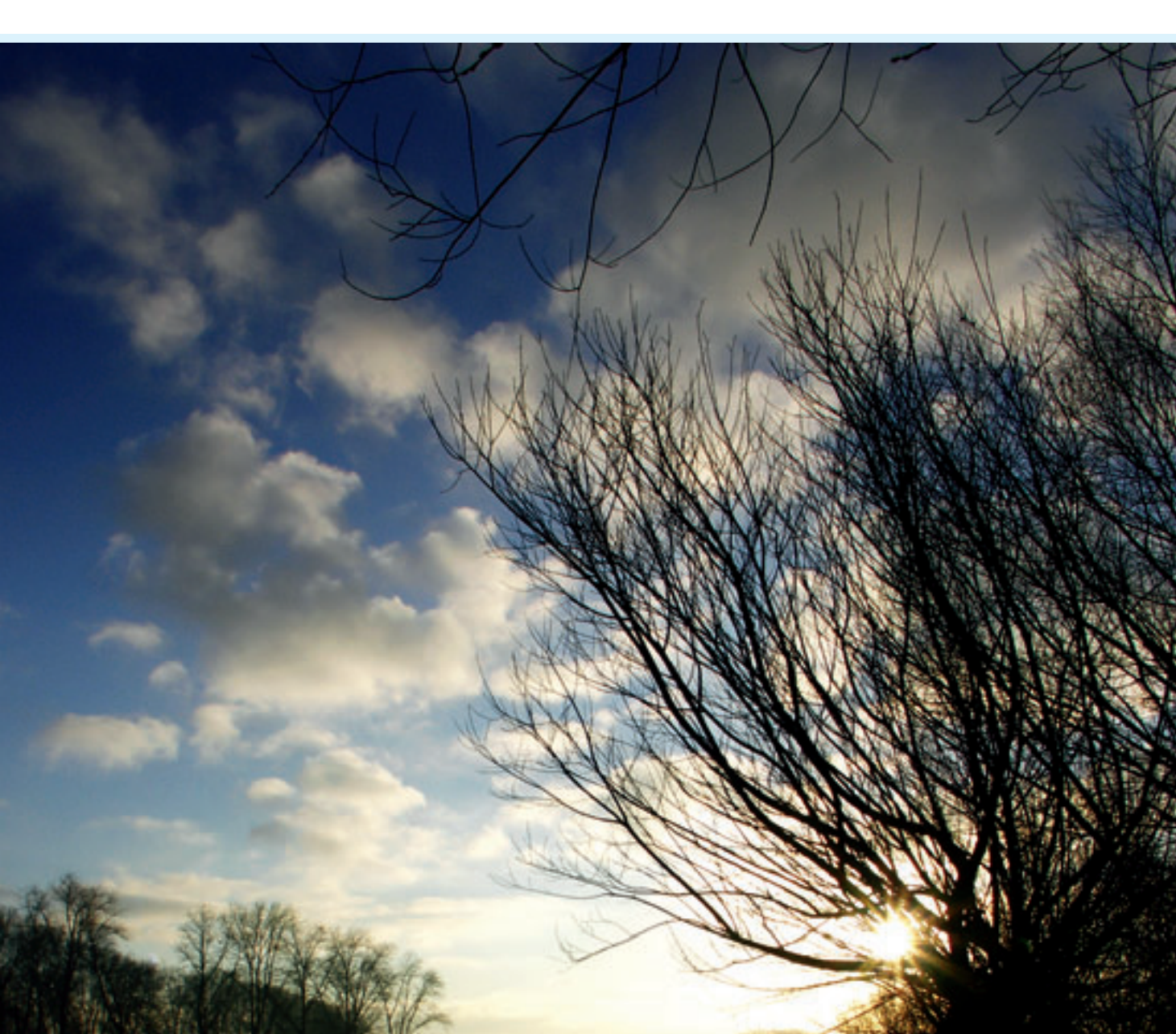


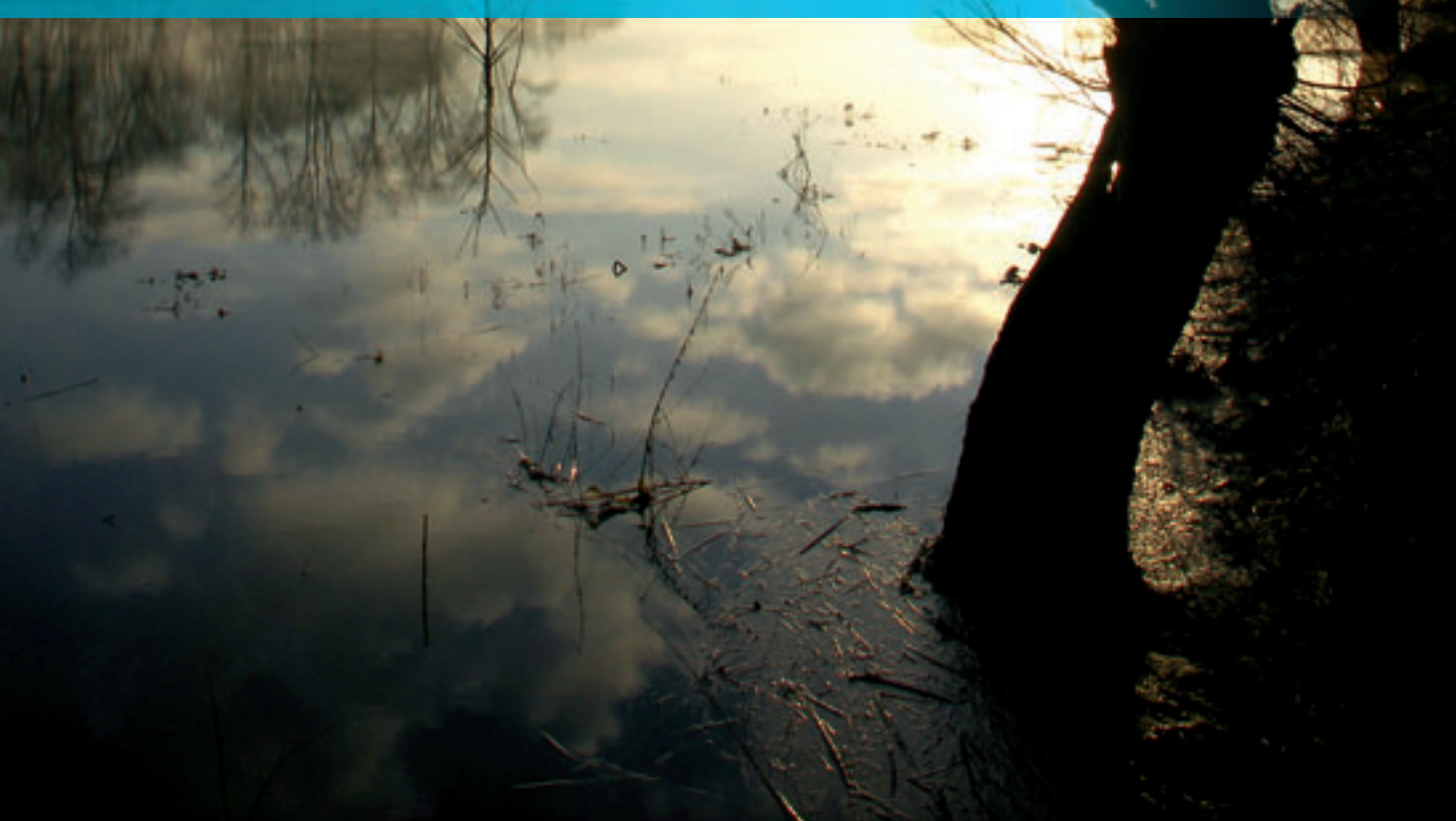
KAPITEL 5

KLIMAWANDEL IN DEN REGIONEN





NORDRHEIN-WESTFALENS





Klimawandel in den Regionen Nordrhein-Westfalens

Auswirkungen des Klimawandels in den Regionen Nordrhein-Westfalens

Die bisherigen Analysen zeigen deutlich, dass die Anfälligkeit einer Region einerseits von den zu erwartenden Klimaänderungen, andererseits von den ökonomischen und naturräumlichen Rahmenbedingungen abhängt. Beide Einflussfaktoren variieren zwischen den Großlandschaften Nordrhein-Westfalens. Sie sind damit unterschiedlich vom Klimawandel betroffen. Daher werden im Folgenden die jeweils zu erwartenden Klimaänderungen und die wichtigsten damit verbundenen Klimafolgen für die einzelnen Großlandschaften Nordrhein-Westfalen zusammengefasst dargestellt.¹

Süderbergland mit Bergischem Land, Sauerland und Siegerland

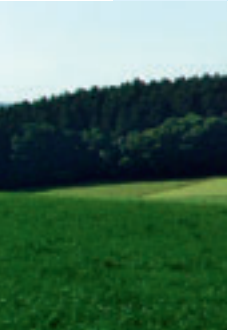


Die Mittelgebirgsregion **Süderbergland** mit Bergischem Land, Sauerland und Siegerland zeichnet sich durch relativ hohe Niederschläge von meist über 1.000 mm pro

Jahr aus. Im Bergischen Land, einer typischen Luvregion, fallen sogar bis zu 1.600 mm Niederschlag pro Jahr. Insgesamt überwiegen die Winterniederschläge. In den höheren Lagen treten im Winter häufiger geschlossene Schneedecken auf, besonders in den Höhenlagen des Rothaargebirges mit durchschnittlich über 100 Tagen im Jahr. Die mittlere Jahrestemperatur im Süderbergland nimmt mit ca. 0,6 °C pro 100 Höhenmeter ab, wodurch im Rothaargebirge nur noch Durchschnittswerte von etwa 5 °C erreicht werden.

Das Süderbergland lässt sich als großes und relativ einheitliches Waldgebirge charakterisieren. Die Talböden stehen zumeist unter Grünlandnutzung, nur lokal nimmt das Ackerland größere Flächenanteile ein, wie z.B. im niederbergischen Bereich um Mettmann oder dem Leebereich des Rothaargebirges um Medebach.

¹ Die zu erwartenden Klimaänderungen und Klimafolgen für den Ballungsraum Rhein-Ruhr werden ausführlich in Kap. 4.7 dargestellt.



Zu erwartende Klimaänderungen

Wie in ganz Nordrhein-Westfalen ist auch im Süderbergland im Zeitraum 2031–2060 mit einer mittleren Erwärmung von bis zu 2 °C gegenüber der Referenzperiode 1961–1990 zu rechnen. Aufgrund der Höhenlage wird aber die durchschnittliche Jahrestemperatur auch künftig geringer sein als in anderen Regionen Nordrhein-Westfalens. Die mittleren Niederschläge werden – je nach Region – im Zeitraum 2031–2060 voraussichtlich leicht zunehmen, wobei sich die Niederschläge noch stärker in den Winter verlagern werden. Aufgrund der steigenden Temperaturen werden die Schneetage zurückgehen und die Winterniederschläge vermehrt als Regen denn als Schnee fallen.

Landwirtschaft

Die projizierte Zunahme der Durchschnittstemperaturen und eine damit verbundene längere Vegetationszeit wirken sich tendenziell positiv auf die landwirtschaftlichen Anbaugelände des Süderberglands aus. Vor allem der Maisanbau in den Übergangslagen des Niederbergischen Hügellandes und in den Höhengebieten des Süderberglands kann von der zu erwartenden Klimaentwicklung profitieren.

Wald und Forstwirtschaft

Das Süderbergland als Region mit den bedeutendsten Waldvorkommen in Nordrhein-Westfalen ist stark von den Auswirkungen der klimatischen Entwicklungen auf Wald und Forstwirtschaft betroffen. Die Fichte, als bisher in der Region dominierende Baumart, wird bei den projizierten Klimaänderungen klar an Konkurrenzfähigkeit verlieren, was

zu einer deutlichen Verschiebung der Baumartenzusammensetzung führen kann. Vor allem die höher gelegenen Regionen des Sauerlands besitzen darüber hinaus aufgrund der dort künftig zu erwartenden Häufigkeit von Orkanen, der Bodenbeschaffenheit und der bisher vorherrschenden Baumartenzusammensetzung (vorrangig Nadelhölzer) ein erhöhtes Sturmwurfrisiko.

Wasser

Die bisherigen, noch zu validierenden Ergebnisse der Grundwassermodellierungen für Nordrhein-Westfalen deuten an, dass die zu erwartenden Klimaänderungen (leicht zunehmende Niederschläge, wärmere Temperaturen, längere Vegetationsperioden, zunehmende Verdunstung) im Sauerland zur Verminderung der Grundwasserneubildung führen können. Es ist daher nicht auszuschließen, dass Quellschüttungen zeitweise zurückgehen und es lokal zur Verknappung der Ressource kommen kann.

Künftig verstärkt auftretende Starkregenereignisse können in Mittelgebirgslagen dagegen häufigere Abschwemmungen bewirken, bei denen abbaubare Bodenbestandteile, Nährstoffe oder Krankheitserreger in die Oberflächengewässer eingetragen werden. Höhere Temperaturen lassen zugleich einen geringeren Sauerstoffgehalt und eine erhöhte Sauerstoffzehrung in den Gewässern erwarten, die die Gewässerbiozönose und die Wasserhygiene verschlechtern können.



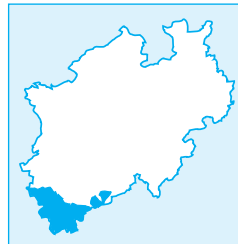
Biologische Vielfalt und Naturschutz

Die Klimaprojektionen zeigen für das Sauerbergland einen Trend zu eher trockeneren Sommermonaten, was erhebliche Auswirkungen auf die dortigen sensitiven Feuchtlebensräume, beispielsweise die Bruch- und Sumpfwälder auf dem Rothaarkamm sowie insbesondere die zahlreichen Fließgewässer und das Nass- und Feuchtgrünland der Region, haben kann.

Tourismus

Das Sauerland ist die bedeutendste Wintersportregion Nordrhein-Westfalens. Durch die hohe Bedeutung, die der Wintertourismus in dieser Region hat, ist sie auch besonders anfällig gegenüber den zu erwartenden Klimaänderungen – dem Rückgang der natürlichen Schneetage und dem Rückgang der Tage mit Beschneipotenzial.

Eifel



Die Großlandschaft der Eifel setzt sich aus dem nordrhein-westfälischen Teil der Osteifel, der Westeifel und des Vennvorlands zusammen. Die Niederschläge zwischen den Teilregionen sind ungleich verteilt: In den Hochlagen des Hohen Venn fallen über 1.200 mm pro Jahr, in der Osteifel dagegen weniger als 700 mm. Ähnliche Unterschiede zeigen sich auch bei der Temperaturverteilung: In den kühlen Hochlagen herrscht eine mittlere Jahrestemperatur von lediglich 6,5 °C und es werden über 100 Frosttage gemessen, in der wärmebegünstigten Nordeifel und im Vennvorland steigen die Durchschnittstemperaturen dagegen mit abfallendem Gelände auf Mittelwerte von über 8 °C an. Die Eifel ist eine weitgehend bewaldete Mittelgebirgslandschaft. In Teilbereichen, besonders am Ostrand der Eifel, findet aber auch landwirtschaftlicher Anbau statt: in den niederschlagsreichen Hochlagen wird Grünland bewirtschaftet, in den Beckenlagen und der Voreifel vorwiegend Ackerbau wird betrieben.

Zu erwartende Klimaänderungen

Während sich die für ganz Nordrhein-Westfalen projizierte Temperaturerwärmung auch in der Eifel zeigt, bleiben die Niederschläge in der Eifelregion im Gegensatz zum durchschnittlichen Trend eher konstant bzw. gehen in der Osteifel ggf. sogar leicht zurück. Insgesamt werden sich die Niederschläge stärker in das Winterhalbjahr verlagern.

Landwirtschaft

Die Auswirkungen der zu erwartenden klimatischen Änderungen auf die landwirtschaftlichen Erträge sind in den einzelnen Teilregionen der Eifel unterschiedlich: Während sich in der Osteifel die Bedingungen für die untersuchten Arten Winterweizen und Silomais voraussichtlich verbessern und Ertragszuwächse zu verzeichnen sind, wird in der Westeifel und dem Vennvorland mit einem leichten Ertragsrückgang zu rechnen sein.



Biologische Vielfalt und Naturschutz

Die Klimamodellierungen zeigen, dass in der Eifel in den Sommermonaten im Zeitraum 2036–2065 verglichen mit 1961–1990 voraussichtlich weniger Wasser zur Verfügung stehen wird. Damit erhöht sich auch die Anfälligkeit der dortigen sensitiven Lebensräume, z. B. der Bruch- und Sumpfwälder, der Nass- und Feuchtgrünländer, der Moore sowie der Fließgewässer in der Region.

Wald und Forstwirtschaft

Die Eifel als waldreiche Mittelgebirgsregion mit einem relativ hohen Fichtenbestand zeigt eine ähnlich hohe Anfälligkeit von Wald und Forstwirtschaft gegenüber den klimatischen Änderungen wie auch das Sauerland. Die in der Eifel bislang dominierenden Fichtenwälder werden bei höheren Temperaturen voraussichtlich an Konkurrenzfähigkeit einbüßen, wodurch sich die Baumartenzusammensetzung ändern kann. In der Eifel herrscht darüber hinaus ein vergleichsweise hohes Sturmwurfrisiko, das vor allem aus den hohen Nadelholzbeständen in Kombination mit den dortigen Bodeneigenschaften resultiert.

Wasser

Nach den bisherigen Modellierungen ist bedingt durch die klimatischen Veränderungen (kaum Niederschlagsänderungen, wärmere Temperaturen, längere Vegetationsperioden, zunehmende Verdunstung) in der Osteifel mit abnehmender Grundwasserneubildung mit den entsprechenden Folgen für Quellschüttungen und die Trinkwasserversorgung zu rechnen.

Westfälische Bucht (Münsterland) und Westfälisches Tiefland



In den überwiegend ebenen bis flachwelligen Großlandschaften Westfälische Bucht und Westfälisches Tiefland liegen die Jahresniederschlagssummen im Allgemeinen zwischen

700 und 800 mm. Lediglich im Soester und Mindener Raum werden diese Werte großräumig unterschritten. Die Niederschläge fallen vornehmlich in den Sommermonaten. Die mittlere Jahrestemperatur beträgt im Süden und Südwesten noch über 9 Grad, ansonsten werden geringere Durchschnittswerte erreicht. Die Westfälische Bucht und das Westfälische Tiefland werden überwiegend landwirtschaftlich genutzt, wobei je nach Region sowohl Grünland- als auch Ackerlandanbau betrieben wird. Der Waldanteil ist in diesen Großlandschaften vergleichsweise gering.

Zu erwartende Klimaänderungen

In den Großlandschaften Westfälische Bucht und Westfälisches Tiefland ist im Zeitraum 2031–2060 im Vergleich zu 1961–1990 ein Anstieg der Durchschnittstemperatur und eine Zunahme der Niederschläge zu erwarten. Es zeigt sich auch hier wie in allen Regionen Nordrhein-Westfalens eine Verschiebung der Niederschläge in das Winterhalbjahr.



Landwirtschaft

Die zu erwartenden Klimaänderungen, insbesondere der projizierte Temperaturanstieg und die dadurch bedingte Verlängerung der Vegetationsperiode, lassen in der Westfälischen Bucht sowohl für Winterweizen als auch für Silomais Ertragszuwächse erwarten. Im Westfälischen Tiefland sind beim Winterweizen kaum klimabedingte Ertragsänderungen zu verzeichnen, im Zeitraum 2035–2050 sind ggf. leichte klimabedingte Ertragseinbußen möglich.

Die frostfreie Phase wird sich voraussichtlich in beiden Regionen deutlich verlängern, d. h., es ist ein früheres Ende der Spätfröste und ein späteres Einsetzen der Frühfröste zu erwarten.

Biologische Vielfalt und Naturschutz

Die Klimamodellierungen zeigen, dass im Nordwesten die Wassersituation in den Sommermonaten voraussichtlich gleichbleibt oder sich leicht verbessern wird. Daher können die größeren sensiblen Nass- und Feuchtgrünlandbiotope im westlichen und nördlichen Münsterland als weniger anfällig gegenüber den klimatischen Änderungen eingestuft werden. Dagegen werden für das Westfälische Tiefland etwas trockenere Sommer erwartet, was die Anfälligkeit der Moorniederungen in dieser Region, beispielsweise des Oppenweher Moors, des Großen Torfmoors und des Alten Moors, erhöht.

Wald und Forstwirtschaft

Besonders die den Westwinden relativ exponierten Waldgebiete der Westfälischen Bucht, die Baumberge und die Hohe Mark, weisen ein sehr hohes Sturmwurfisiko auf. Im Münsterland ist zudem eine relativ starke Zunahme der Waldbrandgefahr zu erwarten. Die Ergebnisse der Simulation zeigen dabei eine deutliche Verschiebung des Waldbrandrisikos vom Frühjahr in den Sommer hinein. Daher könnte in Zukunft die bisher beobachtete Abschwächung der Waldbrandgefahr zum Sommer hin ausbleiben.

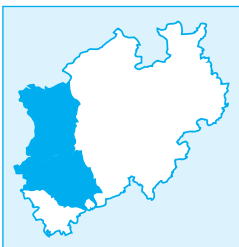
Wasser

Die Trinkwasserversorgung im Münsterland stützt sich größtenteils auf die Nutzung von Grundwasser. Die künftige Entwicklung der Grundwasserstände ist vermutlich heterogen. Da im ländlich strukturierten Münsterland die Trinkwasserversorgung teilweise über eigene Hofbrunnen erfolgt, gibt es in den Gebieten mit zurückgehenden Grundwasserständen unter Umständen Anpassungsbedarf.

Im Bereich des westlichen und östlichen landwirtschaftlich intensiv genutzten Münsterlands ist der chemische Grundwasserzustand aufgrund der erhöhten Nitratkonzentrationen bereits heute in einem schlechten Zustand. Diese Problematik kann sich im Zuge der Klimaänderung wegen der bei höheren Bodentemperaturen zu vermutenden Nitratauswaschung in das Grundwasser verstärken und über die eingeleiteten Maßnahmen hinaus Anpassungen erforderlich machen. Wichtig ist hier zunächst die weitere Beobachtung der Nitratkonzentrationen.



Niederrheinisches Tiefland und Niederrheinische Bucht (mit Kölner Bucht, Ville und Zülpicher Börde)



Die Niederschläge im **Niederrheinischen Tiefland** sind mit 700 bis 750 mm pro Jahr gering. In der **Niederrheinischen Bucht** werden aufgrund der Leelage zur Eifel sogar weniger als 700 mm pro Jahr gemessen, in der Zülpicher Börde unter 600 mm. Mit

einer mittleren Jahrestemperatur von über 9 °C herrscht insbesondere im Rheintal ein warmes Klima mit milden Wintern und einer langen Vegetationsperiode.

Im Niederrheinischen Tiefland findet sowohl Grünlandbewirtschaftung als auch Ackerlandbau statt. Größere Waldkomplexe sind nur lokal vorhanden. In der typischen Bördenlandschaft der Westfälischen Bucht dominiert der Ackerbau, Grünland ist weitgehend auf die Flussauen beschränkt und inzwischen stark zurückgedrängt. Wald in nennenswerter Ausdehnung findet sich nur auf der Bergischen Heideterrasse und in Teilen der Ville.

Zu erwartende Klimaänderungen

Bei der räumlichen Verteilung der Temperaturtrends ist im Landesvergleich eine tendenziell etwas schwächere Erwärmung am Niederrhein zu erkennen. Aufgrund der bereits heute wärmeren Temperaturen ist aber zu erwarten, dass im nordrhein-westfälischen Vergleich auch im Zeitraum 2031–2060 am Niederrhein die höchsten Durchschnittstemperaturen zu verzeichnen sein werden.

Im Niederrheinischen Tiefland werden die Niederschläge voraussichtlich leicht ansteigen, während in der Niederrheinischen Bucht ein Rückgang der Niederschlagsmengen projiziert wird.

Landwirtschaft

Die Ertragsaussichten für Winterweizen sind in der Niederrheinischen Bucht positiv, für den Silomais zeigen die Analysen für 2015–2030 einen Ertragsrückgang, im Zeitraum 2035–2050 einen Zugewinn. Im Niederrheinischen Tiefland bewirken die klimatischen Änderungen einen Ertragsrückgang bei der untersuchten Kultur Silomais. In beiden Großlandschaften ist ein starker Trend zu einer Verlängerung der frostfreien Phase zu erkennen, d.h., es ist ein deutlich früheres Ende der Spätfröste und ein späteres Einsetzen der Frühfröste zu erwarten.

Biologische Vielfalt und Naturschutz

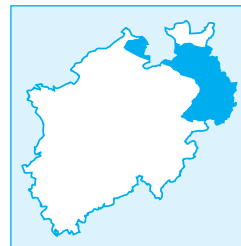
In beiden Großregionen Niederrheinische Bucht und Niederrheinisches Tiefland wird nach den bisherigen Klimaprojektionen im Zeitraum 2036–2065 verglichen mit 1961–1990 in den Sommermonaten weniger Wasser zur Verfügung stehen. Damit können auch die sensitiven Lebensräume, z.B. die Nass- und Feuchtgrünlandbiotope am Rhein bzw. seinen ehemaligen Rinnensystemen oder die Bruch- und Sumpfwälder sowie die Moore der Schwalm-Nette-Region, als anfällig gegenüber den zu erwartenden klimatischen Änderungen eingestuft werden.



Wasser

Große Teile des Niederrheinischen Tieflands und der Niederrheinischen Bucht sind wegen der landwirtschaftlichen Intensivnutzung bereits heute hinsichtlich der Nitratkonzentrationen in einem schlechten Zustand. Zu diesbezüglichem Anpassungsbedarf wird auf die Ausführungen zur Westfälischen Bucht bzw. zum Westfälischen Tiefland verwiesen. In Teilen der Niederrheinischen Bucht, die bereits heute durch bergbauliche Entnahmen beansprucht sind, wird die Grundwassererneuerung künftig vermutlich zurückgehen. Bei längeren Trocken- und Hitzeperioden im Sommer kann es zu temporären Verknappungen des Wassers für die Trinkwasserversorgung und den vermutlich erhöhten Bewässerungsbedarf im Garten- und Ackerbau kommen.

Weserbergland



Das **Weserbergland** mit Höhenlagen von etwa 60 m bis 400 m enthält mehrere langgestreckte Gebirgsketten: das Eggegebirge, den Teutoburger Wald, das Wiehen- und das Wesergebirge.

Mit einer Jahresmitteltemperatur von ca. 8 °C oder mehr verfügt das Weserbergland über ein relativ mildes Klima. Die Jahresniederschläge liegen zumeist zwischen 700 und 900 mm pro Jahr, wobei die Werte für die Egge mit über 1.200 mm pro Jahr und für die Warburger Börde mit weniger als 600 mm pro Jahr deutlich herausragen.

Insbesondere das Untere Weserbergland wird intensiv landwirtschaftlich genutzt, der Anteil des Waldes ist bis auf die randlichen Bergketten gering. Dennoch sind überall kleinere oder größere Wäldchen vorhanden – meist aus einheimischen Baumarten, vor allem der Buche.



Zu erwartende Klimaänderungen

Bei der räumlichen Verteilung der Temperaturtrends ist in den Modellprojektionen eine tendenziell etwas stärkere Erwärmung des Weserberglands zu erkennen. Die Niederschlagsmenge wird voraussichtlich zunehmen, auch im Weserbergland zeigt sich der Trend einer Verlagerung der Niederschläge in die Wintermonate.

Landwirtschaft

Für die Großlandschaft Weserbergland wurden Ertragsmodellierungen für den Winterweizen durchgeführt. Diese ergaben, dass die klimatischen Änderungen im Oberen Weserbergland voraussichtlich zu stabilen Ertragszuwächsen führen. Hingegen ist im Unteren Weserbergland für den Zeitraum 2035–2050 mit leichten klimabedingten Ertragseinbußen zu rechnen.

Wald und Forstwirtschaft

Die im Weserbergland am weitesten verbreitete Baumart, die Buche, wird bei den projizierten Klimaänderungen vor allem in den höheren Lagen an Konkurrenzkraft gewinnen. Für die Buche sind bei den zu erwartenden Temperatur- und Niederschlagsanstiegen in den mittleren und höheren Lagen darüber hinaus tendenziell positive Zuwachseffekte zu erwarten.

Das sehr exponierte Eggegebirge und der nadelreiche Teutoburger Wald weisen ein relativ hohes Sturmwurfisiko auf, da hier künftig auch mit einem deutlichen Anstieg der Orkanhäufigkeiten gerechnet werden muss.

Biologische Vielfalt und Naturschutz

Wie in den Berglagen der Eifel und des Sauerlandes wird in Zukunft auch im Weserbergland in den Sommermonaten weniger Wasser zur Verfügung stehen. Im nördlichen Weserbergland häufen sich die als sehr sensitiv ermittelten Nass- und Feuchtgrünländer sowie Bruch- und Sumpfwälder, die somit auch als anfällig gegenüber den klimatischen Änderungen eingestuft werden können.