



EMSCHER GENOSSENSCHAFT
LIPPE VERBAND 

KLIMAWANDEL

Folgen – Strategien – Maßnahmen



Inhalt

Klimawandel – was haben Emschergenossenschaft und Lippeverband damit zu tun?.....	5
Verantwortung als öffentliche Unternehmen.....	6
Der globale Klimawandel	7
Auswirkungen des globalen Klimawandels.....	9
Globale Auswirkungen auf ausgewählte Sektoren	10
Regionale Klimaveränderungen bei uns in NRW	13
Auswirkungen auf die regionale Wasserwirtschaft.....	14
Auswirkungen auf städtische Infrastruktur, Stadt- und Raumplanung.....	15
Auswirkungen der Temperaturerhöhung	17
Auswirkungen des veränderten Niederschlagregimes	18
Auswirkungen von häufigeren Extremniederschlägen	19
Messnetze von Emschergenossenschaft und Lippeverband	20
Niederschlagsbeobachtung bei den Verbänden.....	22
Unser Problem: die Unsicherheiten – wie gehen wir damit um.....	24
Auf den Punkt gebracht – unsere Strategie	25
Aktiver Klimaschutz bei Emschergenossenschaft und Lippeverband	27
CO ₂ -Bilanz.....	29





Inhalt

Auswirkungen des Klimawandels auf die Grundwasserbewirtschaftung bei Emschergenossenschaft und Lippeverband ..	30
Maßnahmen zur Minderung der Auswirkungen des Klimawandels auf die Grundwasserbewirtschaftung.....	31
Auswirkungen des Klimawandels auf den technischen Hochwasserschutz bei Emschergenossenschaft und Lippeverband	32
Maßnahmen zur Minderung der Auswirkungen des Klimawandels auf den Hochwasserabfluss	33
Auswirkungen des Klimawandels auf den Gewässerzustand bei Emschergenossenschaft und Lippeverband	34
Maßnahmen zur Minderung der Auswirkungen des Klimawandels auf den Gewässerzustand.....	35
Auswirkungen des Klimawandels auf die Siedlungswasserwirtschaft bei Emschergenossenschaft und Lippeverband.....	36
Maßnahmen zur Minderung der Auswirkungen des Klimawandels auf die Siedlungswasserwirtschaft	37
Auswirkungen des Klimawandels auf die Abwasserbehandlung bei Emschergenossenschaft und Lippeverband	38
Maßnahmen zum Klimaschutz im Bereich der Abwasserbehandlung	39
Forschung und Kooperation	40
Emscherumbau und Klimawandel.....	44
Glossar.....	46
Literatur.....	49
Exkurs: IPCC-Emissions-Szenarien (SRES)	50

Der Leitfaden „Klimawandel Folgen – Strategien – Maßnahmen“ wurde erarbeitet im Rahmen des INTERREG IV B – Projekts Future Cities. Das Projekt hat das Ziel, Stadtregionen Nordwesteuropas fit für die zu erwartenden Auswirkungen des Klimawandels zu machen. Die Future Cities-Strategie kombiniert dafür ausgewählte urbane Schlüsselkomponenten – Grünstrukturen, Wassersysteme und Energieeffizienz – für eine vorsorgende Anpassung städtischer Infrastrukturen. In europäischer Kooperation erarbeiten 12 Partner aus 5 Ländern eine Planungshilfe zur Anpassung von Stadtregionen an den Klimawandel. Für ausgewählte Pilotprojekte erstellen die Partner gemeinsame Maßnahmenpläne und setzen diese beispielhaft baulich um. Für die Ansprache von Multiplikatoren werden Strategien für die Kommunikation und Sensibilisierung entwickelt. Der vorliegende Leitfaden ist ein beispielhaftes Produkt der Projektpartner Emschergenossenschaft und Lippeverband für die Sensibilisierung der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter eines Wasserwirtschaftsverbands zum Thema Klimawandel. Das Future Cities – Netzwerk wird gefördert vom Europäischen Fonds für Regionale Entwicklung (EFRE). www.future-cities.eu



Klimawandel – was haben Emschergenossenschaft und Lippeverband damit zu tun?



Sehr geehrte Damen und Herren,

der Klimawandel ist in aller Munde. Über die Medien werden fast täglich neue Meldungen über Auswirkungen von veränderten klimatischen Verhältnissen verbreitet. Auf der anderen Seite wird über politische Maßnahmen berichtet, beispielsweise über die Begrenzung der weltweiten CO₂-Emissionen.

Was hat der Klimawandel konkret mit den Aufgaben von Emschergenossenschaft und Lippeverband zu tun? Gibt es für die verschiedenen Aufgabenbereiche bei den Verbänden einen Anpassungsbedarf, wenn sich unser Klima lokal verändert?

Fragen zu den wasserwirtschaftlichen Folgen des Klimawandels werden auch durch Dritte an uns herangetragen, gerade im Zusammenhang mit aufgetretenden Starkregenereignissen.

Das Thema Klimawandel ist mit großen Unsicherheiten besetzt, Ängste bei der Bevölkerung werden teilweise gezielt für Kampagnen instrumentalisiert. Andererseits sind die möglichen Fol-

gen des Klimawandels für Teile der Welt dramatisch und es bleibt nach Aussagen der Klimaforscher nur noch wenig Zeit, um entscheidende Schritte gegen den Klimawandel einzuleiten.

Ziel dieses Papiers ist es in erster Linie, die Zusammenhänge von Klimawandel und den wasserwirtschaftlichen Aufgaben von Emschergenossenschaft und Lippeverband darzustellen, um klar zu machen, warum es wichtig ist, dass sich auch die Verbände mit dem Thema Klimawandel beschäftigen. Der Leitfaden soll informieren und Denkanstöße geben, Handlungsweisen zu überdenken und Möglichkeiten und Ideen im Sinne eines verbesserten Klimaschutzes zu entwickeln. Wir als Emschergenossenschaft und Lippeverband leisten unseren Beitrag zu Klimaschutz und Klimaanpassung. Darüber hinaus bedarf es ganzheitlicher Lösungen, die es gemeinsam mit den anderen Akteuren zu entwickeln und umzusetzen gilt. Wir sind dazu bereit.

Dr. Stemplewski
Vorstandsvorsitzender

Verantwortung als öffentliche Unternehmen

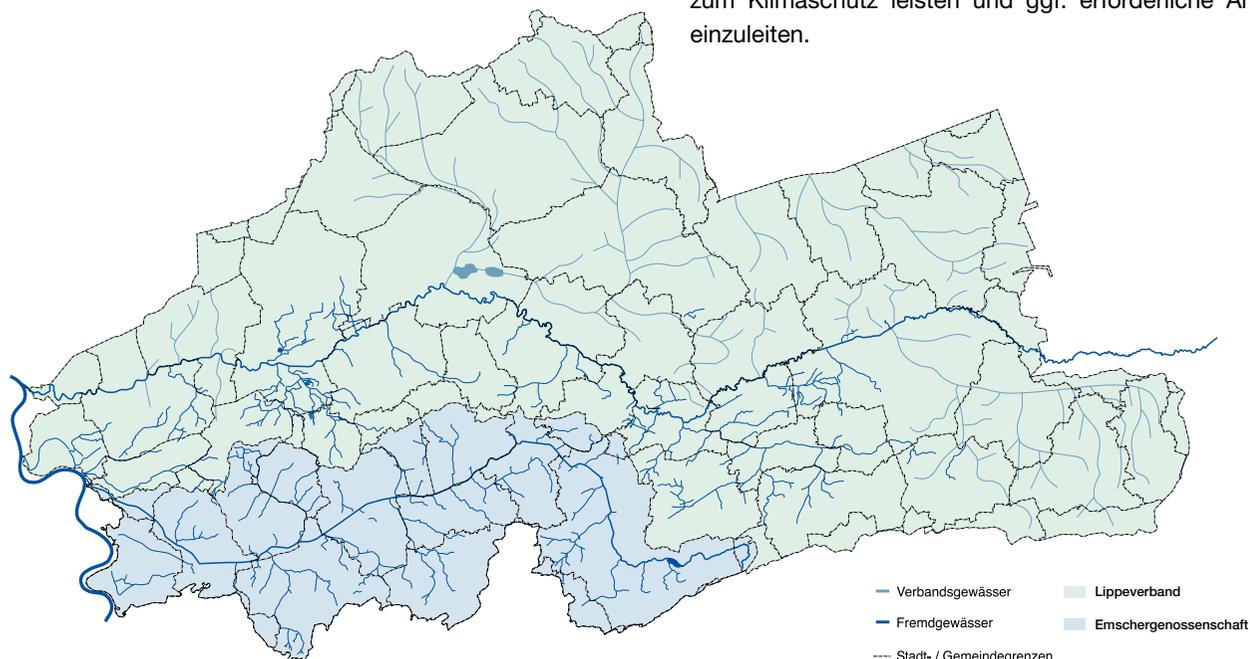
Emschergenossenschaft und Lippeverband sind Körperschaften öffentlichen Rechts, verantwortlich für eine Vielzahl von Aufgaben rund um den Wasserkreislauf zum Wohl der Menschen in den Einzugsgebieten der Flüsse Emscher und Lippe.

Unser gesetzlicher Auftrag umfasst die Bewirtschaftung der Grund- und Oberflächengewässer inklusive des Betriebs der dafür erforderlichen wasserwirtschaftlichen Anlagen, beispielweise zur Regelung der Abflüsse, zur Reinigung von Abwässern und zur Beherrschung der Folgen des Bergbaus.

Wasserwirtschaft bedeutet das „zielbewusste Ordnen aller menschlichen Eingriffe auf das ober- und unterirdische Wasser bezüglich Menge, Güte und Ökologie“ (LAWA, 1996).

Die Ressource Wasser wird neben den Nutzungen auch durch die jeweiligen naturräumlichen Verhältnisse bestimmt. Verändern sich die örtlichen Randbedingungen, so hat dies unmittelbare Folgen für die Wasserwirtschaft. Die örtlichen Randbedingungen werden zu einem großen Teil durch die klimatischen Verhältnisse bestimmt. Diese wiederum sind in Veränderung begriffen. Obwohl die regionalen Auswirkungen und Veränderungen des Klimas in Gänze noch nicht vorhersehbar sind, ist klar, dass der Klimawandel Auswirkungen auf die Wasserwirtschaft haben wird.

Das ist der Grund, warum sich Emschergenossenschaft und Lippeverband kraft der ihnen übertragenen Aufgaben und aus ihrer gesellschaftlichen Verantwortung als öffentliche Körperschaften heraus mit dem Klimawandel beschäftigen, um ihren Beitrag zum Klimaschutz leisten und ggf. erforderliche Anpassungen einzuleiten.

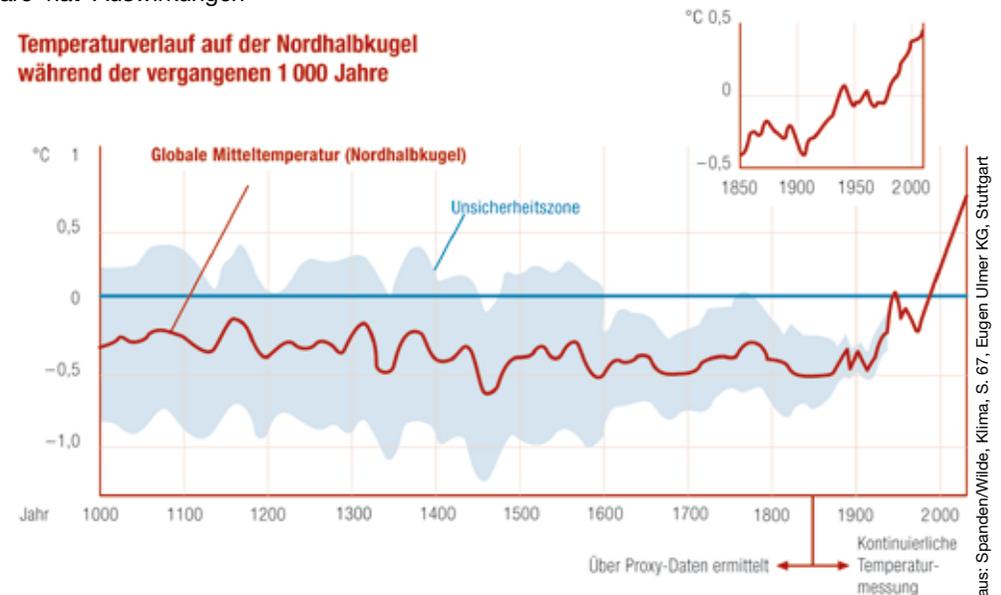


Der globale Klimawandel

Die Ergebnisse umfangreicher Messungen zeigen eine Veränderung der klimatischen Verhältnisse. Den Anstieg der Durchschnittstemperatur zeigen zum Beispiel Bohrkerne aus Arktis und Antarktis oder ein Vergleich der Mächtigkeit der weltweiten Gletscher. Die Konsequenzen sind vielschichtig: Ein Anstieg der Temperatur beeinflusst das jeweilige örtliche Niederschlagsverhalten, da beispielsweise mehr Wasser verdunstet. Dies kann wiederum an anderen Orten zu höheren Niederschlägen führen. Eine vermehrte Wolkenbildung in der Atmosphäre hat Auswirkungen auf die Sonneneinstrahlung, auch das planetarische Windsystem ändert sich. Anhand der genannten Beispiele wird schnell klar, dass die komplexen Zusammenhänge und Wechselwirkungen beim globalen Klimasystem nur schwerlich im Detail vorhergesagt werden können.

Viele weitere Größen beeinflussen die physikalischen Prozesse in der Atmosphäre, insbesondere das durch die Nutzung der fossilen Brennstoffe in die Atmosphäre freigesetzte Gas Kohlendioxid (CO_2). Zur Beschreibung der komplexen Zusammenhänge und Wechselwirkungen werden in der Wissenschaft mathematische Modelle verwendet.

Für die Berechnungen sind umfangreiche Daten für alle im Modell berücksichtigten Größen erforderlich, um die realen Verhältnisse für den betrachteten Berechnungszeitraum zu beschreiben, beispielsweise die CO_2 -Konzentrationen in der Atmosphäre. Dabei werden für bereits vergangene Zeiträume Messdaten eingesetzt.



Im Rahmen von Projektionen werden Szenarien ermittelt, in denen Annahmen für die einzelnen Modelleingangsgrößen getroffen werden müssen. Die CO₂-Konzentration ist wiederum von der weltweiten Energieerzeugung und der wirtschaftlichen Entwicklung der Volkswirtschaften abhängig, deren Verlauf ebenso abgeschätzt werden muss.

Die Organisation Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), eine Unterorganisation der Vereinten Nationen (UN), erarbeitet unter Beteiligung vieler Wissenschaftler Szenarien für die zukünftigen Entwicklungen. Um überprüfen zu können, wie gut Klimamodelle die realen Klimaverhältnisse und Klimaveränderun-

gen berechnen können, werden die Berechnungsergebnisse mit den in der Vergangenheit gemessenen Daten verglichen. Vorhandene Abweichungen gelten als Maß für die Qualität der Modelle und geben Aufschluss über die Unsicherheiten, mit denen die Berechnungsergebnisse behaftet sind.

Die Qualität der Modelle ist für verschiedene Größen sehr unterschiedlich. So lassen sich die Mitteltemperaturen insgesamt durch die Modelle genauer berechnen als die mittleren Jahresniederschläge. Extremwetterlagen, die kurzzeitig und räumlich begrenzt auftreten, können mithilfe der Modelle nicht berechnet werden.

Wetter, Witterung und Klima

Der Begriff „Wetter“ beschreibt den aktuellen Zustand der Atmosphäre. Dieser Zustand lässt sich mittels verschiedener Größen wie Luftdruck, Feuchte, Niederschlag und Temperatur messen und beschreiben.

Die Entwicklung des Wetters über einen Zeitraum von 3 Tagen bis hin zu ca. 3 Wochen wird als „Witterung“ bezeichnet.

Unter dem Begriff „Klima“ werden die langjährigen, mittleren örtlichen Verhältnisse verstanden, die maßgeblich durch die Größen Temperatur und Niederschlag geprägt werden. Die Faktoren, die zur Ausprägung bestimmter Klimaverhältnisse führen, sind vielfältig, die gegenseitigen Abhängigkeiten sind komplex und bis zur heutigen Zeit noch nicht vollständig erforscht, trotz jahrzehntelanger weltweiter Forschungsaktivitäten auf diesem Gebiet.





© Umweltschule, Jochen Durchleuchter

Auswirkungen des globalen Klimawandels

Die Arbeitsgruppe II des IPCC hat im Jahr 2007 den 4. Sachstandsbericht (IPCC, 2007) vorgelegt. Dieser enthält den aktuellen wissenschaftlichen Kenntnisstand zu den Auswirkungen klimatischer Änderungen auf natürliche, bewirtschaftete und menschliche Systeme. Bereits heute zeigen Beobachtungsdaten, dass zahlreiche natürliche Systeme insbesondere auf die gestiegene Temperatur reagiert haben. Die globale Eisschmelze und die global polwärtige Verschiebung der Verbreitungsgebiete von Pflanzen- und Tierarten sind Beispiele hierfür.

Unter der Annahme, dass die Klimaänderungen nicht gemildert und die Anpassungsfähigkeit durch entsprechende Maßnahmen nicht gefördert werden, erwarten die Wissenschaftler des IPCC für das 21. Jahrhundert weitreichende Auswirkungen, je nachdem, wie stark die mittlere globale Temperaturerhöhung gegenüber der Vergleichsperiode 1980–1999 ausfallen wird:

Unter 1,5°C: gesundheitliche Beeinträchtigungen durch Hitze- stress, Unterernährung, Durchfall-, Infektions- und anderen Er-

krankungen, Verstärkung der Schäden durch Hochwässer und Stürme, häufigeres Auftreten des Phänomens der Korallenbleiche.

Ab 1,5 bis 3,5°C: Auslösung gravierender Folgen in allen Bereichen, wie z. B. Gefährdung von Millionen Menschen mehr pro Jahr durch Überflutungen von Küsten, ein weitgehender Verlust biologischer Vielfalt, Beginn eines unumkehrbaren Abschmelzprozesses der Eisschilde Grönlands und in der westlichen Antarktis mit einem entsprechenden Meeresspiegelanstieg.

Ab mehr als 3,5°C: Überforderung aller Systeme – physikalische, biologische und soziale – und insbesondere die menschlichen Gesellschaften, sich an die Wirkungen einer solchen Erwärmung, zumal diese regional wesentlich höher ausfallen würde, anzupassen.

Weitere Hinweise zu den vom IPCC im Rahmen des 4. Sachstandsberichts zugrunde gelegten Szenarien sind als Exkurs am Ende des Dokumentes zusammengestellt.



© Emschergenossenschaft, Jochen Durchleuchter



© Emschergenossenschaft, Jochen Durchleuchter



© Emschergenossenschaft, Jochen Durchleuchter

Globale Auswirkungen auf ausgewählte Sektoren

Wasser

Mit hoher Wahrscheinlichkeit werden Abfluss und Verfügbarkeit von Wasser in den höheren Breiten und in einigen tropischen Feuchtgebieten zunehmen, während sich die heute herrschende Wasserknappheit in einigen trockenen Gebieten der mittleren Breiten sowie in tropischen Trockengebieten verstärkt. Die in Gletschern und Schneedecken gespeicherten Wassermengen sowie die Wasserverfügbarkeit nehmen in Regionen ab, in denen gegenwärtig mehr als eine Milliarde Menschen (ein Sechstel der Weltbevölkerung) leben.

Ökosysteme

Die Anpassungsfähigkeit vieler Ökosysteme wird im 21. Jahrhundert mit hoher Wahrscheinlichkeit stark überschritten, weil sie durch eine bisher einmalige Kombination von Klimaänderung und damit verbundenen Störungen (z.B. Überschwemmungen, Dürren, Flächenbränden, Insekten und Ozeanversauerung) sowie anderen Stressfaktoren des globalen Wandels – wie Landnutzungsänderungen, Umweltverschmutzung, Übernutzung von Ressourcen – belastet werden.

Bei einer Zunahme der globalen Durchschnittstemperatur um mehr als 2 bis 3 °C gegenüber dem vorindustriellen Temperaturniveau wird die Leistungsfähigkeit einiger Ökosysteme hinsichtlich der Bereitstellung von Wasser und Nahrungsmitteln deutlich eingeschränkt sein.

Etwa 20 – 30 % der Tier- und Pflanzenarten, die bisher untersucht wurden, sind vom Aussterben bedroht, wenn die globale Temperatur mehr als 2 bis 3 °C über das vorindustrielle Niveau ansteigt. Korallen sind gegenüber Temperaturstress und Ozeanversauerung verwundbar und besitzen eine geringe Anpassungskapazität. Feuchtgebiete an Küsten, wie Salzmarschen und Mangroven, werden durch den steigenden Meeresspiegel negativ beeinträchtigt.



© Emschergenossenschaft, Reinhard Felben



Nahrungsmittel

Die Ernteerträge können in höheren Breiten bis zu einem Anstieg der lokalen Durchschnittstemperatur um bis zu 1,5 bis 3,5°C über dem vorindustriellen Wert leicht zunehmen und sinken oberhalb dieser Temperaturschwelle in einigen Regionen wieder ab.

In niederen Breiten führt selbst eine geringe globale Temperaturerhöhung tendenziell zu sinkenden Getreideerträgen, wobei insbesondere Dürren und Überschwemmungen die Landwirtschaft – vor allem im Selbstversorgungssektor – gefährden.

Gesundheit

Die Forscher sind der Ansicht, dass Millionen Menschen gesundheitlich von der globalen Erwärmung betroffen sein werden – insbesondere in Regionen mit geringer Anpassungsfähigkeit. Dort wird die Mangelernährung zunehmen mit der Folge negativer Effekte für das Wachstum und die Entwicklung von Kindern.

Allgemein werden mehr Todesfälle, Krankheiten und Verletzungen durch Hitzewellen, Überschwemmungen, Stürme, Brände und Dürren erwartet.

Herzkrankheiten und Erkrankungen der Atmungsorgane werden durch erhöhte bodennahe Ozon-Konzentrationen zunehmen, aber auch Mischeffekte werden erwartet, beispielsweise die Ab- oder Zunahme von Ausbreitungsgebieten und -möglichkeiten der Malaria in Afrika.

Industrie, Siedlung und Gesellschaft

Kosten und Nutzen der Klimaänderungen werden an jedem Ort anders ausfallen. Einige Auswirkungen sind in den gemäßigten und Polarregionen positiv, andere werden sich anderswo negativ darstellen. Global werden die Nettoeffekte stärker negativ ausfallen, je größer und schneller die Klimaänderung ist.

Die anfälligsten Industrien, Siedlungen und Gesellschaften liegen generell in Küsten- und Flussschwemmgemeinden. Als „besonders anfällig“ gelten speziell die in diesen Hochrisikogebieten arme Gemeinschaften. Sie haben eher stark begrenzte Anpassungskapazitäten und sind abhängiger von klimasensitiven Ressourcen – wie der lokalen Wasser- und Nahrungsmittelversorgung.

In den 80er Jahren dieses Jahrhunderts werden mehrere Millionen Menschen aufgrund des steigenden Meeresspiegels zusätzlich von Überschwemmungsrisiken bedroht sein, insbesondere in dicht besiedelten und tief liegenden Gebieten, in denen die Anpassungsfähigkeit relativ gering ist und die bereits durch andere Gefahren wie Tropenstürme und örtliche Absenkung der Küste bedroht sind. Am höchsten wird die Anzahl der betroffenen Menschen in den Großdeltas der Flüsse in Asien und Afrika sein, die kleinen Inseln sind in besonderem Maße verwundbar.



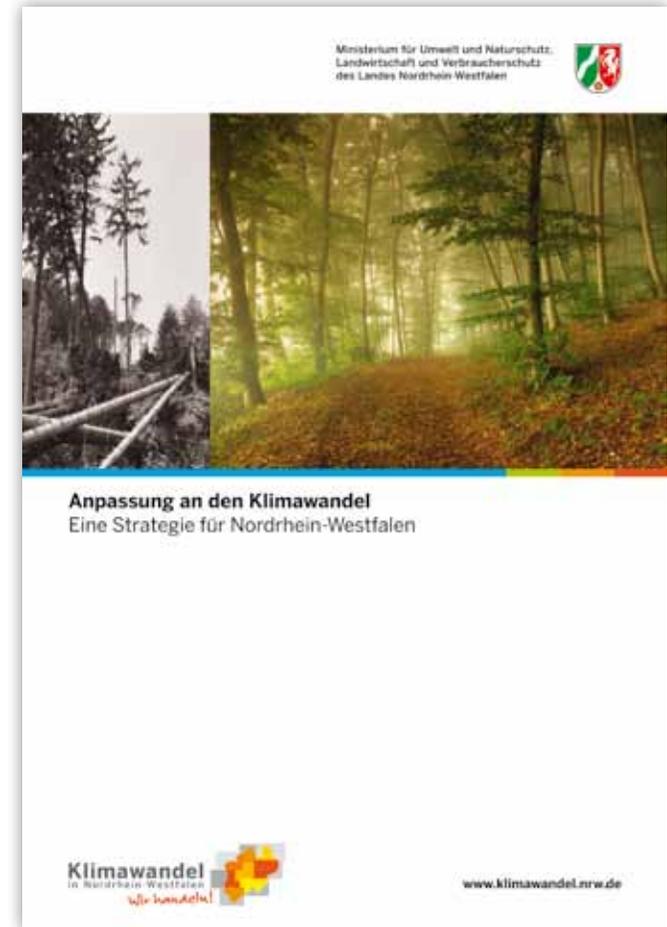


Regionale Klimaveränderungen bei uns in NRW

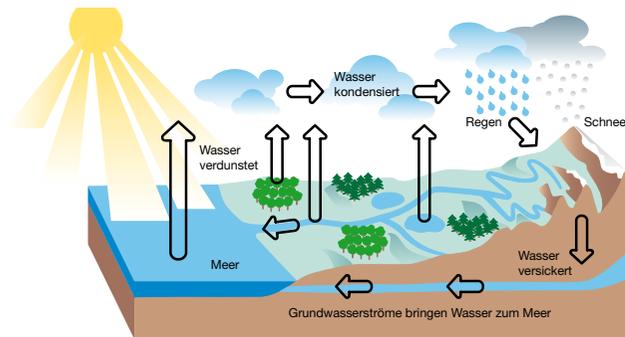
Das Klima in Nordrhein-Westfalen wird seit einigen Jahrzehnten im Mittel wärmer und feuchter. Insbesondere sind die Winter milder geworden. Der landesweite durchschnittliche Temperaturanstieg in den vergangenen 50 Jahren beträgt bis zu 1,5°C. Prognosen für das zukünftige Klima in Nordrhein-Westfalen zeigen, dass dieser Erwärmungstrend anhält.

Die Jahresmitteltemperatur wird nach Berechnungen durch Klimamodelle bis zum Zeitraum 2046 bis 2055 um 2 bis 4°C zunehmen, wobei im Winter ein stärkerer Anstieg der Mitteltemperatur zu verzeichnen sein wird als im Sommer (MUNLV, 2009). Dadurch wird sich zukünftig auch in Höhenlagen nur noch selten eine geschlossene Schneedecke halten können.

Bei den Niederschlägen zeigt sich eine weitere deutliche Verschiebung von den Sommer- zu den Wintermonaten. Im Winter nehmen die Niederschläge – regional unterschiedlich – um bis zu 30 Prozent zu, im Sommer dagegen um bis zu 30 Prozent ab. Im Mittel wird es eine geringe Erhöhung geben. Die temperaturbedingte erhöhte Wasserdampfmasse in der Luft steigert zudem die Wahrscheinlichkeit von Extremwetterereignissen wie Sturm und Starkregen (MUNLV, 2007).



Auswirkungen auf die regionale Wasserwirtschaft



von: Emschergenossenschaft

Grundlage wasserwirtschaftlichen Handelns ist der regionale Wasserkreislauf, der in seinen jeweiligen Ausprägungen zum Wohle der Natur und der Menschen in der Region zu bewirtschaften ist. In den Einzugsgebieten von Emscher und Lippe sind Emscher-Genossenschaft und Lippeverband mit dieser Aufgabe betraut. Unter dem Begriff Wasserkreislauf versteht man den Transport und die Speicherung von Wasser auf globaler wie regionaler Ebene. Hierbei wechselt das Wasser mehrmals seinen Aggregatzustand und durchläuft die einzelnen Sphären wie Hydrosphäre, Lithosphäre, Biosphäre und Atmosphäre der Erde. Die Zirkulation des Wassers vollzieht sich in der Regel zwischen Meer und Festland. Im Wasserkreislauf geht kein Wasser verloren, es ändert nur seinen Zustand. Diese Zustände werden durch die Wasserhaushaltsgrößen vertreten und folglich im Wasserhaushalt bilanziert: Niederschlag = Abfluss + Verdunstung.

In einem bestimmten Gebiet verteilt sich also die Niederschlagsmenge auf Anteile, die wieder von Pflanzen oder freien Oberflächen verdunsten und Teilmengen, die oberirdisch oder unterirdisch abfließen, sowie den Anteil, der zur Änderung der Bodenwassermenge oder des Grundwasservorrats beiträgt. Neben dem Niederschlag beeinflussen vor allem die Temperatur, die Art des Bodens, die geologische Situation und die Vegetation/ Landnutzung die Niederschlag-Abfluss-Verhältnisse. So verdunstet beispielsweise bei höheren Temperaturen ein größerer Anteil des Niederschlags, folglich bleibt weniger für Grundwasserneubildung und Abflussbildung übrig.

In urban geprägten Gebieten wie der Emscherregion und in Teilen auch in der Lipperegion wurde bis heute oftmals aufgrund der intensiven Landnutzungen im Rahmen der Bewirtschaftung in den regionalen Wasserkreislauf u. a. in Bezug auf Abflussmenge und -dynamik eingegriffen. Der Bergbau und die siedlungs- und industriebedingten Flächennutzungen (Versiegelung) machten dies zur Sicherstellung der Vorflut mit zugehörigem Hochwasserschutz für die angrenzenden Gebiete und zum Schutz von Oberflächen- und Grundwasser erforderlich. Bei der Bemessung der wasserwirtschaftlichen Anlagen werden die für die Standzeit (i. d. R. 50 bis 100 Jahre) erwarteten Veränderungen bei der Landnutzung oder bei den Wassernutzungen berücksichtigt. Eine Berücksichtigung von Klimaveränderungen findet derzeit nicht statt.



© Emscher-Genossenschaft



Auswirkungen auf städtische Infrastruktur, Stadt- und Raumplanung

Die Auswirkungen des Klimawandels gehen weit über die Wasserwirtschaft hinaus, komplexe Auswirkungen auf Infrastruktur, Flächennutzung und Siedlungen sind zu erwarten. Demgemäß muss sich neben sektoralen Fachplanungen wie die Wasserwirtschaft auch die Raumplanung bis auf die Ebene der Stadtplanung mit den zu erwartenden Klimafolgen auseinandersetzen. Ihre Aufgabe ist es, konkurrierende Nutzungsansprüche an den Raum aufeinander abzustimmen und insofern in gewisser Weise Nutzungsverteilungen zu steuern. Sie ist es gewohnt, mit Szenarien unter unsicheren Zukunftsprognosen zu arbeiten (Wirtschaftsentwicklung, demografische Entwicklung etc.), und kann so hier einen wertvollen Beitrag leisten.

Das städtische Umfeld ist besonders anfällig gegenüber extremen Wetterverhältnissen wie Temperaturanstieg (Hitzeinseln) oder extremen Niederschlägen (Überschwemmungen). Gleichzeitig sind funktionierende Städte die wichtigste Voraussetzung für eine nachhaltige, wirtschaftliche Entwicklung. Rein nachsorgende Reaktionen auf die Folgen des Klimawandels können zu einer Kostenescalation führen. Stattdessen muss proaktiv gehandelt werden, so dass die Städte nicht mehr durch das Klima gefährdet sind.

Mit der Fragestellung, wie dies adäquat erfolgen kann, beschäftigen sich die meisten Regionen Europas. Gerade in dicht besiedelten Regionen Nordwesteuropas ähneln sich die Probleme und mögliche Lösungsansätze. Es ist daher sinnvoll, den europäischen Austausch mit anderen Ballungsräumen zu suchen. Gleichzeitig sind für die Verbände Emschergenossenschaft und Lippeverband konkrete Kooperationen mit Städten in den eigenen Einzugsgebieten hilfreich, um die Stadt- und Regionalentwicklung bei Entscheidungen zu Anpassungsmaßnahmen mit einzubeziehen.

Der vor allem in den Niederlanden oft eingesetzte Lösungsansatz, Wasser in die Stadt zu bringen und damit aktiv öffentliche Räume zu gestalten, kann erweitert und noch intensiviert werden.



© Emschergenossenschaft



© Emschergenossenschaft



© Emschergenossenschaft



© Emschergenossenschaft

Das EU-geförderte Projekt Future Cities untersucht Lösungen, wie sich mithilfe von Wasserwirtschaft und Stadtentwicklung Stadtregionen kosteneffizient und nachhaltig an die Auswirkungen des Klimawandels anpassen können (mehr dazu auf Seite 40).

Route des Regenwassers



Beispiele einer intelligenten Integration von Wasser in die Stadtplanung zum Nutzen beider Fachdisziplinen gibt es auch in den Verbandsgebieten von Emschergenossenschaft und Lippeverband. Da der Umgang mit dem Regenwasser aufgrund der hohen Versiegelung besonders

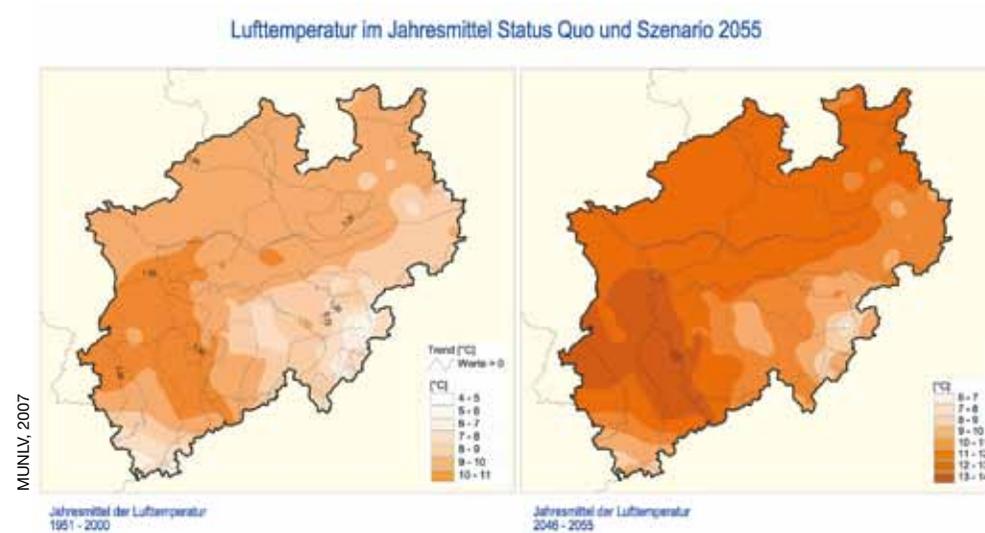
im Emschergebiet eine wichtige Rolle spielt, wurden hier bereits zahlreiche Maßnahmen zur so genannten dezentralen Regenwasserbewirtschaftung umgesetzt (vgl. S. 37). Viele von ihnen sind mit dem so genannten Wasserzeichen ausgezeichnet worden. Sie zeigen das gestalterische Potenzial von Wasser für die Siedlungen und tragen dort nicht nur zur Verbesserung des kleinräumigen Stadtklimas bei, sondern wirken durch ihre Verdunstungsleistung auch übermäßiger Aufheizung im Sommer entgegen. Maßnahmen zur dezentralen Regenwasserbewirtschaftung können Siedlungen optisch und klimatisch attraktiver machen. Angesichts der schrumpfenden Bevölkerungszahlen und der Zunahme des Anteils älterer Menschen gerade in den Städten der Ballungsräume wird solchen multifunktionalen Maßnahmen in Zukunft mehr Beachtung zu widmen sein.



© Emschergenossenschaft, Klaus Baumann



Auswirkungen der Temperaturerhöhung

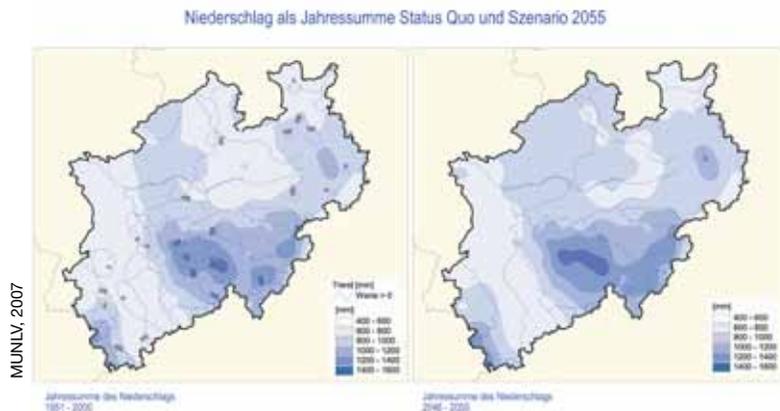


Mit der projizierten Erhöhung der Lufttemperatur ist auch ein Anstieg der Oberflächengewässertemperaturen und schließlich – etwas verzögert – auch ein Anstieg der Grundwassertemperaturen zu erwarten. Aufgewärmte Oberflächengewässer stellen zunächst einen veränderten Lebensraum für Tiere und Pflanzen dar. Der gelöste Sauerstoffgehalt sinkt beispielsweise mit zunehmender Wassertemperatur ab. Biologische Umsetzungsprozesse werden durch steigende Temperaturen beschleunigt, so dass bei einem entsprechenden Nährstoffangebot die Gefahr von Gewässereutrophierungen zunimmt. Daher werden an sommer-

liche, sauerstoffreiche Gewässer angepasste Tier- und Pflanzenarten, die auch in der Emscher- und Lipperegion typisch sind, verschwinden und durch andere Arten ersetzt.

Die Nutzung von Oberflächenwasser zu Kühlzwecken, aber auch zur Ableitung des aufgewärmten Kühlwassers, etwa bei Kraftwerken an der Lippe, kann durch die höhere Wassertemperatur vor allem in den Sommermonaten weiter eingeschränkt werden. Durch die ebenfalls höhere Verdunstung steigt auch die Wahrscheinlichkeit, dass die Wasserführung der Bäche und Flüsse bei den projizierten längeren Trockenperioden in den Sommermonaten deutlich abfällt, so dass nicht ausreichend Kühlwasser zur Verfügung stehen kann. Der Temperaturanstieg von Grund- und Oberflächenwasser beeinflusst zudem die Trinkwassernutzung, da ein erhöhter Aufbereitungsaufwand entsteht. Für längere Trockenperioden ist u. U. eine Bevorratung vorzusehen, wenn das Dargebot an Rohwasser nicht mehr ausreicht. Verstärkt wird dieser Effekt dadurch, dass nicht nur in der Landwirtschaft in den Sommermonaten ein vermehrter Bewässerungsbedarf entstehen kann.

Auswirkungen des veränderten Niederschlagsregimes



Die Klimamodelle weisen für NRW eine Verschiebung des Niederschlagsgeschehens innerhalb der Jahreszeiten auf.

Bei längeren Trockenzeiten wird durch den fehlenden Niederschlag, die größere Verdunstung und die potenzielle höheren Inanspruchnahme mit niedrigeren Grundwasserständen zu rechnen sein. Da Oberflächengewässer zu einem großen Teil aus Grundwasser gespeist werden, führen niedrigere Grundwasserstände zu kleineren Abflüssen in Bächen und Flüssen. Bei kleineren Bächen besteht sogar die Möglichkeit, dass sie vollständig trocken fallen. Während die Abflüsse in den Bächen und Flüssen in den Sommermonaten zurückgehen, bleiben die Einleitungsabflüsse

und -frachten aus den Kläranlagen nahezu unverändert. Dies führt u. U. zu einer relativ betrachtet höheren Konzentration gereinigten Abwassers in den Gewässern aufgrund der geringeren Verdünnung mit möglicherweise negativen Auswirkungen auf die Tier- und Pflanzenwelt. In der Mischwasserkanalisation, die neben Schmutzwasser auch Regenwasser abführt, können die geringeren Niederschläge zu Ablagerungen mit entsprechender Geruchsbildung führen. Zudem können diese Ablagerungen bei Starkregenereignissen ausgetragen werden und die Gewässerqualität beeinträchtigen. In den Wintermonaten fällt zukünftig voraussichtlich mehr Niederschlag. Dazu ist im Vergleich zu den Sommermonaten aufgrund der geringeren Temperaturen und kürzeren Tage auch die Verdunstung geringer, so dass die Grundwasserneubildung im Vergleich zu heute größer ausfällt. Dies kann zu steigenden Grundwasserständen in den Wintermonaten führen (vgl. S. 30). Ob es insgesamt zu steigenden oder fallenden Grundwasserständen kommen wird, ist noch nicht abzusehen. In den Wintermonaten können sich steigende Grundwasserstände wiederum auf das Abflussgeschehen in den Oberflächengewässern auswirken und zu steigenden Abflüssen führen. In Verbindung mit ergiebigeren Niederschlägen und der hohen Flächenversiegelung im Einzugsgebiet der Emscher und in Teilen auch im Einzugsgebiet der Lippe kann es zu vermehrten Hochwasserereignissen kommen.

Auswirkungen von häufigeren Extremniederschlägen

Extreme Niederschlagsereignisse, bei denen in wenigen Stunden sehr viel Niederschlag fällt, können insbesondere in dicht besiedelten Gebieten mit einer hohen Flächenversiegelung zum Versagen der Kanalisation führen, da diese für solche Ereignisse aus wirtschaftlichen Gründen nicht bemessen werden kann. Es kann zu Überstauungen und sogar zu Überflutungen der betroffenen Gebiete kommen. Zwar treten die extremen Niederschläge lokal sehr begrenzt auf, dennoch können große Schäden auftreten, wenn die technische Leistungsfähigkeit der Systeme gravierend überschritten wird. Im Einzugsgebiet von Emscher und Lippe kommt hinzu, dass große besiedelte Gebiete aufgrund der

Bergsenkungen keine natürliche Vorflut besitzen (Poldergebiete) und daher alles anfallende überschüssige Regenwasser, das nicht über die Kanalisation zur Kläranlage gelangt, über Pumpen auf das Niveau der Bäche und Flüsse gehoben werden muss. Diese Poldergebiete sind bei extremen Niederschlagsereignissen besonders gefährdet.

Neben der Kanalisation sind auch Bäche und Flüsse von extremen Niederschlagsereignissen betroffen. Hier können die Niederschläge in kurzer Zeit zu großen Abflussspitzen führen, denen durch Hochwasserschutzmaßnahmen begegnet werden muss.

Grenzen der Klimamodelle

Mit den heute zur Verfügung stehenden Klimamodellen können unter der Vielzahl an getroffenen Annahmen (z. B. Emissionsszenarien (SRES)) Aussagen zu den langfristigen Veränderungen des Klimas, insbesondere zur Temperatur, getroffen werden. Als wichtige Eingangsgröße für die Dimensionierung wasserwirtschaftlicher Anlagen sind hingegen Aussagen zu Wetterextremen, also beispielsweise das lokale Auftreten von Starkregenereignissen, erforderlich. Dabei spielen Häufigkeit, Dauer und Intensität der Starkniederschläge die entscheidende Rolle, da danach die Anlagen wie Kanäle oder Becken bemessen und gebaut werden. Diese Aussagen werden auch zukünftig die Klimamodelle aufgrund der Komplexität der Zusammenhänge kaum treffen können. Das heißt nicht, dass die Klimamodelle schlecht sind. Es bedeutet nur, dass man bei der Übertragung der Aussagen und der damit möglicherweise verbundenen Folgen für die Wasserwirtschaft entsprechend vorsichtig sein muss.

Messnetze von Emschergenossenschaft und Lippeverband

Eine langjährige Beobachtung von Niederschlag, Abfluss, Grundwasser und Gewässergüte bildet die Basis wasserwirtschaftlicher Untersuchungen. In diesem Zusammenhang kommt den Grundlagendaten der hydrometrischen Messnetze in den Verbandsgebieten eine herausragende Bedeutung zu. Insbesondere dienen die langjährigen Zeitreihen hydrologischer Parameter der Beschaffung von Planungsgrundlagen, dem Nachweis der Leistungsfähigkeit der Anlagen, der Beweissicherung sowie der Erfüllung betrieblicher und gesetzlicher Anforderungen.

Erfassung von Niederschlag und Klimadaten

Das terrestrische Niederschlagsmessnetz der Verbände umfasst rund 75 langfristig aktive Stationen, die größtenteils ihre Daten fernübertragen. Sie sind heute mit moderner Messtechnik, den auf dem Wäageprinzip basierenden Pluvio Geräten, ausgestattet. Parallel dazu stehen flächenhafte online Niederschlagsinformationen aus der Radarerfassung zur Verfügung, die maßgeblich im operativen Hochwasserschutz genutzt werden. Dazu wurde eine Kooperationsvereinbarung zwischen dem Deutschen Wetterdienst (DWD) und den Wasserverbänden in NRW geschlossen. Ferner verfügen die Verbände über Klimadaten aus unterschiedlichen Kooperationen mit dem Land NRW, dem DWD oder der Ruhr-Universität Bochum, so dass langjährige Reihen

der Lufttemperatur, der relativen Luftfeuchte, der Verdunstung, der Windgeschwindigkeit und der Sonnenscheindauer genutzt werden können.

Abflusspegel

Qualitativ hochwertige Pegelmessungen sind für verlässliche wasserwirtschaftliche Planungen unerlässlich. Derzeit werden bei Emschergenossenschaft und Lippeverband rund 120 Gewässerpegel betrieben, die größtenteils mehr als 30 Beobachtungsjahre umfassen. Seitens der Geschäftsbereiche Betrieb, Planung/Bau und Technische Services wurde ein optimiertes Pegelkonzept erarbeitet. Hierin sind die Messstationen nach ihrem Verwendungszweck bzw. ihrer Qualität in Melde-, Steuer-, Registrier-, Latten-, Fremd- und temporäre bzw. abgebaute Pegel eingeteilt worden. Diese Pegelkategorien haben Bedeutung für die technische Ausrüstung, den Wartungsaufwand, die Abflussmessungen und den Umfang der Datenauswertung. Der ordnungsgerechte Betrieb nach a. a. R. d. T. schreibt für wasserwirtschaftliche Anlagen wie Pegel, Hochwasserrückhaltebecken und Kläranlagen eine turnusmäßige Abflusskontrolle durch Messungen vor. Messungen bei Hochwasser sind eminent wichtig, um für die Pegel zuverlässige Abflusstafeln, mit denen die aufgezeichneten Wasserstände in Abflusswerte umgesetzt werden können, bereitzustellen. Dies gilt insbesondere für die ökologisch verbesserten Gewässer.





Grundwasserbeobachtung

Die Grundwassermessungen erfolgen einzugsgebiets- und projektbezogen nach hydraulischen, hydrochemischen und ökologischen Fragestellungen. Zur Erfassung der Grundwasserstände greifen die Verbände zurzeit auf Grundwassermessnetze mit rund 7.600 Grundwassermessstellen zurück, von denen rund 4.350 in regelmäßiger Beobachtung sind. Neben eigenen Grundwassermessstellen werden bei Bedarf Messwerte von anderen Messstellen-Betreibern (Städte, Industriebetriebe, Land NRW, Bergbau) erfasst und ausgewertet. Die langjährigen Zeitreihen der Messdaten, die z. T. bis in das Jahr 1950 zurückreichen, liegen, neben dem Messstellenausbau und den geologischen Profilen der Bohrungen, digital in einer Datenbank mit Kopplung zu einem Geo-Informationssystem vor. Zudem werden projektbezogen Daten zur Grundwasserbeschaffenheit erhoben und in einer Qualitätsdatenbank vorgehalten. Darauf aufbauend planen und betreiben die Verbände ihre Anlagen und entwickeln integrierte Konzepte zur Grundwasserbewirtschaftung gemäß den Anforderungen aus der europäischen Wasserrahmenrichtlinie, welche die Auswirkungen der Mengenbewirtschaftung (Gewässerumbau, Bergbau, Kanalsanierungen, Regenwasserversickerung) einerseits und der Qualitätsbewirtschaftung andererseits (Altlasten, Hintergrundbelastungen, Grundwasser- und Gewässerqualität) berücksichtigen.

Gütemessstellennetz Oberflächengewässer

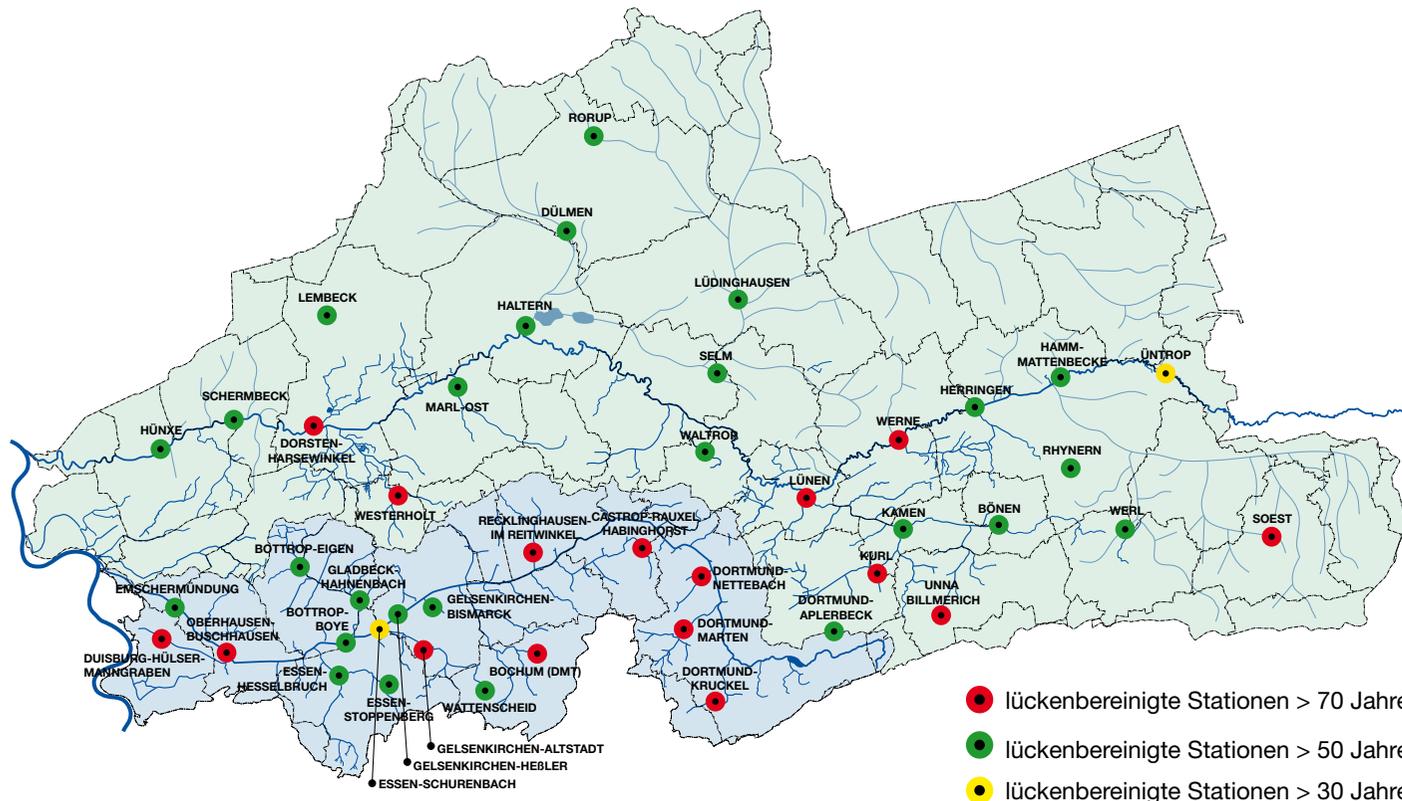
Zur Erfolgskontrolle der umgestalteten Gewässer, für das operative Monitoring gemäß Europäischer Wasserrahmenrichtlinie und für Untersuchungen gemäß Nebenbestimmung aus Erlaubnisbescheiden zum Betrieb der wasserwirtschaftlichen Anlagen – vor allem der Kläranlagen – betreiben die Verbände ein umfassendes Gewässergütemessnetz. An diesen Messstellen wird eine Vielzahl chemischer Parameter regelmäßig erfasst, die der Quantifizierung der Schadstoffströme aus einzelnen Teilzugsgebieten dienen. Zudem finden monatlich und jährlich Untersuchungen statt, um die Rest-Emissionen in den Rhein zu ermitteln. Online-Messstationen an Lippe und Emscher ermitteln kontinuierlich die Konzentrationen wichtiger Schlüsselparameter in beiden Flüssen.

An den bereits umgestalteten Wasserläufen sind erheblich verbesserte Verhältnisse im Hinblick auf Wasserqualität und Gewässermorphologie eingetreten – aus vollständig ausgebauten Schmutzwasserläufen sind wieder naturnahe Bäche geworden. In diesen Gewässern steht neben der Messung chemischer Parameter die biologische Besiedlung (Wirbellose Tiere, Fische, Wasserpflanzen) im Mittelpunkt der Untersuchungsprogramme.

Niederschlagsbeobachtung bei den Verbänden

Emschergenossenschaft und Lippeverband betreiben zur Durchführung ihrer Verbandsaufgaben ein umfangreiches Messnetz zur Erfassung hydrologischer Daten. Diese hydrometrischen Grundlagen haben nicht nur eine äußerst hohe Bedeutung für die wasserwirtschaftliche Praxis, sondern ermöglichen darüber hinaus auch Untersuchungen über die Entwicklung von hydrologischen Parametern. Ein besonderer Stellenwert kommt dem Niederschlagsmessnetz zu, denn an einigen Stationen verfügen die Verbände über sehr lange Beobachtungszeitreihen. Sie eignen

sich für Trendanalysen, um Veränderungen im Niederschlagsverhalten zu erkennen. Derzeit weisen 16 dieser Stationen einen Beobachtungszeitraum von über 70 Jahren auf. Es ist festzustellen, dass in den Verbandsgebieten die Jahresniederschlagshöhen ansteigen. Bezogen auf die zurückliegenden 70 Jahre beläuft sich die Zunahme im Gebietsmittel auf rund 12%. Dabei ist der steigende Trend in den Winterhalbjahren deutlich stärker ausgeprägt als in den Sommerhalbjahren. Bei der Trenduntersuchung der Niederschlagshöhen einzelner Monate wurden im Emscher-



Datenstand: Mai 2010

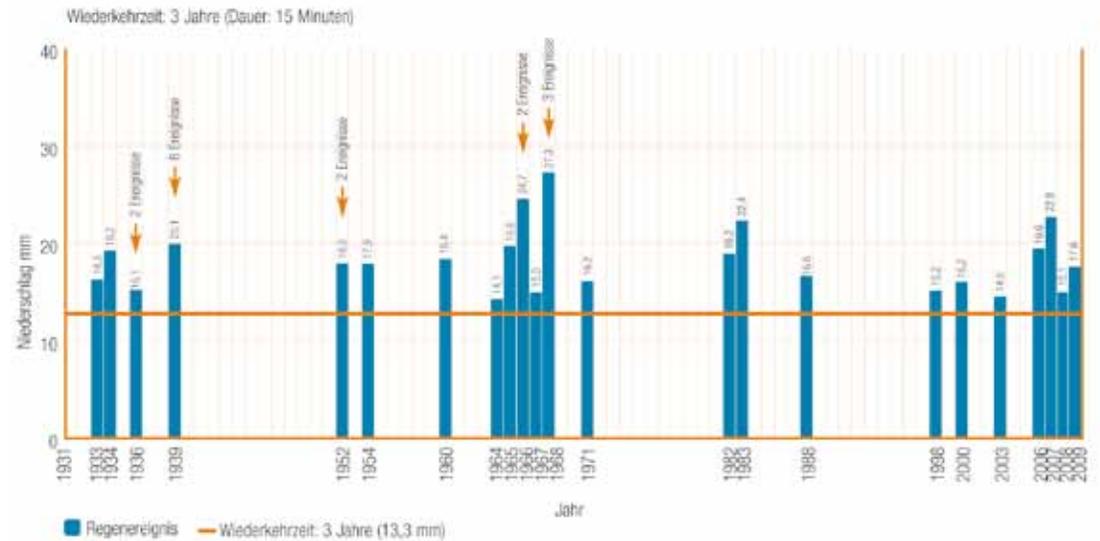


© Emschergenossenschaft



und Lippegebiet vor allem in den Monaten April und August fallende Trends beobachtet. Im anthropogen stark überformten Emschergebiet mit schnell anlaufenden Abflusswellen sind neben den Jahreswerten auch mögliche Änderungen des Niederschlagsverhaltens in Bezug auf extreme Ereignisse kurzer Dauerstufen im Minuten- und Stundenbereich interessant. Daher ist über sieben zurückliegende Dekaden untersucht worden, ob sich Veränderungen der statistischen Regenauswertungen feststellen lassen. Die Ergebnisse verdeutlichen, dass sich eine tendenzielle Erhöhung von Niederschlagsintensitäten in kleinen Dauerstufen bisher nicht nachweisen lässt. Auch wenn die zum Teil subjektive Wahrnehmung in der Bevölkerung suggeriert, dass sich extreme Kurzniederschläge in jüngster Zeit häufen, zeigt sich bei Betrachtung einer langjährigen Starkregenchronologie, dass es auch in den 30er oder 60er Jahren des letzten Jahrhunderts häufig Starkregen gab.

Starkregenereignisse in der Emscher-Lippe-Region



Im Hinblick auf die Entwicklung des Niederschlagsverhaltens lässt sich zusammenfassen, dass die Untersuchungen der Historie noch keine Verschärfung von Starkniederschlägen kurzer Dauer belegen. Monats- und Jahreswerte zeigen jedoch tendenzielle Veränderungen, die aber unterhalb der bisher beobachteten natürlichen Schwankungsbreite liegen und somit nicht signifikant sind (vgl. Glossar).

Unser Problem: die Unsicherheiten – wie gehen wir damit um

Unser Klima verändert sich, darin ist man sich in der Fachwelt weitestgehend einig. Doch wie genau und in welchem Zeitraum sich diese Veränderung zeigen wird, ist nach wie vor mit großen Unsicherheiten besetzt. Die zur Verfügung stehenden Klimamodelle können im Rahmen ihrer Möglichkeiten unter Zuhilfenahme von Szenarien großräumige Trends aufzeigen. Für die Bewältigung der wasserwirtschaftlichen Aufgaben sind diese Aussagen aber noch viel zu ungenau.

Auf dem Gebiet der Klimafolgenforschung wird derzeit viel unternommen, um die Klimamodelle hinsichtlich der regionalen Aussagefähigkeit zu verbessern. Dazu bedient man sich vermehrt auch statistischer Verfahren. Es ist aber aus heutiger Sicht auch für die Zukunft absehbar, dass es trotz aller Anstrengungen nicht gelingen wird, die regionalen klimatischen Verhältnisse exakt vorherzusagen zu können. Unsicherheiten werden, wenn auch hoffentlich in einem geringeren Maß als heute, weiterhin bestehen bleiben.

„Abwarten und Tee trinken“ ist aber keine Lösung. Stattdessen verfolgen die Verbände zur Anpassung an den Klimawandel („Adaptation“) die „no-regret-Strategie“, die auch seitens der Bundesregierung in der Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel (DAS, 2008) propagiert wird.

Ziele der „no-regret“-Strategie:

- dauerhafte robuste Funktionalität
- an zukünftige Entwicklungen flexibel anpassbar
- Erreichung weiterer nachhaltiger Ziele

Mit dieser Strategie setzen wir heute schon Maßnahmen um, von denen wir wissen, dass sie auch ohne Klimawandel im Sinne einer nachhaltigen Wasserwirtschaft wirksam sind.

Die Verbände sind aber auch auf dem Gebiet des Klimaschutzes („Mitigation“) aktiv. In erster Linie sind hier die Felder Energieeinsparungen und klimafreundliche Eigenenergieerzeugung zu nennen. Zudem wurde eine CO₂-Bilanz über alle Geschäftsfelder der Verbände durchgeführt. Weitere Untersuchungen in diesem Bereich zur Verringerung klimaschädlicher Emissionen wurden angestoßen.



Auf den Punkt gebracht – unsere Strategie

Emschergenossenschaft und Lippeverband nehmen ihre Verantwortung als öffentliche Unternehmen auch beim Thema Klimaschutz und Klimaanpassung ernst. Das Wohl und die Lebensqualität der Menschen in unserer Region sind für uns von besonderer Bedeutung. Daher engagieren wir uns in vielfältiger Weise kraft der uns übertragenen Aufgaben im Sinne der nachhaltigen Wasserwirtschaft.

In einem ersten Schritt haben wir unsere Anlagen hinsichtlich der möglichen Auswirkungen des Klimawandels geprüft. Dabei ist die Anfälligkeit/Verwundbarkeit (Vulnerabilität) unserer Anlagen von großem Interesse. Als Ergebnis der Analyse kann grundsätzlich festgehalten werden, dass unsere Anlagen kurz- bis mittelfristig den Anforderungen genügen werden, die der projizierte Klimawandel mit sich bringt. Allerdings bestehen große Unsicherheiten, die eine abschließende Bewertung derzeit noch verhindern. Dies bleibt ein Dauerthema bei Emschergenossenschaft und Lippeverband.

Daher zielen auch unsere Aktivitäten strategisch auf die zwei Bereiche Klimaschutz und Klimaanpassung ab.



Pilotprojekte und Maßnahmen zum Klimaschutz (Mitigation)

- Ressourcenschutz als Unternehmensziel („Nachhaltige Wasserwirtschaft“)
- Sparsamer Umgang mit Energie, Senkung des Energieverbrauches
- Steigerung der Eigenenergieversorgung aus eigenen regenerativen Quellen

Pilotprojekte und Maßnahmen zur Anpassung (Adaptation) an den Klimawandel

- Klima-Monitoring und Fortschreibung langjähriger Beobachtungsreihen
- Beteiligung an Forschungsprojekten zur Verbreiterung unserer Wissensbasis zum Klimawandel und dessen Folgen für die Wasserwirtschaft
- Kommunikation der Erkenntnisse zur Bewusstseinsbildung in der Bevölkerung



© Emschergenossenschaft, Reinhard Felden

Generelles Ziel ist der effiziente Umgang mit den Ressourcen. Zur Umsetzung des Zieles können alle Mitarbeiter von Emschergenossenschaft und Lippeverband in ihren jeweiligen Arbeitsbereichen mit kreativen Ideen beitragen. Oft sind es die vermeintlich kleinen Ideen, die große Wirkungen entfalten können. Mit dem Ideenmanagement bei den Verbänden ist ein Instrument geschaffen worden, bei dem der Ideengeber an den Einsparungen auch direkt profitiert.

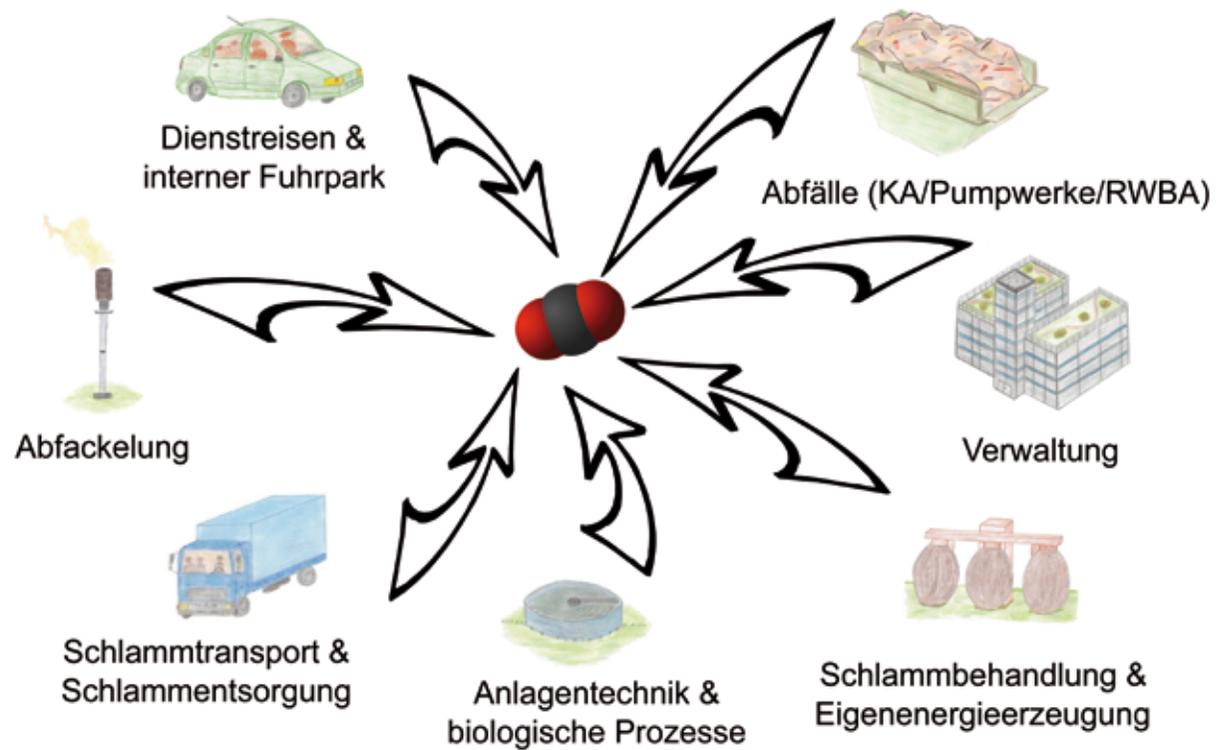
Als Grundlage für mögliche Einsparungen im Hinblick auf den Klimaschutz wurde 2008 eine Bilanzierung der CO₂-Emissionen über alle Tätigkeitsfelder von Emschergenossenschaft und Lippeverband erstellt, die jährlich fortgeschrieben wird und in die Balanced Scorecard (BSC) der Verbände als Kennzahl einfließt. Damit ist der Klimaschutz als Unternehmensziel der Verbände verankert.

Erwartungsgemäß stellt der hohe Primärenergiebedarf unserer Anlagentechnik zusammen mit den biologischen Prozessen der Abwasserbehandlung unserer Kläranlagen die größte CO₂-Quellen dar. Aber auch die Bereiche Verwaltung und Fuhrpark und Dienstreisen tragen – wenn auch in deutlich geringerem Umfang – hierzu bei.



© Emschergenossenschaft, Jochen Durchlaucher

CO₂-Bilanz



In den für beide Verbände seit 2007 regelmäßig aufgestellten CO₂-Bilanz werden alle Unternehmensbereiche betrachtet.

Auswirkungen des Klimawandels auf die Grundwasserbewirtschaftung bei Emschergenossenschaft und Lippeverband

Als Folge des Klimawandels sind zukünftig in der Emscher-Lippe-Region höhere Winterniederschläge und damit Veränderungen der Neubildung von Grundwasser mit einem steigenden Trend der Grundwasserstände zu erwarten. Zudem kann es zu saisonalen Veränderungen des Grundwasserstandsverhaltens kommen. Dabei sind innerjährliche Verschiebungen des Eintrittszeitpunktes von Grundwasserhoch- und -niedrigständen sowie Änderungen der Schwankungsbreite des Grundwasserstands möglich. Auch die Häufung extremer Grundwasserstände ist nicht auszuschließen.

Die Einflüsse von Klimaänderungen auf die Grundwasserstände sind zuerst bei flurnahen Grundwasserkörpern zu erwarten, die schneller auf Veränderungen durch neubildungswirksame Niederschläge reagieren. Diese Situation ist insbesondere für die Poldergebiete in der Emscher-Lippe-Region typisch und kann in urbanen Siedlungsgebieten zu negativen Auswirkungen auf die Bebauung, die Infrastruktur und Anlagen der Siedlungswasserwirtschaft führen.

Im Lippeverbandsgebiet stellt sich zudem die Frage, welche Folgen die Klimaänderungen für die Trinkwasserversorgung und die Landwirtschaft haben.

Auswirkungen sind auf alle Anlagen der Siedlungswasserwirtschaft, insbesondere aber auf Elemente der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung, Rückhaltungen, Regenbecken, Pumpwerke und Kanalisation zu erwarten. Höhere Grundwasserstände infolge klimatischer Veränderungen können z. B. zu steigenden Grundwasserabflüssen in den Abwasserkanälen führen.

Die zu erwartenden Auswirkungen auf die Grundwasserhältnisse erfordern Prognosen der durch den Klimawandel bedingten Grundwasserstands-, Abfluss- und Beschaffenheitsveränderungen zur Ermittlung von Konflikten mit der Flächennutzung, der Siedlungsentwässerung und dem grundwasserbürtigen Abfluss von Gewässern.

Die Höhe der zukünftigen Grundwasserneubildung ist die wesentliche Eingangsgröße für Auswirkungsprognosen zur Grundwassersituation. Die Ergebnisse können dann sowohl für die Prognosen mit Grundwassermodellen sowie für die hydrologischen Gebietsmodelle herangezogen werden.

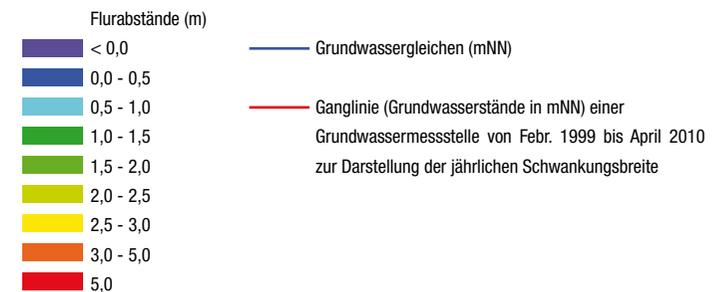
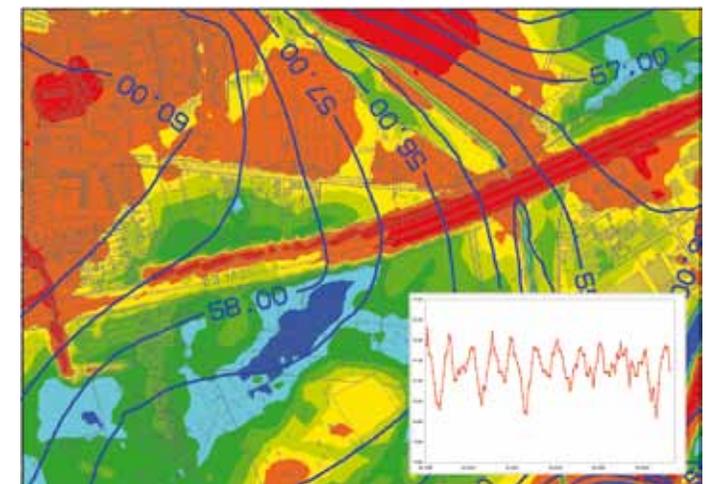




Maßnahmen zur Minderung der Auswirkungen des Klimawandels auf die Grundwasserbewirtschaftung

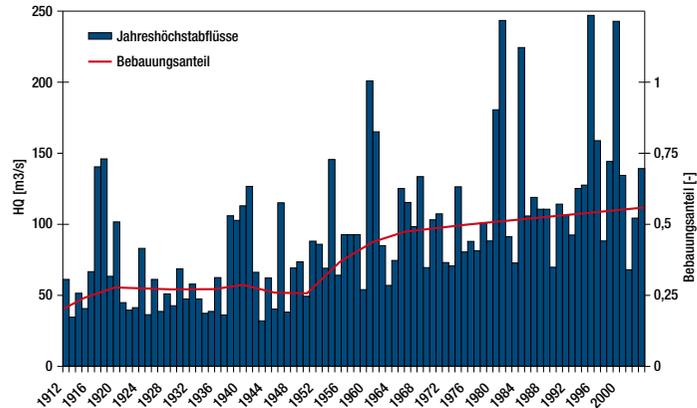
Mithilfe von Grundwassermodellrechnungen können die Auswirkungen von Klimaveränderungen untersucht werden, um realistische Auswirkungsszenarien und Anpassungsstrategien für die Infrastruktursysteme zu ermöglichen. Anhand der Modellprognosen kann geplant werden, wo und wie eine technische Anpassung bestehender Anlagen zur Regulierung des Grundwasserstandes erfolgen muss oder in welchen Gebieten neue Anlagen zur Regulierung des Grundwasserstandes erforderlich werden. Bei den bestehenden Anlagen handelt es sich insbesondere um Polderbrunnen und Dränagesysteme, die im Zusammenhang mit bergbaulichen Einwirkungen und dem Gewässerumbau von Emschergenossenschaft und Lippeverband betrieben werden. Auch die Notwendigkeit der Anpassung von Gewässersohlhöhen ist nicht generell auszuschließen. Des Weiteren werden in den Stadtgebieten im Zuge der Kanal- und Fremdwassersanierungen zunehmend Ersatzsysteme zur Regulierung (z. B. Dränagen) und Ableitung von Grundwasser entstehen, die ggf. langfristig mit erhöhten Grundwasserständen und -abflüssen beaufschlagt werden können. Grundsätzlich besteht die Möglichkeit, dieses Reinwassernetz, das über die Verbandsgewässer ableitet, bei Bedarf auszubauen. Anhand der Modellprognosen sind ggf. auch Änderungen gegenüber den bisherigen Planungsannahmen zur Grundwassersituation hinsichtlich ihrer Relevanz für den Emscherumbau zu prüfen. Soweit die qualitativen Voraussetzungen erfüllt

sind, könnte das gefasste Grundwasser genutzt werden, um z. B. stadtklimatische Verbesserungen (Erhöhung der Verdunstung durch offene Wasserflächen) zu erzielen und/oder sommerliche Niedrigwasserabflüsse der Gewässer zu erhöhen. Bei der Bewertung der Einflüsse des Klimawandels auf die Trends der Grundwasserstände in der Emscher-Lippe-Region werden langfristige, kontinuierliche Messungen (monatlich) der Grundwasserstände an ausgewählten Messstellen eingesetzt.



Auswirkungen des Klimawandels auf den technischen Hochwasserschutz bei Emschergenossenschaft und Lippeverband

In welcher Form und lokaler Ausprägung Anlagen zum Hochwasserschutz errichtet und betrieben werden müssen, ist abhängig vom Niederschlags-Abflussverhalten. Dabei wird in einer statistischen Untersuchung der gemessenen historischen Abflüsse ermittelt, in welchen Intervallen mit welchen Abflüssen zu rechnen ist. Wichtige Einflussgrößen auf die Entwicklung von Hochwasserabflüssen sind die Niederschlagsentwicklung und die Landnutzungsentwicklung im Flusseinzugsgebiet, welche die Abflussbereitschaft in der Fläche beeinflusst. Stark versiegelte Flächen wie im dicht bebauten Emschergebiet führen zu einer Erhöhung der Abflussspitzen.



Auf der Basis dieser Daten werden die maßgeblichen so genannten Bemessungsabflüsse festgelegt, für die wiederum die Hochwasserschutzanlagen ausgelegt werden.

Bei der Analyse des Abflussverhaltens wurden auf der Basis von historischen Pegelganglinien und mittels modelltechnischer Niederschlag-Abfluss-Simulationen für den zurückliegenden Beobachtungszeitraum weder häufigere noch größere Hochwasserereignisse festgestellt. Auf dieser Basis sind die Deiche, Hochwasserrückhaltebecken und weitere Hochwasserschutzanlagen bemessen und entsprechen somit dem aktuellen Stand der Technik.

Ereignisse wie die Sturzflut von Dortmund im Juli 2008 haben bei vielen die Frage aufgeworfen, ob der Hochwasserschutz noch ausreicht und inwiefern Sturzfluten wie in Dortmund bereits Folgen des Klimawandels für die Emscher-Lippe Region sind. Wenn man in die Historie geht, stellt man jedoch fest, dass es in der Vergangenheit immer wieder Extremereignisse gegeben hat. Eine Zunahme von Extremereignissen lässt sich bisher nicht nachweisen.



Maßnahmen zur Minderung der Auswirkungen des Klimawandels auf den Hochwasserabfluss

Im Zusammenhang mit den von den Verbänden verfolgten no-regret-Maßnahmen steht der Wasserrückhalt in der Fläche, durch eine Vielzahl kleinräumiger, naturnaher Maßnahmen im Fokus. Es gilt, die Abflussbereitschaft von befestigten und unbefestigten Flächen zu reduzieren und alle Möglichkeiten dezentraler Retentionsmaßnahmen auszuschöpfen. Bei befestigten Flächen kann dies beispielsweise durch Abkopplung geschehen, bei unbefestigten landwirtschaftlich genutzten Flächen durch Verringerung des Oberflächenabflusses durch Zwischenbegrünung von Ackerflächen oder Erhöhung der Versickerung durch entsprechende Bodenbearbeitung. Darüber hinaus ist an die Aufweitung von Gewässerläufen oder an gezielte Gewässerentwicklungsmaßnahmen und die Sicherung von Überschwemmungsflächen zu denken.

Die planerische Berücksichtigung, etwa von Klimafaktoren in der Bemessungspraxis, sollte nur in Betracht gezogen werden, wenn gesicherte Ergebnisse aus Projektionsmodellen für die Zukunft vorliegen. Favorisiert werden nachhaltige, anpassbare Strategien, mit denen auf künftige, jetzt noch nicht absehbare Veränderungen flexibel reagiert werden kann. Grundsätzlich dient die

Reduzierung der Abflussbereitschaft in der Fläche nicht nur dem Hochwasserschutz, sondern sie entlastet das Kanalnetz, stärkt die Niedrigwassersituation und führt damit zum Ausgleich der Wasserführung im Sinne der WRRL. Im Zusammenhang mit Planung und Bau ist der statische Nachweis für die Nachrüstbarkeit von Deichanlagen oder Ufermauern in Betracht zu ziehen. Ferner können bei neuen Hochwasserrückhaltebecken bereits Erweiterungsflächen gesichert werden. Jegliche Maßnahmen an Hochwasserrückhaltebecken, Deichen oder Hochwasserschutzmauern sollten auch die Flächenverfügbarkeit für künftig ggf. erforderliche Vergrößerungen bzw. Erhöhungen in Betracht ziehen.

Extremereignisse wie in Dortmund zeigen, dass darüber hinaus im Hinblick auf den Umgang mit dem Restrisiko Verbesserungsbedarf besteht. Jedem muss klar sein, dass alle technischen Maßnahmen nur in dem Rahmen funktionieren, für den sie ausgelegt worden sind. Darüber hinausgehenden Ereignissen und damit verbundenen Risiken ist durch organisatorische Maßnahmen der Katastrophenvorsorge und durch die Eigenvorsorge der Bürger entgegen zu wirken. Einen vollständigen Schutz gibt es nicht, diese Botschaft ist zielgruppenspezifisch zu kommunizieren.

Auswirkungen des Klimawandels auf den Gewässerzustand bei Emschergenossenschaft und Lippeverband

Die steigenden Lufttemperaturen werden sich auch auf die Gewässer auswirken. Mittel- bis langfristig wird die Temperatur des Grundwassers steigen und somit auch die Temperatur der Quellässe. Neben dieser praktisch nicht zu vermeidenden Temperaturerhöhung wird es zusätzlich durch die gestiegenen Lufttemperaturen und die direkte Einstrahlung der Sonne zu einer Erhöhung der Temperatur im Gewässerverlauf kommen.

Diese Faktoren spiegeln sich sowohl in der Durchschnittstemperatur als auch in der absoluten Maximaltemperatur wieder. Die veränderte Verteilung der Niederschläge durch den Klimawandel wird sich auf den Grund- und Bodenwasserhaushalt auswirken und somit auch auf das Abflussregime der Gewässer. Infolge von Niedrigwasserabflüssen wird sich die Wirkung von Emissionen (vgl. Glossar) verändern. Bei unveränderter Einleitungssituation im Sommer ist mit einer Verschärfung der Gewässerbelastung aufgrund des reduzierten Verdünnungseffekts im Gewässer zu rechnen.

Durch die höheren Temperaturen wird der Sauerstoffgehalt der Gewässer sowohl direkt über die geringere Sauerstofflöslichkeit wärmeren Wassers als auch indirekt über gestiegene Abbauprozessraten vermindert. Damit sind Auswirkungen auf die Zusammensetzung der Biozönosen (vgl. Glossar) zu erwarten. Die Zusammensetzung der Gewässerlebensgemeinschaften wird sich durch einen Rückgang kältegeprägter Arten und eine verstärkte Ausbreitung von Wärme liebenden Arten, die häufig gleichzeitig Neueinwanderer (Neozoen) sind, als Folge des Klimawandels verändern.

Neben diesen direkten klimatischen Einflüssen auf den ökologischen Gewässerzustand wird bedingt durch den Klimawandel auch die Nutzungsintensität der Gewässer steigen. Zu nennen sind beispielsweise ein erhöhter Wasserbedarf der Landwirtschaft oder durch steigenden Strombedarf von Klimaanlagen ein erhöhter Kühlwasserbedarf der Kraftwerke. Ebenso ist es möglich, dass es als Folge der Erwärmung zu einem verstärkten Erholungsdruck auf die Gewässer z. B. durch Badende kommt, die im Einzelfall auch zu einer stärkeren Verschmutzung der Gewässer führen können.



© Emschergenossenschaft, Jochen Drechtmaier



Maßnahmen zur Minderung der Auswirkungen des Klimawandels auf den Gewässerzustand

Der natürlichen Temperaturerhöhung im Gewässer durch steigende Grundwassertemperaturen kann nicht entgegengewirkt werden. Lediglich die Erwärmung im Fließverlauf durch direkte Sonneneinstrahlung kann in Abhängigkeit von der Gewässerbreite in gewissem Umfang durch mehr Beschattung gemindert werden. Bereits bei großen Bächen und bei Flüssen reicht die Schattenwirkung auch höher wachsender Gehölze oft nicht aus.

Im Ballungsraum ist dies aber auch bei kleineren Gewässern aufgrund der regelmäßig geringen Flächenverfügbarkeit entlang der Gewässer häufig nur eingeschränkt möglich. Zusätzlicher Bewuchs im Überschwemmungsgebiet (Aue) führt in vielen Fällen zu einem Konflikt mit dem Hochwasserschutz, der insbesondere in urbanen Gebieten auf große Ereignisse ausgelegt sein muss.

Anders sieht dies bei der anthropogenen Erwärmung der Gewässer z. B. durch Kühlwassereinleitungen aus. Durch die Umstellung auf externe Kühlkreisläufe anstelle von Durchflusskühlung in den großen Kraftwerken entlang der Lippe kann abschnitts-

weise die Temperatur deutlich reduziert werden. Emschergenossenschaft und Lippeverband befürworten daher die Umstellung auf die neue Kühltechnik. Über eine vermehrte Rückhaltung der Niederschläge im Einzugsgebiet und ihre verzögerte Ableitung können die Niedrigwasserabflüsse gestärkt werden. Das geht auch in Siedlungsgebieten durch die Abkopplung von Flächen von der Kanalisation und deren Anschluss an die Gewässer.

Flächendeckend erfolgt dies im Emschergebiet im Rahmen der Zukunftsvereinbarung Regenwasser (Projekt 15 in 15, siehe S. 37). Im Lippegebiet werden entsprechende Maßnahmen bisher nur beispielhaft umgesetzt.

Die Niedrigwasseranreicherung führt zu zwei positiven Effekten im Gewässer. Zum einen führt sie zu einer größeren Menge an Wasser, die wiederum langsamer erwärmt wird und zum anderen kommt es im Gewässer zu einer stärkeren Verdünnung von Einleitungen und damit zu einer Reduzierung der Gewässerbelastung.

Auswirkungen des Klimawandels auf die Siedlungswasserwirtschaft bei Emschergenossenschaft und Lippeverband

Wenn zukünftig Starkniederschlagsereignisse im Sommer häufiger auftreten können, zeigt dies Wirkung auf die Anlagen der Siedlungsentwässerung. So werden beispielsweise Kanäle öfter als nach geltendem Regelwerk überstaut bzw. überflutet, ein regelkonformer Betrieb ist dann u. U. nicht mehr gewährleistet.

Darüber hinaus können längere Trockenperioden zu vermehrten Ablagerungen in den Abwasserkanälen führen, die wiederum vermehrte Verstopfungen oder verstärkte Geruchsbildung aufgrund der langen Aufenthaltszeit zur Folge haben können. Dem wäre durch betriebliche Maßnahmen, etwa zusätzliche Kanalspülungen, entgegenzuwirken.

Zur Beurteilung der Auswirkungen eines veränderten Niederschlagsgeschehens auf die Mischwasserbehandlung wurden bereits Modellrechnungen u. a. für das Einzugsgebiet der Kläranlagen Bottrop und Emschermündung durchgeführt. Die Ergebnisse selbst für ein sehr niederschlagsreiches Jahr zeigen zwar signifikante Unterschiede im Vergleich zum langjährigen Mittel, die zulässige jährliche Überlaufwassermenge wird aber eingehalten. Ergänzend zur Gesamtbetrachtung des Einzugsgebietes wurden Auswertungen bezogen auf Dauer und Häufigkeit der Überläufe an ausgewählten Mischwasserbehandlungsanlagen durchgeführt. Bezogen auf die Mischwasserbehandlung liegen jedoch ausreichende Sicherheiten vor, die eine Anpassung der Bemessungsansätze zum heutigen Zeitpunkt nicht notwendig erscheinen lassen.





Maßnahmen zur Minderung der Auswirkungen des Klimawandels auf die Siedlungswasserwirtschaft

Die möglichen Auswirkungen des Klimawandels auf die Anlagen der Siedlungswasserwirtschaft infolge von zunehmenden Starkniederschlagsereignissen wie aber auch von steigenden Jahresniederschlagssummen müssen systematisch untersucht werden. Einer möglichen Abflussvergrößerung durch Kanal- bzw. Speichervolumenvergrößerung entgegen zu wirken (end-of-pipe Lösung), ist wegen der bekannten Unter-/Oberliegerproblematik (Abflussverschärfung nach Unterstrom) nicht zielführend. Stattdessen müssen Maßnahmen angegangen werden, die die Reduzierung der Abflussbereitschaft und die Stärkung des natürlichen Wasserhaushaltes zur Folge haben.

Präferiert werden Abkopplungsmaßnahmen, hier stehen im Wesentlichen öffentliche Flächen im Vordergrund. Darüber hinaus ist für seltenere Niederschlagsereignisse die temporäre Nutzung von Freiflächen (z. B. Grünanlagen), aber auch Parkplätzen in die Regenwasserbewirtschaftung mit einzubeziehen.

Entscheidend hierbei ist, die richtigen Prioritäten zu setzen und Maßnahmen, die überregional und nachhaltig wirken, den Vorrang zu geben sowie diese mit Nachdruck zu verfolgen. Eine „Wasserwirtschaft aus einer Hand“, wie sie in den betrachteten Flussgebieten zum Tragen kommt, hat selbstverständlich auch die Wechselwirkungen von Regenwasser- und Grundwasserbewirtschaftung im Fokus. Beispielsweise können die neuen Ersatzsysteme auch versickertes Regenwasser ableiten, wenn

dieses ansonsten den Grundwasserstand zu sehr erhöhen würde. Variantenuntersuchungen, die sich mit dem Abkopplungspotenzial in den Einzugsgebieten von Emscher und Lippe befassen, belegen, dass mit einer Abkopplung befestigter Flächen von der Kanalisation um durchschnittlich 15% eine effektive Entlastung der Regenwasserbehandlungsanlagen ermöglicht wird und gleichzeitig der kleinräumige Wasserkreislauf erhalten und gestärkt wird. Zudem werden sich bei der Umsetzung von Abkopplungsmaßnahmen, wie sie im Rahmen der Zukunftsvereinbarung Regenwasser mit den Kommunen vereinbart wurden, erhöhte Sicherheiten für das Entwässerungssystem einstellen – ein mit Blick auf den Klimawandel bedeutendes Ergebnis. Mehr dazu: www.emscher-regen.de

Darüber hinaus wurden systematisch Untersuchungen angestellt, durch aktive Bewirtschaftung von Regenbecken und Kanälen die Überlaufwassermengen zu reduzieren, die Abflüsse zu vergleichmäßigen und damit die Gewässer von Schadstofffrachten zu entlasten.

Auswirkungen des Klimawandels auf die Abwasserbehandlung bei Emschergenossenschaft und Lippeverband

In Kläranlagen werden Schmutz- und Regenwasser gereinigt. Einen direkten Einfluss des Klimawandels auf den Schmutzwasseranfall und -zusammensetzung gibt es nicht. In längeren Trockenzeiten wird ausschließlich Schmutzwasser in der Kanalisation abgeleitet, die Verdünnung mit Regenwasser, aber u. U. auch mit grundwasserbedingten Fremdwasser, entfällt. Durch die erhöhte Aufenthaltszeit in der Kanalisation werden bereits erste Umsetzungsprozesse beginnen, die zu einem erhöhten Korrosionspotenzial des Abwassers führen können. Daraus kann sich eine erhöhte Werkstoffbelastung der mit Abwasser in Berührung kommenden Bauteile ergeben. Für die einzelnen Reinigungsstufen der Kläranlagen sind bei ausreichender Dimensionierung durch das höher konzentrierte Abwasser keine Nachteile zu erwarten. Theoretisch kann es vermehrt zu Belastungsspitzen in den Belebungsbecken durch Verdrängungseffekte aus Vorklärbecken kommen, da potenziell häufigere Starkregenereignisse zu häufigeren Mischwasserstoßbelastungen führen können. Eine generelle hydraulische Überlastung von Kläranlagen ist hingegen ausgeschlossen, da der Zufluss hydraulisch i. d. R. auf den doppelten Trockenwetterzufluss gedrosselt ist.

Denkbar ist, dass sich durch die höheren Temperaturen auch die Abwassertemperatur erhöht. Potenziell höhere Abwassertemperaturen wirken sich positiv auf die Abbaugeschwindigkeit der

Mikroorganismen aus. Dagegen reduziert sich leicht die Sauerstoffverfügbarkeit aufgrund der geringeren Sauerstofflöslichkeit. Insgesamt sind die Auswirkungen des Klimawandels auf die Abwasserbehandlungsanlagen im Vergleich zu anderen Tätigkeitsfeldern von Emschergenossenschaft und Lippeverband von eher untergeordneter Bedeutung. Dennoch gibt es im Bereich der Abwasserbehandlung vielfältige Möglichkeiten, sich aktiv am Klimaschutz zu beteiligen, da für den Betrieb der Anlagen insbesondere viel Energie benötigt wird. Einsparungen in diesem Bereich führen zu einer Reduzierung klimaschädlicher Emissionen und tragen so zum Klimaschutz bei.



© Emschergenossenschaft, Reinhard Felden



© Emschergenossenschaft, Reinhard Felden



Maßnahmen zum Klimaschutz im Bereich der Abwasserbehandlung

Die auf den Kläranlagen zur Reinigung des Abwassers erforderlichen Behandlungsstufen sind sehr energieintensiv. Insbesondere die ständige Belüftung der Belebungsbecken zur Sauerstoffversorgung der Bakterien stellt mit ca. 30 % am Gesamtstromverbrauch den größten Energieverbraucher dar.

Um den Gesamtenergieverbrauch zu senken, wurden an vielen Stellen Sparmaßnahmen im Rahmen des kontinuierlichen Verbesserungsprozesses umgesetzt, um den Fremdstrombezug und die damit verbundenen Kosten trotz allgemein steigender Strombezugskosten zu senken.

Die Energieverbrauchsdaten werden dazu jährlich wiederkehrend systematisch im Rahmen des Energie-Benchmarking im Vergleich mit anderen Kläranlagenbetreibern und des eigenen Energie-Datenmanagements analysiert. Flankierend werden einzelne Anlagen detailliert in Form von Energiestudien untersucht.

Neben der Steigerung der Energieeffizienz unserer Anlagen liegt ein weiterer Schwerpunkt auf der Erhöhung der Eigenstromerzeugung aus Faulgas, das in so genannten Blockheizkraftwerken (BHKW) zur Stromerzeugung genutzt wird. Ein Ansatz zur Erhöhung des Faulgasanfalls ist die Co-Vergärung, bei der biologische, industrielle Abfälle in den Faultürmen mitbehandelt werden. Aber auch der Einsatz anderer regenerativer Energiequellen

wie beispielsweise die Windkraftnutzung oder der Einsatz neuer Technologien aus dem Bereich der Forschung werden systematisch untersucht.

Der optimierte Umgang mit Energie und den damit im Zusammenhang stehenden Stoffströmen ist eine Daueraufgabe der Verbände, um die Anlagen sicher und nachhaltig betreiben zu können. Zukünftige Entwicklungen abzuschätzen und diesbezüglich erforderliche Entscheidungen vorzudenken und vorzubereiten ist bei den Verbänden unter Beteiligung der Tochterunternehmen Aufgabe des geschäftsbereichsübergreifenden Lenkungsreises Energie- und Stoffstrommanagement.

Forschung und Kooperationen

Vorhandene Wissenslücken zu schließen ist unsere Motivation, um uns an Forschungs- und Kooperationsprojekten zu beteiligen. Neben dem Gewinn neuer Erkenntnisse gelingt es durch Kooperationen mit nationalen und internationalen Partnern auf europäischer Ebene Erfahrungen auszutauschen, insbesondere bei der konkreten Umsetzung von Pilotprojekten.

Nachfolgend werden drei herausragende Projekte, an denen sich Emschergenossenschaft und Lippeverband maßgeblich beteiligen, näher vorgestellt.

Future Cities

Das Projekt Future Cities will im Rahmen des Förderprogramms Interreg IV B Städtereionen fit für die Auswirkungen des Klimawandels machen. Für den Zeitraum von 2008 bis 2012 kooperieren dazu zwölf Partner aus den europäischen Nachbarländern Frankreich, Belgien, den Niederlanden und England, die verschiedene Kompetenzfelder abdecken und so sektorübergreifend zusammenarbeiten können.

Ziel des Projekts ist die proaktive Entwicklung städtischer Infrastrukturen, um den Auswirkungen des Klimawandels zu begegnen. Die Future Cities Partnerschaft entwickelt dafür innovative, kosteneffiziente und integrierte Umsetzungsstrategien durch die Kombination strategischer Schlüsselkomponenten: Positive Effekte von Grünstrukturen, Wassersystemen und Energieeffizienz erreichen gemeinsam eine höhere Wirksamkeit.

Im Rahmen von Future Cities handeln die Verbände im Sinne der sogenannten „no-regret-Maßnahmen“, und ergänzen dafür ihre wasserwirtschaftliche Kompetenz mit der städtebaulichen und regionalplanerischen Kompetenz der Kooperationspartner.



Weitere Informationen zum Projekt Future Cities unter <http://www.future-cities.eu>

Der Lippeverband ist mit einem Pilotprojekt auf Kamener Stadtgebiet beteiligt. Die ökologische Umgestaltung der Lippe und ihrer Zuflüsse kann mit der naturnahen Bewirtschaftung von Regenwasser verbunden werden. Dies schafft blau-grüne Korridore, die sich positiv auf lokale Klimaextreme auswirken: Das Hochwasserrisiko durch Starkregenereignisse kann für die Lippe und ihre Zuflüsse reduziert werden. Im Sommer werden die Gewässer deutlich mehr austrocknen – mit der Ableitung des Regenwassers in die Gewässer wird der natürliche Wasserkreislauf auch im Trockenwetterfall ausgeglichen und die Verdunstung verbessert das Mikroklima. Und nicht zuletzt wird die ökologische Funktion der Gewässer gestärkt; durch die Kombination wasserwirtschaftlicher Maßnahmen mit Grünkorridoren durch die Innenstädte wird das Klima der bebauten Umgebung deutlich verbessert. In Kamen wird über eine Länge von 2,14 km der Heerener Mühlbach ökologisch verbessert. Etwa 80 anliegende Gebäude und Grundstücke mit einer insgesamt versiegelten Fläche von etwa 1 ha werden vom Abwasserkanal abgekoppelt. Das Regenwasser wird den neuen, sich natürlich entwickelnden Heerener Mühlbach speisen. So wird ein grüner Korridor durch das Stadtgebiet geführt, der dazu beiträgt, die Stadt klimatauglich zu machen. Den Anwohnern wird bewusst gemacht, was jeder individuell für die Anpassung an den Klimawandel tun kann – wie zum Beispiel das Regenwasser der privaten Grundstücke vom Abwasserkanal abzukoppeln.



© Emschergenossenschaft, Jochen Durchlaucher



Die Emschergenossenschaft hat im Rahmen von Future Cities eine Kooperation mit der Stadt Bottrop geschlossen, um ein Gewerbegebiet im Süden Bottrops klimatauglich zu gestalten. Bei zukünftig auftretenden Starkregenereignissen ist mit Überschwemmungen aufgrund des überlasteten Mischkanalsystems zu rechnen. Die Situation wird durch den Klimawandel verschärft. Lösungen sind die Ableitung des Regenwassers in die nahe gelegene Boye, die Versickerung in den Boden, oder der Rückhalt in der Fläche. Das Projekt liegt im Einzugsgebiet des Projektes "Innovation City", so dass Synergien mit Klimaschutzmaßnahmen genutzt werden können. Der ökologische Umbau der Boye bringt zudem eine Verbesserung der Grünstrukturen. Emschergenossenschaft und die Stadt Bottrop arbeiten intensiv zusammen, um auch die Expertise der Europäischen Partner für das gemeinsame Projekt zu nutzen bzw. eigenes Wissen für die Partner zur Verfügung zu stellen.

SIC adapt!

Das Projekt zur Anpassung an die räumlichen Auswirkungen des Klimawandels ist ein strategisches Cluster auf Initiative des INTERREG IV B Nordwesteuropa (NWE) Programms.

Acht genehmigte transnationale Projekte aus sieben NWE-Mitgliedstaaten mit ca. 100 beteiligten Partnerorganisationen bringen öffentliche Behörden aller Ebenen, wissenschaftliche Einrichtungen, gemeinnützige Organisationen zusammen. Alle Projekte

- beschäftigen sich mit den Auswirkungen des Klimawandels,
- beschäftigen sich mit möglichen Anpassungsstrategien,
- bemühen sich um nachhaltige, kostengünstige und gute Praxis-Beispiele in den vier inhaltlichen Bereichen: Wasser / Flüsse / Küsten – Städte – Natur / Forst- und Landwirtschaft – Soziales.

Die folgenden Ergebnisse sollen in dem von September 2010 bis Juni 2013 laufenden, zu 100 % geförderten Netzwerk-Projekt, erzielt werden:

- Synergieeffekte bei Anpassungsinstrumenten zur Messung der räumlichen Verwundbarkeit und Auswirkungen des Klimawandels,
- Handbuch mit Gute-Praxis-Beispielen zur Anpassung an den Klimawandel,
- Aufgewertete individuelle Projektergebnisse durch Netzwerkaktivitäten der Clusterpartnerschaft,
- Politikempfehlungen für EU-, nationale und regionale Ebenen,
- Gemeinsame Kommunikation und Abschlusskonferenz.

Emschergenossenschaft und Lippeverband sind dabei an den beiden Projekten Future Cities (LeadPartnerschaft) und alfa beteiligt. Der Lippeverband übernimmt die Federführung für das Cluster.



Weitere Informationen zum Projekt **SIC adapt!** unter <http://www.sic-adapt.eu>

dynaklim

Im Rahmen des Programms „Klimawandel in Regionen zukunftsfähig gestalten (KLIMZUG)“ des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) entwickelt das auf fünf Jahre angelegte Vorhaben gemeinsam mit Akteuren aus der Region die Basis und wichtige Bausteine für eine zukünftig proaktive Anpassung der Emscher-Lippe Region an die Auswirkungen des Klimawandels.

Nur wenige der Entscheidungsträger in Politik, Wirtschaft und Verwaltung sind bisher darauf vorbereitet, in den nächsten Jahren unter dieser fortdauernden Unsicherheit zu planen, zu entscheiden und ihre Anlagen und Leistungen effizient an die kontinuierlichen Veränderungen eines komplexen Umfelds anzupassen. Den meisten Akteuren auf lokaler und regionaler Ebene fehlen zurzeit das Wissen, die sektorübergreifende Vernetzung und langfristig wirksame Abstimmungsinstrumente, um den notwendigen regionalen Adaptationsprozess aktiv mit zu gestalten.

Die Chancen, die es durch die Region und ihre Akteure zu nutzen gilt, liegen deshalb in einer wesentlich verbesserten Zusammenarbeit von Wirtschaft, Wissenschaft, Verwaltung und Zivilgesellschaft und in der Anwendung innovativer Strategien und Instrumente, die die Potenziale der Region bündeln und integrieren helfen. Hier setzt *dynaklim* („Dynamische Anpassung regionaler Planungs- und Entwicklungsprozesse an die Auswirkungen des Klimawandels“) an.

Entscheidend für eine verbesserte Zukunftsfähigkeit der Region wird sein, den Auswirkungen des Klimawandels frühzeitig und mit Blick auf verschiedene mögliche Entwicklungen der Region zu begegnen. Wichtig ist, dass Akteure der Region selbst die kommenden Veränderungen gemeinsam antizipieren, statt wie in der Vergangenheit nur zu reagieren.





Weitere Informationen
zum Projekt **dynaklim** unter
<http://www.dynaklim.de>



dynaklim versteht sich als Dialog-Plattform im Bereich Adaptation, als Denkfabrik und Kompetenzpartner der Region und stellt

ein bedeutsames Modellprojekt für Anpassungsprozesse in polyzentrischen Ballungsräumen dar.

Der Schwerpunkt der Arbeiten von Emschergenossenschaft und Lippeverband liegt im Bereich der Untersuchungen der Auswirkungen des Klimawandels auf das Grundwasser sowie in der Entwicklung flexibler und anpassungsfähiger Konzepte zur Regenwasserbewirtschaftung in stark urbanisierten Räumen.

„Dynamische Anpassung regionaler Planungs- und Entwicklungsprozesse an die Auswirkungen des Klimawandels in der Emscher-Lippe-Region“ (*dynaklim*)

Laufzeit:	2009–2014
Projektpartner:	· Forschungsinstitut für Wasser- und Abfallwirtschaft an der RWTH Aachen (FiW e.V.) (Gesamtkoordination)
· Emschergenossenschaft/Lippeverband	· IWW Rheinisch-Westfälisches Institut für Wasserforschung gGmbH
· ahu AG Aachen	· dr. papadakis GmbH Hattingen
· RWTH Aachen	· Rhein-Ruhr-Institut für Sozialforschung und Politikberatung e. V. (RISP)
· Technische Universität Dortmund	· Ruhr-Forschungsinstitut für Innovations- und Strukturpolitik e. V. (RUFIS)
· Universität Duisburg-Essen	· Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH

Neben den 13 Projektpartnern und deren Kooperationspartnern besteht das *dynaklim*-Netzwerk bereits heute aus einer Vielzahl regionaler Partner aus allen vier Akteursgruppen, darunter Unternehmen der regionalen Wirtschaft, Wasserverbände, wissenschaftliche Einrichtungen, Gebiets- und Verwaltungskörperschaften und regionale Initiativen. Hinzu kommen verschiedene Partnerregionen im europäischen Ausland, mit denen die Region Wissen, Lösungen und Erfahrungen austauscht.

Emscherumbau und Klimawandel

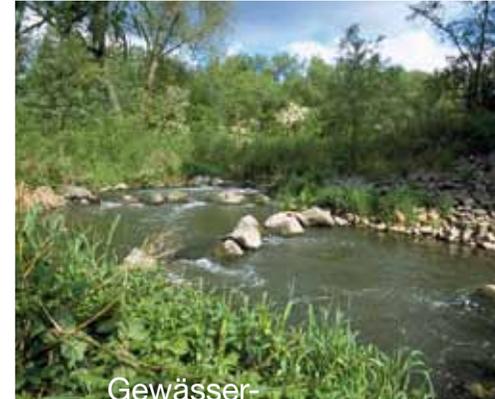
Als der Umbau des Emschersystems als Generationenprojekt 1990 gestartet wurde, war der Klimawandel noch nicht im öffentlichen Bewusstsein angekommen. Projekte wie beispielsweise die Zukunftsvereinbarung Regenwasser (Projekt 15 in 15) wurden schon vor der Anpassungsdiskussion initiiert. Die Motivation dazu war rein wasserwirtschaftlich und ökonomisch begründet: Den allgemeinen Trend der zunehmenden Versiegelung von Flächen zu mindern oder sogar umzukehren, um so den natürlichen Wasserkreislauf zu stärken, indem der Oberflächenabfluss reduziert wird und Abflusswellen gedämpft werden. Entsprechend weniger zusätzliche Infrastruktur für Regenwasserrückhaltung und Hochwasserschutz sind die positiven Folgen, was sich bei einem Projekt von der Größenordnung des Umbaus des Emschersystems natürlich auch finanziell nennenswert auswirkt.

Sieht man die in den Planungen des Umbaus vorgesehenen Maßnahmen durch die „Klimawandelbrille“ so zeigt sich, dass viele der schon damals geplanten Maßnahmen in Sinne einer nachhaltigen Wasserwirtschaft auch zur Anpassung an ein geändertes Klima wirksam sind, es sich also aus heutiger Sicht um no-regret-Maßnahmen handelt.

Überträgt man die derzeit oft diskutierten Anpassungsstrategien bezüglich der verschiedenen Facetten (Sektoren) des Klimawandels, so wirken die im Rahmen des Emscher-Umbaus geplanten Maßnahmen durchaus auch im Sinne der Anpassung an den Klimawandel.

Die ökologische Verbesserung der Emscher und ihrer Nebenläufe werden sich positiv auch auf das Stadtklima auswirken. Die umgestalteten Gewässerläufe wirken quasi wie Luftschneisen und kühlen so die Umgebung. Entlang der Gewässerläufe entstehen so mitten im Ballungsraum attraktive Wege. Projekte wie der Phönixsee mit seiner großen Wasserfläche haben ebenfalls positiven Einfluss auf das Stadtklima vor Ort.

Die Maßnahmen zur Stärkung des natürlichen Wasserkreislaufes führen zu einer Erhöhung der Gewässerabflüsse, mit den damit verbundenen positiven Auswirkungen auf die Gewässer (vgl. Seite 34).





Wärmetauscher

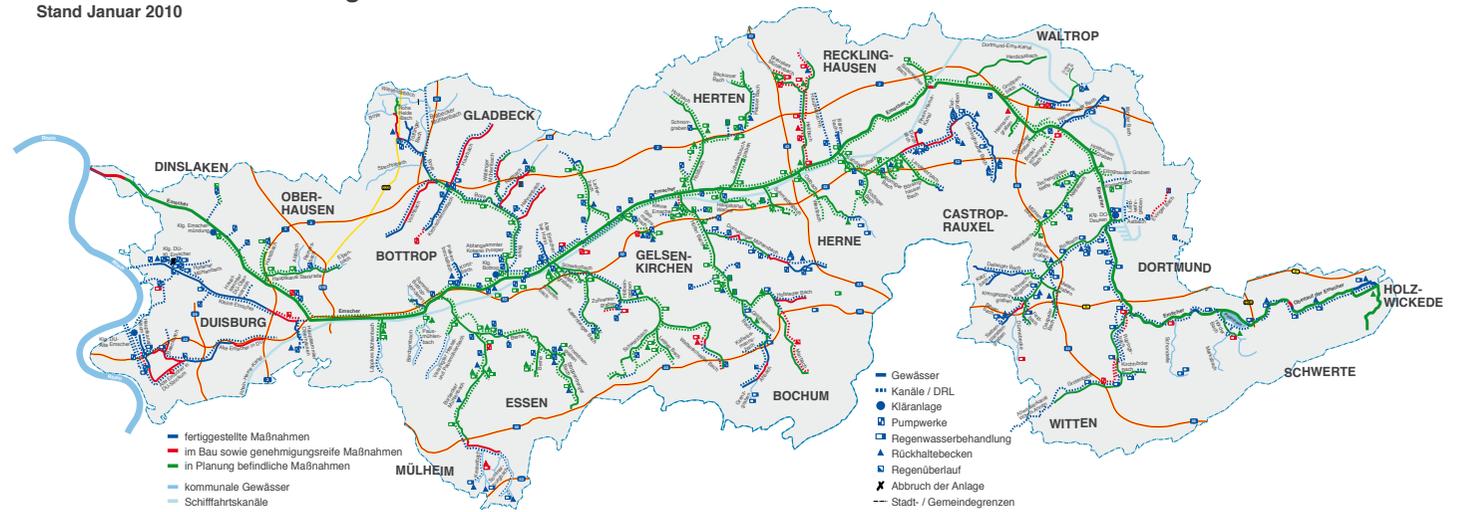


Kanalvortrieb

© Emschergenossenschaft

Maßnahmen der Emschergenossenschaft

Stand Januar 2010



Glossar

Abflussbereitschaft

Die Abflussbereitschaft einer Fläche bestimmt, wie viel des Niederschlages, der auf diese Fläche fällt, letztendlich oberflächlich abfließt und damit für die Dimensionierung von Entwässerungsanlagen maßgeblich ist. Neben dem Verhältnis der befestigten und unbefestigten Flächenanteile beeinflussen insbesondere die Neigung, die Geländestruktur, die Oberflächenbeschaffenheit, die Art der Befestigung und die Versickerungsfähigkeit des Bodens die Abflussbereitschaft einer Fläche.

Abflussregime

Der charakteristische mittlere Jahresgang des Abflusses eines Fließgewässers wird Abflussregime genannt.

Abflussverschärfung nach Unterstrom

Wasserwirtschaft ist Kreislaufwirtschaft. Wird an einer Stelle des Wasserkreislaufes eingegriffen, so hat dies grundsätzlich Auswirkungen auf den gesamten Wasserkreislauf. Dies gilt auch bei der Niederschlagswasserableitung. Das auf ein bestimmtes Gebiet gefallene Niederschlagswasser soll schadlos abgeleitet werden. Bei den einzelnen Grundstücken beginnen dazu kleine Kanalrohre (Sammler), die mit zunehmender angeschlossener Fläche immer größer werden müssen bis hin zu den großen so genannten Hauptsammlern, die ganze Stadtteile entwässern.

Der Einbau von Becken in die Kanalisation bewirkt eine zeitliche Zwischenspeicherung von Niederschlagswasser, so dass die nachfolgenden Kanäle kleiner gebaut werden können. In gleicher Weise wie kleine Becken wirken Versickerungsanlagen. Der maximale Abfluss wird durch Zwischenspeicherung gesenkt und das Niederschlagswasser wird zeitlich verzögert in der Kanalisation abgeleitet. Im Gegensatz dazu führt der Einbau von größeren Kanälen dazu, dass schneller mehr Niederschlagswasser abgeleitet werden kann. Den sogenannten Oberliegern ist damit entwässerungstechnisch geholfen, bei den sogenannten Unterliegern kann dies aber zu Abflussverschärfungen und damit zu Überlastungen der Kanalisation führen. Infolgedessen müsste auch dort die Kanalisation teuer ausgebaut werden.

Das gleiche Prinzip gilt auch für Bäche und Flüsse hinsichtlich des Hochwasserschutzes für den Bau von Deichen und Rückhaltebecken. Nur wenn die Entwässerung insgesamt betrachtet wird, kann ein funktionierendes und kostenoptimiertes Gesamtsystem entwickelt werden.

Abkopplungsmaßnahmen

Unter Abkopplung versteht man die bauliche Veränderung einer bestehenden Entwässerungsanlage mit dem Ziel, die Niederschlagsabflüsse nicht weiter der Mischkanalisation zuzuleiten, sondern sie über naturnahe Verfahren wie Versickerung, Verdunstung oder separate Ableitung zu einem Gewässer wieder dem natürlichen Wasserkreislauf zuzuführen.





Adaptation

Das Wort Adaptation kommt aus dem Lateinischen, adaptare = anpassen. Im Klimakontext bezeichnet man mit Adaptation die Anpassung an den Klimawandel generell, ob anthropogen verursacht oder natürlich. Anpassungsmaßnahmen haben die Milderung der Klimafolgen zum Ziel. Da Klimawandel nicht ausschließlich negative Effekte haben muss, bietet es sich an, bei Anpassungsmaßnahmen neben der Verringerung klimabedingter Risiken auch an mögliche Chancen zu denken.

Bemessungspraxis

Planung und Bau von technischen Anlagen unterliegen Regeln und Vorschriften, die eingehalten werden müssen. Da diese Regeln nicht alle Einzelfälle im Detail festlegen können, gibt es oftmals gewisse Spannbreiten für einzelne Parameter, die auf der Basis der projektspezifischen Gegebenheiten durch den Planer festgelegt werden müssen. Erfahrungen von bestehenden Anlagen zeigen, welche Parameterwahl besonders sinnvoll ist, da diese Anlagen besonders gut funktionieren, die Planung sich also in der Praxis bewährt hat.

Biozönose

Der Begriff Biozönose ist aus den beiden griechischen Wörtern bios = Leben und koinós = gemeinsam zusammengesetzt. Als Biozönose bezeichnet man die Lebensgemeinschaft die in einem abgrenzbarem Lebensraum (Biotop) z. B. Gewässer vorkommen.

Dargebot

Die zur Verfügung stehende Wassermenge wird als Dargebot bezeichnet. Das Dargebot bestimmt sich im Wesentlichen aus dem Niederschlag. Abhängig von der Niederschlagsmenge versickert mehr oder weniger Wasser. Dies bedingt steigende oder fallende Grundwasserstände.

Emission

Das Wort Emission kommt von dem Lateinischen, emittere = ausschicken, -senden. Im Umweltbereich bedeutet Emission im Allgemeinen das Aussenden von Störfaktoren in ein Medium (Luft, Wasser, Boden). Die Quelle einer Emission wird Emittent genannt. Jede Emission führt in dem ausgetragenen Medium zu einer Immission (Eintrag).

End-of-pipe-Lösung

Siehe Abflussverschärfung nach Unterstrom

Höhere und mittlere Breiten, gemäßigte Breiten

Die Einteilung in Breiten erfolgt auf der Basis der Breitengrade, die am Äquator bei Null beginnen und jeweils zu den Polen ansteigen. Gebiete der niedrigen Breiten liegen in der Nähe des Äquators, mittlere Breiten sind z. B. Mitteleuropa, höhere Breiten beschreiben z. B. Nordeuropa und die Polargebiete.

Klima-Projektion

Langfristige Modellrechnungen für die Entwicklung des Klimas als Reaktion auf Szenarien zur Treibhausgas-Emission. Dabei werden in der Regel gekoppelte Atmosphäre-Ozean-Modelle verwendet. Im Gegensatz zur Projektion spricht man von einer Prognose, wenn die Modellrechnungen auf Messdaten und nicht auf Annahmen beruhen, wie z. B. in der numerischen Wetterprognose.

Mitigation

Das Wort Mitigation kommt aus dem Lateinischen, mitigare = mildern. Im Klimakontext ist damit in der Regel die Milderung oder Abschwächung des anthropogenen Anteils am Klimawandel gemeint. Unter Mitigationsmaßnahmen versteht man vor allem Methoden und Techniken, mit denen der Ausstoß (Emission) von Treibhausgasen verringert werden kann. Grundsätzlich gibt es aber auch noch andere Möglichkeiten, durch die der Mensch das Klima beeinflusst, z. B. durch Veränderungen in der Landnutzung und damit u. a. der Veränderung des Reflexionsvermögens von Sonnenstrahlung. Auch hier sind Maßnahmen denkbar, die den anthropogenen Einfluss auf das Klima abmildern und damit unter den Begriff Mitigation fallen.

Niederschlagsregime

Der charakteristische mittlere Jahresverlauf (Verteilung) des Niederschlages einer Region wird Niederschlagsregime genannt.

Signifikanz

In der statistischen Datenanalyse bezeichnet man Zusammenhänge als signifikant, wenn die Wahrscheinlichkeit gering einzustufen ist, dass diese durch Zufall entstanden sind.





Literatur

DAS, 2008

Bundesregierung (2008): Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel. Beschluss des Bundeskabinetts vom 17.12.2008.

IPCC, 2007

Intergovernmental Panel of Climate Change (2007): 4. Sachstandsbericht (AR4) des IPCC über Klimaänderungen.

LAWA, 1996

Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (1996)

MUNLV, 2007

Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (2007): Klimawandel in Nordrhein-Westfalen, Wege zu einer Anpassungsstrategie.

MUNLV, 2009

Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (2009): Anpassung an den Klimawandel, eine Strategie für Nordrhein-Westfalen.

Exkurs: IPCC-Emissions-Szenarien (SRES)

SRES-Szenarien sind Emissionszenarien, die als Basis für die Klimaprojektionen des IPCC verwendet werden (SRES: Scientific Report Emission Scenarios). Es werden vier Szenarienfamilien unterschieden: A1, A2, B1 und B2, die sich hinsichtlich der zugrunde gelegten demografischen, gesellschaftlichen, wirtschaftlichen und den technologischen Wandel betreffenden Entwicklung unterscheiden.

A1

Die A1-Modellgeschichte bzw. -Szenario-Familie beschreibt eine zukünftige Welt mit sehr raschem Wirtschaftswachstum, einer in der Mitte des 21. Jahrhunderts den Höchststand erreichenden

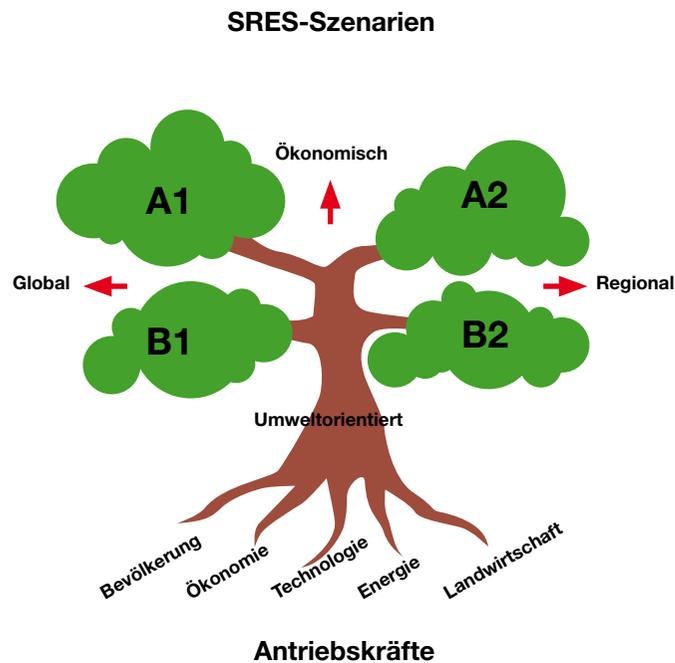
und danach rückläufigen Weltbevölkerung, und rascher Einführung neuer und effizienterer Technologien. Wichtige grundlegende Themen sind die Annäherung von Regionen, die Entwicklung von Handlungskompetenz sowie die zunehmende kulturelle und soziale Interaktion bei gleichzeitiger substanzieller Verringerung regionaler Unterschiede der Pro-Kopf-Einkommen. Die A1-Szenarien-Familie teilt sich in drei Gruppen auf, die unterschiedliche Ausrichtungen technologischer Änderungen im Energiesystem beschreiben. Die drei A1-Gruppen unterscheiden sich durch ihren technologischen Schwerpunkt: fossil-intensiv (A1FI), nicht fossile Energieträger (A1T) oder ausgewogene Nutzung aller Quellen (A1B) (wobei ausgewogene Nutzung hier definiert ist als eine nicht allzu große Abhängigkeit von einer bestimmten Energiequelle, unter der Annahme eines für alle Energieversorgungs- und -endverbrauchstechnologien ähnlichen Verbesserungspotenzials).

A2

Die A2-Modellgeschichte bzw. -Szenario-Familie beschreibt eine sehr heterogene Welt. Das Grundthema ist Autarkie und Bewahrung lokaler Identitäten. Regionale Fruchtbarkeitsmuster konvergieren nur sehr langsam, was eine stetig zunehmende Bevölkerung zur Folge hat. Die wirtschaftliche Entwicklung ist vorwiegend regional orientiert, und das Pro-Kopf-Wirtschaftswachstum sowie technologische Veränderungen verlaufen fragmentierter und langsamer als in anderen Modellgeschichten.

B1

Die B1-Modellgeschichte bzw. -Szenario-Familie beschreibt eine sich näher kommende Welt mit der gleichen Weltbevölkerung wie in der A1 Modellgeschichte, die Mitte des 21. Jahrhunderts ihren Höchststand erreicht und sich danach rückläufig entwickelt, jedoch mit raschen Änderungen der wirtschaftlichen



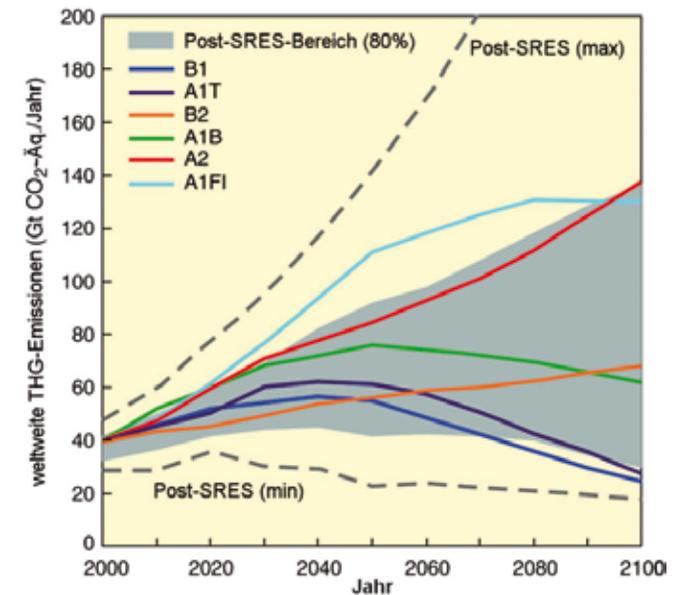


Strukturen in Richtung einer Dienstleistungs- und Informationswirtschaft, bei gleichzeitigem Rückgang des Materialverbrauchs und Einführung von sauberen und ressourceneffizienten Technologien. Der Schwerpunkt liegt auf globalen Lösungen für eine wirtschaftliche, soziale und umweltgerechte Nachhaltigkeit, einschließlich erhöhter sozialer Gerechtigkeit, aber ohne zusätzliche Klimainitiativen.

B2

Die B2-Modellgeschichte bzw. -Szenario-Familie beschreibt eine Welt mit Schwerpunkt auf lokalen Lösungen für eine wirtschaftliche, soziale und umweltgerechte Nachhaltigkeit. Es ist eine Welt mit einer stetig, jedoch langsamer als in A2 ansteigenden Weltbevölkerung, einer wirtschaftlichen Entwicklung auf mittlerem Niveau und einem weniger raschen, dafür vielfältigeren technologischen Fortschritt als in den B1- und A1-Modellgeschichten. Obwohl das Szenario auch auf Umweltschutz und soziale Gerechtigkeit ausgerichtet ist, liegt der Schwerpunkt auf der lokalen und regionalen Ebene.

Für jede der sechs Szenarien-Gruppen A1B, A1F1, A1T, A2, B1 und B2 wurde ein veranschaulichendes Szenario gewählt. Alle sollten als gleich stichhaltig betrachtet werden. Die SRES-Szenarien beinhalten keine zusätzlichen Klimainitiativen, d. h. es sind keine Szenarien berücksichtigt, die ausdrücklich eine Umsetzung des Rahmenübereinkommens der Vereinten Nationen über Klimaänderungen (UNFCCC) oder der Emissionsziele des Kyoto-Protokolls annehmen.



Impressum

Emschergenossenschaft/Lippeverband
Kronprinzenstr. 24
45128 Essen

Redaktion: 23-WW, 23-GL, 23-KL, 11-SF
Verantwortlich: Dr. Matthias Weilandt, 11-SF
Gestaltung: 13-KV 30, Medienzentrale
Stand: 09/2010