

# KLIMAWANDEL

➤ GLOBAL  
UND  
LOKAL



➤ Mit zahlreichen Beispielen, Folien und Arbeitsblättern zur **Emscher-Lippe-Region!**

**Plus:** Hinweise auf die jeweils geförderten Kompetenzen bei den Arbeitsblättern



# Herzlich willkommen!

**Das auf dieser CD-ROM angebotene Schulmaterial »Klimawandel – global und lokal« lässt sich auf vielfältige Art und Weise im Unterricht einsetzen.**

Es ermöglicht einen stufengerechten Einstieg in das Thema Klimawandel und legt einen lokalen Schwerpunkt auf die Emscher-Lippe-Region. Sie können – ganz nach Ihren Wünschen – mit einzelnen Komponenten oder dem gesamten Manuskript arbeiten. Nutzen Sie dazu den schülergerecht erklärenden Text mit seinen Grafiken, die Arbeitsblätter und Folien sowie den Anhang samt Glossar. Sollten Sie weitere Lehrer-Handouts benötigen, dann können Sie diese ganz unkompliziert selbst ausdrucken. Viel Spaß!



*Klicken Sie einfach auf die Stichworte:*

- > Schulmaterial »Klimawandel – global und lokal« (komplett; PDF in niedriger Auflösung – 10 MB)
- > Schulmaterial »Klimawandel – global und lokal« (komplett; PDF in hoher Auflösung – 86,3 MB)
- > Folien
- > Arbeitsblätter
- > Anhang und Glossar
- > Lehrer-Handout

 Sollten Sie den **Acrobat Reader** nicht auf Ihrem Computer vorinstalliert haben, können Sie ihn hier kostenlos herunterladen.

## KAPITEL 1

# Wetter und Klima

### Was sind Wetter und Klima?

Wetter	
Witterung	
Klima	
Wetter- und Klimadaten	02

### Das Wetter vorhersagen

Wettervorhersage	
Wetterkarte	
Tiefdruckgebiet	
Hochdruckgebiet	06

### Wie entsteht das globale Klima der Erde?

Strahlungsbilanz/-haushalt der Erde	
Natürlicher Treibhauseffekt	
Klimasystem	
Kohlenstoffkreislauf	08

### Die Klimazonen der Erde

Klimazonen	
Klimatypen	15

### Die lange Geschichte unseres Klimas

Präkambrium	
Erdaltertum	
Erdmittelalter	
Erdneuzeit	18

### Wie funktioniert Klimaforschung?

Klimatologie	
Paläoklimatologie	
Datenquellen der Paläoklimatologie	21

### Was bestimmt das Klima der Emscher-Lippe-Region?

Lokale Klimafaktoren	
Westwindzone	
Nordatlantikstrom	
Geländeform	23

ARBEITSBLÄTTER	1.1.1	Wie werden Wetterdaten gesammelt? (Jahrgangsstufe 5–7)	26
	1.1.2	Wie werden Wetterdaten gesammelt? (Jahrgangsstufe 8–10)	27
	1.2	Das Klima in deiner Region	28
	1.3	Wetterdaten und Wettervorhersage	30
	1.4	Meine eigene Wettervorhersage	31
	1.5	Wachstumsbedingungen für Pflanzen prüfen	32
	1.6	Wohin der Wind weht – die Corioliskraft	34



FOLIEN	1.1	Klimaelemente und ihre Messungen	35
	1.2	Niederschlagsstationen der Emschergenossenschaft und des Lippeverbands	36
	1.3	Regenbeobachtung in der Emscher-Lippe-Region	37
	1.4	Eisbohrkern	38



## KAPITEL 2

# Das Klima wandelt sich weltweit

### Der Klimawandel

Klimaänderungen	
Globale Erwärmung	
Meeresspiegelanstieg	
Verminderung der schnee- und eisbedeckten Fläche	
Starkregen	40

### Der Mensch als Klimafaktor

Treibhausgase	
Industrialisierung	
Fossile Energieträger	
Anthropogener Treibhauseffekt	42

### Der Weltklimarat

IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change	
Arbeitsweise des Weltklimarats	
Aktueller Stand der Klimaforschung	45

### Was sind Klimamodelle und -szenarien?

Klimamodelle	
Klimaszenarien	
Klimaprojektionen	46

### Die globalen Folgen des Klimawandels

Weitere Temperaturzunahme	
Mehr Niederschlag	
Häufung von Wetterextremen	
Landwirtschaft und Ernährung	
Rückgang des Eises	
Veränderung in der Tier- und Pflanzenwelt	
Ausbreitung von Krankheiten	
Anstieg des Meeresspiegels	49

### Gewinner und Verlierer – ein Vergleich nach Erdteilen

Klimaprojektionen für Europa, Asien, Afrika, Australien und Neuseeland, Amerika und die Polarregionen	
Klimagerechtigkeit	
Verursacher	
Betroffene	53

<b>ARBEITSBLÄTTER</b>	<b>2.1</b>	<b>Treibhausgase – wo sie entstehen</b>	57
	<b>2.2</b>	<b>Wenn das Eis schmilzt ...</b>	58
	<b>2.3</b>	<b>Planspiel: Klimaszenario für Nordrhein-Westfalen und die Emscher-Lippe-Region</b>	61
	<b>2.4</b>	<b>Streitobjekt Klimawandel – Pro und Kontra</b>	62
	<b>2.5</b>	<b>Wird das Meerwasser durch die Klimaänderung »sauer«?</b>	63
	<b>2.6</b>	<b>Der Kohlenstoffdioxidausstoß – ein Ländervergleich</b>	64



<b>FOLIEN</b>	<b>2.1</b>	<b>Veränderungen von Temperatur, Meeresspiegel und Schneebedeckung seit 1850 / Veränderung der nordhemisphärischen Schneebedeckung</b>	65
	<b>2.2</b>	<b>Temperatur Nordrhein-Westfalen seit 1890</b>	66
	<b>2.3</b>	<b>Klimaszenario Niederschläge Nordrhein-Westfalen</b>	67
	<b>2.4</b>	<b>Ländervergleich Kohlenstoffdioxidemissionen</b>	68



## KAPITEL 3

# Ist der Klimawandel noch zu stoppen?

### Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel

Mitigation	
Adaptation	70

### Internationale und europäische Klimapolitik

Klimarahmenkonvention	
Kyoto-Protokoll	
UN-Klimakonferenz in Kopenhagen	
Europäisches Programm für den Klimaschutz	72

### Deutsche Klimapolitik

Ziel der Deutschen Anpassungsstrategie	
Handlungsfelder	
Beispiel Wasserwirtschaft	75

### Klimaschutzmaßnahmen

Emissionsrechtehandel	
Erneuerbare Energien	
Energieeinsparungen und -optimierungen	79

### Anpassungsstrategien – drei Beispiele

Meeresspiegelanstieg (Niederlande, Bangladesch)	
Klimaveränderungen in den Alpen	
Flucht vor der Wärme (Tuvalu)	84

ARBEITSBLÄTTER	3.1	<b>Klimaschutz oder Anpassung an den Wandel?</b>	89	
	3.2	<b>Kyoto-Protokoll</b>	90	
	3.3	<b>Alternative Energien</b>	91	

FOLIE	3.1	<b>Maßnahmen und Projekte der Eigenenergieerzeugung bei Emschergenossenschaft und Lippeverband</b>	92	
-------	-----	--	----	---

## KAPITEL 4

# Klimawandel – was tun wir in der Region?

### Klimawandel in Nordrhein-Westfalen und in der Emscher-Lippe-Region

Zukünftiges Klima in Nordrhein-Westfalen	
Klimawandel in der Emscher-Lippe-Region	
Anpassungsstrategie für Nordrhein-Westfalen	94

### Die Folgen des Klimawandels in unserer Region

Landwirtschaft und Boden	
Biologische Vielfalt und Artenschutz	
Wasserwirtschaft	
Tourismus und Gesundheit	99

### Flussmanagement pur – Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel in der Emscher-Lippe-Region

Naturnahe Regenwasserbewirtschaftung	
Hochwasserschutz im Rahmen des Emscher-Umbaus und des Lippeauenprogramms	
Aktuelle Forschung	110

ARBEITSBLÄTTER	4.1	»Emscher-Orchidee«	120
	4.2	Biologische Vielfalt (Biodiversität) und Naturschutz	122
	4.3	Amphibienwanderung	124
	4.4	Die Birke als Bioindikator für den Klimawandel	128
	4.5	Pflanzen reagieren auf Ozon	132
	4.6	Selbst gebastelte Klimadrehzscheibe	134
	4.7	Hochwasser braucht einfach Platz!	140



FOLIEN	4.1	Temperaturzunahme in Nordrhein-Westfalen 2031–2060	141
	4.2	Veränderung Monatstemperaturen und -niederschläge Rheintal, Westfälische Bucht, Eifel, Sauerland	142
	4.3	Kenntage am Beispiel Westfälische Bucht	143
	4.4	Klimagewinner, Klimaverlierer	144
	4.5	Blütezeitpunkt verschiedener Sträucher	145
	4.6	Hitzeinseln in Nordrhein-Westfalen	146
	4.7	Dezentrales Regenwassermanagement	147
	4.8	Hochwasserschutz an der Emscher	148
	4.9	Begradigte Emscher versus renaturiertes Flusstück	149
	4.10	Hochwasser im Gelände: Pöppinghauser Bogen	150
	4.11	Hochwasser im Gelände: Pöppinghauser Bogen – Planung	151
	4.12	Hochwasserrückhaltebecken Dortmund-Mengede/Castrop-Rauxel-Ickern	152



## KAPITEL 5

# Was kann der Einzelne tun?

<b>Klimawandel geht uns alle an</b>	<b>154</b>
-------------------------------------	------------

<b>ARBEITSBLÄTTER</b>	<b>5.1</b>	<b>Mobilität und Klimawandel – was heißt das für mich im Alltag?</b>	<b>155</b>
	<b>5.2</b>	<b>Meine persönliche Kohlenstoffdioxidbilanz</b>	<b>157</b>
	<b>5.3</b>	<b>Mein Kohlenstoffdioxidplan</b>	<b>159</b>
	<b>5.4</b>	<b>Projektanregung: Regen auf richtigen Wegen</b>	<b>161</b>
	<b>5.5</b>	<b>Projektanregung: Klimakonferenz an der Schule</b>	<b>164</b>



## Anhang

<b>Emschergenossenschaft und Lippeverband – ein Kurzporträt</b>	<b>170</b>
<b>Außerschulische Aktivitäten mit Emschergenossenschaft und Lippeverband</b>	<b>171</b>
<b>Ausbildungsmöglichkeiten bei Emschergenossenschaft und Lippeverband</b>	<b>174</b>
<b>Medienauswahl</b>	<b>175</b>
<b>Glossar</b>	<b>176</b>
<b>Zuordnung der prozessbezogenen Kompetenzen in den Arbeitsblättern</b>	<b>183</b>
<b>Abbildungs-, Grafik- und Literaturverzeichnis</b>	<b>193</b>
<b>Impressum</b>	<b>203</b>

# Wetter und Klima

# 1

- › Was sind Wetter und Klima? | 02
- › Das Wetter vorhersagen | 06
- › Wie entsteht das globale Klima der Erde? | 08
- › Die Klimazonen der Erde | 15
- › Die lange Geschichte unseres Klimas | 18
- › Wie funktioniert Klimaforschung? | 21
- › Was bestimmt das Klima der Emscher-Lippe-Region? | 23



Abbildung 02



# Das Klima wandelt sich weltweit

## 2

- › Der Klimawandel | 40
- › Der Mensch als Klimafaktor | 42
- › Der Weltklimarat | 45
- › Was sind Klimamodelle und -szenarien? | 46
- › Die globalen Folgen des Klimawandels | 49
- › Gewinner und Verlierer –  
ein Vergleich nach Erdteilen | 53



Abbildung 18

# Ist der Klimawandel noch zu stoppen?

## 3

- › Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel | 70
- › Internationale und europäische Klimapolitik | 72
- › Deutsche Klimapolitik | 75
- › Klimaschutzmaßnahmen | 79
- › Anpassungsstrategien – drei Beispiele | 84



Abbildung 34

# Klimawandel – was tun wir in der Region?

## 4

- › Klimawandel in Nordrhein-Westfalen und in der Emscher-Lippe-Region | 94
- › Die Folgen des Klimawandels in unserer Region | 99
- › Flussmanagement pur – Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel in der Emscher-Lippe-Region | 110



Abbildung 62

# Was kann der Einzelne tun?

5

› Klimawandel geht uns alle an | 154



Abbildung 117

# Anhang

- › Emschergenossenschaft und Lippeverband – ein Kurzporträt | 170
- › Außerschulische Aktivitäten mit Emschergenossenschaft und Lippeverband | 171
- › Ausbildungsmöglichkeiten bei Emschergenossenschaft und Lippeverband | 174
- › Medienauswahl | 175
- › Glossar | 176
- › Zuordnung der prozessbezogenen Kompetenzen in den Arbeitsblättern | 183
- › Abbildungs-, Grafik- und Literaturverzeichnis | 193
- › Impressum | 203

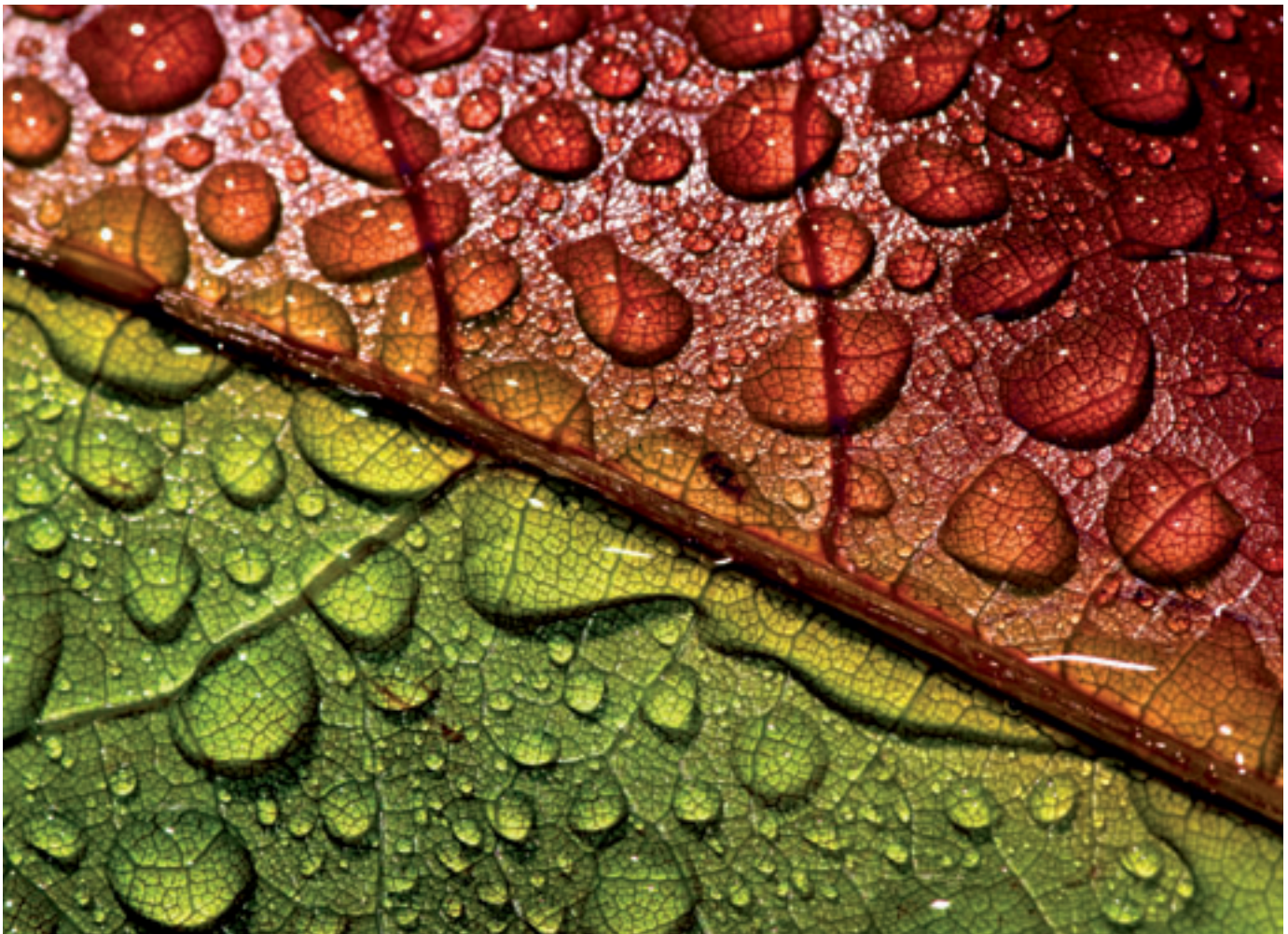


Abbildung 130

## Flussmanagement pur – Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel in der Emscher-Lippe-Region

Die Landesregierung, Städte und Gemeinden, Forschungseinrichtungen sowie Unternehmen in Nordrhein-Westfalen tragen durch zahlreiche Projekte bereits dazu bei, mögliche negative regionale Folgen des Klimawandels zu begrenzen. Einige dieser Anpassungsmaßnahmen wollen wir hier kurz vorstellen.

- > Naturnahe Regenwasserbewirtschaftung
- > Hochwasserschutz im Rahmen des Emscher-Umbaus und des Lippeauenprogramms
- > Aktuelle Forschung

A

4,6  
4,7

F

4,7  
4,12

Niemand kann zurzeit genau abschätzen, wie schnell und in welchem Ausmaß die prognostizierten Klimaänderungen eintreten. Daher sind besonders solche Initiativen sinnvoll, die sich in jedem Fall positiv auf die Umwelt auswirken. Auch die Emschergenossenschaft und der Lippeverband führen diese sogenannten No-Regret-Maßnahmen durch. Darunter versteht man Projekte, deren Umsetzung man »nicht bedauert« (englisch: »no regret«). Denn sie lassen sich flexibel anpassen, wirken langfristig und können zu vertretbaren Kosten realisiert werden.

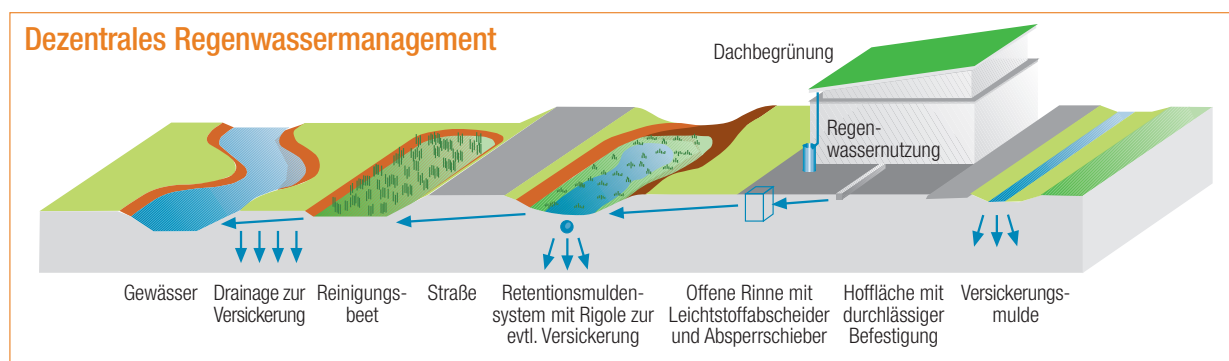
### Naturnahe Regenwasserbewirtschaftung

Ein Beispiel für eine No-Regret-Maßnahme ist die Zukunftsvereinbarung Regenwasser. Sie wurde im Oktober 2005 von allen Städten des Emschergebiets, dem Umweltministerium und der Emschergenossenschaft verabschiedet. Das Ziel dieser Vereinbarung lautet, die Einleitung von Regenwasser in die Kanalisation im Rahmen des Emscher-Umbaus um 15 Prozent zu senken. Was verspricht man sich davon?

Insbesondere in städtischen Gebieten nimmt die Flächenversiegelung durch Gebäude, Parkplätze

oder Verkehrswege immer noch zu. Niederschläge können nicht weiter direkt in den Boden sickern, sondern fließen über die Kanalisation ab. Dieser abgeleitete Regen fehlt der Natur für die Grundwasserneubildung oder für Fließgewässer und Seen. Bäche fallen dann zum Beispiel im Sommer trocken. Je mehr Regenwasser also an Ort und Stelle in den Boden gelangt, desto mehr wird der natürliche Wasserhaushalt gestärkt: Das Regenwasser versickert und bildet Grundwasser. Es speist über den Grundwasserzufluss die Bäche und Flüsse und sichert damit auch unsere Wasserversorgung. Das ist ein wichtiger Punkt, wenn wir an die Folgen des Klimawandels denken: voraussichtlich steigende Temperaturen bei gleichzeitig trockeneren Sommern.

Übers Jahr betrachtet wird allerdings eine Zunahme der Niederschläge erwartet. Sehr große Niederschlagsmengen, sogenannte Sturzfluten, können gerade in städtischen Gebieten mit hoher Flächenversiegelung zu Überschwemmungen führen. Eine naturnahe Regenwasserbewirtschaftung, die möglichst viel Regenwasser von der Kanalisation fernhält, dient also auch dem Hochwasserschutz.



Grafik 50



Abbildung 80



Abbildung 81

*Durch Flächenversiegelung gelangt Regenwasser in die Kanalisation*



Abbildung 82

Zudem verursacht die Ableitung von Regenwasser in die Kanalisation hohe Kosten. Denn die Abwasserkanäle müssen von ihrer Größe auf die enormen zusätzlichen Wassermengen bei starken Regenfällen ausgelegt sein. Aber Regenwasser ist in der Regel sauberes Wasser und gehört somit nicht in die Kanalisation. Es vermischt sich dort mit dem Schmutzwasser und muss dann in den Kläranlagen erst aufwendig gereinigt werden, bevor es als sauberes Wasser wieder in den natürlichen Wasserkreislauf gelangt.

### **Regen auf richtigen Wegen**

Wie lässt sich der Regenwasserabfluss in die Kanalisation vermeiden? Hier gibt es viele Möglichkeiten. Beispielsweise kann man Parkplätze und Wege so durchlässig befestigen, dass das Wasser weiterhin versickert. Auch mit Pflanzen begrünte flache Dächer nehmen mehr Regen auf und sehen zudem schön aus. In Mulden oder Rigolen kann Regenwasser gezielt versickert werden. Wasser, das in Regentonnen oder Zisternen gesammelt wird, lässt sich überall dort einsetzen, wo nicht unbedingt teures Trinkwasser nötig ist: zur Toilettenspülung, zum Putzen oder zum Gießen im Garten. Große Industriebetriebe nutzen das Regenwasser daher zu Kühl- und Reinigungszwecken. Diese Abkoppelung lohnt sich auch finanziell: Wer das Regenwasser nicht in die städtische Kanalisation leitet, muss



Abbildung 83



Abbildung 87



Abbildung 84



Abbildung 88



Abbildung 85



Abbildung 86



Abbildung 89



Abbildung 90

*Hiberniaschule, Herne*

*Gesamtschule Globus, Duisburg*

meist auch keine Regenwassergebühr mehr bezahlen. Viele Projekte wurden bereits umgesetzt – unter anderem an einigen Schulen. An der Hiberniaschule in Herne beispielsweise haben Schülerinnen und Schüler, Eltern sowie Lehrerinnen und Lehrer gemeinsam mit Fachleuten ein Konzept zur Regenwasserbewirtschaftung entwickelt. Gleich im Eingangsbereich der Schule gibt es ein großes Wasserbecken als Blickfang. Von den Schülerinnen und Schülern entworfene Formsteine leiten das Wasser aus den Regenrinnen der Gebäude dort hinein. Die jüngeren Schülerinnen und Schüler können auf einem Regenwasserspielplatz toben. Angelegte Versickerungsflächen mit Steinen und Kies verschönern das Grün auf dem Gelände.

Die Gesamtschule Globus in Duisburg hat ihr zu rund 90 Prozent befestigtes Grundstück konsequent von der Kanalisation abgekoppelt. Auch hier wurden verschiedene Maßnahmen wie Dachbegrünung, Versickerung und Regenwassernutzung verwirklicht. Wasserrinnen gliedern den Schulhof in verschiedene Spielbereiche. Ein Teich ist der Mittelpunkt des neuen Schulhofs.

Weitere Projekte sind auf der Internetseite [www.emscher-regen.de](http://www.emscher-regen.de) zu finden.

Emschergenossenschaft und Lippeverband beraten Sie unter Telefon 0201 104-3150 bei der Umsetzung von Schülerideen für eine Regenwasserversickerung auf dem Schulgelände.



### Hochwasserschutz im Rahmen des Emscher-Umbaus und des Lippeauenprogramms

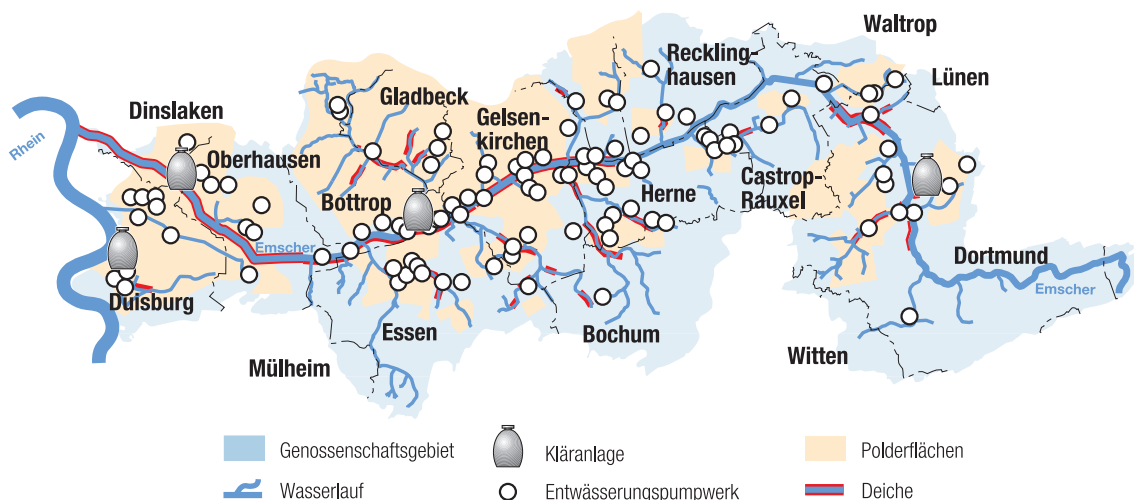
Der Klimawandel wird in unserer Region wahrscheinlich zu mehr Niederschlägen im Winter, aber auch zu häufigeren, örtlich sehr begrenzten Extremniederschlägen führen. Damit steigt die Gefahr von Überschwemmungen. Der Hochwasserschutz muss dies berücksichtigen. Viele Anpassungsmaßnahmen sind hier bereits in der Umsetzung.

Doch bevor wir auf die aktuellen Projekte eingehen, zuerst noch ein kurzer Blick zurück: Hochwasserschutz war im Gebiet von Emscher und Lippe schon immer ein wichtiges Thema, denn beide Flüsse haben von Natur aus ein sehr geringes Gefälle und somit eine langsame Fließgeschwindigkeit. Bereits in der Vergangenheit kam es daher bei starken Niederschlägen schnell zu Überflutungen. Mit dem Beginn des Bergbaus wurden die Flüsse dann begradigt, die Emscher und ihre Nebengewässer sogar in ein künstliches Flussbett

aus Beton gezwängt. Es entstand eine Industrieregion, in der die Flüsse auch als offene Schmutzwasserläufe dienten. Da der Bergbau zu Bergsenkungen führte, war es damals nicht möglich, das Abwasser in unterirdische Kanäle zu leiten. Es wäre ständig zu Rohrbrüchen und Verstopfungen gekommen. Die großflächigen Bergsenkungen ließen zudem sogenannte Polderflächen entstehen. Darunter versteht man abgesunkene Gebiete, aus denen das Wasser nicht mehr von selbst abfließen kann. Fast 38 Prozent des Emschergebiets sind Polderflächen. Sie müssen größtenteils durch Deiche geschützt werden. Um sie vom Wasser zu befreien, sind zahlreiche Pumpwerke im Einsatz, die das Wasser aus den Senken herausbefördern.

Ein weiterer Umstand, der die Hochwassergefahr verschärft, ist die zunehmende Bebauung. Sie reicht oft bis an die Gewässer heran. Daher stehen die Flussauen kaum noch als natürliche Überschwemmungsflächen zur Verfügung.

### Hochwasserschutz an der Emscher



Grafik 51



Emscher und Rhein-Herne-Kanal

Abbildung 91



Hochwasserrückhaltebecken

Abbildung 93



Pumpwerk  
Bönen Kleine Seske

Abbildung 92



Pumpwerk Dorsten Hammbach

Abbildung 94

### Technische Schutzanlagen

Zu den wichtigsten technischen Maßnahmen des Hochwasserschutzes zählen bauliche Anlagen. Welche werden in der Emscher-Lippe-Region eingesetzt?

- Deiche schützen die dahinterliegenden Flächen. Deichrückverlegungen werden durchgeführt, wenn man einem Fluss mehr Raum geben will. Das Hochwasser kann sich dann in einem breiteren Flussbett besser verteilen.
- Hochwasserrückhaltebecken speichern meistens neben einem Bach oder Fluss das Hochwasser und geben es anschließend langsam wieder in das Gewässer ab.
- Pump- oder Schöpfwerke kommen zum Einsatz, wenn Wasser aus einem tief liegenden Gelände herausgepumpt werden muss, zum Beispiel aus einem Polder.
- Neben- oder Umflutrinnen legt man als »Umleitungen« für Hochwasser an, wenn es im eigentlichen Flussbett nicht genügend Abflussmöglichkeiten gibt.

➤ Weitere Informationen dazu siehe unseren Schulordner Wasserwelten, S. 159 ff. Der Schulordner Wasserwelten steht im Internet als Download zur Verfügung: [www.eglv.de/wasserportal/bildungsarbeit/wasserschule/lehrer/wasserwelten.html](http://www.eglv.de/wasserportal/bildungsarbeit/wasserschule/lehrer/wasserwelten.html)

Alle diese Maßnahmen sind für einen bestimmten Wasserstand geplant und gebaut, beispielsweise für ein 200-jährliches Hochwasser. So bezeichnet man ein Hochwasser, das in diesem Ausmaß durchschnittlich alle 200 Jahre eintritt. Einen 100-prozentigen Schutz können aber auch die modernsten Anlagen nicht bieten.

### Umbau des Emschersystems – zurück zu naturnahen Fließgewässern

Heute ist es technisch möglich und gesetzlich vorgeschrieben, Schmutzwasser in unterirdische Abwasserkanäle zu verbannen. Bereits 1991 hat die Emschergenossenschaft daher mit dem Umbau des Emschersystems begonnen: Die Emscher und ihre Nebenläufe werden Schritt für Schritt vom Schmutzwasser befreit und anschließend wieder zu naturnahen Fließgewässern umgebaut.

➤ Ausführliches Material zum Umbau des Emschersystems und zur Umgestaltung der Lippe findet sich in unserem Schulordner Wasserwelten, S. 193 ff. Der Schulordner Wasserwelten steht im Internet als Download zur Verfügung: [www.eglv.de/wasserportal/bildungsarbeit/wasserschule/lehrer/wasserwelten.html](http://www.eglv.de/wasserportal/bildungsarbeit/wasserschule/lehrer/wasserwelten.html)

### Der Umbau des Emschersystems

- Neubau der Kläranlagen Dortmund-Deusen, Bottrop und Ausbau des bestehenden Klärwerks Emschermündung
- Bau von Abwasserkanälen mit einer gesamten Länge von 400 Kilometern parallel zur Emscher und zu ihren Nebenläufen
- Anschließend ökologische Verbesserung an den rund 350 Kilometer offenen Wasserläufen
- Bau von Rückhaltemaßnahmen entlang der Bachläufe, die zusätzliches Wasser vor Ort aufnehmen können

Im Zuge dieses gewaltigen Bauvorhabens bieten sich einige Möglichkeiten, den Hochwasserschutz noch anpassungsfähiger zu gestalten. Neben den technischen Anlagen gewinnt der natürliche Wasserrückhalt immer mehr an Bedeutung. Eine wichtige Voraussetzung dafür ist die ökologische Verbesserung der Fließgewässer, man nennt das auch Renaturierung. Das heißt, wo immer es geht, sollen die Bäche wieder ein breiteres, natürlich schwingendes Bachbett erhalten. Ein sich windender, also mäandernder Bach ist länger, fließt langsamer und nimmt daher mehr Wasser auf. Ist ausreichend Platz vorhanden, können bepflanzte Bachauen als ursprüngliche Überschwemmungsgebiete dienen, in denen das Wasser langsam im Boden versickert. Solche Gebiete nennt man Retentionsräume (von lateinisch »retendere« = »zurückhalten«).



Die alte Emscher in ihrem ausgebauten Bett

Abbildung 95



Der Deininghauser Bach – ein renaturiertes Fließgewässer im Emschersystem

Abbildung 96

Auch der Lippeverband setzt sich – zusammen mit dem Land Nordrhein-Westfalen – mit dem Lippeauenprogramm für eine Verbesserung und Wiederherstellung eines intakten Flussauen-Ökosystems ein. Ein wesentliches Ziel ist es, die Lippeauen als Retentionsräume für den Hochwasserschutz zu erhalten beziehungsweise zu entwickeln.

Das Conrad-von-Soest-Gymnasium in Soest hat dieses Thema bereits in einem multinationalen Umweltprojekt bearbeitet: Gemeinsam mit europäischen Partnerschulen fand im Sommer 2007 das Projekt »Oberkante – UnterLippe« statt. Die Jugendlichen analysierten die Zusammenhänge von Klima, Hochwasser und Renaturierung. Unter anderem wurde untersucht, ob die Reaktivierung der Lippeaue als Modell für Europa dienen kann. Für dieses erfolgreiche Projekt erhielt die Biologie-AG der Schule im Jahr 2009 den Europäischen Karlspreis für die Jugend.

## Hochwasserschutzkonzept am Pöppinghauser Bogen

In Zusammenarbeit mit dem Land Nordrhein-Westfalen, vielen Behörden sowie Emschergenossenschaft und Lippeverband wurden Hochwasseraktionspläne für die beiden Flussgebiete erarbeitet. Hier wird unter anderem beschrieben, »was passiert, wenn etwas passiert«. Die Pläne informieren über Hochwasser und Vorschläge für Maßnahmen, die den Schaden im Fall eines extremen Hochwassers mindern.

Ein Beispiel hierfür ist der Pöppinghauser Bogen. An diesem Abschnitt zwischen Recklinghausen-Röllinghausen und Castrop-Rauxel-Pöppinghausen macht die Emscher einen Bogen – daher der Name. Links und rechts vom Fluss liegen Äcker und Wälder. Die Landschaft ist kaum besiedelt. Ein solches Gebiet mit gewachsener Landwirtschaft gibt es nur noch selten an der Emscher. Im Zuge des Emscher-Umbaus bekommt der Fluss hier mehr Platz, man spricht von einer Aufweitung des Fließgewässerprofils. Als ökologischer Schwerpunkt soll der Pöppinghauser Bogen wieder mit den vorhandenen umliegenden Biotopen verknüpft werden.

Dieses Gebiet mit seinen Äckern und Wäldern bietet sich als Retentionsraum, also als Rückhalteraum, bei extremen Hochwasserereignissen an. Ohne große Schäden und Gefahren für Menschen zu verursachen, ist es möglich, die Fläche zu fluten, das Wasser hier für einige Zeit in der Landschaft »abzupuffern« und so eine Hochwasserwelle zu dämpfen. Man nennt solche Flächen auch Notfallpolder, da sie kurzfristig zusätzliche Wassermengen aufnehmen. Dadurch werden die Städte stromabwärts vor Überschwemmungen geschützt. Um den Wasserabfluss aus dem Notfallpolder zu verringern, soll eine ehemalige Zechenbahnbrücke zukünftig als künstlicher Engpass (Drosselbauwerk) dienen.

Der Pöppinghauser Bogen ist Teil des Strukturförderprogramms Interreg der Europäischen Union. Die



Abbildung 97



Grafik 52

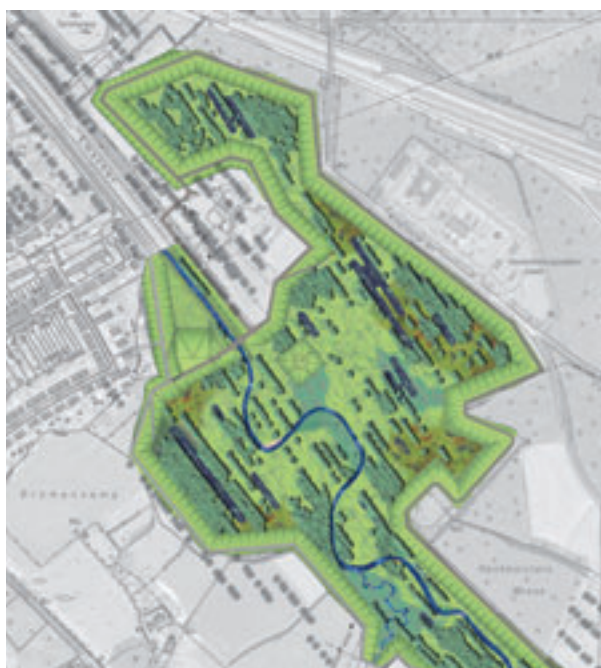
Die Aufweitung des Fließgewässerprofils am Pöppinghauser Bogen

Europäische Union unterstützt und fördert Institutionen, die sich länderübergreifend austauschen und beraten. Der Projektname ALFA steht für die englische Bezeichnung »Adaptive Land Use for Flood Alleviation«, auf Deutsch »Angepasste Landnutzung zur Minderung von Hochwassern«. Im Rahmen dieses Projekts erhalten Strategien und Techniken eine Förderung, die Hochwassergefahren reduzieren sollen. Die behutsame Umnutzung der Landschaft für Zwecke des Hochwasserschutzes kann dafür ein erfolgreicher Ansatz sein. Denn ökologische Entwicklung und Hochwasserschutz gehen hier Hand in Hand.

Mehr zu diesem Projekt ist zu finden unter [www.alfa-project.eu](http://www.alfa-project.eu).

## Hochwasserrückhaltebecken – noch mehr Platz fürs Wasser

Eine weitere Möglichkeit, große Wassermengen aufzunehmen, sind Hochwasserrückhaltebecken. Auch hier lassen sich in manchen Gebieten Hochwasserschutz und Ökologie sehr gut verknüpfen. Dies ist beispielsweise bei den beiden von der Emschergenossenschaft geplanten Hochwasserrückhaltebecken in Dortmund-Ellinghausen und Dortmund-Mengede/Castrop-Rauxel-Ickern der Fall. Die zwei Becken können zusammen die enorme Menge von rund zwei Millionen Kubikmeter Wasser aufnehmen. Sie haben eine Gesamtfläche von 63 Hektar – das entspricht 88 Fußballfeldern. Nach dem Umbau der Emscher schützen sie die flussabwärts liegenden dicht besiedelten Gegenden vor Hochwasser. Das Besondere an diesen Becken: Sie werden so in die Erde gegraben, dass die Emscher durch die Becken durchfließt. Am Ende jedes Beckens ist nur ein sogenanntes Auslassbauwerk nötig, das sich bei Hochwasser schließt. Das Wasser kann sich in die Rückhaltebecken hinein ausbreiten und die Emscher entwickelt dort eigen-dynamisch ihr Flussbett.



Das Hochwasserrückhaltebecken von Dortmund-Mengede/Castrop-Rauxel-Ickern

Grafik 53

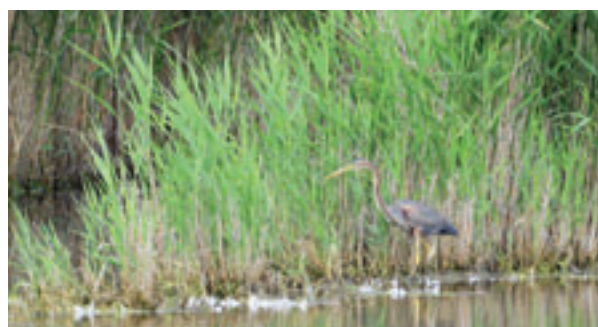


Luftaufnahme von der Emscher 2008 am Standort Dortmund-Mengede

Abbildung 98

Die Becken dienen daher nicht nur dem Hochwasserschutz. Im Zuge des Emscher-Umbaus entstehen hier Emscher-Auen, die weitere ökologische Schwerpunkte der neuen Flusslandschaft bilden: Weitgehend ungestört vom Menschen kann sich wieder ein Auenraum mit Feuchtbiotopen, Röhricht und Auwaldbeständen entwickeln. Dies war bis vor rund 150 Jahren in der als »Emscherbruch« bezeichneten Landschaft typisch. Dafür kauft die Emschergenossenschaft zusätzliche Flächen auf. Damit ist sichergestellt, dass das Gebiet nicht bebaut wird. Rund um die Becken soll der Emscher-Weg führen. Spaziergänger und Radfahrer erhalten dort Informationen zu dem Projekt und können die Entwicklung verfolgen, ohne die Natur zu stören.

Weitere Informationen zu den Hochwasserrückhaltebecken sind unter [www.sdfproject.nl](http://www.sdfproject.nl) zu finden.



Neue Flusslandschaften bilden sich

Abbildung 99



Luftaufnahme der Stadt Essen

Abbildung 100

### Aktuelle Kooperations- und Entwicklungsprojekte

Steigende Temperaturen, nasse Winter und Wetterextreme wie Hochwasser als Folgen des Klimawandels bergen insbesondere für städtische Regionen eine Herausforderung. Warum? Gebiete mit einer hohen Gebäudedichte sind durchschnittlich wärmer als das weniger bebaute Umland. Hitzeinseln stellen für die Menschen in den Städten eine gesundheitliche Belastung dar – von Kopfschmerzen bis hin zum Kreislaufversagen. Auch starker Regen kann in einer Stadt, in der ein großer Teil des Bodens durch Bebauung versiegelt ist, schneller zu Problemen führen. Auf dem Land versickert das Regenwasser größtenteils direkt in die Erde.

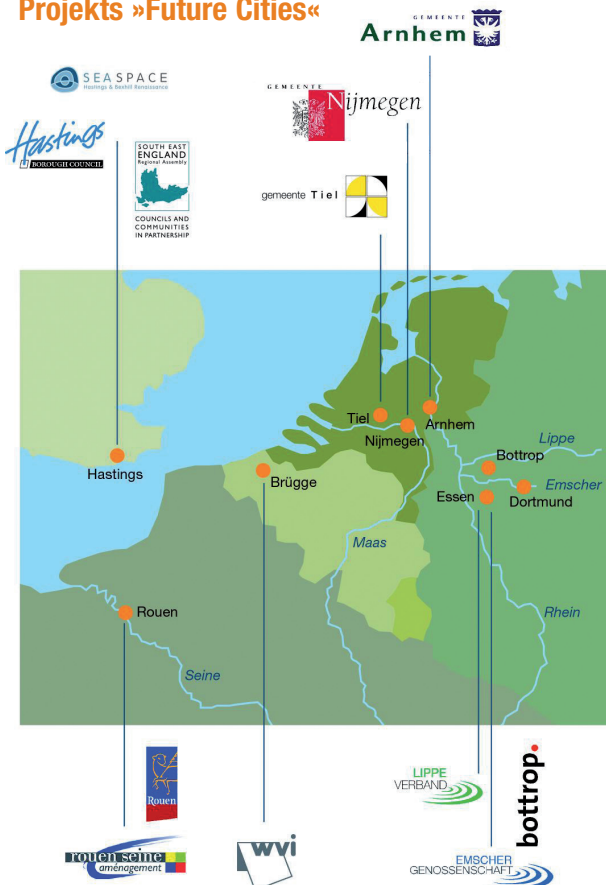
Hier gibt es noch viel Forschungs- und Entwicklungsbedarf, um herauszufinden, mit welchen Maßnahmen man die Städte am besten an den Klimawandel anpasst. Diese Aktivitäten finden nicht nur an Universitäten oder anderen Forschungseinrichtungen statt. Auch Unternehmen, Verbände, Stadtverwaltungen und viele weitere Institutionen engagieren sich.

### Future Cities – Städte stellen sich dem Klimawandel

Die Emschergenossenschaft und der Lippeverband haben daher mit Partnern aus fünf europäischen Ländern das Projekt »Future Cities« ins Leben gerufen. Ziel dieses Projekts ist es, Lösungen zu entwickeln, mit denen man die Städte proaktiv an das sich ändernde Klima anpasst. Proaktiv bedeutet, dass bereits heute mit der Umsetzung dieser Maßnahmen begonnen wird – obwohl man das genaue Ausmaß des Klimawandels noch nicht kennt. Die beispielhaft in Pilotprojekten entwickelten Lösungen sollen auch auf andere europäische Regionen übertragbar sein.

Um die Stadtregionen »klimafit« zu machen, setzt das Projekt an drei Bereichen an: an den städtischen Grünflächen, an den Wassersystemen und am Energieverbrauch.

### Die Kooperationspartner des europäischen Projekts »Future Cities«



Broschürenausschnitt »Future Cities«

Grafik 54



Abbildung 101

*Begrünte Dächer helfen bei einer naturnahen Regenwasserbewirtschaftung*

In der Emscher-Lippe-Region beteiligt sich die Emschergenossenschaft an dem Projekt. Hier bauen die Projektpartner ein bestehendes Gewerbegebiet um. Zu den Maßnahmen zählt die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung: Der Regen wird in ein natürliches Gewässer geleitet anstatt wie üblich in den Abwasserkanal. Darüber hinaus bepflanzt man die Gebäudedächer und Fassaden. Die begrünten Dächer nehmen nicht nur Regenwasser auf, sie tragen auch erheblich zur Wärmedämmung und zur Kühlung des Stadtklimas bei. Das spart Energie im Winter und bringt angenehmere Temperaturen im Sommer. Zudem ist der Einsatz regenerativer Energien geplant.

Ein weiteres Beispiel stellt der Heerener Mühlbach in Kamen dar: Der Lippeverband entwickelt das Fließgewässer wieder zu einem naturnahen Wasserlauf, der sich positiv auf das Klima in der Stadt auswirkt. Eine vorgesehene Begrünung vermindert den Hitzestau im Sommer.

Die Europäische Union fördert »Future Cities« mit 5,5 Millionen Euro. Das Projekt läuft noch bis 2012. Weitere Informationen unter [www.futurecities.eu](http://www.futurecities.eu).

### »DynAKlim« – Dynamische Anpassung an die Auswirkungen des Klimawandels

Um die Anpassungsmöglichkeiten der gesamten Emscher-Lippe-Region an den Klimawandel zu erforschen, wurde ein anderes Modellprojekt gestartet: »DynAKlim«, das ist die Abkürzung für »Dynamische Anpassung an die Auswirkungen des

Klimawandels«. Emschergenossenschaft, Lippeverband und das Aachener Forschungsinstitut für Wasser- und Abfallwirtschaft führen das Projekt mit mehr als 30 Kooperationspartnern aus der Region durch. Im Mittelpunkt steht die Frage, welche Auswirkungen der erwartete Klimawandel auf die künftige Verfügbarkeit und Nutzung des Wassers in der Emscher-Lippe-Region hat. Auch die möglichen Folgen für Bevölkerung, Wirtschaft und Umwelt fließen in die Untersuchung ein. Für die rund 3,8 Millionen Menschen, die in unserer Region leben, sind das sehr wichtige Aspekte. Das Projekt ist 2009 gestartet, auf fünf Jahre angelegt und wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung mit zwölf Millionen Euro gefördert.

Mehr zu diesem Projekt unter [www.dynaklim.de](http://www.dynaklim.de).

#### Das Wichtigste in Kürze

- Eine naturnahe Regenwasserbewirtschaftung (mehr direkte Regenwasserversickerung in den Boden, weniger Regenwasser in der Kanalisation) stärkt den natürlichen Wasserkreislauf. Sie senkt zudem die Abwasserkosten und dient dem Hochwasserschutz.
- Die Umbau- und Renaturierungsmaßnahmen an Emscher und Lippe bieten ebenfalls einige Möglichkeiten, flexible Hochwasserschutzmaßnahmen umzusetzen. Dafür werden unter anderem sogenannte Retentionsräume (zum Beispiel Flussauen) entwickelt, in denen das Wasser langsam versickern kann. Damit erhöht sich der natürliche Wasserrückhalt in der Fläche entlang der Fließgewässer.
- Notfallpolder wie der Pöppinghauser Bogen dienen als Rückhalteraum für extreme Hochwasserereignisse.
- Neue Hochwasserrückhaltebecken bilden auch ökologische Schwerpunkte: Hier kann sich wieder ein Auenraum mit Feuchtbiotopen und Wäldern entwickeln.
- Die Emscher-Lippe-Region nimmt an aktuellen Forschungsprojekten zum Klimawandel teil: Sie untersucht beispielsweise die Anpassungsmöglichkeiten von Städten an das sich ändernde Klima und die künftige Verfügbarkeit von Wasser in unserer Region.

Name \_\_\_\_\_

Datum \_\_\_\_\_

Klasse \_\_\_\_\_

## ARBEITSBLATT

# Treibhausgase – wo sie entstehen



In der aktuellen Klimawandeldiskussion wird immer wieder gesagt, dass die Treibhausgase verantwortlich sind für die globale Erwärmung der Erde. Doch wo kommen die Treibhausgase eigentlich her?



### Kohlenstoffdioxid

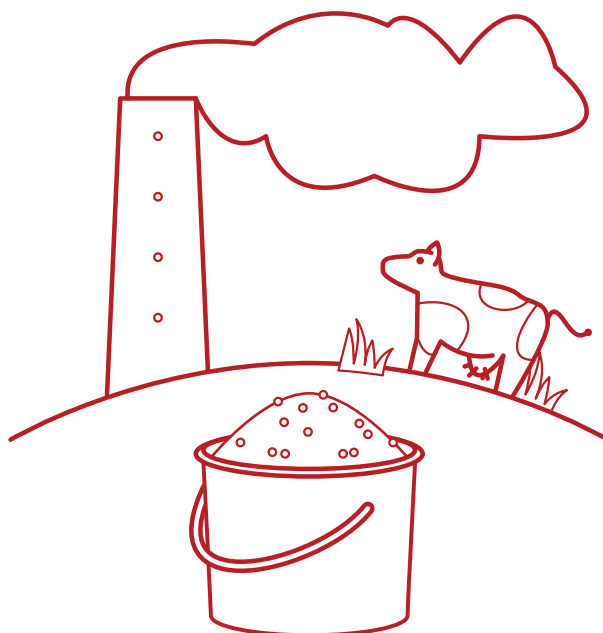
entsteht hauptsächlich durch die Atmung von allen Lebewesen und durch Verbrennung von Kohle, Erdöl, Erdgas, Holz und Biomasse.

### Methan

entwickelt sich beispielsweise auf Mülldeponien, beim Nassreisanbau, in Biogasanlagen und in Sumpfgebieten. Auch Erdgas besteht hauptsächlich aus Methan. Zudem entsteht es bei der Verdauung in Mägen oder Därmen von Tieren und Menschen.

### Lachgas

entweicht aus landwirtschaftlichen Düngemitteln (Stickstoffdünger).



## Eure Aufgaben:



- ➔ Finde heraus, bei welchen Herstellungsprozessen von Gebrauchsgegenständen Treibhausgase entstehen.
- ➔ Prüfe die Frage, welche alternativen Produkte genutzt werden können.
- ➔ Methan ist ein natürlich vorkommendes Gas und es wird in Biogasanlagen produziert, um daraus dann wieder Energie zu gewinnen. Untersuche die Frage, ob ein Verzicht auf Fleisch tatsächlich sinnvoll ist. Die Abfälle von Obst und Gemüse werden entsorgt – und dann?
- ➔ Lachgas entsteht durch den Einsatz von Düngemitteln auf Stickstoffbasis. Aber auch Biolandbau kommt nicht ohne Dünger aus. Kläre die Frage, womit im Biolandbau gedüngt wird.
- ➔ Suche Zahlen, die den Düngemittelverbrauch eines durchschnittlichen landwirtschaftlichen Betriebs quantifizieren.







Name \_\_\_\_\_

Datum \_\_\_\_\_

Klasse \_\_\_\_\_

## ARBEITSBLATT

# Die Birke als Bioindikator für den Klimawandel



4.4.1

Jedes Jahr bereiten sich Bäume und viele andere Pflanzen auf die nächste Wachstumsperiode vor, indem sie Knospen bilden. Diese Knospen bleiben während der kalten oder trockenen Jahreszeit geschlossen und brechen auf, wenn es zu regnen beginnt oder die Temperaturen steigen. In diesem Protokoll bestimmst du den Zeitpunkt, zu dem sich die Knospen eines Birkenbaums in deiner Umgebung öffnen. Bei wiederholter Messung kannst du Veränderungen dieses Zeitpunkts an deinem Wohnort feststellen.

### Zeitbedarf:

- eine Stunde für die Auswahl des Messorts und der Birke
- 15 Minuten für die tägliche Begehung (ohne Anfahrtszeiten) über mehrere Monate hinweg

### Material und Hilfsmittel:

- Datenblatt »Birke« und Klebeband zur Markierung, Kamera
- einmalig: Maßband, Försterdreieck, evtl. GPS-Gerät

## Eure Aufgaben:



Dokumentiere alle Arbeitsschritte mit der Kamera

- ➔ Wähle eine geeignete Birke aus. Für die täglichen Beobachtungen ist es zweckmäßig, eine gut erreichbare Stelle auszuwählen. Da du den Messort häufig aufsuchen musst, macht es Sinn, diesen möglichst in Schulsnähe oder in der Nähe der Wohnung zu bestimmen. Es wäre optimal, wenn sich auf dem Schulgelände oder an einer anderen Stelle in der Nähe der Schule Birken finden ließen. Dabei solltest du sicherstellen, dass das Gelände weder bewässert noch gedüngt wird. Sonst musst du eine andere Stelle wählen.
- ➔ Markiere zwei Zweige, die nach Süden zeigen (Sonnenstand, Kompass) und an denen du gut die Knospen betrachten kannst. Notiere die ungefähre Höhe der Zweige.
- ➔ Spätestens ab Mitte Februar<sup>1</sup> beantworte jeden Tag für jeden Zweig folgende Fragen:
  - a) Hat sich irgendeine Knospe geöffnet?
  - b) Kann man Anzeichen kleiner grüner Blätter in der Knospe erkennen? Notiere die täglichen Beobachtungen im Datenblatt. Achte auch auf kleine Farb- und Formänderungen der Birkenknospen und notiere und fotografiere oder zeichne sie.
- ➔ Nachdem sich die Knospen an beiden Zweigen geöffnet haben, zähle die seit dem 1. Januar vergangenen Tage. Stelle deine Ergebnisse (Bilder, Tabelle und Diagramm) im Unterricht vor. Wenn du die Messreihe im folgenden Jahr wiederholst, kannst du Veränderungen gegenüber dem Vorjahr erkennen. Warum ist die Knospung nicht immer am gleichen Datum? Wie verändert sich der Durchschnitt der Knospungsdaten in mehreren Jahren?

<sup>1</sup> Für weiter gehende Messungen ist der 1. Januar eines Jahres der Messbeginn.

Name \_\_\_\_\_

Datum \_\_\_\_\_

Klasse \_\_\_\_\_



4.4.2

**ARBEITSBLATT | Die Birke als Bioindikator für den Klimawandel**



So könnte dein Datenblatt aussehen. Du kannst es auch mit einem Tabellenprogramm deines Computers erstellen.

**Datenblatt-Muster:**



**Projekt: Birkenknospung**

»Umweltforscher«:

**Steckbrief des Baums:**

Art:	
Standort:	GPS:
Stammumfang in 1,35 m Höhe:	Höhe:
weitere Angaben:	

**Beobachtungsprotokoll zur Öffnung der Knospen** (g = geschlossen; o = offen; b = Blatt bricht auf)

Datum	Zweig 1	Zweig 2	Wetter			Niederschlagsmenge in mm
			Aktuell	Max.	Min.	
	Stammnah; nach Süden weisend; bis zum Mittag im Schatten	Stammfern; nach Süden weisend; schon am frühen Vormittag sonnige Lage				
07.02.2010	Anbringen des Markierungsbändchens	Anbringen des Markierungsbändchens	12 °C	14 °C	8 °C	2 mm
08.02.2010	...	...				
...	...					



## ARBEITSBLATT | Die Birke als Bioindikator für den Klimawandel

4.4.3

### Hinweise für Lehrerinnen und Lehrer

➔ Das Arbeitsblatt zur Knospung der Birke regt zur intensiven (für manche Schülerinnen und Schüler auch zur erstmaligen genaueren) Naturbeobachtung an und sensibilisiert dafür, geringfügige, aber gegebenenfalls bedeutsame Veränderungen wahrzunehmen. Diese Veränderungen der Entwicklungsphasen (Phänophasen) der Birke können als Indikatoren für den Klimawandel angesehen werden und zu eigenem Handeln animieren.

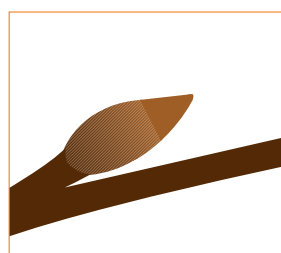
Die Knospung der Birke zeigt den tatsächlichen Frühlingsbeginn an und ist beispielsweise abhängig vom Verlauf der Minimaltemperaturen und der täglichen Sonnenscheindauer beim Übergang vom Winter in den Frühling. So kann erwartet werden, dass die ersten Knospen aufbrechen, wenn über acht bis zehn Nächte bei ausreichendem Niederschlag die Minimumtemperaturen über fünf Grad Celsius liegen.

Sie sollten mit Ihren Schülerinnen und Schülern mindestens das Knospungsdatum ermitteln, das zum Beispiel im Jahre 2007 in NRW zwischen der achten Woche (21. Februar in Köln) und der 13. Woche (im Münsterland) lag. Dazu können Sie für sich den Einstiegszeitpunkt in das Beobachtungsprogramm festlegen. Er sollte am besten spätestens Anfang/Mitte Februar liegen und mit der Auswahl und Standortbestimmung sowie Vermessung der ausgewählten Birke(n) beginnen. Es ist nützlich und auch wissenschaftlich sehr empfehlenswert, neben der genauen Beobachtung und der Bestimmung der aktuellen Temperatur die Minimum- und Maximumtemperatur des Tags sowie die tägliche Niederschlagsmenge zu ermitteln. Um weitergehende Beobachtungen und Berechnungen durchzuführen, ist die Beobachtung Anfang Januar zu starten, auch wenn sich anfangs kaum Veränderungen an der Knospe zeigen werden.

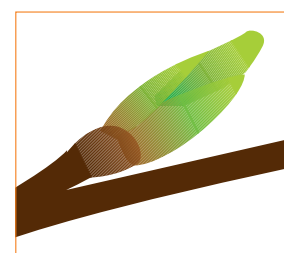
### Hinweise zur Knospung

Zur Einstimmung auf die Beobachtung empfiehlt es sich, schon Anfang Februar einige Birkenzweige in die Schule zu holen und in eine große Vase mit Wasser zu stellen. So lassen sich die einzelnen Entwicklungsstadien der Blatt- und Blütenknospen im Vorhinein beobachten. Die Beteiligten wissen dann, was sie erwartet und dass sie sich unter Umständen eine gute Lupe zurechtlegen sollten, um die kleinen Blattknospen deutlich zu sehen.

Die Knospung ist noch nicht eingetreten, wenn die zuvor braune Knospe schon einige Tage lang grünlich schimmert (Protokollblatt: o). Erst wenn sich der Rand eines Blättchens an der Knospe ausmachen lässt oder – besser gesagt – abhebt, öffnet sich die Knospe (b = budburst), nicht früher und nicht später.



*Noch geschlossene Knospe*



*Deutlich geöffnete Knospe*

Nachdem die Knospung erfolgt ist, bietet sich die Fortführung der Beobachtung während der gesamten Vegetationsperiode an. Hier ist die Beobachtung dann in größeren Zeitabständen von der Blattentfaltung über die Blüte und Fruchtbildung bis zum Blattfall im Herbst möglich.



## ARBEITSBLATT | Die Birke als Bioindikator für den Klimawandel

### Hinweise für Lehrerinnen und Lehrer

#### Dokumentation

Wenn Sie das Projekt BIRKE gemeinsam mit Ihren Schülerinnen und Schülern von Anfang an ausführlich dokumentieren, beispielsweise durch Protokolle, Berichte, Fotos, Plakate, Videos, Internetdokumentation, Diagramme, ergibt sich die Möglichkeit, die eigenen Mess- und Beobachtungsergebnisse in der örtlichen Presse darzulegen und das Interesse (»Die Birke spürt den Klimawandel«) für Umweltfragen zu wecken und zu nutzen.

Verfolgen Sie parallel auch die aktuellen Meldungen zu weiteren Indikatoren und Folgen des Klimawandels! Dokumentieren Sie weitere eigene Beobachtungen (Zugvögel, Singvögel, Insekten, [Haus-] Tiere, Pflanzen, Menschen ...) und setzen Sie diese in Beziehung zur Birke.

#### Leitfragen

Hier seien noch Leitfragen aufgelistet, denen Schulen in NRW seit 2000 im Zusammenhang mit der Birkenknospung nachgegangen sind. Weitere Fragen lassen sich bestimmt noch ergänzen.

- ▮ Welche natürlichen Faktoren beeinflussen die Knospung bzw. den Frühlingsbeginn?
- ▮ Was ergeben die Langzeitreihen der phänologischen Beobachter des Deutschen Wetterdiensts (DWD)?
- ▮ Welche Bedeutung hat die pflanzliche Vegetationsperiode für die Umwelt?

- ▮ Wie verhält sich die Knospung bei der Birke im Vergleich zu anderen Frühlingsblühern?
- ▮ Welche Bedeutung hat die Birke als Pionierpflanze bei der Waldentstehung und für die gesamte biologische Vielfalt?
- ▮ Welche Anzeichen für einen globalen Klimawandel gibt es noch (Vogelflug, Unwetter, Artensterben...)? Haben sich die Jahreszeiten verschoben?
- ▮ Was können wir gegen den von uns Menschen verursachten Teil des Treibhauseffekts persönlich tun?
- ▮ Welche Bedeutung hat das Blätterwerk für die Fernerkundung?
- ▮ Wie ergibt sich aus der Beobachtung der Knospung eine Pollenflugvorhersage?
- ▮ Hat die Schadstoffbelastung von Bäumen Einfluss auf die Knospung?
- ▮ Welche Bedeutung hat die Birke als Nutzpflanze (heilen, färben ...)?
- ▮ Welche Bedeutung hat die Birke für die Artenvielfalt in der Tierwelt (Insekten, Vögel ...)?
- ▮ Wie verhält sich unsere Birke im Jahresverlauf?
- ▮ Wie hängt die Knospung von der Lage bezüglich Breitengrad, Höhe über dem Meer, Tal/Berg, Stadt/ Land ... ab?
- ▮ Welche Möglichkeiten der Vorhersage des Frühlingsanfangs (Bauern, Reiseveranstalter ...) gibt es?

Dieses Arbeitsblatt wurde mit Unterstützung von Thomas Beer, Ernst-Barlach-Gymnasium, Unna, erstellt.

#### Notizen

Dotted grid for notes.

Name \_\_\_\_\_

Datum \_\_\_\_\_

Klasse \_\_\_\_\_

## ARBEITSBLATT

# Selbst gebastelte Klimadrehscheibe



4.6.1

Mithilfe einer selbst gebastelten Klimadrehscheibe kannst du am Beispiel der Lippeaue Rückschlüsse auf den Klimawandel ziehen.

**Zum Basteln der Drehscheibe brauchst du:**

- ! Kleber
- ! eine Schere
- ! Plakatkarton (zum Beispiel aus einem Schuhkarton)
- ! eine Umschlagklammer



*Die Lippeaue als wichtigste ökologische Ost-West-Verbindung in der westfälischen Bucht*

Grafik 57

### Der Bauplan:



- ➔ Schneide die drei Scheiben (01: obere Scheibe, 02: mittlere Scheibe, 03: untere Scheibe) aus.
- ➔ Schneide aus der oberen Scheibe den vorgegebenen Sektor aus, damit die Abbildungen der darunterliegenden Scheibe ausschnittsweise betrachtet werden können und die Bilder auf der mittleren sowie die Beschriftungen auf der unteren Scheibe sichtbar werden.
- ➔ Bohre durch den gemeinsamen Scheibenmittelpunkt der drei aufeinanderliegenden Scheiben an der jeweils markierten Stelle ein Loch, durch das du die Umschlagklammer steckst. Deren Enden klappt du dann auseinander.
- ➔ Auf diese Weise entsteht ein Drei-Scheiben-System, dessen beide oberen Scheiben gegeneinander verschiebbar sind.



Folgende Fragestellungen geben dir Informationen rund um die Drehscheibe und den Klimawandel in der renaturierten Lippeaue: Wusstest du schon, dass ...

- ! die Lippeaue die wichtigste Ost-West-Verbindung in der Westfälischen Bucht ist?
- ! die an der Lippe durchgeführten Renaturierungsmaßnahmen zunächst starke Eingriffe in den Verlauf des Flusses bedeuten?
- ! durch die Renaturierung der Lippe in der Vergangenheit vorgenommene Begrädnungen des Flusses und die Sicherung seiner Ufer beseitigt wurden?
- ! Renaturierungsmaßnahmen in der Lippe und in ihrer Aue aufgrund der nunmehr wieder wirksamen Wasserdynamik zahlreiche neue Lebensräume geschaffen haben?
- ! Hochwasser und globale Erwärmung eng zusammenhängen?



Name \_\_\_\_\_

Datum \_\_\_\_\_

Klasse \_\_\_\_\_

Abbildung 111

**ARBEITSBLATT | Selbst gebastelte Klimadrehscheibe**



Abbildung 110  
Abbildung 109



Abbildung 112  
Abbildung 113

02.

Abbildung 108

01.



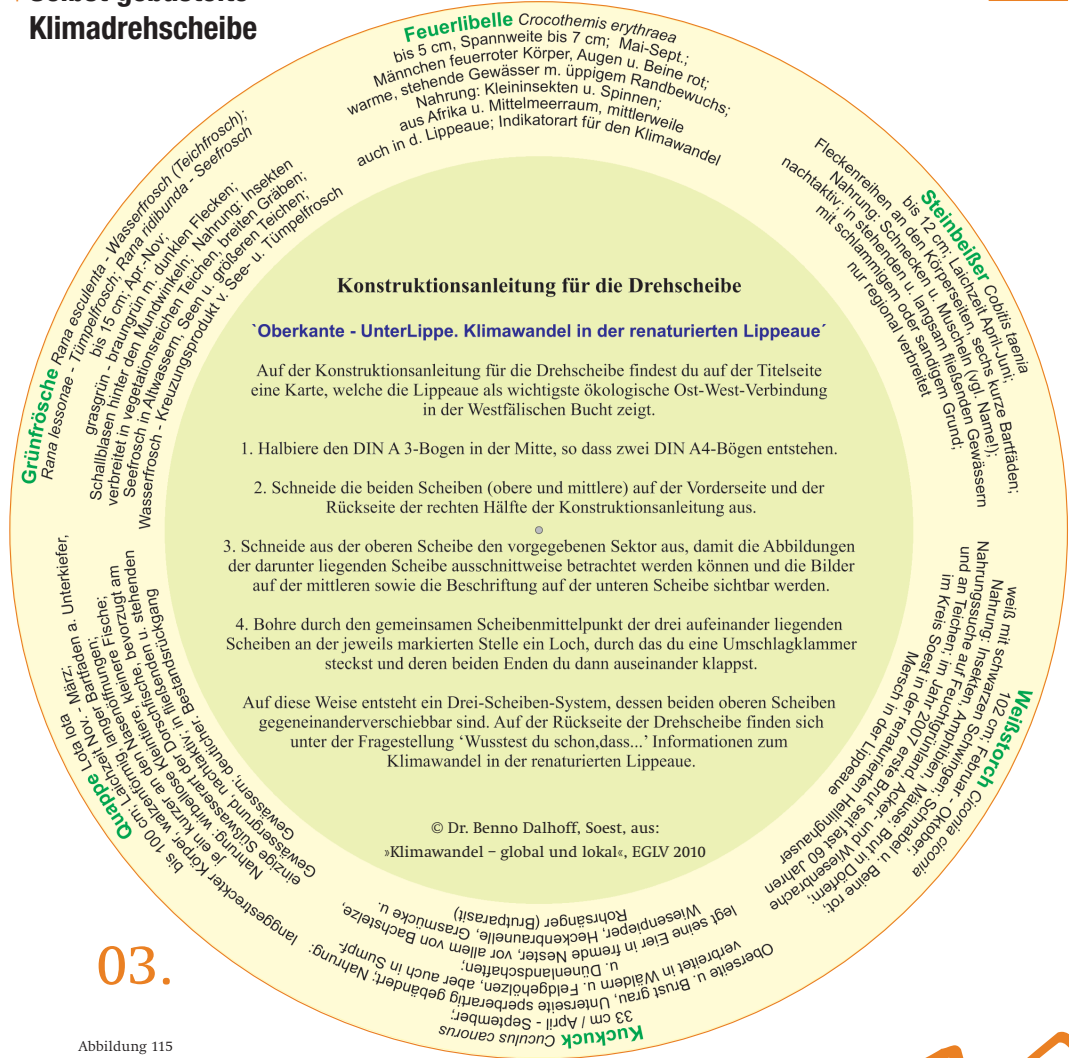
Abbildung 114



Name \_\_\_\_\_ Datum \_\_\_\_\_ Klasse \_\_\_\_\_



ARBEITSBLATT | Selbst gebastelte  
Klimadrehzscheibe



Notizen

A large rectangular area filled with a grid of small orange dots, intended for taking notes.

## ARBEITSBLATT | Selbst gebastelte Klimadrehzscheibe



### Hinweise für Lehrerinnen und Lehrer

#### **Oberkante – UnterLippe. Klimawandel in der renaturierten Lippeaue**

##### **Umgang mit der Drehscheibe**

➔ Die Drehscheibe »Oberkante – UnterLippe. Klimawandel in der renaturierten Lippeaue« informiert einerseits über die Erfolge der Renaturierung des Lippeflusses und seiner Aue und andererseits über den auch in der Lippeaue sichtbar werdenden Klimawandel. Das Medium Drehscheibe bietet eine Alternative zu herkömmlichen Medien. Schülerinnen und Schüler können sich mithilfe dieses Mediums im Vorfeld der Beschäftigung mit Fragen der Renaturierung und des Klimawandels spielerisch manuell die gewünschten Informationen zur Renaturierung und zum Klimawandel in der Lippeaue verschaffen, ohne – wie so häufig – in einem Buch blättern zu müssen. Das »drehbare Mininachschlagewerk« birgt aber noch weitere Vorteile: Zum einen stellt es eine andere als die übliche Form – Arbeitsblatt, Flyer, Buch, Dia, Film, Video, CD-ROM, DVD – der Informationsbeschaffung und somit einen Wechsel der Methode und des Mediums dar. Zum anderen bietet diese Form der Wissensvermittlung die Möglichkeit, die Kreativität der Schülerinnen und Schüler zu fördern durch Anregung zum selbst gestaltenden Lernen mit verschiedenen Sinnen, indem sie nämlich Drehscheiben zu Teilthemen dieser Thematik, wie zum Beispiel zu den Themen »Gewinner beziehungsweise Verlierer des Klimawandels«, »Indikatoren für den Klimawandel« oder »Auswirkungen der Renaturierung«, selbst entwickeln. Ebenso kann die Drehscheibe zum Wiederholen, Festigen und Ergänzen der erarbeiteten Sachverhalte eingesetzt werden.

Zur Bearbeitung der Thematik »Leben und Werk von Hermann Müller« im Rahmen von Schule und Unterricht bietet sich die Projektarbeit an. Ein Pro-

jekt zum Thema »Oberkante – UnterLippe. Klimawandel in der renaturierten Lippeaue« sollte so angelegt sein, dass fächerübergreifendes Lernen integraler Bestandteil der Projektkonzeption ist. Dabei ergeben sich verschiedene Möglichkeiten fächerübergreifenden Lernens. So kann der Regelunterricht verschiedener Unterrichtsfächer in die Thematik eingebunden werden.

Der Biologieunterricht kann sich im Rahmen eines solchen Projekts mit folgenden Themen beschäftigen: Aufarbeiten der Thematiken »Gewinner beziehungsweise Verlierer des Klimawandels«, »Indikatoren für den Klimawandel« oder »Auswirkungen der Renaturierung auf Flora und Fauna« und Präsentieren der Arbeitsergebnisse in Form einer Ausstellung im Foyer der Schule.

Gegenstand des Erdkundeunterrichts können folgende Aspekte sein: »Erstellen einer Landkarte, in der die renaturierten Lippeabschnitte markiert sind«, »Auswerten von Archivmaterial bezüglich des Landschaftswandels in der Lippeaue«, »Rekonstruktion des ursprünglichen Lippeverlaufs anhand alten Kartenmaterials«.

Geschichts- und Politikunterricht können sich im Rahmen eines solchen Projekts mit folgenden Themen beschäftigen: »Landschaftswandel in der Lippeaue und seine Ursachen«, »Ursachen des Klimawandels«.



ARBEITSBLATT | **Selbst gebastelte Klimadrehzscheibe**

**Hinweise für Lehrerinnen und Lehrer**

Auch die Fächer Kunst und Werken können in ein solches Projekt integriert werden, indem sie künstlerische beziehungsweise gestalterische Aufgaben im Projekt übernehmen, wie zum Beispiel die Gestaltung einer Drehscheibe in größerem Maßstab für das Foyer der Schule.

Außerdem kann die Thematik als Projekt im Rahmen einer Arbeitsgemeinschaft oder aber während einer Projektwoche aufgegriffen werden. Bei einem solchen Projekt lässt sich die Öffnung von Schule durch die Zusammenarbeit mit außerschulischen Partnern – Archiven, Bibliotheken, Naturschutzvereinen, -verbänden, Emschergenossenschaft und Lippeverband, Bezirksregierung et cetera – in besonderem Maße realisieren.

Prinzipiell lässt sich in der hier vorgestellten Weise die Thematik »Oberkante – UnterLippe. Klimawandel in der renaturierten Lippeau« im Unterricht oder im Rahmen eines Projekts bearbeiten und darstellen. Dabei sind der Kreativität der Lernenden und Lehrenden keine Grenzen gesetzt. Denn eine solche Drehscheibe lässt sich nicht nur aus Papier oder Pappe herstellen, sondern im Zusammenhang mit dem Werkunterricht auch aus Holz oder anderen Werkstoffen anfertigen und künstlerisch gestalten. Ihren Platz kann sie nach Fertigstellung im Biologieraum oder aber im Foyer der Schule finden.

Dieses Arbeitsblatt wurde mit Unterstützung von Dr. Benno Dalhoff, Conrad-von-Soest-Gymnasium, Soest, erstellt.

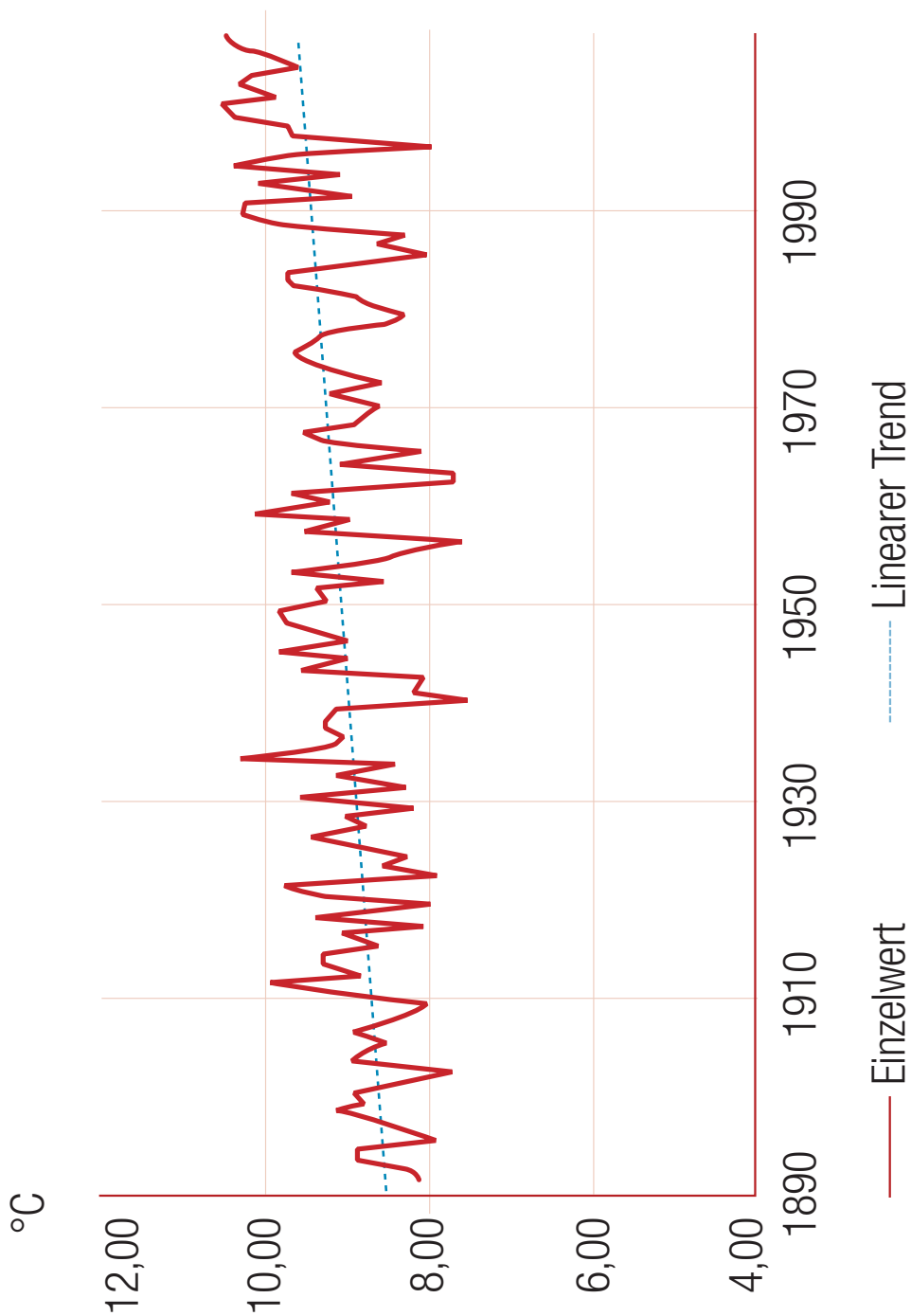
**Notizen**



A large area of dotted lines for taking notes.



## Temperatur Nordrhein-Westfalen seit 1890

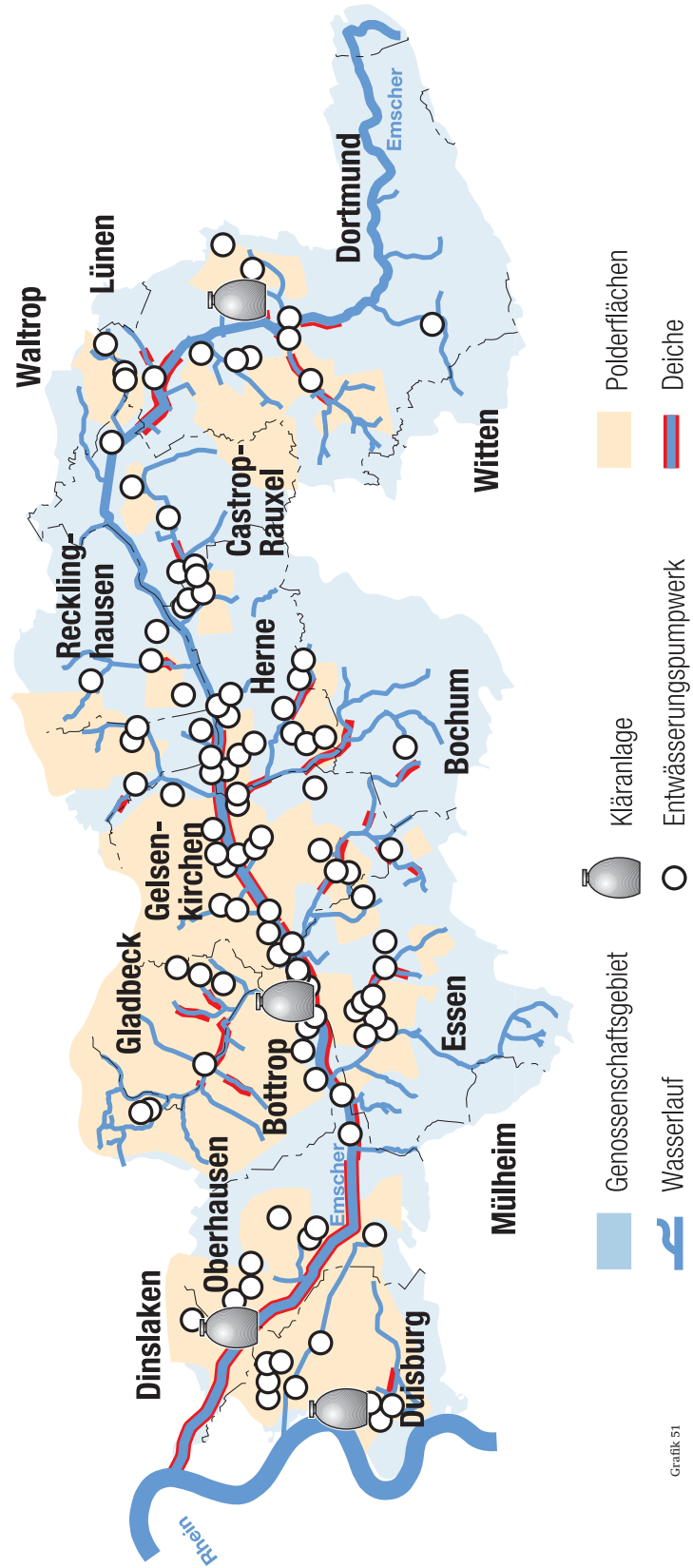


Grafik 22

FOLIE



Hochwasserschutz an der Emscher



Gratik 51

FOLIE



## Begradigte Emscher versus renaturiertes Flusstück



*Die alte Emscher in ihrem ausgebauten Bett*

Abbildung 95



*Der Deininghauser Bach – ein renaturiertes Fließgewässer im Emschersystem*

Abbildung 96