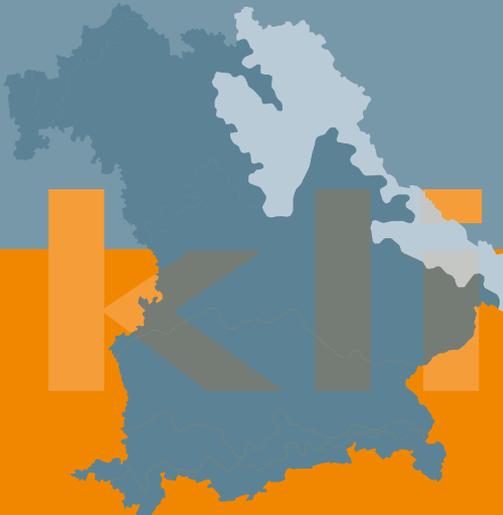


Bayerns Klima im Wandel

Klimaregion
Ostbayerisches Hügel-
und Bergland



Klima

The word 'Klima' is written in a large, bold, orange font. The letter 'K' is partially overlaid by a map of Bavaria, which is colored in shades of blue and white. The map shows the outline of Bavaria and its internal administrative boundaries.



**Klimaregion
Ostbayerisches Hügelland-
und Bergland**
 Fläche: rund 11.900 km²
 Höhe: 275 bis 1.452 m über NN
 Mittlere Höhe: 563 m über NN



Hauptverkehrsnetz
 — Straße
 — Eisenbahn
 □ Siedlungsfläche

Der Erwärmung ein Limit setzen

Mit zunehmender Erwärmung steigt das Risiko eines klimatischen Dominoeffekts: Es könnten Prozesse einsetzen, die die Erderwärmung massiv beschleunigen würden. Dazu gehört etwa das Abschmelzen des Grönlandeises oder ein mögliches Vertrocknen des Amazonas-Regenwaldes. Das Klimasystem wäre dann selbst mit drastischem Klimaschutz nicht mehr kontrollierbar. Auch um solche Dominoeffekte möglichst zu verhindern, hat sich die Weltgemeinschaft im Pariser Klimaschutzabkommen von 2015 darauf geeinigt, die globale Erderwärmung auf deutlich unter 2°C, möglichst auf unter 1,5°C, gegenüber dem vorindustriellen Niveau zu begrenzen. Das mag nach einem kleinen Unterschied klingen, doch die Folgen sind weitreichend: Korallenriffe könnten zum Beispiel bei zusätzlichen 1,5°C noch erhalten bleiben, aber nicht mehr bei plus 2°C.

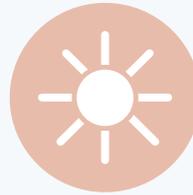
Temperaturen klettern in ungewohnte Bereiche

In der waldreichen Mittelgebirgsregion ist es kühler als in den Großstädten und Flusstälern. Nun nehmen auch hier die Hitzetage zu und die gewohnten Schneemassen bleiben immer öfter aus. Gleichzeitig häufen sich die Tage mit großen Niederschlagsmengen.

So hat sich das Klima im Ostbayerischen Hügel- und Bergland verändert: Trend von 1951 bis 2019



**Steigende
Jahresmitteltemperatur**
+1,9 °C



Heiße Sommer
+6 Tage im Jahr
über 30 °C



Warme Winter
-16 Tage im Jahr unter 0 °C



Jahresniederschlag
kein klarer Trend



Starkregen
+0,8 Tage mit mindestens
30 mm Niederschlag



Mehr Trockenperioden
-12 % Niederschlag
von April bis Juni

Was die Klimazukunft bringt

Der Klimawandel ist weltweit eine der größten Bedrohungen für Mensch und Umwelt. Ursache der Klimaveränderung ist die Zunahme des Gehalts an Treibhausgasen in der Atmosphère. Das hat einen globalen Temperaturanstieg zur Folge. Die weltweite Durchschnittstemperatur liegt heute etwa 1,1 °C über dem vorindustriellen Niveau. Weil sich Kontinente schneller erwärmen als Meere, ist in Bayern die Erwärmung seit 1881 fast doppelt so stark.

Die Temperaturen klettern im Ostbayerischen Berg- und Hügelland mit seinen teils kühlen Hohezugen in ungewohnte Bereiche. Durch die zunehmende Wärme breiten sich Schädlinge wie etwa der Borkenkäfer aus. Feuchtgebiete leiden unter trockenen Sommern und Starkregen erhöhet das Risiko für Sturzfluten und Bodenabtrag.

Wetter oder Klima?

Wetter ist der Zustand der Atmosphère in einem Zeitraum von wenigen Stunden bis Tagen. Das Klima dagegen ist eine statistische Größe, die das durchschnittliche Wettergeschehen über eine Zeitspanne von mindestens 30 Jahren beschreibt. Eine Veränderung des Klimas wirkt sich auch auf das Wetter aus: In einem warmen Klima sind extrem warme Jahre wahrscheinlicher als in einem kühlen Klima.

Der Klimawandel ist in vollem Gange. Um die Lebensgrundlagen der zukünftigen Generationen zu erhalten, muss dringend schon heute gehandelt werden: Sofortige und umfassende Klimaschutzmaßnahmen sind nötig, damit die weitreichenden Folgen der globalen Erwärmung gemindert werden können.

Alle in der Broschüre angegebenen Klimazahlen sind Durchschnittswerte für die Region. Manche Werte variieren innerhalb der Region stark je nach Höhenlage.

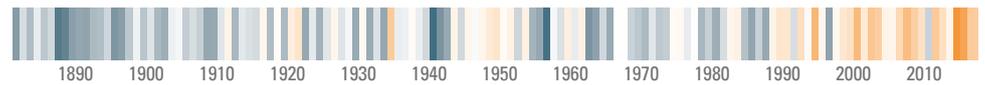
Diese Broschüre informiert über den Verlauf des Klimawandels in Bayern, um eine Anpassung vor Ort zu ermöglichen. Auch die weltweiten Folgen der Erderwärmung werden in Bayern zu spüren sein. Stürme, Dürren oder ein steigender Meeresspiegel in anderen Regionen der Erde wirken sich stark auf den Welthandel und globalisierte Beziehungen aus.

Steigende Jahresmitteltemperatur

In den ostbayerischen Mittelgebirgen wird es immer wärmer. Klimasimulationen zufolge wird sich dieser Trend künftig fortsetzen. Mit umfangreichen Klimaschutzmaßnahmen kann der Temperaturanstieg jetzt noch abgemildert werden.

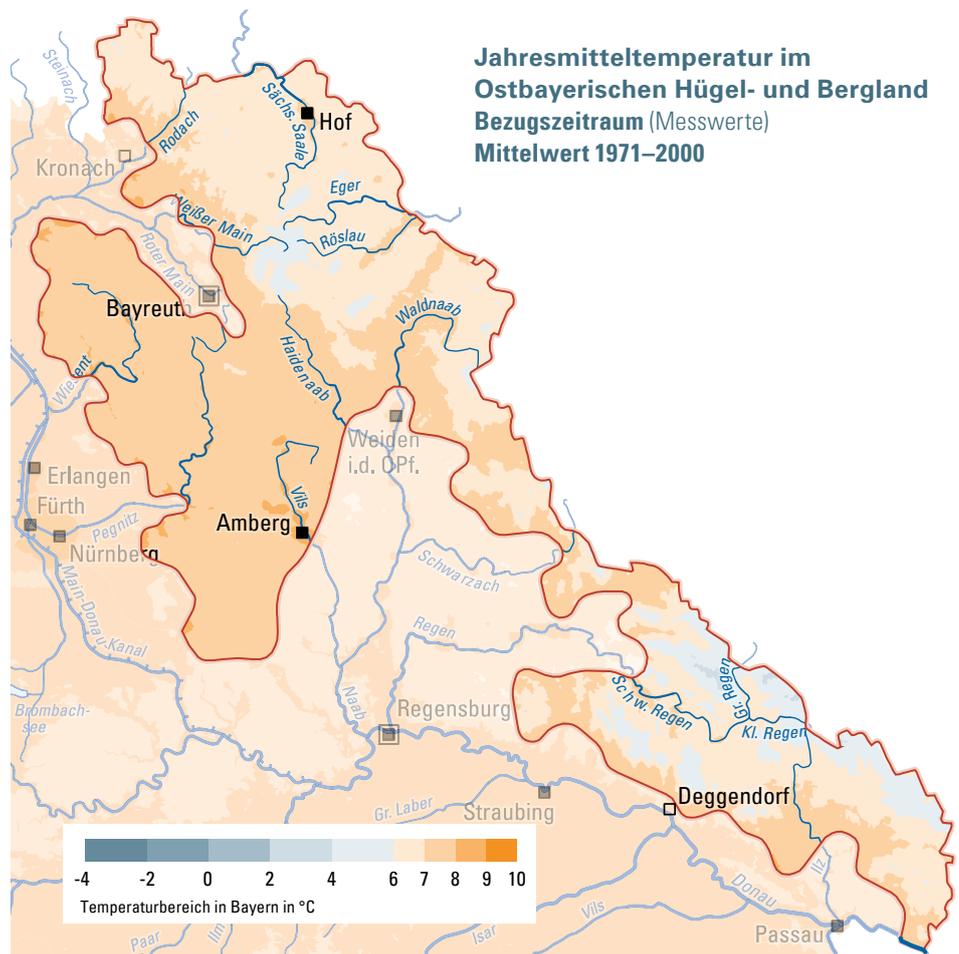
Die mittlere Jahrestemperatur im Ostbayerischen Hügelland und Bergland steigt. Von den zehn wärmsten Jahren seit 1881 haben wir in der Region allein sechs zwischen 2011 und 2019 erlebt.

Entwicklung der Jahresmitteltemperatur in der Vergangenheit



Das Farbband zeigt, wie sich die Durchschnittstemperatur in der Klimaregion Ostbayerisches Hügelland und Bergland von 1881 bis 2019 entwickelt hat. Jeder Streifen im Band steht für ein Jahr. Die Spanne reicht von 5,2 °C (dunkelblau) bis 9,2 °C (orange).

Das Ostbayerische Hügelland und Bergland ist aufgrund seiner Höhenlage eine relativ kühle Region, die Höhenzüge des Bayerischen Waldes liegen sogar im Gebirgsklima. Rau ist das Klima im Fichtelgebirge und im Frankenwald. Auch im Oberpfälzer Wald und im Vogtland ist es eher kühl. Mildere Temperaturen verzeichnet hingegen die Frankenalb – dort gedeihen Streuobstwiesen.



Blick in die Zukunft mit Klimasimulationen

Kohlendioxid (CO₂) trägt mit Abstand am stärksten zur globalen Erwärmung bei. Weitere **Treibhausgase** sind unter anderem Methan und Lachgas.

Seit Mitte des 20. Jahrhunderts hat sich die durchschnittliche Jahrestemperatur in der Klimaregion Ostbayerisches Hügelland und Bergland bereits um 1,9 °C erhöht. Wie stark sich diese Entwicklung in Zukunft fortsetzt, hängt davon ab, welche Mengen an Treibhausgasen die Menschheit weiterhin ausstößt. Die Wissenschaft trifft daher Aussagen über die Zukunft des Klimas auf der Grundlage sogenannter Emissionsszenarien, die von einem unterschiedlich hohen Treibhausgasausstoß ausgehen. Für jedes Szenario werden wiederum verschiedene Klimamodelle betrachtet. So ergibt sich eine Bandbreite von Klimasimulationen. Mit deren Hilfe lässt sich die Abweichung des künftigen Klimas von dem der Vergangenheit einschätzen.



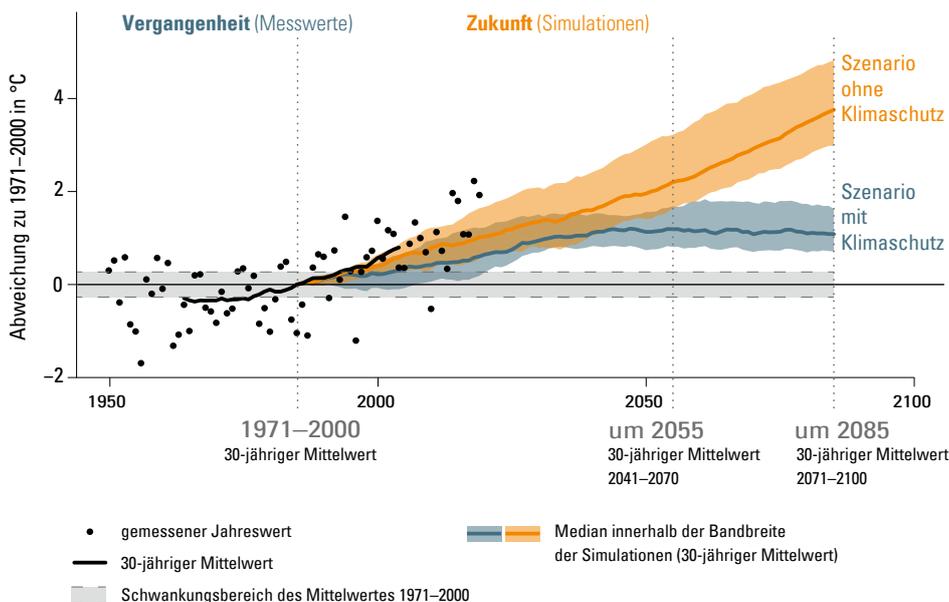
Emissionsszenarien – mit und ohne Klimaschutz

In dieser Broschüre werden die Auswirkungen von zwei verschiedenen globalen Emissionsszenarien auf das Klima im Ostbayerischen Hügel- und Bergland verglichen: Das Szenario „ohne Klimaschutz“ geht von einem uneingeschränkten Treibhausgasausstoß aus, das Szenario „mit Klimaschutz“ von einem gebremsten Ausstoß. Damit dieses Szenario eintritt, müssen die weltweiten Emissionen schnell erheblich gesenkt werden und in der zweiten Hälfte des Jahrhunderts bei netto null liegen. So könnte auch eine globale Zwei-Grad-Obergrenze noch eingehalten werden.

Veränderung der Jahresmitteltemperatur

Die Klimasimulationen zeigen einen weiteren Anstieg der Jahresmitteltemperatur im Ostbayerischen Hügel- und Bergland. Die beiden Szenarien mit und ohne Klimaschutz unterscheiden sich besonders ab Mitte des Jahrhunderts: Bei einem ungeminderten Treibhausgasausstoß würde die Temperatur immer stärker ansteigen. Besonders warme Jahre wie 2018 würden dann regelmäßig auftreten. Hinzu kämen extrem warme Jahre, wie sie die Region bisher noch nicht erlebt hat.

Jahresmitteltemperatur im Vergleich zum Bezugszeitraum 1971–2000 im Ostbayerischen Hügel- und Bergland



Als Bezugszeitraum in der Vergangenheit werden die 30 Jahre von 1971 bis 2000 definiert. Die Temperatur wird als Abweichung gegenüber diesem Zeitraum angegeben. Als Klimaänderung wird eine Abweichung dabei erst gewertet, wenn sie außerhalb des Schwankungsbereichs des 30-jährigen Mittelwertes von 1971 bis 2000 liegt. Werte innerhalb des Schwankungsbereichs sind so gering, dass sie nicht als Änderung des Klimas interpretiert werden.

Passen Simulationen und Messwerte zusammen?

Wer genau hinschaut, erkennt, dass der beobachtete 30-jährige Mittelwert am oberen Rand der Simulationen ohne Klimaschutz liegt. Auch der Treibhausgasausstoß folgte bislang in etwa dem Szenario ohne Klimaschutz. Aufgrund von kurzfristigen Klimaschwankungen können die Messungen vorübergehend einen anderen Verlauf zeigen als die langfristigen Trends.

Weitere Informationen zu den Klimamodellen finden Sie auf Seite 16 und 17.

Bis zu
4,8°C
mehr

Die Jahresmitteltemperatur in der Region lag im Bezugszeitraum 1971–2000 bei 7,0°C. Ohne Klimaschutz wird bis Ende des Jahrhunderts im Mittel eine Zunahme um 3,8°C erwartet (maximal 4,8°C). Mit Klimaschutz wird eine Erwärmung um 1,6°C erwartet (maximal 1,6°C).

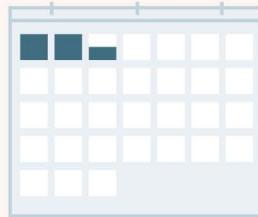
Heiße Sommer

Bislang ist das Ostbayerische Hügel- und Bergland von sehr großer Hitze verschont worden. Gleichwohl steigen die Temperaturen im Sommer noch stärker als die Jahresmitteltemperatur. Hitzetage werden zunehmen – darunter leiden insbesondere ältere Menschen.

Hitzetage waren in den Mittelgebirgen im Bezugszeitraum 1971 bis 2000 selten. Inzwischen ändert sich das bereits. Ohne Klimaschutz würde bis Ende des Jahrhunderts eine drastische weitere Zunahme von Tagen über 30°C erwartet.

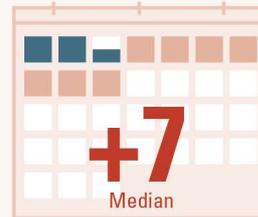
Hitzetage im Jahr im Durchschnitt im Ostbayerischen Hügel- und Bergland

Bezugszeitraum
(Messwerte)
Mittelwert 1971–2000



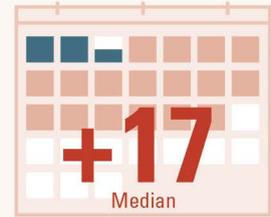
2,5 Tage

Änderungen in Zukunft (Szenario ohne Klimaschutz)
um 2055 **um 2085**



+3 bis +14 Tage

Bandbreite der Simulationen



+12 bis +28 Tage

Bandbreite der Simulationen

Tage mit einer maximalen Temperatur von mindestens 30°C

Heiße Aussichten ohne Klimaschutz

Sonnenschein und Wärme tun gut. Doch extreme Hitze macht vielen zu schaffen, älteren Menschen meist noch mehr als jüngeren. Unter anderem treten Kreislaufbeschwerden auf. Nicht nur wir Menschen, auch das Vieh und die Ackerkulturen geraten unter Hitzestress. Klimasimulationen zeigen, dass die Sommerhitze insbesondere ab Mitte des Jahrhunderts ohne Klimaschutz deutlich zunehmen wird. Im Szenario mit Klimaschutz, etwa durch zügigen Umstieg von fossilen auf erneuerbare Energien, werden dagegen bis Ende des Jahrhunderts im Schnitt nur drei Hitzetage und 0,2 Tropennächte mehr in der Region erwartet als 1971 bis 2000.

Tropennächte gab es in der Region in der Vergangenheit kaum. Werden keine Klimaschutzmaßnahmen ergriffen, sind sie bis Ende des Jahrhunderts regelmäßig zu erwarten.

Tropennächte pro Jahr im Durchschnitt im Ostbayerischen Hügel- und Bergland

Bezugszeitraum (Messwerte):
Mittelwert 1971–2000



0
Nächte

Änderungen in Zukunft (Szenario ohne Klimaschutz)
um 2055 **um 2085**



+1
Nacht*

+0,1 bis +3 Nächte**



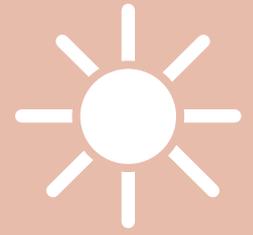
+4
Nächte*

+1 bis +14 Nächte**



Nächte, in denen die Temperatur nicht unter 20°C fällt

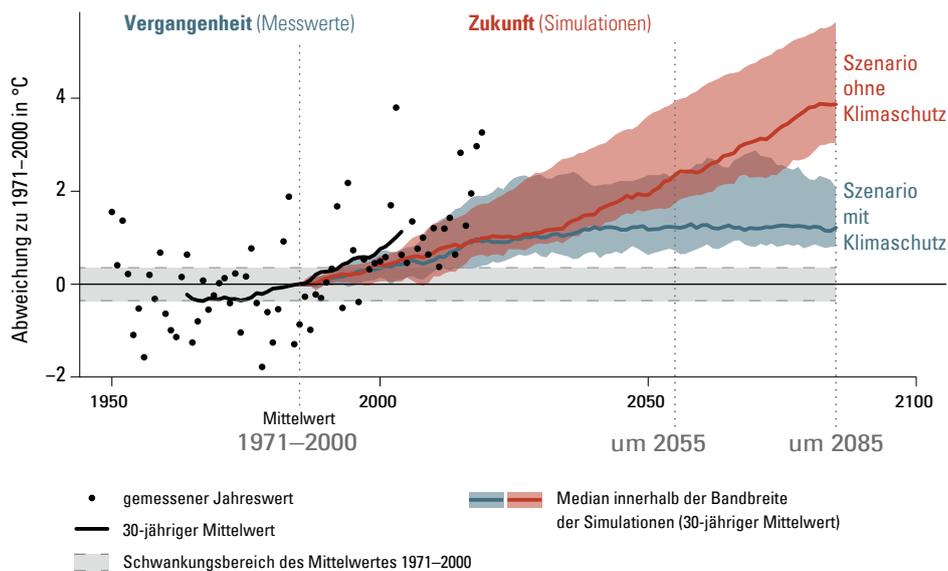
*mittlerer Wert **Bandbreite der Simulation



Veränderung der Sommertemperatur

Im Sommer ist die Temperatur in den vergangenen Jahrzehnten besonders stark gestiegen. Im sehr heißen Sommer 2003 lag die durchschnittliche Temperatur in der Region sogar bereits 3,8°C über dem Mittelwert des Bezugszeitraums 1971 bis 2000. Setzte sich die Erwärmung ungemindert fort, wären solche extremen Sommer in der zweiten Hälfte des Jahrhunderts Normalität.

Mittlere Sommertemperatur (Juni–August) im Vergleich zum Bezugszeitraum 1971–2000 im Ostbayerischen Hügelland und Bergland



Bis zu
5,6°C
wärmer

Bisher waren die Sommer in der Region durchschnittlich 15,4°C warm. Gelingt die Energiewende nicht rechtzeitig, wird gegen Ende des Jahrhunderts im Mittel eine Erhöhung um 3,9°C erwartet (maximal 5,6°C). Mit sofortigem Klimaschutz lässt sich der Temperaturanstieg noch auf etwa 1,2°C (maximal 2,1°C) begrenzen.

Hitzetage auf dem Großen Arber?

Alle angegebenen Klimazahlen sind Durchschnittswerte für die gesamte Klimaregion. Sie treffen nicht unbedingt auf einzelne Gebiete innerhalb der Region zu. Viele Werte hängen stark von der Höhenlage ab; auf dem Gipfel des Großen Arbers gab es noch keinen Hitzetag. Anders als im Schnitt für die Region nehmen die Hitzetage dort auch nicht zu. Der Mittelwert der Temperatur je Gebiet wird ebenfalls von der Höhenlage bestimmt. Dagegen ist die Veränderung der Temperatur weniger von der Höhenlage abhängig. Deshalb fällt der erwartete Temperaturanstieg – also die Differenz zu den Werten im Bezugszeitraum – in den einzelnen Gebieten sehr ähnlich aus.

Weiter
gedacht

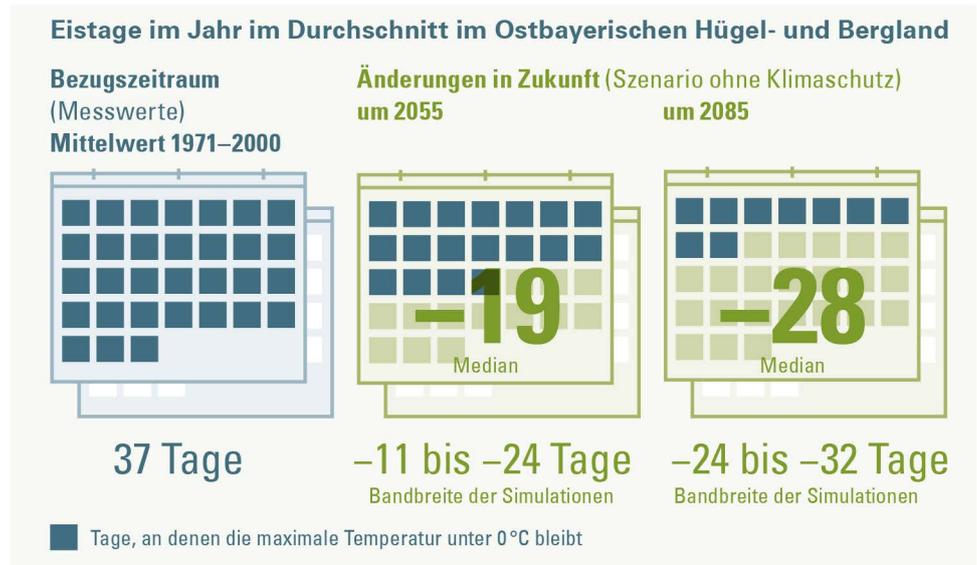


Wie entwickelt sich der Wald, wenn man ihn sich selbst überlässt? Um das herauszufinden, gibt es Naturwaldreservate. Dort lassen sich Erkenntnisse für die Forstwirtschaft der Zukunft gewinnen – etwa, dass eine Mischung aus verschiedenen Baumarten und Altersklassen vom Sämling bis zum Totholz widerstandsfähiger gegenüber Klimaänderungen ist.

Warme Winter

Verregnete Landschaften statt verschneiter Wälder: Selbst in den Ostbayerischen Mittelgebirgen werden die Winter weniger frostig. Wintersport wird nicht mehr wie bisher möglich sein. Schädlinge profitieren – mit negativen Folgen für die Land- und Forstwirtschaft.

Schon Mitte des Jahrhunderts könnte es ohne Klimaschutz in der Region durchschnittlich nur noch halb so viele Tage mit Temperaturen unter 0°C geben wie im Bezugszeitraum 1971 bis 2000. Gegen Ende des Jahrhunderts wären es nur noch ein Viertel.



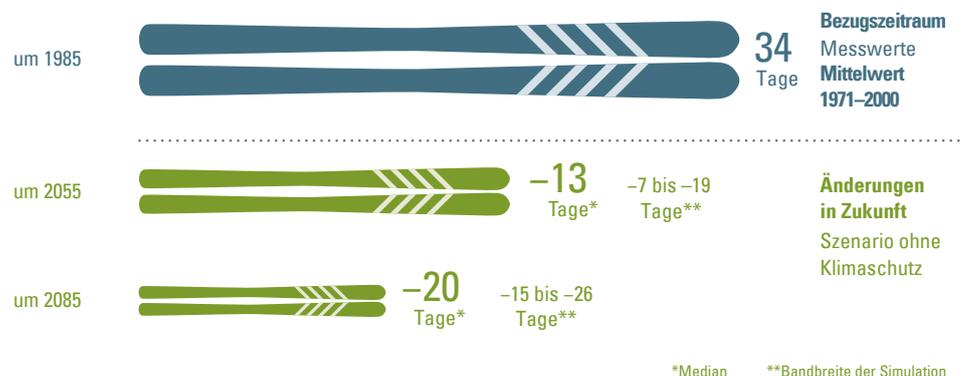
Winter auf Sparflamme

Skifahren, Rodeln, Schlittschuhlaufen – das wird künftig schwieriger. Das liegt daran, dass in den Wintermonaten eher Regen als Schnee fällt oder dass es nicht lange genug kalt ist, sodass Seen zufrieren können. Die Zahl frostiger Tage wird in Zukunft im Ostbayerischen Hügel- und Bergland deutlich zurückgehen. Selbst im Szenario mit Klimaschutz wird sich die Zahl der Eistage voraussichtlich bis Mitte des Jahrhunderts um elf Tage verringern und die längste Frostperiode um sieben Tage verkürzen. Dadurch fällt auch seltener Schnee und er bleibt nicht mehr so lange liegen.

Die Winter im Ostbayerischen Hügel- und Bergland werden kürzer und weniger frostig, die Schneegrenze verschiebt sich nach oben. Wintersport wird künftig in tieferen Lagen immer weniger möglich sein, selbst mit Kunstschnee. Ohne effektiven Klimaschutz wird sich diese Entwicklung in den kommenden Jahrzehnten weiter verschärfen.

Längste Frostperiode im Durchschnitt im Ostbayerischen Hügel- und Bergland

Aufeinanderfolgende Tage mit Temperaturminimum unter 0°C

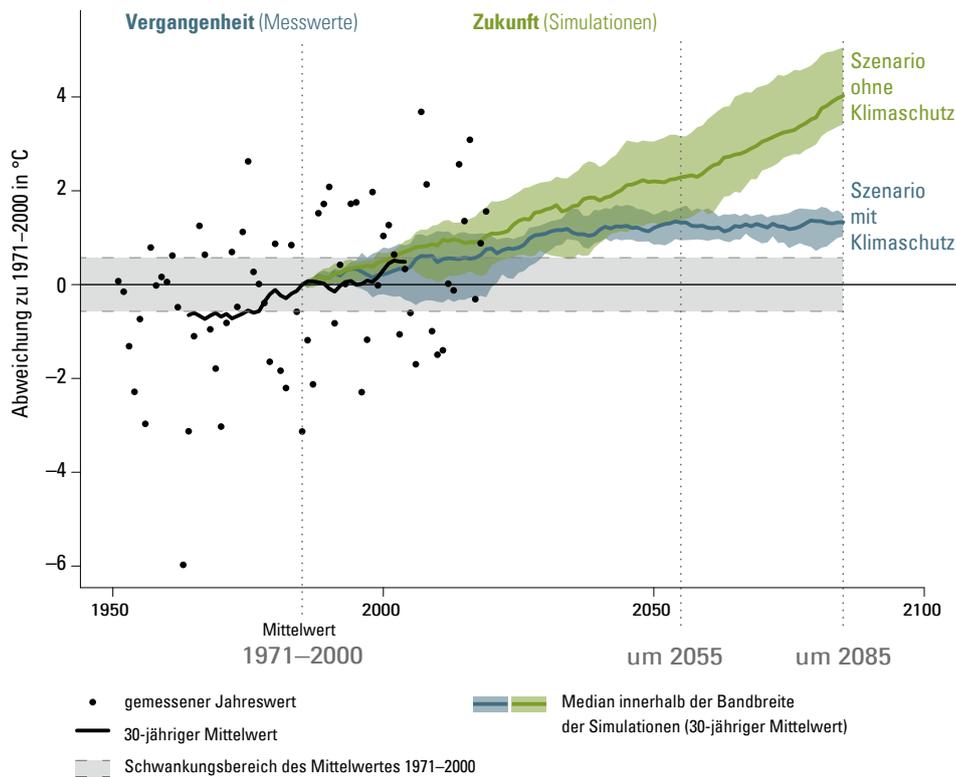




Veränderung der Wintertemperatur

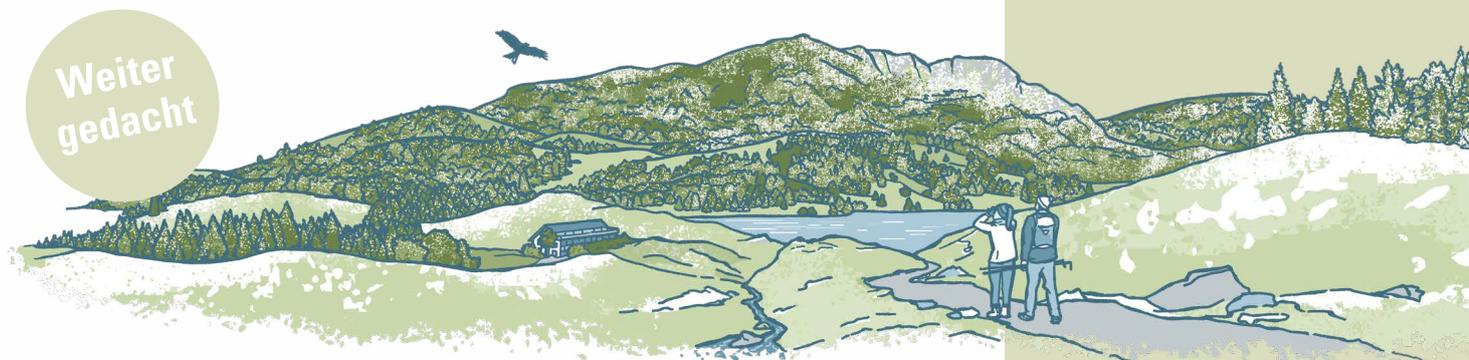
Im Ostbayerischen Hügel- und Bergland verlief der Temperaturanstieg in den Wintermonaten bislang noch recht moderat. In den vergangenen Jahren gab es allerdings immer seltener sehr kalte Winter. Am wärmsten seit 1881 war bislang der Winter 2006/2007. Möglich ist, dass die Erwärmung in Zukunft deutlich stärker ausfällt – vor allem bei einem ungebremsten Ausstoß von Treibhausgasen. Selbst mit Klimaschutz wird bis Mitte des Jahrhunderts ein Temperaturanstieg um mehr als 1 °C erwartet.

Mittlere Wintertemperatur (Dezember–Februar) im Vergleich zum Bezugszeitraum 1971–2000 im Ostbayerischen Hügel- und Bergland



Bis zu
5,1 °C
warmter

Im Bezugszeitraum 1971 bis 2000 betrug die durchschnittliche Wintertemperatur im Ostbayerischen Hügel- und Bergland $-1,3^{\circ}\text{C}$. Im Szenario ohne Klimaschutz wird ein Anstieg um $4,0^{\circ}\text{C}$ erwartet (maximal $5,1^{\circ}\text{C}$), mit Klimaschutz nur um $1,3^{\circ}\text{C}$ (maximal $1,5^{\circ}\text{C}$).

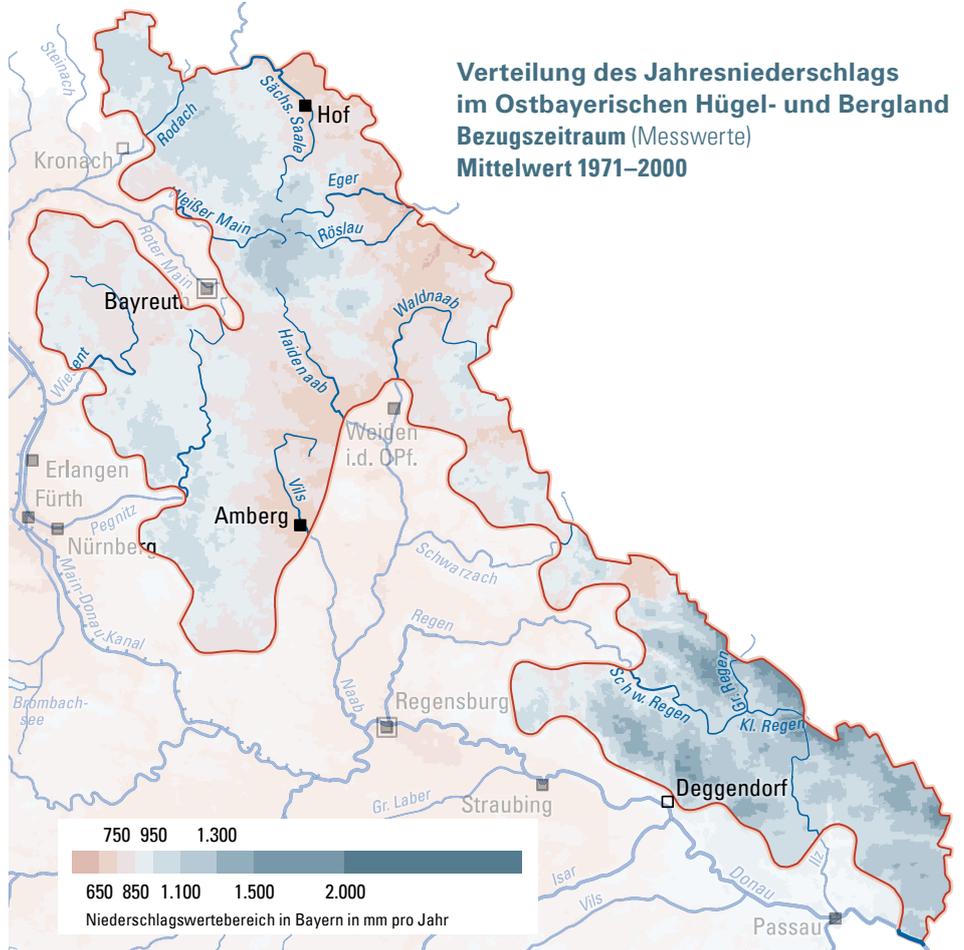


Skurlaub in den bayerischen Mittelgebirgen ist möglicherweise bald Schnee von gestern. Eine verlockende und nachhaltige Alternative sind Winterwanderungen durch unverbaute Landschaften – ohne Lifte, Schneekanonen, Gerolppisten und Autokolonnen. Entspannungsmomente mit Wellness und gutem Essen runden das Urlaubsprogramm ab.

Variable Niederschläge

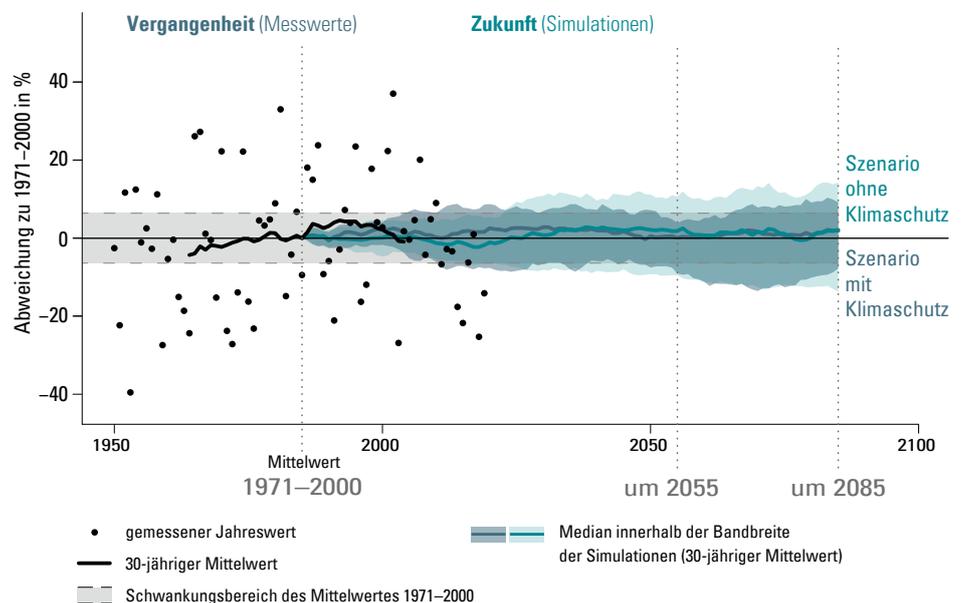
Steigende Temperaturen wirken sich auch auf den Niederschlag aus, wengleich die Entwicklung hier nicht eindeutig ist.

Der mittlere Jahresniederschlag der Region lag bisher bei 935 mm. Innerhalb der Region gibt es allerdings deutliche Unterschiede: Während viel Niederschlag auf die Höhenzüge fällt, sind östlich in deren Regenschatten die Niederschläge wesentlich geringer.



Jahresniederschlag in % im Vergleich zum Bezugszeitraum 1971–2000 im Durchschnitt im Ostbayerischen Hügel- und Bergland

Der Jahresniederschlag im Ostbayerischen Hügel- und Bergland hat sich seit 1951 weder eindeutig verringert noch erhöht. Für die Zukunft wird im Mittel ebenfalls keine Änderung erwartet. Allerdings ist auch eine Zu- oder Abnahme möglich. Diese Unsicherheit besteht vor allem ohne Klimaschutz.



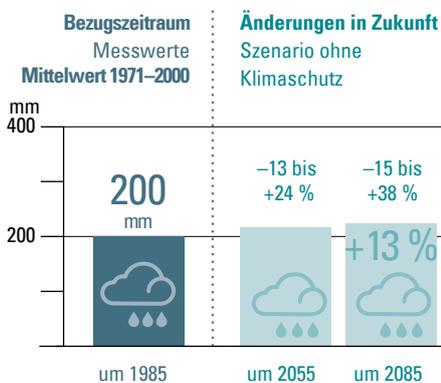


Umverteilung des Niederschlags zwischen den Jahreszeiten

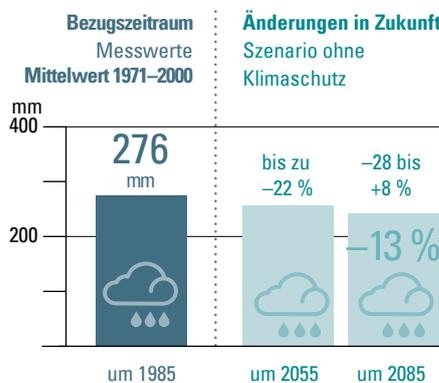
Nicht nur die Gesamtmenge des Jahresniederschlags ist von Bedeutung, sondern auch, wann er fällt. Im Ostbayerischen Hügelland und Bergland gibt es bisher keinen belastbaren Trend für eine Veränderung der Niederschlagsmenge je nach Jahreszeit. Für die zweite Hälfte des Jahrhunderts kommt die überwiegende Mehrheit der Klimasimulationen allerdings zu dem Ergebnis, dass der Niederschlag ohne wirksamen Klimaschutz im Sommer abnehmen wird. Für das Frühjahr wird zwar im Mittel eine Zunahme erwartet, allerdings sind sich die verschiedenen Simulationen dabei weniger einig. Für Herbst und Winter kommen die verschiedenen Simulationen zu gänzlich unterschiedlichen Ergebnissen, im Mittel wird deshalb keine Änderung erwartet. Kann der Ausstoß von Treibhausgasen in naher Zukunft deutlich verringert werden (Szenario mit Klimaschutz), so ist im Mittel keine jahreszeitliche Umverteilung zu erwarten.

Jahreszeitlicher Niederschlag im Durchschnitt im Ostbayerischen Hügelland und Bergland

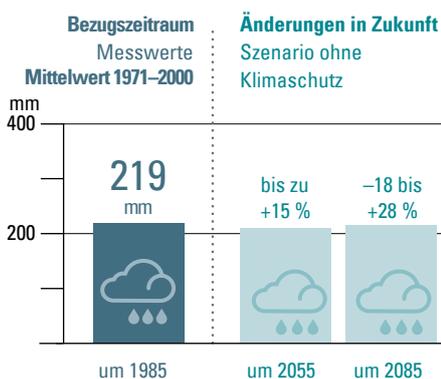
Frühling



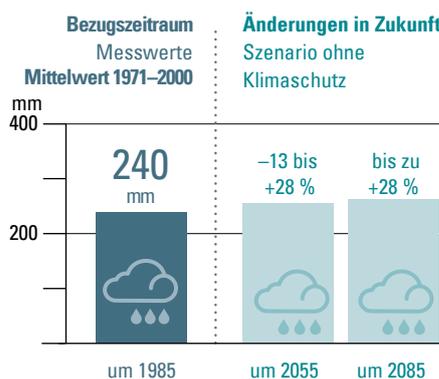
Sommer



Herbst



Winter



Die Werte in den Balken entsprechen dem Median aus der Bandbreite der Klimasimulationen (oberhalb der Balken). Werte, die so gering sind, dass sie nicht als Änderung des Klimas interpretiert werden, sind nicht als Zahlen angegeben.

Warum gibt es keine eindeutigen Aussagen zum Niederschlag?

Bei der Temperatur ist klar: Mehr Treibhausgase führen zu einer stärkeren Erwärmung. Wie sich der Klimawandel auf den Niederschlag auswirkt, hängt dagegen von vielen Faktoren ab. Dennoch zeichnen sich bereits Muster ab: In Südeuropa etwa zeigen Messungen wie Klimasimulationen, dass der Niederschlag abnimmt. In Nordeuropa nimmt er dagegen zu. Bayern liegt genau in der Übergangszone, daher unterscheiden sich die Ergebnisse der verschiedenen Simulationen.

Trockenere Sommer, feuchtere Frühjahre

Im Mittel wird gegen Ende des Jahrhunderts ohne Klimaschutzmaßnahmen eine Abnahme der Niederschlagsmenge im Sommer und eine Zunahme im Frühling erwartet.

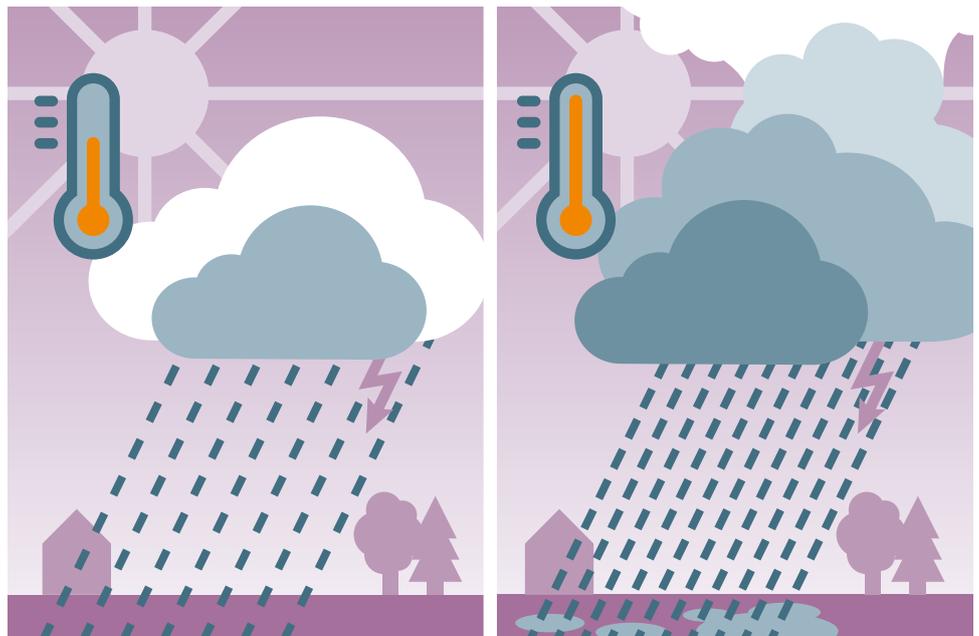
Heftige Regenfälle

Heute schon lässt sich die Zunahme von Starkregen in der Region beobachten – in Zukunft möglicherweise noch häufiger und intensiver als bisher. Dadurch nimmt auch das Risiko von Sturzfluten und Erdbeben weiter zu.

Im Sommer 2016 führte extremer Starkregen innerhalb weniger Stunden auch im Bayerischen und Oberpfälzer Wald zu folgenschweren Sturzfluten und Erdbeben. Durch das bergige Gelände ist die Gefahr von Hangrutschungen in der Region erhöht. Wenn die globale Erwärmung ungebremst voranschreitet, steigt das Risiko dieser Ereignisse. Denn je wärmer die Luft ist, desto mehr Wasserdampf kann sie aufnehmen und umso heftigere Niederschläge fallen. Vor allem in der warmen Jahreszeit treten sie als heftige, kurze und örtlich begrenzte Schauer auf. In den kühleren Monaten fallen häufig weniger intensive, dafür lang anhaltende und großflächige Niederschläge.

Steigende Temperaturen verursachen intensivere Niederschläge

Bei höheren Temperaturen verdunstet mehr Wasser. Der Wasserdampfgehalt in der Atmosphäre steigt und Niederschläge fallen intensiver aus. Dieser Effekt ist bei lokal auftretendem, kurzem Starkregen doppelt so stark ausgeprägt wie bei großflächigen, länger andauernden Niederschlägen.



Starkregentage sind nicht gleich extremer Starkregen

Ob die gleiche Niederschlagsmenge innerhalb einer halben Stunde oder über einen Tag verteilt fällt, macht einen großen Unterschied. Bei extremem Starkregen, also heftigem Niederschlag in kürzester Zeit, können sich Sturzfluten bilden. Fällt der Niederschlag als Dauerregen im Laufe eines Tages, kann das Wasser dagegen im Boden versickern. Die in dieser Broschüre verwendeten flächendeckenden Daten für Bayern und die beschriebenen Zukunftsszenarien erlauben jedoch nur Aussagen auf Tagesbasis. Das heißt, die Angaben über Starkregentage (mindestens 30 mm Niederschlag pro Tag) geben keine Auskunft darüber, ob es sich dabei um Tage mit extremem Starkregen oder um Tage mit Dauerregen handelt.



Entwicklung der Starkregentage

Seit 1951 gibt es bereits nachweislich mehr Starkregentage im Ostbayerischen Hügelland und Bergland. Ohne klimaschützende Maßnahmen wird bereits für Mitte des Jahrhunderts eine weitere Zunahme erwartet. Laut den Modellrechnungen ändert sich allerdings die durchschnittliche Niederschlagsmenge pro Jahr nicht. Das heißt, die gleiche Niederschlagsmenge fällt an weniger Tagen. Werden Klimaschutzmaßnahmen hingegen zügig umgesetzt, wird keine Zunahme der Starkregentage erwartet.

Starkregentage pro Jahr im Durchschnitt im Ostbayerischen Hügelland- und Bergland

Bezugszeitraum (Messwerte)
Mittelwert 1971–2000



Änderungen in Zukunft (Szenario ohne Klimaschutz)
um 2055



bis zu +1,2 Tage**



bis zu +1,9 Tage**

*Median **Bandbreite der Simulation

Tage mit mindestens 30 mm Niederschlag

Werte, die so gering sind, dass sie nicht als Änderung des Klimas interpretiert werden, sind nicht als Zahlen angegeben.

Mehr Starkregentage

In der Region regnete es im Bezugszeitraum 1971 bis 2000 an durchschnittlich 1,8 Tagen pro Jahr mehr als 30 Liter pro Quadratmeter. Ohne Klimaschutz wird eine Zunahme solcher Starkregentage bereits in der Mitte und noch stärker gegen Ende des Jahrhunderts erwartet. Darin stimmt die Mehrheit der Klimasimulationen überein.

Weiter
gedacht



Ob im Garten oder auf dem Acker: Ein lebendiger Boden schützt vor Erosion. Regenwürmer und andere Lebewesen verwerten Pflanzenreste zu fruchtbarem Humus, binden dadurch CO_2 und stabilisieren die obere Erdschicht. Heftige Niederschläge können den Boden so weniger leicht wegspülen. Neben Pflanzenresten als Nahrung brauchen Bodenlebewesen Ruhe vor dem Pflug sowie möglichst wenig Pestizide und Mineralstickstoff.

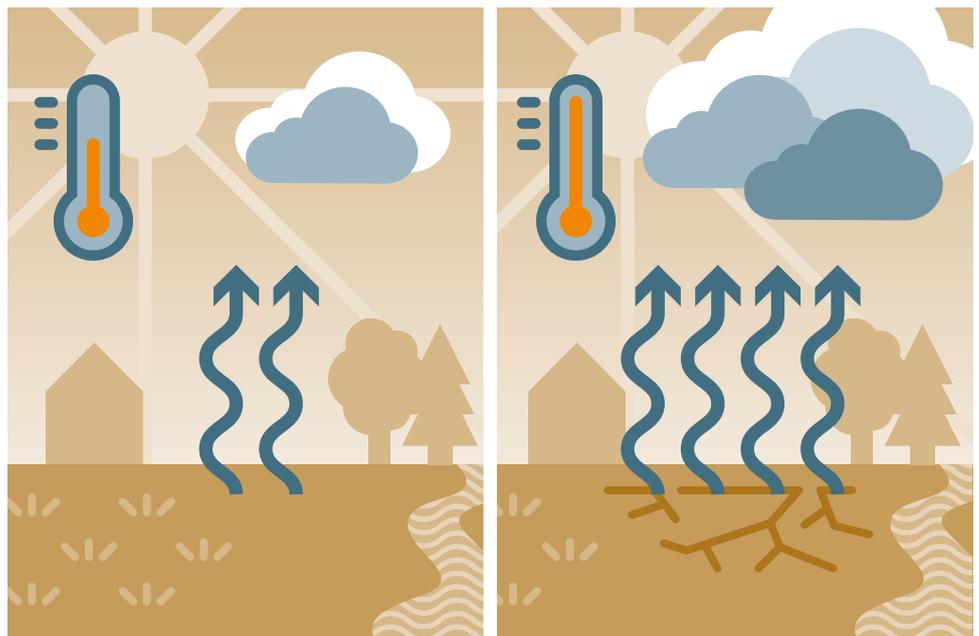
Trockene Sommer

Ohne Klimaschutz wird es künftig trockener. Der Temperaturanstieg verstärkt die Verdunstung, zudem könnten die Niederschläge abnehmen. Davon beeinträchtigt werden Land- und Forstwirtschaft und auch die zahlreichen Feuchtbiotope der Region.

Im Nationalpark Bayerischer Wald war schon vor Jahrzehnten zu beobachten, wie ein Wald durch den Borkenkäfer großflächig abstirbt. Damals waren Stürme der Auslöser. Die rasante Schädlingsvermehrung wurde durch Wärme und Trockenheit gefördert. Schreitet der Klimawandel voran, nimmt das Risiko solcher Ereignisse zu. Schädlinge profitieren von der Trockenheit und vermehren sich in geschwächten Bäumen. Käfer können so sehr überhand nehmen, dass nicht einmal mehr großflächige Bekämpfungsmaßnahmen sie stoppen. Die Trockenheit gefährdet auch die Feuchtbiotope der Region, die als Biodiversitätshotspots bekannt sind. Seit 1951 hat in der Region die Niederschlagsmenge zwischen April und Juni nachweislich abgenommen. Für die Zukunft wird erwartet, dass es ohne Klimaschutz in der Zeit von Juli bis September weniger regnen wird.

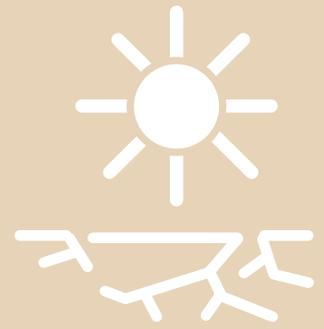
Höhere Temperaturen verstärken Verdunstung

Durch die Einstrahlung der Sonne heizen sich Wasserflächen, Vegetation und Boden auf. Das darin gespeicherte Wasser verdunstet. Dieser Prozess wird durch eine hohe Lufttemperatur verstärkt, denn warme Luft kann mehr Feuchtigkeit aufnehmen als kühle. In der Folge trocknen Böden nach und nach aus und die Wasserspiegel sinken ab – so lange, bis das verdunstete Wasser wieder als Niederschlag zur Erde fällt.



Temperaturanstieg, Regenmangel, heftige Niederschläge: keine gute Kombination

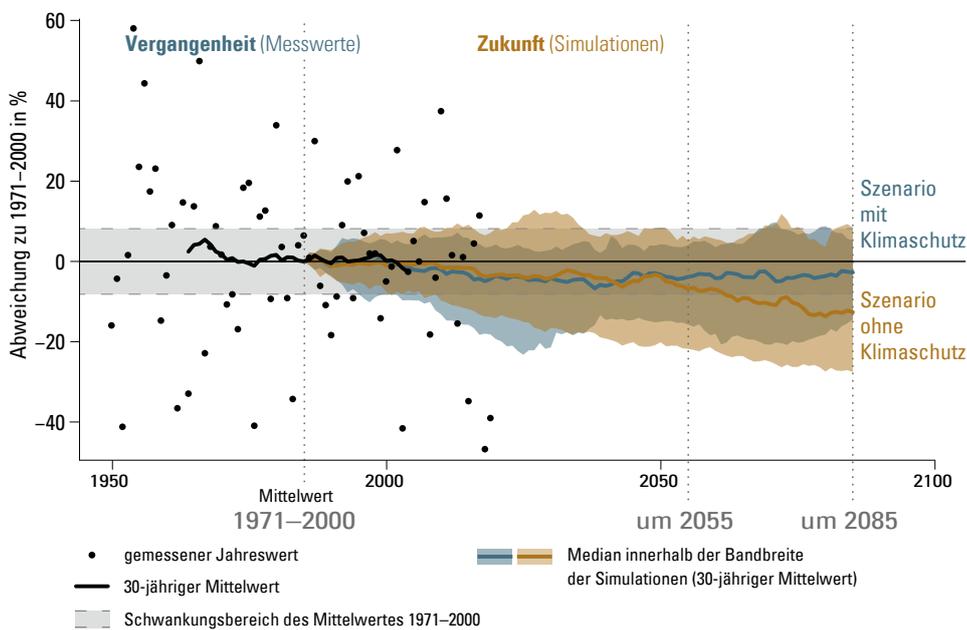
Die zunehmende Verdunstung bei steigenden Temperaturen führt dazu, dass es selbst bei gleichbleibenden Niederschlägen trockener wird. Nimmt die Niederschlagsmenge zusätzlich ab, verstärkt sich dieser Effekt. Fällt zudem der gesamte Sommerregen innerhalb von wenigen Ereignissen anstatt gleichmäßig verteilt, fließt ein Großteil des Wassers ab. Es kann nicht versickern, da der Boden die Wassermenge nicht so schnell aufnimmt.



Veränderung des Sommerniederschlags

In den vergangenen Jahren gab es bereits einige trockene Sommer in der Region. Im Rekordsummer 2018 fiel 47 % weniger Niederschlag als im Schnitt zwischen 1971 und 2000. Bisher wechselten sich trockene und nasse Sommer ab, ein belastbarer Trend ist nicht zu erkennen. Die Mehrheit der Klimasimulationen sagt aber aus, dass der Sommerniederschlag bei einer unverminderten Erwärmung bis Ende des Jahrhunderts abnimmt. Mit einer raschen Reduzierung der weltweiten Treibhausgasemissionen lässt sich diese Entwicklung sehr wahrscheinlich aufhalten.

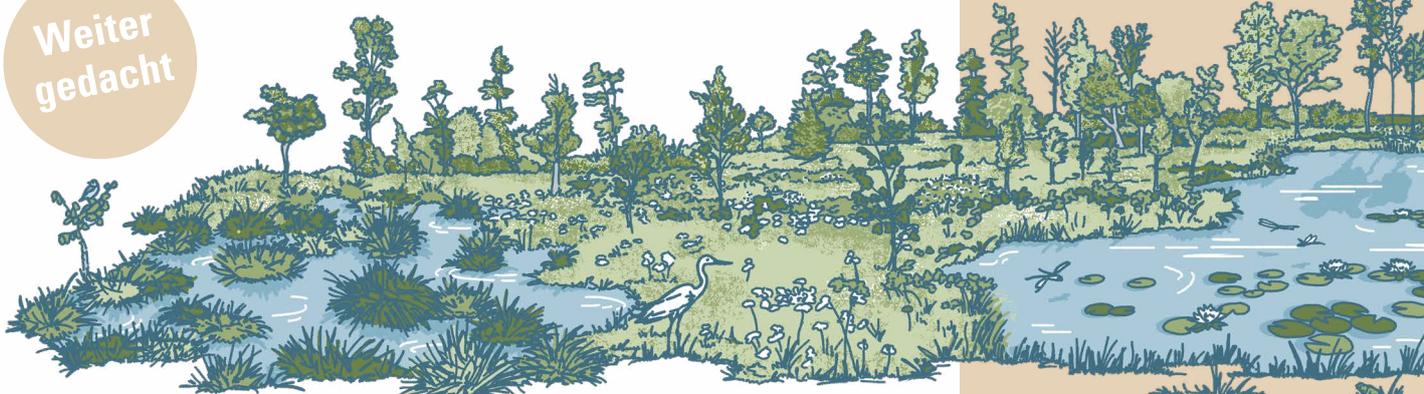
Sommerniederschlag (Juni–August) in % im Vergleich zum Bezugszeitraum 1971–2000 im Durchschnitt im Ostbayerischen Hügell- und Bergland



Bis zu
-28 %

In den Sommermonaten fielen im Ostbayerischen Hügell- und Bergland im Schnitt bisher 276 mm Niederschlag. Ohne Klimaschutz wird um 2085 13% weniger Sommerregen erwartet (maximal 28% weniger). Mit Klimaschutz wird hingegen keine Abnahme erwartet (höchstens 14%).

Weiter
gedacht



Feuchtbiopte tragen zur Artenvielfalt bei. Sie sind durch zunehmende Trockenheit gefährdet. Lebendige Moore sind auch natürliche Klimaschützer, denn sie speichern enorm viel Kohlenstoff in ihren Torfkörpern. Trockengelegte Flächen wirken dagegen als Treibhausgasquellen und sollten wiedervernässt werden.

Methoden und Szenarien der Klimamodellierung

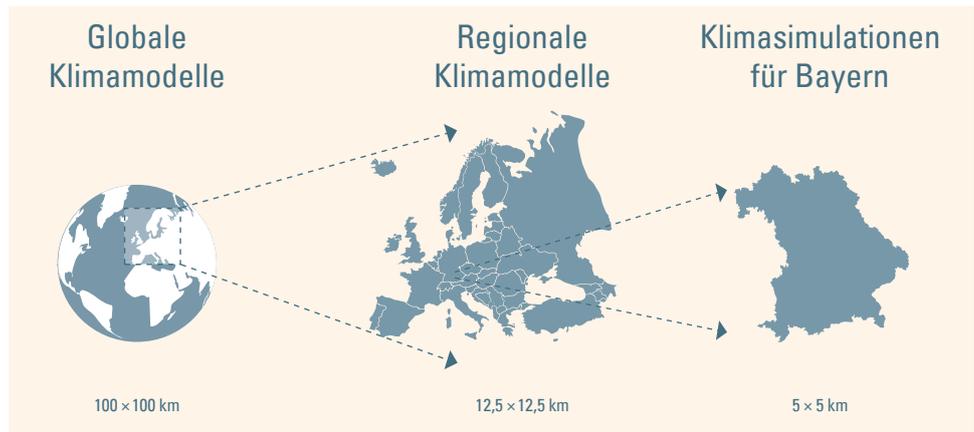
Wie sich das Klima entwickelt, hängt davon ab, ob der weltweite Ausstoß von Treibhausgasen in den nächsten Jahren deutlich reduziert wird oder nicht. Klimamodelle rechnen daher mit unterschiedlichen Emissionsszenarien.

Von globalen zu regionalen Klimamodellen

Globale Klimamodelle funktionieren ähnlich wie Modelle zur Wettervorhersage. Sie bilden allerdings nicht nur die Vorgänge in der Atmosphäre ab, sondern beziehen auch deren Wechselwirkungen mit den Ozeanen, der Vegetation sowie Eis- und Schneeflächen ein. Die Entwicklungen dieses komplexen Systems können nur mit Hochleistungscomputern berechnet werden. Die Auflösung globaler Klimamodelle ist mit einem Raster von mehr als 100×100 km jedoch zu grob, um daraus Aussagen für einzelne Regionen abzuleiten. Deshalb verfeinern regionale Klimamodelle die Ergebnisse auf ein Raster von $12,5 \times 12,5$ km.

Globale und regionale Modelle

Um für kleinräumige Gebiete Aussagen über die Entwicklung des Klimas treffen zu können, wurden globale Klimamodelle mithilfe regionaler Modelle auf ein feineres Raster übertragen. Die Ergebnisse der Modellrechnungen wurden am Landesamt für Umwelt noch einmal für Bayern aufbereitet.



Klimasimulationen für Bayern

Weil so viele Faktoren das Klimasystem beeinflussen, kommen verschiedene Klimamodelle nicht zu exakt den gleichen Ergebnissen. Es müssen daher immer mehrere Modelle berücksichtigt werden. Das Bayerische Landesamt für Umwelt (LfU) hat untersucht, welche Modelle für Bayern geeignet sind. Die Modellrechnungen, die diese strenge Prüfung bestanden haben, bilden das sogenannte Bayerische Klimaprojektionsensemble („Bayern-Ensemble“). Die Ergebnisse der Modellrechnungen wurden für Bayern aufbereitet und auf ein Raster von 5×5 km umgerechnet.

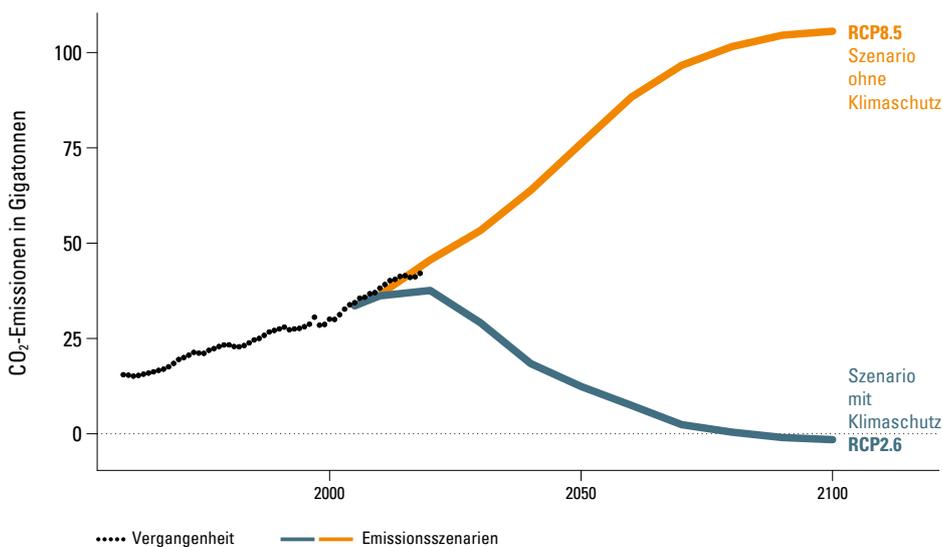
Datengrundlage

Die Messwerte beruhen auf Daten des Deutschen Wetterdienstes und auf dem europäischen Beobachtungsdatensatz E-OBS. Die Ergebnisse für die Zukunft beruhen auf Auswertungen regionaler Klimaprojektionen (EURO-CORDEX, ReKliEs-De). Für das Szenario ohne Klimaschutz standen zwölf, für das Szenario mit Klimaschutz acht verschiedene für Bayern geeignete Projektionen zur Verfügung.

Simulationen basieren auf Emissionsszenarien

Ein Faktor hat einen wesentlich größeren Einfluss auf die Zukunft des Klimas als Modellunsicherheiten: die Entwicklung der weltweiten Treibhausgasemissionen. Der Weltklimarat (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) verwendet dafür mehrere Emissionsszenarien. Diese sogenannten RCP-Szenarien beschreiben den Konzentrationsverlauf der Treibhausgase in der Atmosphäre. Die Klimasimulationen für Bayern wurden auf Grundlage der Szenarien RCP2.6 und RCP8.5 berechnet.

CO₂-Ausstoß und RCP-Szenarien



Während beim Szenario RCP2.6 eine globale Zwei-Grad-Obergrenze durch Klimaschutz eingehalten werden kann, entspricht das Szenario RCP8.5 einem ungebremsten Treibhausgasausstoß. Bislang folgte der globale CO₂-Ausstoß in etwa dem Szenario RCP8.5. Eine konsequente Klimapolitik kann das aber ändern.

Weltweit durch den Menschen verursachter Netto-CO₂-Ausstoß
 Daten: IPCC, Global Carbon Budget 2019

Wie funktioniert Klimapolitik?

Im Gegensatz zum globalen CO₂-Ausstoß sanken die jährlichen Emissionen in Europa bereits gegenüber 1990. Das internationale Klimaabkommen von Paris sieht vor, dass die Staaten alle fünf Jahre ihre Klimaschutzpläne nachverhandeln und ausweiten, um die globale Erwärmung noch auf deutlich unter 2 °C, möglichst auf unter 1,5 °C, gegenüber dem vorindustriellen Niveau zu begrenzen. Die europäischen Länder sollten dabei entschlossen vorangehen und die Ziele der EU umsetzen, damit andere Staaten diesem Beispiel folgen.



Investition in fossile Brennstoffe oder erneuerbare Energien? Anlegerinnen und Anleger haben die Wahl, bei welchen Unternehmen sie Aktien einkaufen – und entscheiden damit auch ein Stück weit, wie sich der CO₂-Ausstoß in den kommenden Jahren entwickeln wird.

Regionales Klima

Bayern ist ein ausgesprochen vielfältiges Land – auch im Hinblick auf das Klima. Zwischen dem Gipfel der Zugspitze und Kahl am Main liegen beachtliche 2.860 Höhenmeter. Dieser Höhenunterschied wirkt sich neben der geografischen Lage enorm auf die klimatischen Verhältnisse vor Ort aus.

Durchschnittliche Werte für ganz Bayern vermitteln einen guten Überblick über dessen Klimazukunft. Wie sich das Klima in einzelnen Regionen Bayerns verändert, lässt sich dadurch jedoch nicht abbilden. Deshalb wurden am LfU sieben Klimaregionen ermittelt, die in sich ähnliche klimatische Bedingungen aufweisen – in Bezug auf Jahresmitteltemperatur, Jahresniederschlag und Unterschiede zwischen Sommer und Winter. Eine eigene Infobroschüre je Region ermöglicht einen Einblick in die spezifischen klimatischen Gegebenheiten vor Ort und zeigt, wie sich der Klimawandel regional auswirkt.

Die sieben Klimaregionen Bayerns

Der Einfluss der Höhenlage auf die Grenzen der Klimaregionen ist deutlich sichtbar. Die Regionen wurden ausschließlich nach klimatischen Gesichtspunkten gebildet. Dadurch fällt beispielsweise Nürnberg in die Donauregion, obwohl es im Gewässereinzugsgebiet des Mains liegt.



Weitere Informationen zu Grundlagen und Verwendung der hier vorgestellten Ergebnisse gibt es unter www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu_klima_00180.htm.

Eine vollständige Auflistung der Klimakennwerte liefern die Klimafaktenblätter, abrufbar unter www.lfu.bayern.de/klima/klimawandel/klimafaktenblaetter/index.htm.

Eine Übersicht der Klimaänderungen kann unter www.klimainformationssystem.bayern.de abgerufen werden.



Unsere weiteren Broschüren

- Bayern
- Alpen
- Alpenvorland
- Südbayerisches Hügelland
- Donauregion
- Mainregion
- Spessart-Rhön

Impressum

Herausgeber:

Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU)
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160
86179 Augsburg

Telefon: 0821 9071-0

E-Mail: poststelle@lfu.bayern.de

Internet: www.lfu.bayern.de

Text/Konzept:

LfU Klima-Zentrum,
KOMPAKTMEDIEN
Agentur für Kommunikation GmbH

Bildnachweis:

© Basicmoments – stock.adobe.com:

Titel I. (Buche)

© Fotoschlick – stock.adobe.com:

Titel M. (Fichte)

© Eric Isseleé – stock.adobe.com:

Titel I. (Luchs)

© comauthor – stock.adobe.com: S.16 (Globus)

© WoGi – stock.adobe.com: S.16 (Europakarte)

LfU: Frank Karlstetter, Titelcollage, S.12, S.14;
Sophia Pospiech, S. 7 u., S. 9 u., S.13 u., S.15 u.,

S.17 u.; Elke Graßmann, S. 4 u., S. 6 u., S. 10 o.,
S. 11, S. 13 o., S. 18; Nadeeka Pinto, S. 6 u.,
S. 8 u., S. 13 o.
Alle weiteren: LfU

Fachdaten für Karten S. 4, S. 10:

Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, Deutscher Wetterdienst

Stand:

April 2021, 3. Auflage

Druck:

Kastner AG
Schloßhof 2-6
85283 Wolnzach
03/2025



Dieses Druckerzeugnis wurde mit dem Blauen Engel ausgezeichnet.

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte sind vorbehalten. Die publizistische Verwertung der Veröffentlichung – auch von Teilen – wird jedoch ausdrücklich begrüßt. Bitte nehmen Sie Kontakt mit dem Herausgeber auf, der Sie – wenn möglich – mit digitalen Daten der Inhalte und bei der Beschaffung der Wiedergaberechte unterstützt.

Diese Publikation wurde mit großer Sorgfalt zusammengestellt. Eine Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit kann dennoch nicht übernommen werden. Für die Inhalte fremder Internetangebote sind wir nicht verantwortlich.



BAYERN | DIREKT ist Ihr direkter Draht zur Bayerischen Staatsregierung. Unter Tel. 089 12 22 20 oder per E-Mail unter direkt@bayern.de erhalten Sie Informationsmaterial und Broschüren, Auskunft zu aktuellen Themen und Internetquellen sowie Hinweise zu Behörden, zuständigen Stellen und Ansprechpartnern bei der Bayerischen Staatsregierung.



Eine Behörde im Geschäftsbereich
Bayerisches Staatsministerium für
Umwelt und Verbraucherschutz

