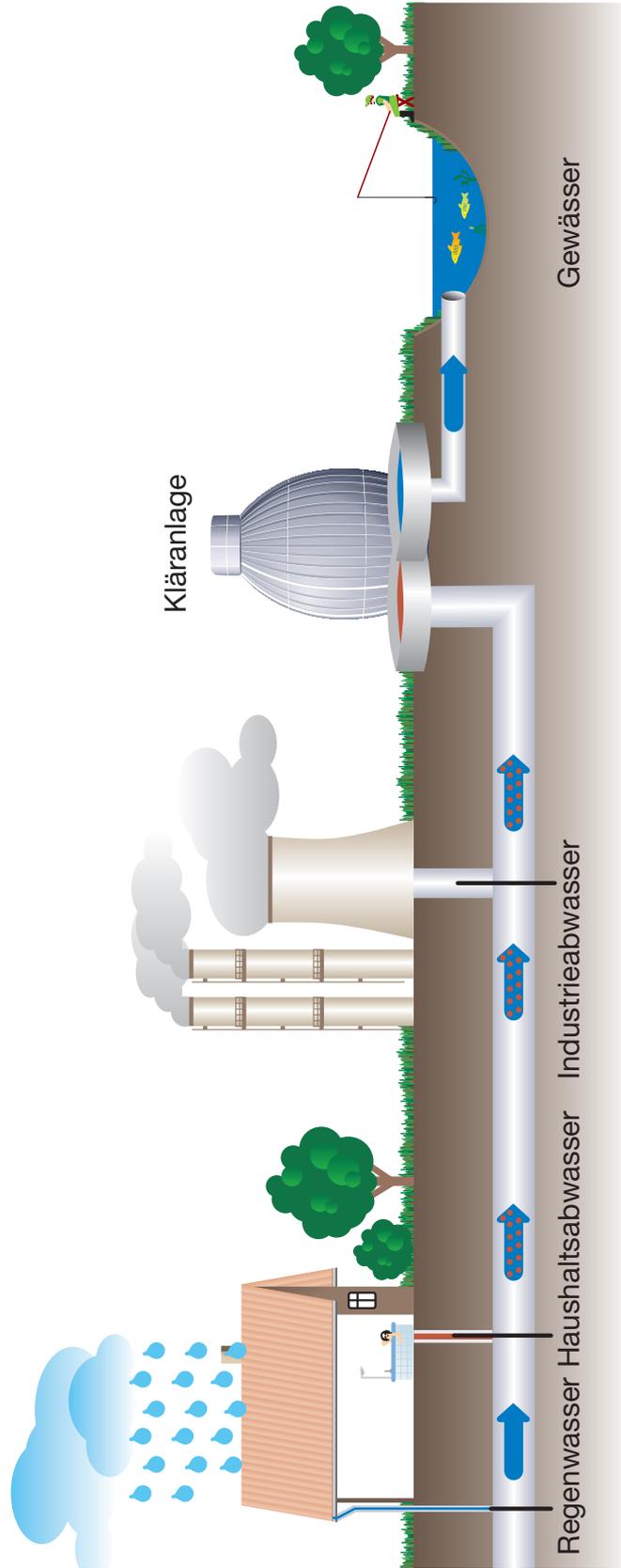
_____ Zentimeter: _____ Minuten x 60 Minuten = _____ Zentimeter/Stunde

Versickerung (cm/Std.)	Bewertung	Geeignete Versickerungsart
< 0,1	Sehr gering	Sehr großer Aufwand, Versickerungssysteme sind kaum anwendbar
0,1-1	Gering	Mulden-Rigolen-System, bei sehr großer vorliegender Fläche bedingt auch Muldenversickerung und Sickerteich
1-10	Mittel	Muldenversickerung und Sickerteich
10-50	Hoch	Muldenversickerung und Sickerteich
50-150	Sehr hoch	Mulden- und Flächenversickerung
> 150	Extrem hoch	Flächenversickerung

Im Mulden-Rigolen-System wird das Regenwasser in unterirdischen Kieskörpern gesammelt und mit einer zeitlichen Verzögerung an den Boden abgegeben. Diese Methode eignet sich für Böden, die nur wenig bzw. sehr langsam das Wasser versickern lassen.

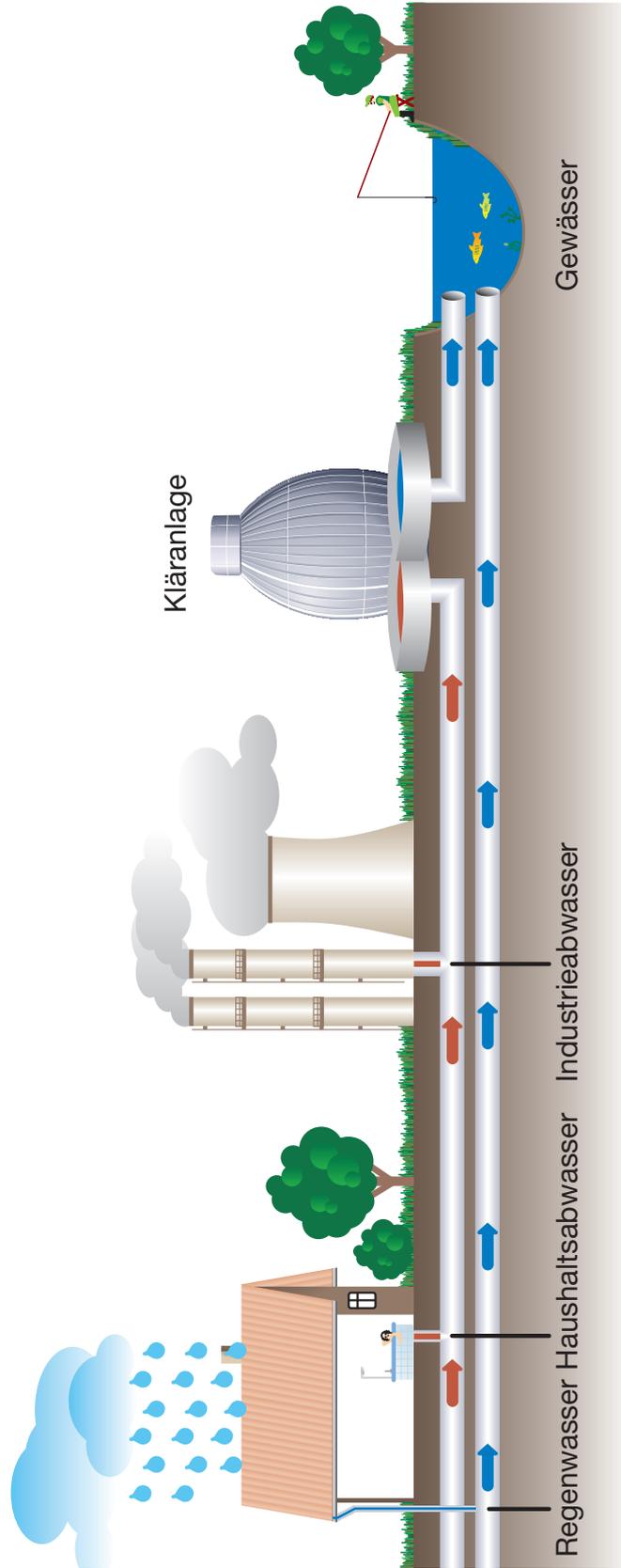


Mischkanalisation





Trennkanalisation



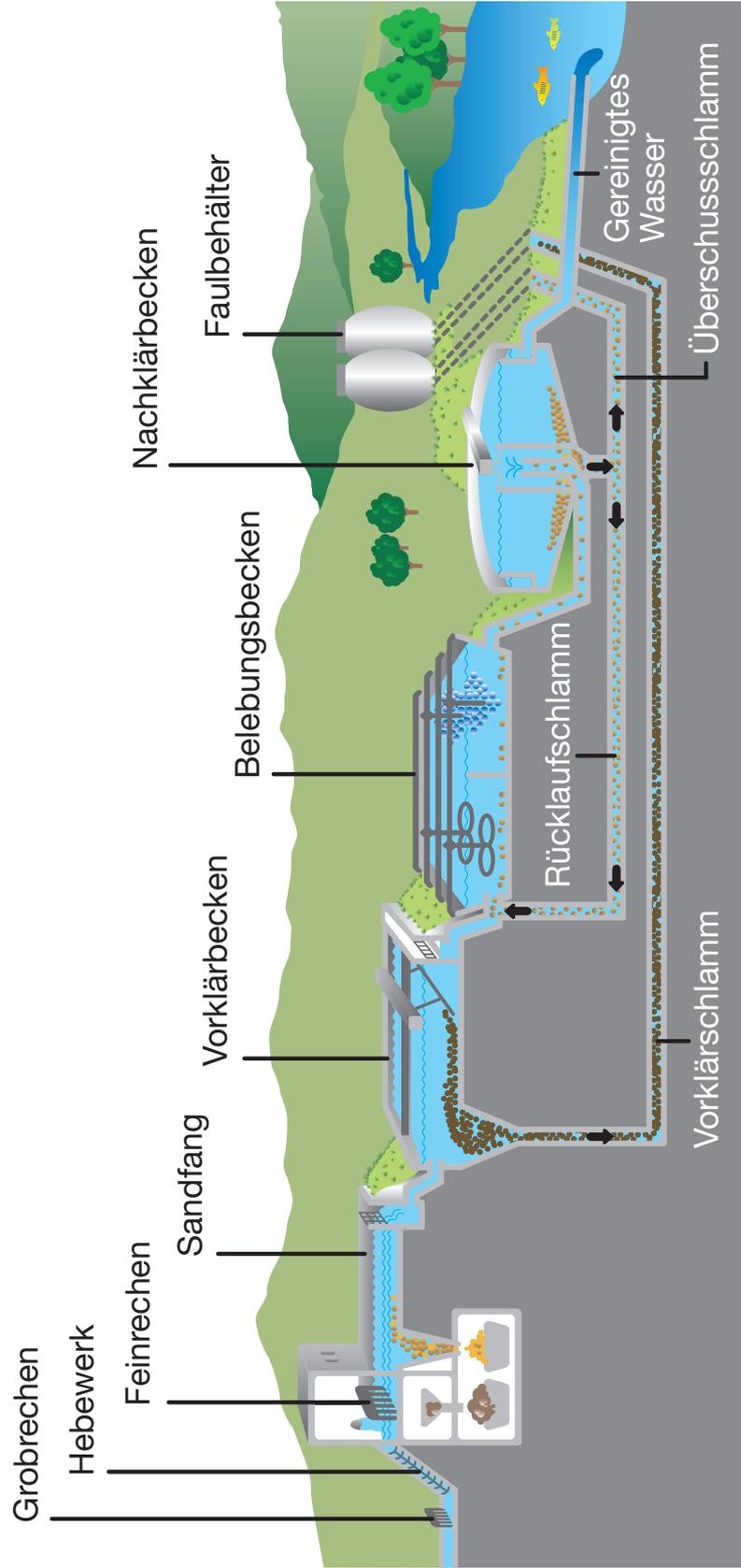


Offene Abwasserläufe





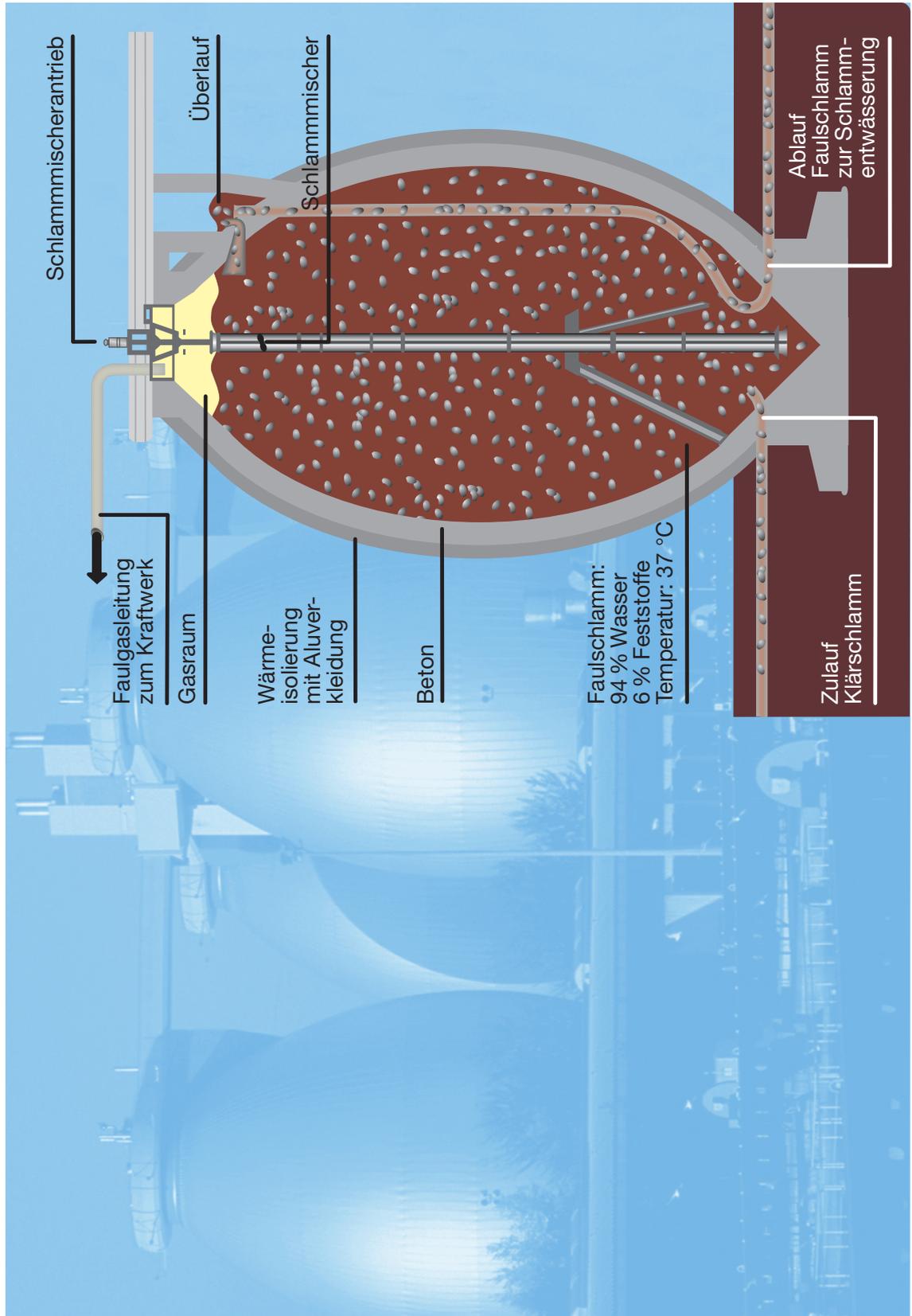
Schema einer Kläranlage



Verändert nach: Hessisches Ministerium für Umwelt, ländlichen Raum und Verbraucherschutz (Hrsg.) (2003): Ein Bach ist mehr als Wasser.



Funktionsschema Faulbehälter



Flusslandschaften im Wandel der Zeit

5.2

Im letzten Kapitel werden nun Emscher und Lippe und ihre Nebenbäche näher unter die Lupe genommen. Wie haben sich die Flüsse und Bäche im Laufe der Zeit durch Bergbau und Industrie verändert? Welche Folgen hatte das für die Menschen, die hier leben? Und vor allen Dingen: Wie wird die Zukunft an Emscher und Lippe aussehen? Spannende Fragen ...

Lehrerlexikon und Unterrichtsmaterialien

Themen **Seite**

Die Emscher-Lippe-Region

	Internet Animation zur Entstehung der Steinkohle _____	195
	Selbermachen Reportage: Wie lebte es sich in den 1950er Jahren? _____	195

Emscher und Lippe im Wandel der Zeit – Wassergeschichten

	Folie 5.12 Historischer Emscherverlauf in Oberhausen 1789 _____	203
	Internet Eine virtuelle Zeitreise _____	196
	Folie 5.13 Überschwemmungen vor dem Emscherausbau um 1900 _____	205
	Folie 5.14 Sohlschalenverlegung für den Emscherausbau vor 1913 _____	207

Der Umbau des Emschersystems – damit Fluss und Bach die Kurve kriegen

	Internet Masterplan Emscher-Zukunft _____	197
	Folie 5.15 Bau der Abwasserkanäle _____	209
	Internet Emscherquellhof _____	199
	Folie 5.16 Zeitreise Läppkes Mühlenbach _____	211
	Internet Läppkes Mühlenbach _____	200

Umgestaltung der Lippe – ein Fluss auf krummen Wegen

	Folie 5.17 Fischwanderung in der Lippe _____	213
---	---	-----

Die neue Seseke – Umgestaltung des Sesekesystems

	Internet Tourenkarte _____	201
---	-----------------------------------	-----

Flusslandschaften im Wandel der Zeit

Die Emscher-Lippe-Region

Kaum vorstellbar, aber bis etwa 1850 war dieses Gebiet eine ländliche und dünn besiedelte Region. Bis auf wenige Städte entlang dem Hellweg, einem schon seit über 5.000 Jahren genutzten Handelsweg zwischen Duisburg und Paderborn, gab es hier nur kleine Dörfer. Diese lagen verstreut zwischen Wiesen, Sumpfflächen, Feldern und Wäldern. Heute – also nur rund 150 Jahre später – leben hier rund 3,8 Millionen Einwohner. Weite Teile der Emscher-Lippe-Region gehören zu einem der größten städtischen Ballungsgebiete Europas, dem Ruhrgebiet, und dieses verdankt seine Entwicklung in erster Linie dem Vorkommen der Steinkohle.

Erste Erwähnungen von Kohlefunden reichen zurück bis in das 13. Jahrhundert, aber bis zum Beginn des 19. Jahrhunderts war der Bergbau lediglich eine willkommene Nebenbeschäftigung zur Landwirtschaft. Zunächst erfolgte der Kohleabbau an den Hängen des westlichen Ruhrtales. Hier trat die Kohle zu Tage und konnte mit wenig Aufwand gewonnen werden, zumal die Förderung bis weit ins 19. Jahrhundert hinein allein durch die Kraft von Pferd und Mensch möglich war. Aber der Bedarf an Kohle wuchs gewaltig, insbesondere für die Eisen- und Stahlindustrie. Mit zunehmender Technisierung konnten auch immer tiefer liegende Kohlevorkommen erschlossen werden, und der Steinkohlebergbau wanderte von der Ruhr aus nordwärts. Zechen entstanden überall dort, wo man die Kohle am besten abbauen konnte, und das war meistens auf der „grünen Wiese“. Um genügend Arbeiter unterbringen zu können, errichteten die Bergbau-gesellschaften in der Nähe der Schächte Siedlungen, die schnell wuchsen. Innerhalb von wenigen Jahren entstand so der Ballungsraum zwischen Ruhr und Lippe. In den 20er Jahren des 20. Jahrhunderts dehnten sich Bergbau, Eisen- und Stahlindustrie weiter aus, die Bevölkerungszahl wuchs auf fast vier Millionen Menschen. Hinzu kam die chemische Industrie, die mit ihren hohen Schornsteinen vor allem die Emscherzone prägte. Seit den 1960er Jahren befindet sich das Ruhrgebiet erneut im Wandel. Die Kohlevorkommen sind nahezu erschöpft oder nicht mehr wirtschaftlich abzubauen, der Bergbau und die traditionell zugehörige „Schwerindustrie“ – Stahlverarbeitung, Hüttenwerke und Ähnliches – weichen zu Gunsten von Dienstleistungs- und Hightechunternehmen.

Emscher und Lippe im Wandel der Zeit – Wassergeschichten

Emscher und Lippe sind typische **Flachlandflüsse**, die – wie die meisten Bäche und Flüsse in unserer Region – von Natur aus ein geringes Gefälle und somit eine geringe Fließgeschwindigkeit besitzen. Sie würden sich natürlicher Weise in zahlreichen Windungen (**Mäandern**) ihren Weg durch die Landschaft bahnen. So war auch

Info

Der Hellweg verbindet den Rhein mit der Weser und war im Mittelalter wohl die wichtigste Ost-West-Verbindung in Mitteleuropa. Er führte von der Ruhrmündung über Duisburg, Essen, Bochum, Dortmund, Unna, Werl, Soest, Erwitte, Geseke, Salzkotten und Paderborn bis zur Weser.

Internet

Animation zur Entstehung der Steinkohle unter www.steinkohle-portal.de/entstehung_der_steinkohle.php

Info

Die Teufe, also die Tiefe der Schächte, stieg zwischen 1885 und 1913 von durchschnittlich 300 Metern auf über 1.000 Meter an.

Info

1816 lebten auf der Fläche des heutigen Ruhrgebietes gerade 120.000 Menschen. Bis 1858 vervierfachte sich die Zahl auf 475.000 und stieg bis 1905 auf 2,6 Millionen an.

Selbermachen

Schülerinnen und Schüler führen Interviews durch und erstellen daraus eine Reportage: Wie lebte es sich in den 1950er Jahren an der Emscher?

Querverweis

Kapitel 2.1. Gewässerdynamik und Gewässerstruktur. Seite 37

5.2 Lehrerlexikon



Folie 5.12

Historischer Emscherverlauf in Oberhausen 1789. Seite 203



Internet

Eine virtuelle Zeitreise finden Sie unter www.emscher-zukunft.de



Info

Der Emscherbruch besaß eine artenreiche Tier- und Pflanzenwelt, darunter Wildpferde, die sogenannten Emscherbrücher Dickköpfe, die hier bis 1834 lebten. Heute ist diese Rasse ausgestorben.



Querverweis

Kapitel 5.1. Hochwasserschutz. Seite 159
Folie 5.3. Bergsenkung. Seite 171



Info

1906 begannen die Arbeiten zum technischen Ausbau der Emscher und ihrer Nebengewässer. Dabei war es nicht möglich, das Abwasser in unterirdische Kanäle zu verlegen. Die fortschreitenden Bergsenkungen hätten ständig zu Rohrbrüchen, Schlammablagerungen und Verstopfungen geführt. Die Emscher wurde bis zu drei Meter tiefer gelegt und um rund 28 Kilometer auf eine Länge von 81 Kilometern verkürzt. Um die Polderflächen zu entwässern und vor Hochwasser zu schützen, war der Bau von Pumpwerken und Deichen nötig. Damit trotz der Bergsenkung das Wasser von der Emscher in den Rhein abfließen kann, wurde außerdem der Unterlauf zweimal (1919 und 1949) nach Norden verlegt.



Folie 5.13

Überschwemmungen vor dem Emscherausbau um 1900. Seite 205



Folie 5.14

Sohlschalenverlegung für den Emscherausbau vor 1913. Seite 207



Querverweis

Kapitel 3.2. Die westdeutschen Kanäle. Seite 80

die Emscher bis ins 19. Jahrhundert ein kleiner, träger Fluss in einem kaum besiedelten, von einer Sumpflandschaft geprägten Raum. Sie entspringt östlich von Dortmund bei Holzwickede und mündete damals noch bei Duisburg-Alsum in den Rhein. In früherer Zeit war die Emscher unberechenbar. Sie suchte sich ständig neue Wege und überschwemmte vor allem nach starken Regenfällen weite Gebiete. Auch ihre zahlreichen Zuflüsse hatten aufgrund des geringen Gefälles weit verzweigte Nebenarme, und so entstand eine sumpfige Flusslandschaft, der **Emscherbruch**.

Die Emscher war aber von jeher auch von großer Bedeutung für den Menschen. Der Fluss war bekannt für seinen besonderen Fischreichtum. Das Wasser wurde durch Wehre aufgestaut, und mit Hilfe der Wasserkraft wurden Mühlen angetrieben. Mit dem Beginn des **Bergbaus** verlor die Emscherregion ihren ländlichen Charakter. Die Abwässer der neu entstandenen Industrieregion, eine teils giftige Brühe, hatten verheerende Wirkungen auf die Wasserqualität der Flüsse und Bäche. Diese wurden nach und nach zu stinkenden Kloaken. Gleichzeitig verschlechterte sich ihr Abfluss durch großflächige **Bergsenkungen** als Folge des Kohleabbaus. Zusätzlich pumpte der Bergbau noch salzhaltiges Grubenwasser in die Gewässer. Überschwemmungen wurden zum Regelfall, und faulende Abwässer in überfluteten Senken führten zu heute kaum vorstellbar unhygienischen Zuständen. Epidemien und Krankheiten wie Typhus und Malaria breiteten sich aus. Da dieses Problem nur gemeinsam zu lösen war, schlossen sich Vertreter der Gemeinden, der Industrie und des Bergbaus 1899 zusammen und gründeten die Emschergenossenschaft. Diese hatte vor allem dafür zu sorgen, dass die Abwässer störungsfrei und möglichst schnell in den Rhein flossen. Die Klärung des Abwassers war nur mit einfachen Methoden möglich, und Naturschutz spielte zur damaligen Zeit lediglich eine untergeordnete Rolle. Also wurden die Emscher und ihre Nebengewässer größtenteils als offene Schmutzwasserläufe begradigt und in Beton gefasst. Fast ein Jahrhundert lang prägten die technisch ausgebaute Emscher und ihre Nebenläufe das Gesicht der Region.

Die **Lippe** war schon im Mittelalter ein wichtiger Handelsweg. Im 12. und 13. Jahrhundert wurden entlang dem Fluss die Städte Dorsten, Haltern, Hamm, Lippstadt, Lünen und Wesel gegründet. Kein Wunder, dass es schon Ende des 15. Jahrhunderts Pläne gab, die Lippe als Schifffahrtsweg nutzbar zu machen. Es dauerte allerdings noch über 200 Jahre, bis die Lippe um 1830 durchgehend von Wesel bis Lippstadt für Schiffe befahrbar war. Nach 1850 wuchs schnell das Eisenbahnnetz und bot günstigere Transportmöglichkeiten. Zudem versandete das Flussbett der Lippe immer wieder. 1890 begann man deshalb, für den Transport von Massengütern wie Kohle, Erz und Baustoffe Schifffahrtskanäle zu bauen, den **Dortmund-Ems-Kanal** (1899), den **Datteln-Hamm-Kanal** und den **Rhein-Herne-Kanal** (1914) sowie den **Wesel-Datteln-Kanal** (1931). So entstand das **Netz**

der westdeutschen Kanäle, über das auch heute noch große Mengen an Gütern transportiert werden. Gegen 1900 hielten Bergbau und Industrie Einzug an der Lippe, und damit wuchsen auch hier die Probleme mit der Wasserqualität. Immer mehr Wasser wurde gebraucht, und immer mehr Abwässer verschiedenster Art verschmutzten die Lippe und ihre Zuflüsse. Und wegen Bergsenkungen mussten wie im Emschergebiet viele Bäche vertieft oder eingedeicht werden. Zahlreiche Pumpwerke sorgen bis heute dafür, dass die Senkungsmulden trocken gehalten werden. Die Lippe wurde örtlich begradigt und verkürzt. Die Ufer sind weitestgehend befestigt. Dadurch hat sich der Fluss bis zu drei Meter tief in den Untergrund eingeschnitten.

Die Lippe zeigt heute zwei Gesichter: In den städtischen Bereichen, in Hamm, Lünen und Dorsten sowie bei Marl, verläuft sie zwischen Deichen. Ansonsten fließt sie in gewundenem Verlauf meist inmitten von Wiesen, Weiden und Äckern, obwohl auch Industrieanlagen bis nah an den Fluss heranrücken.

Der Umbau des Emschersystems – damit Fluss und Bach die Kurve kriegen

Ein gigantisches, in Europa derzeit einmaliges Projekt ist der flächendeckende Umbau des Emschersystems, also der Emscher und ihrer Zuflüsse, mit dem die Emschergenossenschaft 1991 begonnen hat.

Die ersten Schritte sind bereits gemacht. Bis Mitte der 1990er Jahre floss das gesamte Abwasser nur mechanisch gereinigt bis zur Mündung der Emscher in den Rhein und wurde erst im Klärwerk Emschermündung biologisch geklärt. Jetzt werden die Abwässer zusätzlich in zwei weiteren biologischen Großkläranlagen gesäubert. Den Erfolg kann jeder riechen, die Emscher stinkt – anders als früher – kaum noch.

Der nächste große Schritt ist der **Bau unterirdischer Abwasserkanäle** entlang den Gewässern. Das Schmutzwasser soll über die Kanalisation direkt den Klärwerken zugeführt werden. Noch vor dem Jahr 2020 soll das Abwasser in der gesamten Emscherregion unter die Erde verbannt sein.

Sind die Wasserläufe von ihrer Abwasserfracht befreit, kann der Umbau in **naturnahe Gewässer** beginnen. Die Betonschalen werden entfernt, und der Wasserlauf bekommt ein neues Bett, das je nach Platzangebot möglichst naturgemäß in Windungen die Landschaft durchzieht. Anschließend werden die Ufer mit gewässertypischen Bäumen und Sträuchern bepflanzt, oder man überlässt sie einfach der Natur (**natürliche Sukzession**). Wo genügend Platz zur Verfügung steht, entstehen Feuchtbiotope und Wanderwege. So entwickeln sich neue Lebensräume für Pflanzen und Tiere sowie Erholungsraum für uns Menschen. Außerdem werden die Auen im Hochwasserschutz eine große Rolle spielen: Steigt der Wasserspiegel an, so können sie

Info

1926 wurde der Lippeverband gegründet. Er übernahm die Abwasserreinigung, den Hochwasserschutz und – zunächst an bergbaubetroffenen Nebenläufen und ab 1957 auch an der Lippe – die Gewässerunterhaltung. Um das Wasser der Lippe für Industrie und Kraftwerke weiterhin nutzen zu können, wurden die Abwässer zwar geklärt, bevor sie in den Fluss gelangten. Allerdings konnte die damalige Klärtechnik die chemische Belastung durch die Industrie noch nicht bewältigen. So befand sich um 1970 in der Lippe und in ihren Zuflüssen eine Vielzahl an organischen Schmutzstoffen. Seit den 1980er Jahren hat der Lippeverband insgesamt rund eine Milliarde Euro in die Abwasserreinigung investiert und damit die Gewässerqualität ganz erheblich verbessert.

Info

Die drei Großkläranlagen befinden sich in Dortmund-Deusen, Bottrop und Dinslaken.

Folie 5.15

Bau der Abwasserkanäle. Seite 209

Info

Der Umbau der Emscher verändert die Region gewaltig. Deshalb muss bei einem solchen Projekt auch die Entwicklung des gesamten Umfelds berücksichtigt werden. Diese Aufgabe übernimmt der Masterplan Emscher-Zukunft. Er bündelt alle Planungen zu den Bereichen Wasserwirtschaft, Ökologie sowie Freiraum- und Stadtentwicklung.

Internet

Ausführliche Informationen zum Masterplan Emscher-Zukunft unter www.eglv.de/projekte/masterplan_kapitel.html

5.2 Lehrerlexikon

Info

Die meisten Bauarbeiten werden unterirdisch mit Vortriebsmaschinen durchgeführt. Zum Bau des Emscher-Kanals gehört aber auch die Errichtung von 133 Wartungs- und Kontrollschächten entlang der Emscher.

Querverweis

Kapitel 5.1. Abwasserentsorgung. Seite 162

Querverweis

Kapitel 2. Wasser als Lebensraum. Seite 33

Info

Nutzungsbedingt steht das Umland der Emscher – vor allem im Mittel- und Unterlauf – meist nur begrenzt zur Verfügung. Sogenannte Siedlungswasserauen sind deshalb wichtige Ergänzungsstrukturen. Sie liegen stets direkt angrenzend an der Emscher, bei einer Einschnittsituation der Emscher im höher gelegenen Umfeld oder entlang von Deichstrecken hinter dem Hochwasserschutzdeich. In unterschiedlichen Rhythmen werden sie mit Regenwasser, gereinigtem Abwasser oder mit Bachwasser aus den Nebenläufen bespannt. So können sich verschiedene feuchtgeprägte Lebensräume entwickeln, die eine ökologische Korrespondenz mit der Emscher aufnehmen.

Info

Emschergenossenschaft und Regionalverband Ruhr haben im März 2006 zur Entwicklung des Neuen Emschertals eine Arbeitsgemeinschaft gegründet.

Info

Emschergenossenschaft und Lippeverband haben mehrere Tourenkarten herausgegeben. Zu Fuß oder mit dem Rad können Sie damit auf Entdeckungsreise gehen.

Querverweis

Kapitel 3.2. Naherholung in der Emscher-Lippe-Region. Seite 81

große Wassermengen als Speicher aufnehmen. Allerdings ist ein naturnaher Umbau in diesem dicht besiedelten Raum nur bedingt möglich. Nicht überall ist genug Platz, und die ursprüngliche Landschaft kann nicht wiederhergestellt werden. Bergsenkungen und die Nutzung durch uns Menschen haben sie dauerhaft verändert. Entlang der Emscher entsteht zurzeit zwischen Dortmund und Dinslaken ein in der Welt wohl einmaliger Abwasserkanal, der **Emscher-Kanal**. Er wird etwa 51 Kilometer lang werden und die Kläranlage Bottrop und das Klärwerk Emschermündung mit Abwasser „versorgen“. Abwasserkanäle benötigen ein bestimmtes Gefälle, damit das Abwasser mit eigener Kraft abfließen kann und nicht zu starke Verschmutzungen an den Kanalwänden hinterlässt. Deshalb nimmt die Kanaltiefe von Holzwickede aus nach Westen hin in zwei Stufen zu: Der bereits zwischen Holzwickede und Dortmund verlegte Abwasserkanal kommt auf rund 21 Metern Tiefe bei der Kläranlage Dortmund-Deusen an. Im anschließenden Abschnitt bis zum Klärwerk Emschermündung in Dinslaken wird der Kanal, ausgehend von acht Metern Tiefe, sogar bis in 40 Meter Tiefe verlegt. Der Kanal wird immer mit so viel Abwasser gefüllt sein, dass er nicht mehr so wie andere Kanäle begehbar ist. Wartung und Betrieb werden deshalb von einem besonders entwickelten, automatischen Inspektions- und Reinigungssystem übernommen.

Durch die **Umgestaltung der Emscher** soll der Fluss wieder ein lebendiger Lebensraum werden. In der Emscher sollen sich möglichst wieder solche Strukturen und Elemente entwickeln können, wie sie ursprünglich einmal typisch waren. Hierzu gehören unter anderem Mäander und Altarme, eine natürliche Gewässertiefe und -breite (also ein natürliches Gewässerprofil), aber auch die für den Fluss und seine Aue typische Tier- und Pflanzenwelt. Dabei soll sich die Emscher abschnittsweise sogar aus eigener Kraft ihr neues Flussbett gestalten. Allerdings sind die Möglichkeiten für eine solche „eigendynamische“ Umgestaltung im dicht besiedelten Emscherraum durch Bebauung und Industrie vielfach stark eingeschränkt. Die Emscher wird auch in Zukunft über weite Strecken eingedeicht sein, eine „natürliche Aue“ wird es hier nicht geben (man spricht deshalb von einer „Ersatzaue“).

Auch wenn die Neue Emscher nicht wie früher frei mäandrieren kann, so wird sie doch ein für sie typisches, relativ flaches und sehr breites, überwiegend sandiges Flussbett bekommen. An der Mündung in den Rhein ist beispielsweise eine Aufweitung von derzeit rund 20 Metern auf 26 Meter vorgesehen.

Mit dem Umbau entsteht auch das **Neue Emschertal**. Dieses umfasst räumlich einen Korridor zwischen dem Rhein im Westen sowie Dortmund und Holzwickede im Osten. Und es gibt schon konkrete Vorstellungen, wie es einmal aussieht. Dabei wird nicht nur der Emscherfluss wieder zum Leben erweckt. Ziel ist eine nachhaltige Entwicklung und Attraktivitätssteigerung des gesamten Siedlungs-

Wirtschafts- und Landschaftsraumes. In der Mitte des Neuen Emschertals verläuft entlang der Emscher ein durchgängiges „grünes Band“ (Freiraumband). Fuß- und Radwege laden zu Entdeckungsreisen ein. Lust auf einen Ausflug? In Dortmund und Holzwickede lässt sich das Neue Emschertal bereits heute erleben.

Sylt und Mallorca sind Inseln, die jeder kennt, aber schon mal was von der **Emscher-Insel** gehört? Sie ist 34 Kilometer lang, liegt zwischen Emscher und Rhein-Herne-Kanal und reicht von Castrop-Rauxel bis nach Oberhausen. Mit 11 Quadratkilometern ist sie ungefähr so groß wie die Nordseeinsel Juist. Durch den Bau der Neuen Emscher wird sich auch das Gesicht der Insel verändern, denn an der Emscher entstehen neue Erholungsbereiche, und das bedeutet mehr Lebensqualität. Die Insel wird attraktiver, zum Wohnen, aber auch für Unternehmen, und das wird neue Arbeitsplätze schaffen.

Und es gibt noch weitere Pläne. In Dortmund entsteht auf einem ehemaligen Industriegelände ein großer See, der **Phoenix See**. Dieser wird über einen Kilometer lang und bis zu 310 Meter breit sein. Gleichzeitig wird hier die Emscher, die über Jahrzehnte in einem Kanal unter dem ehemaligen Industriegelände floss, zurück ans Tageslicht geholt. Sie erhält ein neues Flussbett und kann sich in einer bis zu 50 Meter breiten Gewässeraue wieder frei bewegen und über die Ufer treten. Emscher und Phoenix See haben normalerweise keine Verbindung. Nur bei seltenen Hochwasserereignissen, wie sie in der Emscher etwa alle zehn Jahre auftreten, dient der See als Hochwasserrückhaltebecken.

Zum Schluss ein kurzer Ausflug in die Vergangenheit. So wie vor 200 Jahren zu leben, ist für uns heute kaum noch vorstellbar, ohne Fernseher, CD-Player und Computer. Im **Emscherquellhof** kann sich jeder ein Bild davon machen, wie es früher einmal war. Dieser ehemalige Bauernhof wurde von der Emschergenossenschaft restauriert. Das Haupthaus, ein Fachwerkhaus (den für diese Region typischen Baustil nennt man übrigens Westenhellweghof, so heißt die Landschaftseinheit), sieht heute fast genauso aus wie zum Zeitpunkt seiner Errichtung im Jahre 1801. Eine Ausstellung zeigt, wie die Menschen hier damals gelebt und gearbeitet haben. Aber es ist nicht nur eine Reise in die Vergangenheit, sondern auch in die Zukunft möglich, durch Führungen, Vorträge und Ausstellungen über die Neue Emscher und das Neue Emschertal. Wo der Emscherquellhof liegt, verrät sein Name: nahe den Quellen der Emscher bei Holzwickede. Der Ursprung der Emscher befindet sich eigentlich einige hundert Meter südwestlich vom Hof. Hier gibt es insgesamt fünf kleinere Quellen. Am Emscherquellhof sammelt sich aus einer weiteren Quelle zusätzliches Wasser in einem Teich. Diesem Teich wird auch das Regenwasser, das von den Dächern und befestigten Plätzen abfließt, zugeleitet, und die Emscher kann nun ihren langen Weg zum Rhein beginnen.

 **Info**

Der Phoenix See wird eine Wasserfläche von rund 24 Hektar haben. Neben vielfältigen Möglichkeiten für die Freizeit und Erholung wird er auch einen naturnahen Charakter aufweisen. Bei Hochwasser kann der See bis zu 40 Prozent seines normalen Stauraums an zusätzlichem Wasser aufnehmen. Die Emscher soll Ende 2008 durch ihr neues Flussbett fließen, und der Phoenix See wird voraussichtlich Mitte 2009 mit Wasser gefüllt.

 **Querverweis**

Kapitel 5.1. Hochwasserschutz. Seite 159

 **Info**

Im Emscherquellhof befindet sich eine Ausstellung über die Geschichte des Hofes und das Leben auf dem Lande im 19. Jahrhundert sowie über die Emscher, deren Historie und Wandel in heutiger Zeit. Auf dem Hofgelände beginnt der „Emscher-Weg“. Auf ihm können Radfahrer und Fußgänger den Fluss bis zu seiner Mündung in den Rhein begleiten. Ausführliche Informationen finden Sie in der Broschüre der Emschergenossenschaft „Der Emscherquellhof – Zeitzeuge einer Flussgeschichte“.

 **Internet**

Weiter Informationen auch unter www.eglv.de/emscherquellhof/index.html

 **Querverweis**

Kapitel 5.1. Regenwasserbewirtschaftung. Seite 161

 **Info**

Die Boye bildet zusammen mit ihren Nebenbächen ein 90 Kilometer langes Gewässernetz, das sich zwischen Gladbeck und Bottrop erstreckt. Der Unterlauf reicht in das Essener Stadtgebiet hinein. Es ist das größte Nebenlaufsystem der Emscher. Bis zum Jahr 2011 sollen alle Abwasserkanäle (rund 26,5 Kilometer) verlegt und bis 2014 soll der gesamte Umbau des Boyesystems abgeschlossen sein. Die Kosten belaufen sich auf ca. 225 Millionen Euro.

5.2 Lehrerlexikon



Folie 5.16

Zeitreise am Läppkes Mühlenbach. Seite 211



Internet

Weitere Informationen zum Läppkes Mühlenbach unter: www.eglv.de/projekte/laepkesmb_einleitung.html

Info

Im begehbaren Faulturm der ehemaligen Kläranlage Läppkes-Mühlenbach in Oberhausen-Borbeck befindet sich das Klang-Kunstwerk „Mangroven“ von Alexander R. Tietz. Der „Garten“ und der Faulturm können tagsüber besichtigt werden. An zwei Eingängen geben Infotafeln der Emschergenossenschaft einen Überblick über das Gelände.

Info

Am Deininghauser Bach wurden bis 2006 bereits 5,7 Kilometer von insgesamt 9,5 Kilometern Gewässer ökologisch verbessert. Geh- und Radwege begleiten den umgestalteten Bachlauf.

Info

1990 legte das Land NRW das Gewässerauenprogramm vor, mit dem Ziel, die großen Flüsse in Nordrhein-Westfalen als die natürlichen Lebensadern der Landschaft zu erhalten und zu reaktivieren. Von der Quelle bis zur Mündung sollen Gewässer mit ihren Auen ökologisch entwickelt oder erhalten werden. 1995 hat der Lippeverband das Lippeauenprogramm vorgestellt. Er ist im Auftrag des Landes zuständig für den Abschnitt Lippborg bei Hamm bis zur Mündung in den Rhein, und seit 2007 ist die Bezirksregierung Arnsberg (statt des Staatlichen Umweltamts Lippstadt) für den Oberlauf zuständig. Beide Abschnitte des Programms sind aufeinander abgestimmt und bereits seit mehr als zehn Jahren werden Maßnahmen aus dem Programm verwirklicht.

Nicht nur die Emscher, auch ihre Nebenbäche werden ein neues Gesicht bekommen. Der **Hellbach** beispielsweise soll bis 2012 renaturiert werden. Er fließt derzeit noch als Abwasserbachlauf von Norden nach Süden durch Recklinghausen und mündet auf der Stadtgrenze zu Herne in die Emscher.

Für die Umgestaltung der **Boye** in Bottrop und Gladbeck ist die Planung ebenfalls in vollem Gange. Im Oberlauf ist sie bereits heute ein natürlicher Lebensraum für die wassertypische Pflanzen- und Tierwelt. Ihr oberer Abschnitt wurde allerdings auch nie als Schmutzwasserkanal ausgebaut. Die Groppe, eine anspruchsvolle Fischart, die in Tieflandgewässern nur noch selten vorkommt, lebt hier und wird sich nach einem erfolgreichem Umbau der Boye und ihrer Nebenbäche sicherlich weiter ausbreiten.

Das Beispiel **Läppkes Mühlenbach** in Essen und Mülheim zeigt, dass sich die Mühe lohnt. Sein Umbau auf den oberen rund zwei Kilometern war früh, im Jahre 1991, fertig gestellt worden. Es handelt sich um eines der ersten Projekte im Emschersystem. Allerdings wird sein Mündungsbereich erst zusammen mit dem Emscher-Umbau neu gestaltet. Ein Besuch lohnt sich aber schon jetzt. Der umgebaute Bachabschnitt hat sich als Lebensraum für Tiere und Pflanzen hervorragend entwickelt. Es gibt am Unterlauf auch noch etwas ganz Besonderes: Die ehemalige Kläranlage Läppkes Mühlenbach wurde zu einem kleinen Gewerbepark in einer Gartenlandschaft umgebaut. Seerosen blühen im ehemaligen Klärbecken, und der Faulturm dient als Aussichtspunkt.

Auch am **Deininghauser Bach** in Castrop-Rauxel kann man sich schon jetzt ein Bild davon machen, wie aus offenen Schmutzwasserläufen wieder lebendige Bäche werden. Hier sind die Umbaumaßnahmen größtenteils abgeschlossen, und selbst im dicht bebauten Stadtgebiet von Castrop-Rauxel soll in der Schulstraße der bisher verrohrte Bach zurück ans Tageslicht geholt werden.

Und **Wasser macht Arbeit**: Der Umbau des Emschersystems kostet viel Geld, nämlich 4,4 Milliarden Euro. Aber die Investitionen lohnen sich, denn der Umbau bedeutet auch viel Arbeit, besonders für die Bauwirtschaft, die Kanalrohre, Baumaschinen und Fahrzeuge bereitstellt. Wissenschaftler der Universität Duisburg-Essen haben berechnet, dass bis 2015 jedes Jahr 3.400 Arbeitsplätze in Nordrhein-Westfalen und sogar 5.500 Arbeitsplätze bundesweit gesichert oder neu geschaffen werden, wobei die rund 1.500 Mitarbeiter der Emschergenossenschaft nicht eingerechnet sind.

Umgestaltung der Lippe – ein Fluss auf krummen Wegen

An der Lippe hat man sich schon immer bemüht, das Wasser möglichst sauber zu halten. Das unterscheidet die Lippe von der benachbarten Emscher, die wohl noch einige Jahre als Abwasserfluss dienen muss. Und so vermitteln die Lippe und ihre Aue auch heute noch auf langer Strecke einen idyllischen Eindruck. Aber der Eindruck täuscht.

Die Lippe wurde durch Begradigungen, Einengungen und Uferbefestigungen sowie durch Wehre und Deiche stark verändert. Sie ist schmal und „gleichförmig“ geworden, und über weite Strecken hat sie sich tief in die Landschaft „eingegraben“ (Tiefenerosion). Aber die Lippe ist auf neuen, krummen Wegen: Der Lippeverband hat ein Konzept entwickelt, das **Lippeauenprogramm**. Der Fluss soll wieder lebendiger werden, die Lebensbedingungen für die Tier- und Pflanzenwelt sollen sich deutlich verbessern. Dafür erwirbt der Lippeverband zum Beispiel einen möglichst breiten Uferstreifen, der dann der natürlichen Entwicklung überlassen bleibt. Und überall dort, wo es möglich ist, werden Böschungssicherungen beseitigt, damit das fließende Wasser die Ufer wieder selbst gestalten kann (Uferentfesselung). An den dann unbefestigten Böschungen bilden sich Steilufer, Abbrüche, Flachwasserbereiche und Anlandungen. Größere Teile der Aue sollen soweit wie möglich wieder regelmäßig überschwemmt werden. Vorgesehen ist auch, dass die landwirtschaftliche Nutzung möglichst extensiv erfolgt und Auenwäldern und anderen Feuchtlebensräumen mehr Raum gegeben wird. Die Lippemündung bei Wesel in den Rhein soll vollkommen neu gestaltet werden, und dafür zieht der Fluss sogar um. Hier erhält die Lippe ein zwei- bis dreimal breiteres und viel flacheres Bett als heute.

Können Fische Treppen steigen? An der Lippe ja, aber wieso? Noch wird die Reise der Fische in der Lippe an einzelnen Wehranlagen unterbrochen, aber auch das soll sich im Rahmen des Lippeauenprogramms ändern. Hierfür gibt es zwei Möglichkeiten: Die Wehre werden – wenn sie nicht mehr benötigt werden – beseitigt, oder man muss den Fischen helfen, das Hindernis zu überwinden. Und genau das machen **Fischaufstiegshilfen**. An einem Wehr (in Selm nördlich von Lünen) erhielten die Fische bereits 1985 eine eigene **Fischtreppe**, die zu Fischwanderzeiten täglich von bis zu 1.000 Fischen benutzt wird. An anderen Stellen wurden wie beispielsweise in Lünen extra zusätzliche Bachläufe um die Wehre herumgebaut. Weitere Aufstiegshilfen werden folgen, sodass die Lippe zwischen Lippborg und Wesel bald wieder vollständig von den Fischen durchschwommen werden kann.

Auch im Lippegebiet hatte man Bäche zu Schmutzwasserläufen ausgebaut, aber auch sie werden wieder naturnahe Bachläufe. So beispielsweise der **Dattelner Mühlenbach** und seine Nebenbäche in Oer-Erkenschwick und – wie sein Name schon verrät – in Datteln. Dort, wo in der freien Landschaft genügend freier Raum vorhanden ist, sollen die Bäche in eine Auenlandschaft eingebettet werden. Innerhalb der dicht bebauten Stadtgebiete sind der Umgestaltung zwar enge Grenzen gesetzt, aber auch hier sollen beispielsweise die Ufer abgeflacht und bepflanzt werden.

Die neue Seseke – Umgestaltung des Sesekesystems

Das Sesekegebiet war das „Sorgenkind“ des Lippeverbandes. Hier



Querverweis

Kapitel 2.2. Die Bewohner. Seite 45



Folie 5.17

Fischwanderung in der Lippe.
Seite 213



Info

Die Seseke zwischen, Lünen, Bergkamen, Kamen, Bönen, Unna und Dortmund ist nach der Stever der größte Nebenfluss der Lippe im Verbandsgebiet. Sie ist insgesamt 31 Kilometer lang, entspringt auf dem Stadtgebiet von Werl und mündet bei Lünen in die Lippe.



Info

Tourenkarte des Lippeverbandes „Unterwegs zwischen Körne, Seseke und Lippe“ bietet für Radfahrer und Fußgänger Ausflugsrunden und Informationen zur Erkundung der Region.

5.2 Lehrerlexikon



Internet

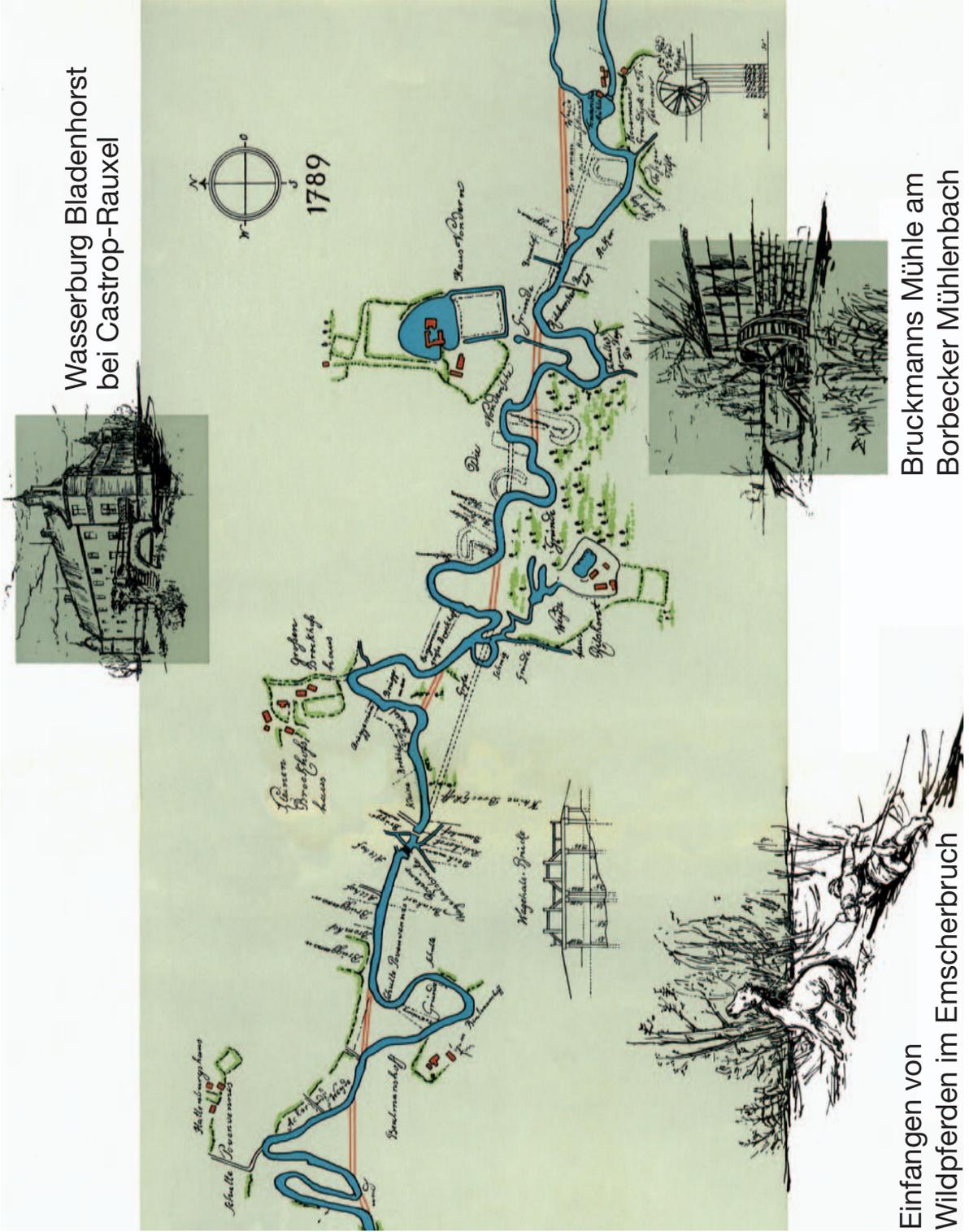
Weitere Informationen zu der Tourenkarte unter www.eglv.de/info/radkarten.html

kam es zu besonders tiefen und ausgedehnten Bergsenkungen, sodass die Seseke und ihre Zuläufe in den 1930er Jahren ausnahmslos zu offenen Schmutzwasserläufen ausgebaut werden mussten. Diese wurden mittlerweile komplett durch unterirdische Abwasserkanäle ersetzt, die das Wasser zu vier modernen Kläranlagen leiten. Bis 2010 wird das gesamte Sesekesystem umgebaut sein. Die Betonschalen werden entfernt, und die Bachläufe werden – je nachdem, wie viel freies Gelände vorhanden ist – möglichst naturnah umgestaltet. Am **Massener Bach** und an der **Körne** lässt sich beispielsweise die Zukunft schon jetzt erleben.



Historischer Emscherverlauf in Oberhausen 1789

Wasserburg Bladenhorst
bei Castrop-Rauxel

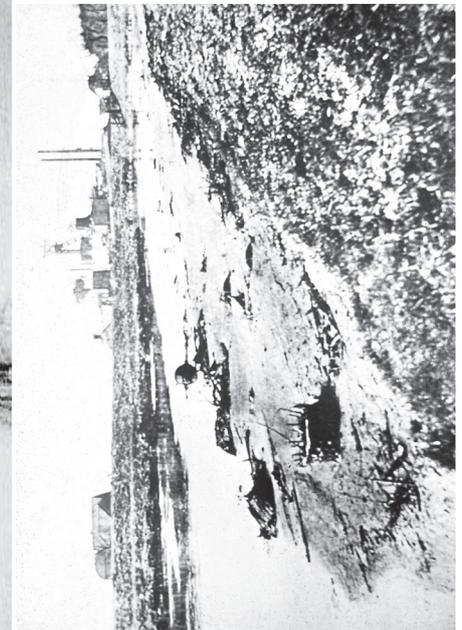


Bruckmanns Mühle am
Borbecker Mühlenbach

Einfangen von
Wildpferden im Emscherbruch

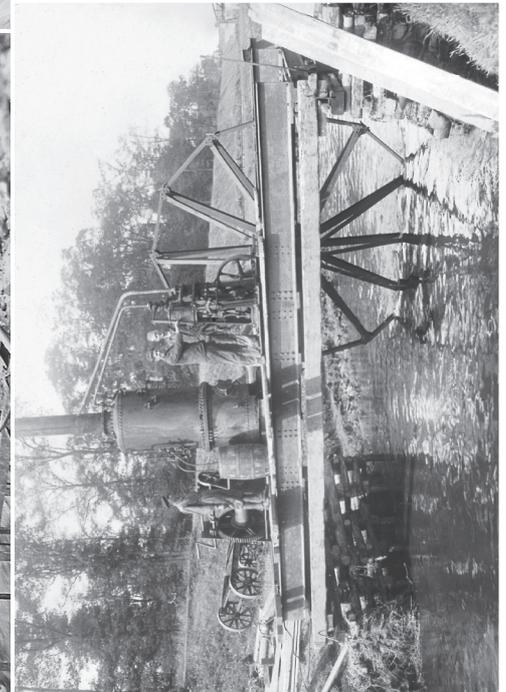
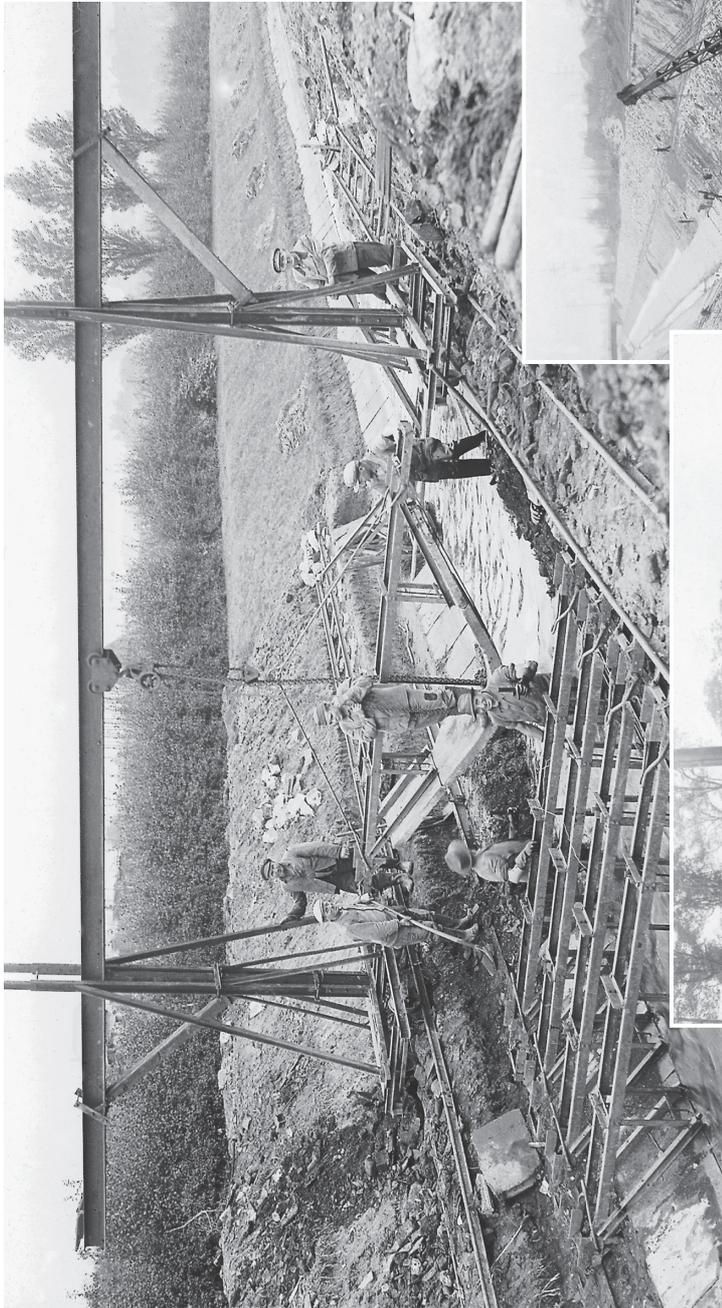


Überschwemmungen vor dem Emscherausbau um 1900





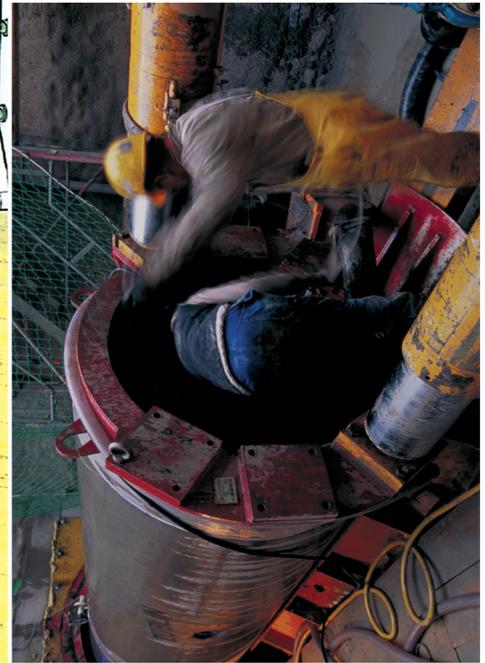
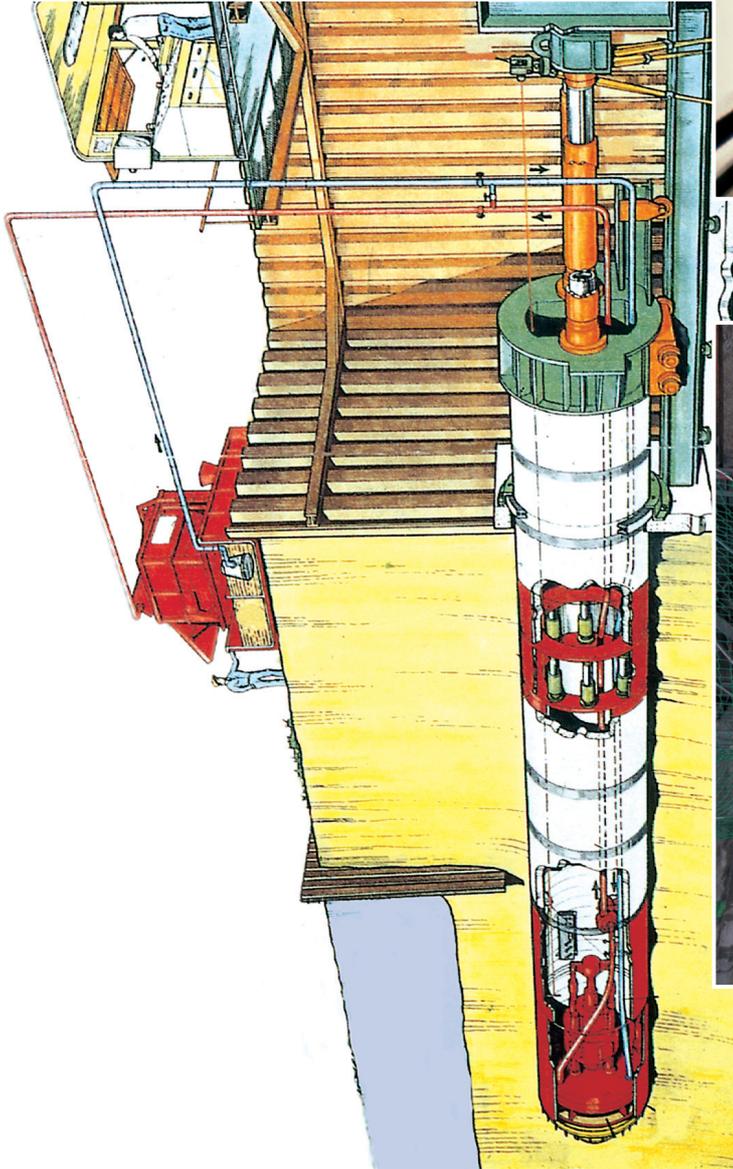
Sohlschalenverlegung für den Emscherausbau vor 1913





Bau der Abwasserkanäle

Unterirdisches Vortriebsverfahren





Zeitreise Läppkes Mühlenbach



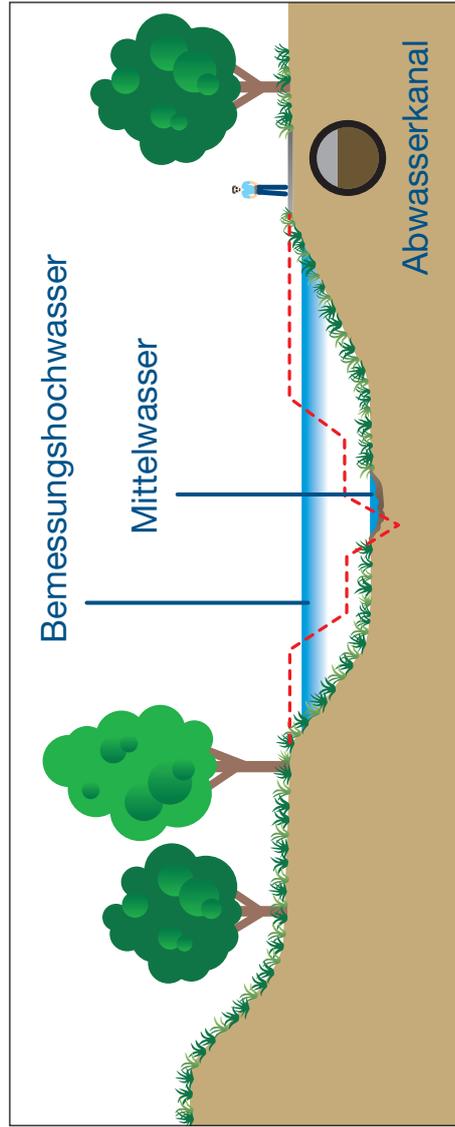
Überflutung 1928



Ausbau 1929



Vor dem Umbau



Geplanter Umbau



Nach dem Umbau



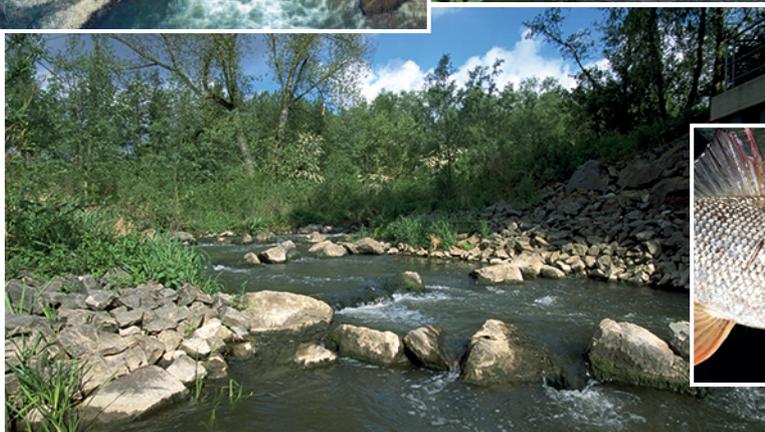
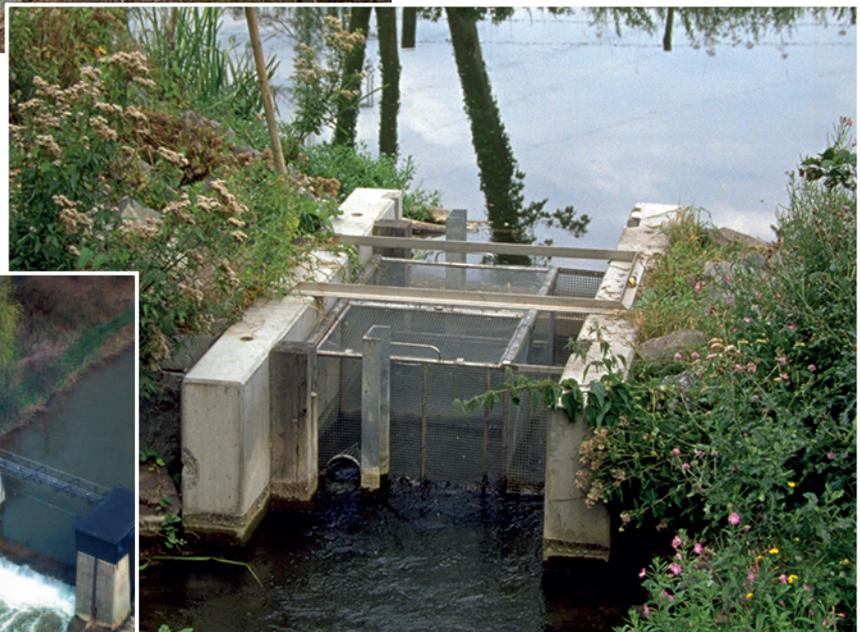
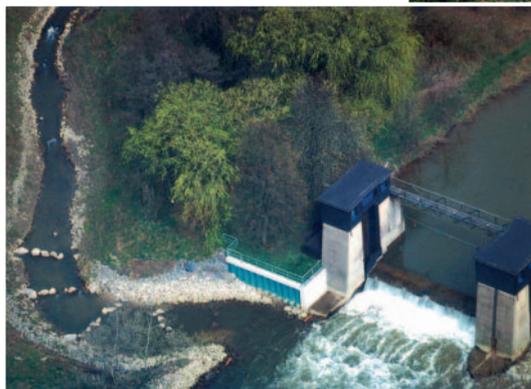
Fischwanderung in der Lippe



Wehr Lünen-Buddenburg,
unterer Teilabschnitt des
Fischaufstiegs

Reusen im Einlaufbauwerk

Wehr
Lünen-Beckinghausen



Fischaufstieg Beckinghausen



Meerforelle