



Klimawandel in Nordrhein-Westfalen

Wie das Klima
NRW verändert



Inhalt

Einleitung	5
1. Wie wir uns ein Bild vom Klima machen	6
2. Das Klima in NRW ändert sich	9
3. Wie das Klima NRW verändert	14
3.1 Eine Ursache, viele (Aus-)Wirkungen: der Klimawandel und die Natur	14
3.2 Unser Wasser – und was der Klimawandel damit macht	22
3.3 Warum der Klimawandel für Böden zur Gefahr werden kann	24
3.4 Warum die Wälder durch den Klimawandel besonders empfindlich getroffen werden	26
4. Beobachten und forschen für die Zukunft	27



Einleitung

Der globale Klimawandel bringt Wetterextreme mit sich, die auch für uns, für unseren Wohlstand in Nordrhein-Westfalen kritisch werden können. Extreme Hitzesommer setzen häufiger als sonst den Bürgerinnen und Bürgern vor allem in den Ballungszentren zu. Orkanartige Stürme haben in den vergangenen Jahren immer wieder neu den Baumbestand vieler Wälder gefährdet. Zunehmende Starkniederschläge bringen oft große Überschwemmungen insbesondere in den Städten mit sich.

Das Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW (LANUV) hat die verfügbaren Temperatur- und Niederschlagsmessungen der vergangenen 100 Jahre für Nordrhein-Westfalen ausgewertet und ist zu Ergebnissen gelangt, die deutliche und zugleich bedenkliche Folgen des Klimawandels zeigen. Auf diese Untersuchung stützt sich diese Broschüre zum Klimawandel in NRW.

Mit dem Klimaschutzgesetz NRW wollen wir gegensteuern – und haben auch deswegen allen Grund dazu, weil NRW als deutsches Energieland Nummer Eins auch der größte Emittent von Treibhausgasen in Deutschland ist. Wichtig ist uns, die klimapolitischen Ziele mit einer vernünftigen Ökonomie zu verbinden. Wir wollen, dass die Erneuerbaren Energien in Nordrhein-Westfalen erheblich ausgebaut und alternative Antriebstechnologien und die Energieeffizienz stark gefördert werden, dass die Kraft-Wärme-Kopplung bei Kraftwerken einen neuen Aufschwung erfährt. All dies werden wir in dem Bewusstsein tun, dass der globale Klimawandel bereits heute auch an einer Region wie Nordrhein-Westfalen nicht mehr spurlos vorübergeht und wir sofort handeln müssen.



1. Wie wir uns ein Bild vom Klima machen

Sicher ist: Wir Menschen verändern das Klima. Und anhand von Messwerten, die über Jahrzehnte aufgezeichnet werden, gewinnen wir schon jetzt ein aussagekräftiges Bild über die Veränderungen des Klimas hier in NRW. Die Vielzahl an Messstationen hilft uns auch, Aussagen über das Klima an unterschiedlichen Standorten zu treffen – vom Kahlen Asten bis nach Düsseldorf. Aber auf welche Werte stützen sich eigentlich die Aussagen, die wir über das Klima machen?

Wichtig zum Vergleich: Kenntage und Gradtage

An wie vielen Tagen des Jahres war Freibadwetter und wann musste man ordentlich einheizen? Neben der Aufzeichnung von Temperatur, Windgeschwindigkeiten oder Niederschlagsmengen hilft uns das System der Kenntage, den Klimawandel zu beschreiben. Kenntage sind die Tage eines Jahres, an denen die gemessene Temperatur einen vorher festgelegten Wert übersteigt oder unterschreitet oder an denen eine bestimmte Niederschlagsmenge fällt. Die Zu- oder Abnahme dieser Kenntage zeigt, wie sich das Klima in einem gewissen Zeitabschnitt verändert hat.



Um den Wärmebedarf während einer Heizperiode auszudrücken, greifen wir auf Gradtage und Heiztage zurück. Heiztage sind alle diejenigen Tage, an denen die durchschnittliche Außentemperatur unter 15°C liegt. Zur Berechnung der Gradtage wird nun die Differenz zwischen der Außentemperatur und einer angenommenen Raumtemperatur von 20°C gebildet. Die Summe dieser Diffe-

Definition der Kenntage:

- **Eistag:** Das Thermometer bleibt an einem Tag immer unter 0°C .
- **Frosttag:** Die Temperatur sinkt mindestens einmal am Tag unter 0°C .
- **Schneetag:** Ein Tag mit einer geschlossenen Schneedecke von mehr als 10 cm.
- **Sommertag:** Ein Tag, an dem mindestens einmal mehr als 25°C gemessen werden.
- **Heißer Tag:** Die Temperatur steigt mindestens einmal auf über 30°C .
- **Trockener Tag:** Ein Tag, an dem höchstens 0,1 mm Niederschlag fällt.
- **Starkregentag:** Niederschlagsmengen von mehr als 10, 20 oder 30 mm.



renzen über ein ganzes Jahr ergibt die Jahressumme der Gradtage. Die Einheit ist Kd/a (Kelvin-Tag/Jahr).

Klima und Wetter

Sind drei Wochen Regenwetter schon der Klimawandel? Oftmals werden die Begriffe „Wetter“ und „Klima“ nicht genau genug unterschieden. Mit „Wetter“ beschreiben wir den augenblicklichen Zustand der unteren Atmosphäre zu einer bestimmten Zeit an einem bestimmten Ort. Dazu werden Temperatur, Luftdruck, Wind, Sonnenstrahlung und andere Größen gemessen. Unter Klima verstehen wir die statistische Auswertung dieser Messwerte über einen Zeitraum von mindestens 30 Jahren.



2. Das Klima in NRW ändert sich

Klimawandel und globale Erwärmung sind zwei Begriffe, die eng zusammengehören. Doch wie sieht das, was man rund um die Welt beobachtet, in Nordrhein-Westfalen aus? Wie ändert sich das Klima vor unserer Haustür? Daten zur Lufttemperatur und zum Niederschlag von 1901 bis 2008 liefern schon jetzt Hinweise, die eine deutliche Sprache sprechen.

Tendenz: steigend – So hat sich die Temperatur verändert

Betrachtet man die Entwicklung der Lufttemperatur in den vergangenen 108 Jahren, fallen drei Abschnitte auf: Bis zum Ende der 40er Jahre erwärmt sich das Klima, dann bleibt der Trend bis Anfang der 80er Jahre neutral. Doch seit dem Ende der 80er steigt die Temperatur wieder an. Und zwar deutlich stärker, als in der ersten Phase der Messungen.

Diesen Anstieg dokumentiert zum Beispiel ein Blick auf die durchschnittliche Temperatur eines Jahres. Sie beträgt heute 9,1° C und ist seit Beginn der Messungen um 1,1° C angestiegen.

Betrachtet man den Anstieg der Temperatur über den gesamten Zeitraum der Messungen, kann man also eine Erwärmung von $0,1^\circ\text{C}$ pro Dekade feststellen. Doch der Temperaturanstieg verläuft nicht gleichmäßig, er hat in den letzten 30 Jahren an Geschwindigkeit zugenommen: zwischen 1979 und 2008 ist der Anstieg der Temperatur fünfmal so hoch. Seit 1988 (ausgenommen 1991 und 1996) liegt der Jahresmittelwert Jahr für Jahr über dem „Langzeit-Wert“ von $9,1^\circ\text{C}$. Mit $10,5^\circ\text{C}$ wurden 2000 und 2007 sogar die höchsten Jahresmittelwerte gemessen.

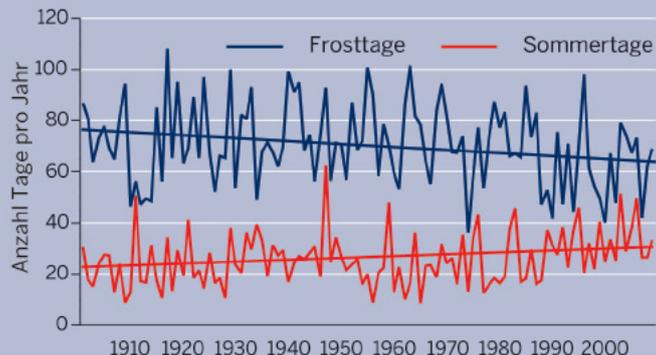
Die Kenntage dokumentieren den Klimawandel

Die Erwärmung des Klimas lässt sich auch anhand der Kenntage nachvollziehen. So gab es beispielsweise in den letzten 100 Jahren vier Jahre, in denen es mehr als 100 Frosttage gab. In den letzten 30 Jahren war dies kein einziges Mal der Fall. Nur noch 1996 wird die 100-Tage-Marke mit 98 Frosttagen knapp erreicht. Jedoch steigt die Zahl der Sommertage an: Seit den 1970ern

Mittlere Anzahl der Frost- und Sommertage pro Jahr in NRW im Zeitraum 1901 bis 2009.

(Datengrundlage: DWD)

Zusätzlich sind die linearen Trends eingetragen.



Kahle Asten ist Sitz der Wetterwarte des Deutschen Wetterdienstes.

sind Jahre mit mehr als 40 Sommertagen häufiger als je zuvor.

Eine Entwicklung, der man bei oberflächlicher Betrachtung sogar noch Positives abgewinnen könnte, denn wenn die Winter nicht mehr so kalt sind, muss auch weniger Energie fürs Heizen verwendet werden. Das zeigt auch die Entwicklung bei den Gradtagen, den Indikatoren für den Verbrauch von Heizenergie, die um 11 % gegenüber dem Durchschnitt abgenommen haben. Doch diese Schlussfolgerung trägt: Weil im Gegenzug auch die Sommer immer heißer werden, muss mehr Energie für Kühlgeräte oder Klimaanlage aufgewendet werden.

Mehr Regen, weniger Schnee

Die Summe aller Niederschläge eines Jahres ist stärkeren Schwankungen unterworfen als die Temperatur. Deshalb sind kleinere Zeiträume statistisch nur wenig aussage-



kräftig, nur lange Zeitreihen lassen gesicherte Trends erkennen. Und dieser Trend geht für den Zeitraum zwischen 1901 und 2008 nach oben, die mittleren jährlichen Niederschlagsmengen nahmen von 806 mm am Anfang auf 916 mm am Ende der Messzeit zu. Dies entspricht einer Zunahme von etwa 10 mm pro Jahr. Die durchschnittliche Niederschlagsmenge pro Jahr betrug im angegebenen Zeitraum 861 mm. Betrachtet man die Verteilung der Niederschlagsmengen auf die einzelnen Jahreszeiten, lässt sich feststellen, dass die Niederschläge vor allem im Winter und im Frühjahr zugenommen haben, während sich die Niederschlagsmenge im Sommer kaum verändert hat.

- Seit dem Ende der 80er Jahre steigt die Temperatur in NRW stark an.
- Die Zahl der Frosttage sinkt, die Zahl der Sommertage steigt.
- Die Niederschlagsmengen nehmen zu.



„Weiße Weihnachten“ werden seltener

Zunehmender Niederschlag im Winter heißt jedoch nicht, dass man sich auf weiße Weihnachten oder Wintersportmöglichkeiten freuen kann. Denn mit Zunahme der Temperaturen fällt auch weniger Schnee, wie uns Daten der höchstgelegenen Wetterstation NRWs auf dem Kahlen Asten zeigen. Die Zahl der Schneetage hat sich von 1955 bis 2008 um 21 Tage pro Jahr reduziert.

Dabei ist jedoch zu beachten, dass sich die Niederschläge auch regional unterschiedlich verteilen – bis hin zu einzelnen Gebieten, in denen die Niederschlagsmenge sogar abgenommen hat.



3. Wie das Klima NRW verändert

Klimaveränderungen sind mehr als Zahlen, Diagramme und Statistiken. Das Klima ist der entscheidende Faktor für die Entwicklung von Tieren und Pflanzen. Dies führt dazu, dass sich die Entwicklungsphasen von Pflanzen verschieben, einige Arten zurückgehen oder gar aussterben, während andere profitieren. Und schon jetzt bekommen z. B. Allergiker die ersten Folgen des Klimawandels buchstäblich zu spüren. In den folgenden Abschnitten zeigen wir, wie sich der Klimawandel auf die Natur, unser Wasser und den Boden auswirkt.

3.1 Eine Ursache, viele Wirkungen: der Klimawandel und die Natur

Das Klima beeinflusst direkt oder indirekt die Entwicklung und Verbreitung von Tier- und Pflanzenarten. Folgende Veränderungen werden von Forschern beobachtet und auf den Klimawandel zurückgeführt:

- Veränderungen der jahreszeitlichen Wachstums- und Entwicklungsphasen von Tier- und Pflanzenarten (Phänologie)

- Veränderung von Populationsgrößen
- Verschiebung von Lebensräumen
- Auftreten von neuen, wärmeliebenden Arten (sog. Neobiota), die erst im Zuge der Klimaerwärmung in NRW heimisch werden.

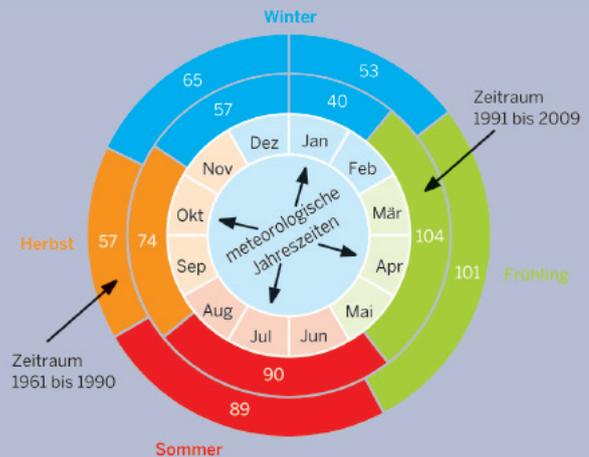
Wann welche Pflanzen neue Blätter bekommen, blühen, reifen und schließlich die Blätter wieder verlieren, wird seit 1951 festgehalten. Dabei hilft den Forschern ein bundesweites Netz aus Beobachtungsstationen, von denen sich 123 in NRW befinden. So konnte ein einzigartiger Datenbestand gesammelt werden und, kombiniert mit den Informationen über das Klima, lassen sich die Auswirkungen des Klimawandels nachweisen.

Die Vegetationszeit wird länger

Die Zeit, in der Pflanzen wachsen, bezeichnet man als phänologische Vegetationszeit. Sie beginnt mit der Blüte

Phänologische Jahreszeiten in NRW

Vergleich der Klima-Normalperiode (1961 bis 1990) mit der Periode 1991 bis 2009
(Grundlage: Daten des deutschen Wetterdienstes)



Phänophasen der Vegetations- und Jahreszeiten in NRW. Vergleich der mittleren Eintrittsdaten in den Zeiträumen 1961 – 1990 und 1991 – 2009. (Datengrundlage: DWD)

phänologische Vegetationszeit	Pflanze	phänologische Phase	Eintrittsdatum 1961 – 1990	Eintrittsdatum 1991 – 2009	Differenz in Tagen
Beginn	Sal-Weide	Beginn der Blüte	22. Mrz.	15. Mrz.	-7
Ende	Stieleiche	Blattverfärbung	16. Okt.	17. Okt.	1
phänologische Jahreszeit Beginn					
Vorfrühling	Hasel	Beginn der Blüte	22. Feb.	9. Feb.	-13
Erstfrühling	Forsythie	Beginn der Blüte	31. Mrz.	20. Mrz.	-11
Vollfrühling	Apfel, frühreifend	Beginn der Blüte	4. Mai	24. Apr.	-10
Frühsommer	Schwarzer Holunder	Beginn der Blüte	4. Jun.	25. Mai	-10
Hochsommer	Sommer-Linde	Beginn der Blüte	26. Jun.	17. Jun.	-9
Spätsommer	Apfel, frühreifend	Beginn der Pflückreife	8. Aug.	1. Aug.	-7
Frühherbst	Schwarzer Holunder	erste reife Früchte	1. Sep.	23. Aug.	-9
Vollherbst	Stieleiche	erste reife Früchte	24. Sep.	18. Sep.	-6
Spätherbst	Stieleiche	Blattverfärbung	16. Okt.	17. Okt.	1
Winter	Stieleiche	Blattfall	27. Okt.	4. Nov.	8

der Sal-Weide (auch bekannt als Palmweide oder Palmkätzchen) und endet mit der Blattverfärbung der Stieleiche.

Buche und Stieleiche: Wenn sich Bäume überholen

Buche und Stieleiche sind die beiden wichtigsten Laubbaumarten in NRW. Auch ihre Vegetationszeit hat sich durch den Klimawandel verlängert – vor allem dadurch, dass der Blattaustrieb früher beginnt. Bei genauerer Betrachtung stellt man jedoch fest, dass sich die Vegetationszeit der Stieleiche stärker ausdehnt als die der Buche, sie die Buche also quasi überholt. Dies kann sich auf das Verhältnis der beiden Baumarten in Mischbeständen auswirken.

Seit Beginn der Aufzeichnungen hat sich der Beginn der Vegetationszeit um ca. 16 Tage verlängert, während sich das Ende kaum verändert hat. Auch bei anderen Pflanzen sind diese Veränderungen im Einzelnen sichtbar. Bei dieser Zunahme werden auch regionale Unterschiede sichtbar. Während früher die Vegetationszeit im Tiefland 10 Tage länger als im Bergland war, beträgt dieser Unterschied heute schon 13 Tage.

Insgesamt verschiebt sich der Beginn von Frühjahr, Sommer und Herbst deutlich nach vorne. Die Länge des Herbstes nimmt mit 17 Tagen stark zu, die Länge des Winters nimmt um 21 Tage ab.

Mit dem früheren Vegetationsbeginn beginnt jedoch auch der Pollenflug. Die Hänge-Birke (Frühblüher) hat

ihre Blühphase im Schnitt um sieben Tage vorverlegt, der Beifuß (Sommerblüher) blüht in Niederungen sogar zehn Tage früher – und löst damit bei Allergikern schon entsprechend früher die Symptome aus.

Auch die Tierwelt ist betroffen

Zugvögel ziehen nicht mehr – so könnte man eine der Auswirkungen auf die Tierwelt beschreiben. Denn in der Tat überwintern hier mittlerweile Vögel wie die Bachstelze

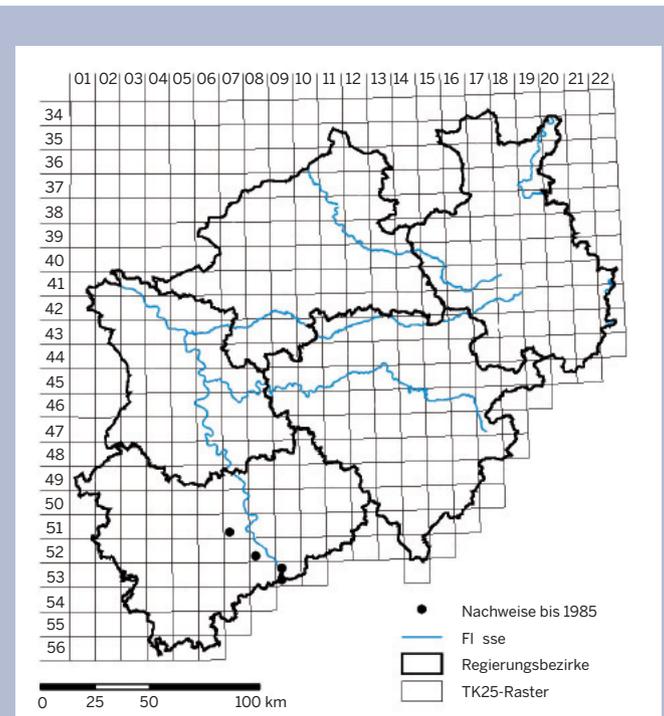


Der Trauerschnäpper – ein Klimaverlierer

Wenn der Trauerschnäpper aus seinem Überwinterungsgebiet in Afrika wieder nach NRW zurückkehrte, dienten Insekten den frisch geschlüpften Trauerschnäppern, die das Nest noch nicht verlassen konnten, als Nahrung. Doch durch die Klimaerwärmung wurden auch der Schlüpfbeginn und die Entwicklung dieser Insekten nach vorne verlagert, so dass sie für die Vögel nicht mehr als Beute zur Verfügung stehen. Seit 2003 zeigt der Trauerschnäpper daher einen Rückgang um ca. 25 %.

oder der Kiebitz, die noch vor 30 Jahren wegen der kalten Temperaturen ins wärmere Südwesteuropa zogen. Bei den wandernden Vogelarten stellt man ein früheres Eintreffen im Frühjahr und einen späteren Wegzug im Herbst fest. Forscher, die den Grünschenkel, den dunklen Wasserläufer oder den Bruchwasserläufer in den Riesefeldern bei Münster beobachteten, stellten fest, dass sich der Vogelzug im Frühjahr um bis zu 5 Tage pro Dekade nach vorn bzw. der Wegzug um bis zu 6, 7 Tage nach hinten verlagert hat.

Wird das Klima an einem Ort wärmer, wird dieser Ort für wärmeliebende Arten interessant, die sich dann auch in diesem Gebiet ausbreiten. Forscher sprechen hier von sog. Arealverschiebungen. Im Zuge solcher Arealverschiebungen sind zahlreiche Arten über das Rheintal nach





Wärmeres Klima: Die Wespenspinne ist nach Nordrhein-Westfalen eingewandert.

Nordrhein-Westfalen eingewandert. Zu ihnen zählen unter anderem das Weinhähnchen, die Mittelmeer-Eichenschrecke und auch z. B. die Wespenspinne. Auch Vogelarten wie der Schwarzmilan sind heute weiter nördlich bzw. nordöstlich anzutreffen.

Doch es sind nicht nur einheimische Arten, die in neue Regionen vorstoßen. Auch Arten, die vom Menschen aus anderen Ländern oder Kontinenten eingeschleppt wurden, finden nun aufgrund des wärmeren Klimas beste Bedingungen und werden hier heimisch. So leben inzwischen in ganz Deutschland rund 8.500 Halsbandsittiche. Die exotischen Vögel, Nachkommen entflugener Käfigvögel und eigentlich in Afrika und Asien beheimatet, brüten seit einigen Jahren auch in Deutschland – erstmalig nachgewiesen 1967 in Köln und inzwischen vor allem in den rheinischen Städten Köln, Düsseldorf und Bonn.

Diese sogenannten „Neobiota“ richten in der Regel keine Schäden an und genießen, was den Artenschutz betrifft, sogar den gleichen Status wie eingesessene Arten. Trotzdem gibt es gefährliche Ausnahmen, wie den amerika-



Der amerikanische Ochsenfrosch gefährdet als gefräßiger Räuber einheimische Amphibien.

nischen Ochsenfrosch, der als gefräßiger Räuber einheimische Amphibien gefährdet, oder die ebenfalls aus Nordamerika stammende Beifuß-Ambrosie, die Heuschnupfen und schweres Asthma auslösen kann und durch ihre späte Blüte die Gesundheit von Allergikern bis in den Herbst hinein beeinträchtigt.

- Die Zeit, in der Pflanzen wachsen, ist um 16 Tage länger geworden.
- Der Beginn der Jahreszeiten verschiebt sich.
- Allergiker haben früher mit ihren Symptomen zu kämpfen.
- Vogelarten ziehen im Herbst nicht mehr in ihr Winterquartier.
- Einige Populationen (z. B. von Vogelarten) nehmen zu, andere gehen zurück.
- Neue Tier- und Pflanzenarten finden einen Lebensraum in NRW – und verdrängen unter Umständen andere Arten.

3.2 Unser Wasser – und was der Klimawandel damit macht

Flüsse und Bäche mit einer Gesamtlänge von ca. 50.000 km, mehr als 2.000 km² stehende Gewässer, durchschnittlich 920 mm Niederschlag pro Jahr/m² und große Grundwasservorkommen – Nordrhein-Westfalen hat selten mit Wassermangelsituationen zu kämpfen. Aber wird das so bleiben? Und umgekehrt: Reichen die vorhandenen Schutzmaßnahmen aus, um Hochwasser oder gar Flutkatastrophen zu verhindern, wenn es mehr und stärker regnet? Die Frage nach den Auswirkungen des Klimawandels auf unseren Wasserhaushalt ist wichtig für unsere Zukunft.

„Kurz und heftig“ oder „lange und viel“ – wie sich Starkregenereignisse entwickeln und was sie bedeuten

Untersuchungen zu Dauer, Intensität und Wahrscheinlichkeit von Starkregenereignissen sind nicht nur für den Hochwasserschutz von Bedeutung. Es geht beispielsweise auch darum, ob Kanalnetze und Rückhaltebecken groß genug sind, um die plötzlich herabstürzenden Wassermassen bei einem Gewitterregen aufzufangen.



Neben der Messung der Niederschlagsmenge spielen auch hier die Kenntage „trockener Tag“ und „Starkregentag“ eine wichtige Rolle. Von 1950 bis 2008 konnte im Winterhalbjahr ein Anstieg der Niederschlagssumme und damit ein Rückgang der Zahl der trockenen Tage verzeichnet werden. Im Sommerhalbjahr nehmen die trockenen Tage jedoch wieder zu. Der Regen im Winter wird also häufiger, im Sommer seltener. Kommt es jedoch zu Regenfällen, dann sind diese oft besonders heftig. Dies zeigt die Zunahme von Starkregentagen mit mehr als 20 mm Niederschlag pro Tag, die vor allem im Winterhalbjahr besonders ausgeprägt ist. Doch auch wenn sich diese Zunahmen in einem Bereich bewegen, der die Wasserwirtschaft nicht vor Probleme stellt, muss die Entwicklung weiter beobachtet werden.

Grundwasser und Fließgewässer

Bei den Grundwasserständen und den Fließgewässern lassen sich nur sehr schwer Trends feststellen. Zu groß sind die verschiedenen Einflüsse, die auf sie einwirken. So können der Bergbau, die Umleitung von Fließgewässern oder eine veränderte Landnutzung den Grundwasserstand beeinflussen. Bei Fließgewässern sind es zum

- Im Winter wird der Regen häufiger, im Sommer seltener.
- Tage, an denen mehr als 20 mm Niederschlag fallen, werden vor allem im Winter häufiger.
- Aussagen über Veränderungen bei Grundwasser oder fließenden Gewässern sind aufgrund der vielen verschiedenen Einflüsse nur schwer zu treffen. Deshalb sind hier weitere Beobachtungen notwendig.

Beispiel Talsperren, die das im Winter gesammelte Wasser nach und nach an Flüsse abgeben, die das Bild der Pegelstände verändern. Zwar zeichnen sich einzelne Ergebnisse ab – wie abnehmende Grundwasserstände von April bis Juli an Messstellen, die die Vermutung zulassen, dass sich die Änderung des Klimas auch an einigen Messstellen auswirken konnte. Übertragbar auf Gesamt-NRW sind diese Ergebnisse jedoch nicht. Aus diesem Grund ist es unentbehrlich, die Regenfälle und die Stände von Grund- und Fließwasser weiterhin hochauflösend und flächendeckend zu erfassen, um weitere statistische Untersuchungen vornehmen zu können.

3.3 Warum der Klimawandel für Böden zur Gefahr werden kann

Böden sind der größte Speicher für Kohlenstoff und sind deshalb wichtig für das Klima. Andererseits werden sie auch vom Klimawandel beeinflusst. Dies kann weitreichende Folgen haben, denn schließlich sind fruchtbare und humusreiche Böden buchstäblich die Grundlage unserer Ernährung.

Deshalb werden die Auswirkungen des Klimawandels auf

- die Bodentemperatur, den Bodenwasserhaushalt und das Bodengefüge,
- die potenzielle Erosionsgefährdung durch Wasser und Wind,
- die Veränderungen des Humusgehalts und der Humusvorräte

untersucht. Erste Ergebnisse zur Erosion liegen bereits vor und zeigen, dass xder Klimawandel auch hier seine Spuren hinterlässt.

Die Erosion von Boden schädigt nicht nur Felder, Äcker, Weinberge und andere landwirtschaftliche Flächen. Auch Straßen oder Gebäude können schwere Schäden davontragen, wenn der Grund, auf dem sie gebaut wurden,



Die Bepflanzung mit Zwischenfrüchten schützt den Boden vor Erosion.

plötzlich fortgespült wird. Kann man von einer Zunahme der Regenfälle auch auf eine Zunahme der Bodenerosion schließen? In der Tat wächst die sogenannte Regenerosivität von 1937 bis 2008 alle zehn Jahre um 4 % an. Wie auch bei der Temperatur verläuft diese Entwicklung phasenweise: Während es sogar Perioden mit einem Rückgang der Erosivität zu verzeichnen gibt, nimmt sie von 1973 bis 2007 um 20 % pro Dekade zu, wertvoller Boden geht verloren.

Ein Grund für die Erosion liegt aber darin, dass der Boden, je nachdem, was für Früchte angebaut werden, ungeschützt dem Niederschlag ausgesetzt ist, zum Beispiel in der frühen Phase des Kartoffelanbaus oder nachdem ein Feld mit Getreide abgeerntet wurde. Mulchsaatverfahren, Erntereste, die auf dem Feld zurückbleiben, oder sogenannte Zwischenfrüchte können jedoch den Boden bedecken und vor Erosion schützen.

Steigende Niederschläge sorgen auch für die Zunahme der Bodenerosion. Doch durch entsprechende Anbaumethoden kann die Landwirtschaft dieser Gefahr entgegenwirken.

3.4 Warum die Wälder durch den Klimawandel besonders empfindlich getroffen werden

Ganz empfindlich vom Klimawandel betroffen sind die Wälder in NRW. Bestimmte Baumarten sind – zumindest in einigen Regionen Nordrhein-Westfalens – bereits akut von den Folgen des Klimawandels bedroht. Zum Beispiel könnten die nicht sehr tief verwurzelten Fichten in exponierten Lagen künftig häufiger den zu erwartenden stärkeren Stürmen zum Opfer fallen.

Problematisch werden auch längere Trockenperioden für den Brotbaum Fichte oder für junge Anpflanzungen. Die sich verändernden klimatischen Bedingungen werden die Waldbesitzer auch in unserem Bundesland früher oder später zwingen, Anpassungsmaßnahmen zu ergreifen – zum Beispiel kann es der Klimawandel notwendig machen, den Wald anders zu bewirtschaften und andere Baumarten anzupflanzen, die starke Stürme oder lange Hitzeperioden besser verkraften.

Die Grundlage dafür zu schaffen – damit hat das Umweltministerium NRW in Zusammenarbeit mit dem Landesbetrieb Wald und Forst bereits vor einigen Jahren begonnen. In mehreren Forschungsprojekten haben wir die Folgen des Klimawandels auf verschiedene Baumarten und verschiedene Waldstandorte untersucht. Dabei ist unter anderem die „Digitale Standortklassifikation“ herausgekommen, aus der Waldbesitzer genau ablesen können, welche Auswirkungen der künftige Klimawandel auf ihren Standort haben wird. In einem weiteren Projekt erproben unsere Fachleute, ob Baumarten aus trockeneren und wärmeren Regionen dieser Erde für die Wälder in NRW tauglich sind. Diese Baumarten könnten später einmal die Lücken füllen, die der Klimawandel in die Bestände von klimempfindlichen Baumarten reißt.



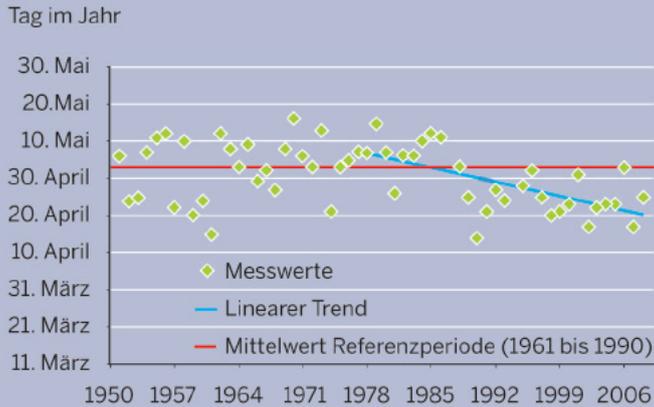
4. Beobachten und forschen für die Zukunft

Der Klimawandel hat viele Gesichter und beeinflusst die unterschiedlichsten Bereiche. Und auch wenn die Entwicklung über Jahrzehnte hinweg erfolgt, können die Schäden doch immens sein. Deshalb ist es wichtig, alle Veränderungen genau zu überwachen, die möglichen Gefahren abzuschätzen und rechtzeitig und angemessen zu reagieren.

- Um für die Zukunft gerüstet zu sein, muss die Entwicklung des Klimas weiter beobachtet werden. Nur so können die Folgen für den Klimawandel abgeschätzt werden.
- Zu diesem Zweck betreibt das LANUV NRW ein Klimafolgenmonitoring.

Beginn der Apfelblüte in NRW

(Datengrundlage: DWD)



Aus diesem Grund entwickelt das Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW (LANUV) ein systematisches, sektorübergreifendes Konzept zum Klimafolgenmonitoring und nimmt damit eine Vorreiterrolle ein, denn bislang existiert weder auf internationaler noch auf nationaler Ebene ein vergleichbares Programm.

Für dieses Monitoring wurden 10 bis 15 Indikatoren aus diesen Bereichen ausgewählt:

- Atmosphäre und Klima
- Forstwirtschaft
- Gesundheit
- Wasser
- Landwirtschaft
- Phänologie
- Terrestrische Ökosysteme
- Biodiversität

An ihnen soll die Veränderung des Klimas in NRW nachvollzogen und sichtbar gemacht werden. Einige der Indikatoren wurden hier auch schon vorgestellt, zum Beispiel die Temperatur, die Anzahl der Schneetage, die Länge der Vegetationsperiode oder die Verbreitung von Tierarten.



Zwei wichtige Indikatoren, an denen man die Veränderung des Klimas „ablesen“ kann, sind der Beginn der Apfelblüte und die Temperatur des Rheins.

Indikatoren der Klimaveränderung

Die **Apfelblüte** ist ein Indikator zur Beobachtung von Klimafolgen, denn der Tag ihres Beginns zeigt den Eintritt des sogenannten Vollfrühlings an. Beobachtungen zeigen, dass sie aufgrund der gestiegenen Temperaturen etwa 11 Tage früher eintritt.

Auch die **Gewässertemperatur** stellt einen Indikator für die Klimaerwärmung dar. Die Temperatur des Rheins wird bei Rhein-km 865 an der Station Kleve-Bimmen gemessen. Dort hat sie seit 1978 um etwa 1,2° C zugenommen, was einer Steigerung von 0,4° C pro Dekade entspricht und auf die allgemeine Erwärmung zurückzuführen ist. 1998 wurden seit Beginn der Messungen maximale Wassertemperaturen von über 25° C registriert.

Klimabericht des Landesamts für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW

Mehr zu den Ergebnissen jahrzehntelanger Beobachtung, zu den Auswirkungen auf das Wetter, auf Pflanzen, Tiere, Grundwasser oder Böden erfahren Sie im Fachbericht „Klima und Klimawandel in Nordrhein-Westfalen“.



Auf diese Untersuchung stützt sich die vorliegende Broschüre.

Herausgeber:

Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft,
Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen
Referat Öffentlichkeitsarbeit, 40190 Düsseldorf

Fachredaktion:

MKULNV-Abteilung „Klima, Energie und Umweltwirtschaft“

Gestaltung:

Projekt-PR Gesellschaft für Öffentlichkeitsarbeit mbH, www.projekt-pr.de

Bildnachweis:

Uwe Schmid (T); Daniel Loretto/panthermedia (S. 4); Peter Sundermann (S. 6); Graham Oliver/panthermedia (S. 7); Andrea Krawczyk/fotolia (S. 8); Hendrik Fuchs/panthermedia (S. 8); Christian Knosp/fotolia (S. 9); Erich Westendarp/pixelio (S. 11); Julian Schnipper/fotolia (S. 12); Holger Rada/panthermedia (S. 13); Maik Blume/panthermedia (S. 14); Maria Kabus/panthermedia (S. 18); Torsten Dietrich/fotolia (S. 20); Michael M./fotolia (S. 22); Peter Uphoff/panthermedia (S. 25); photo-crew/fotolia (S. 27); P. Baumeister/fotolia (S. 29); Norbert Senser/panthermedia (R)

Druck:

Völcker Druck, Goch

Stand:

Februar 2012

Ministerium für Klimaschutz, Umwelt,
Landwirtschaft, Natur- und Verbraucher-
schutz des Landes Nordrhein-Westfalen
40190 Düsseldorf
Telefon 0211 4566-666
Telefax 0211 4566-388
infoservice@mkulnv.nrw.de
www.umwelt.nrw.de

