



Rheinland-Pfalz

Rheinland-Pfalz Kompetenzzentrum für Klimawandelfolgen

mit dem Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz



Themenheft Klimawandel - Entwicklungen bis heute

IMPRESSUM

Klimawandel in Rheinland-Pfalz

Themenheft Klimawandel - Entwicklungen bis heute

Herausgeber und Copyright:

Rheinland-Pfalz Kompetenzzentrum für Klimawandelfolgen
bei der Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft

Hauptstraße 16
D-67705 Trippstadt
Internet: www.klimawandel-rlp.de
www.kwis-rlp.de

Text:

Philipp Reiter, Tilmann Sauer (Rheinland-Pfalz Kompetenzzentrum für Klimawandelfolgen)
Matthias Zimmer, Matthias Voigt (Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz)

Textsatz, Bildbearbeitung und Gestaltung:

Maria Jäger (Rheinland-Pfalz Kompetenzzentrum für Klimawandelfolgen)

Druck:

Kerker Druck GmbH, Hans-Geiger-Strasse 4, 67661 Kaiserslautern



Trippstadt, Oktober 2018

VORWORT

Liebe Leserin, lieber Leser,

der Klimawandel gehört zu den großen gesellschaftlichen Herausforderungen der Zukunft. In diesem Themenheft informieren wir, welche klimatischen Veränderungen von Beginn der Messungen bis heute in Rheinland-Pfalz feststellbar sind. Die Grundlage dafür sind Klimadaten und phänologische Beobachtungen in der Natur. Bei bedeutenden klimatischen Kenngrößen wie Temperatur und Niederschlag reichen die Zeitreihen bis in das Jahr 1881 zurück. Das ermöglicht uns, langfristige Entwicklungen aufzuzeigen und Zeiträume in der Vergangenheit mit der Gegenwart zu vergleichen.

Rheinland-Pfalz gehört innerhalb Deutschlands zu den Regionen mit der stärksten Erwärmung in den vergangenen Jahrzehnten. Darüber hinaus gibt es innerhalb des Landes aufgrund der Topographie räumliche Muster und deutliche regionale Unterschiede in den Klimakennwerten. Interessant ist in diesem Zusammenhang die räumliche Lage von besonders warmen und gleichzeitig bevölkerungsreichen Regionen in Rheinland-Pfalz. Anschaulich lässt sich der Klimawandel beispielsweise an der Entwicklung der Vegetation nachvollziehen, wo er durch die zeitliche Verschiebung von bestimmten Entwicklungsstadien an Baum- und Straucharten sichtbar wird.

Mit der im Jahr 2015 gestarteten Reihe der Themenhefte informieren wir kurz und prägnant über ausgewählte Schwerpunktthemen. Das vorliegende Themenheft „Klimawandel - Entwicklungen bis heute“ ist das mittlerweile sechste Heft dieser Reihe.

Dr. Ulrich Matthes

*Leiter Rheinland-Pfalz Kompetenzzentrum
für Klimawandelfolgen*

Dr. Stefan Hill

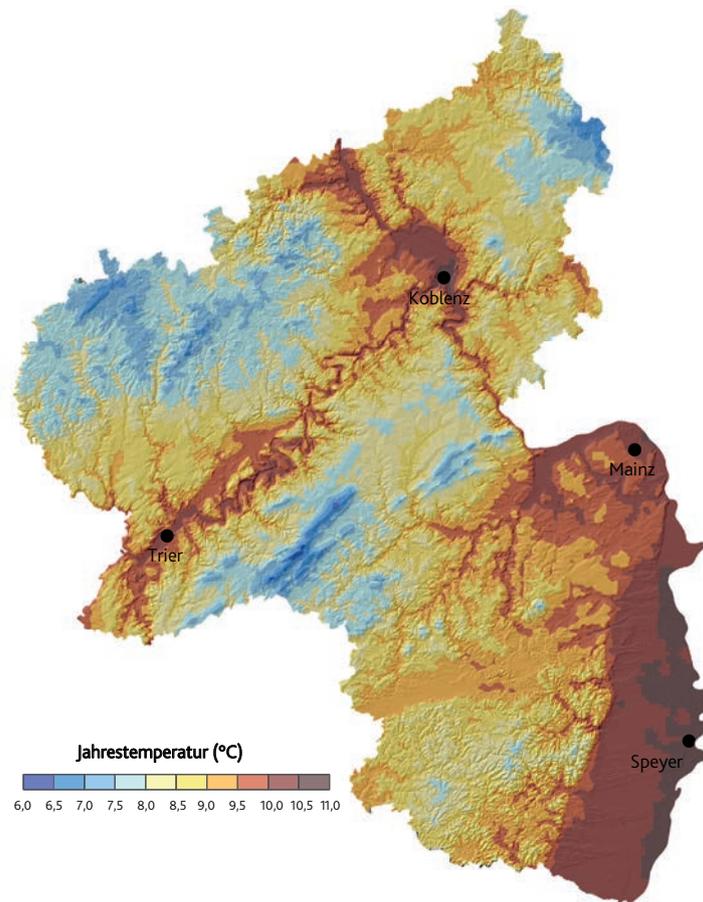
*Präsident Landesamt für Umwelt
Rheinland-Pfalz*

KLIMA IN RHEINLAND-PFALZ

Rheinland-Pfalz ist durch ein westeuropäisch-atlantisches Klima geprägt, das sich durch milde Winter, gemäßigte Sommer und hohe jährliche Niederschlagsmengen kennzeichnet. Aufgrund der Topographie treten innerhalb des Landes jedoch starke räumliche Unterschiede auf.

Die Jahresdurchschnittstemperatur in der 30-jährigen Referenzperiode 1971 bis 2000¹ beträgt 8,9 °C, variiert aber je nach Region deutlich. Die Mittelgebirgslandschaften haben einen großen Einfluss auf die Temperaturverhältnisse. Die Höhenlage über dem Meeresniveau wirkt sich auf die räumliche Verteilung der Lufttemperatur aus. Im Jahresmittel beträgt die Temperaturabnahme knapp 0,6 °C je 100 m Höhenzunahme.

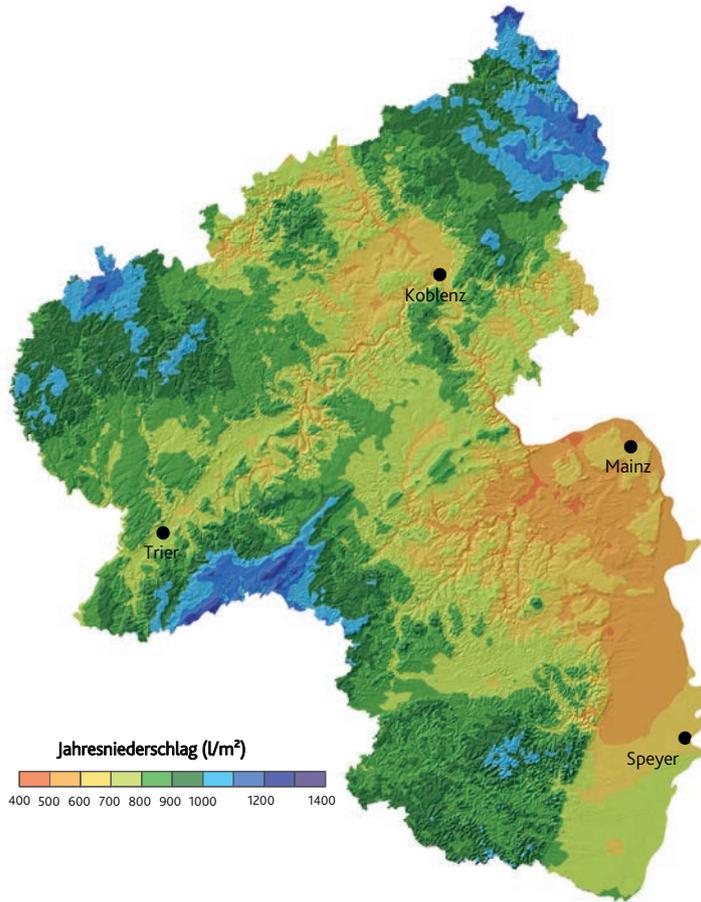
Die wärmsten Regionen sind der Oberrheingraben und Rheinhessen sowie die großen Flusstäler von Rhein und Mosel. Die Höhenlagen von Eifel, Westerwald und Hunsrück weisen die niedrigsten Temperaturen auf.



¹ In der Klimatologie werden zu einer robusten Mittelwertbildung stets Zeiträume von 30 Jahren betrachtet. Der Bezugszeitraum 1971 bis 2000 wurde für Rheinland-Pfalz aufgrund der variierenden Datenverfügbarkeit unterschiedlichster Datenprodukte zur bestmöglichen Vergleichbarkeit gewählt.

Mittlere Jahrestemperatur im Referenzzeitraum 1971 - 2000.
Daten: Deutscher Wetterdienst

REGIONALE UNTERSCHIEDE



Mittlerer Jahresniederschlag im Referenzzeitraum 1971 - 2000.
Daten: Deutscher Wetterdienst

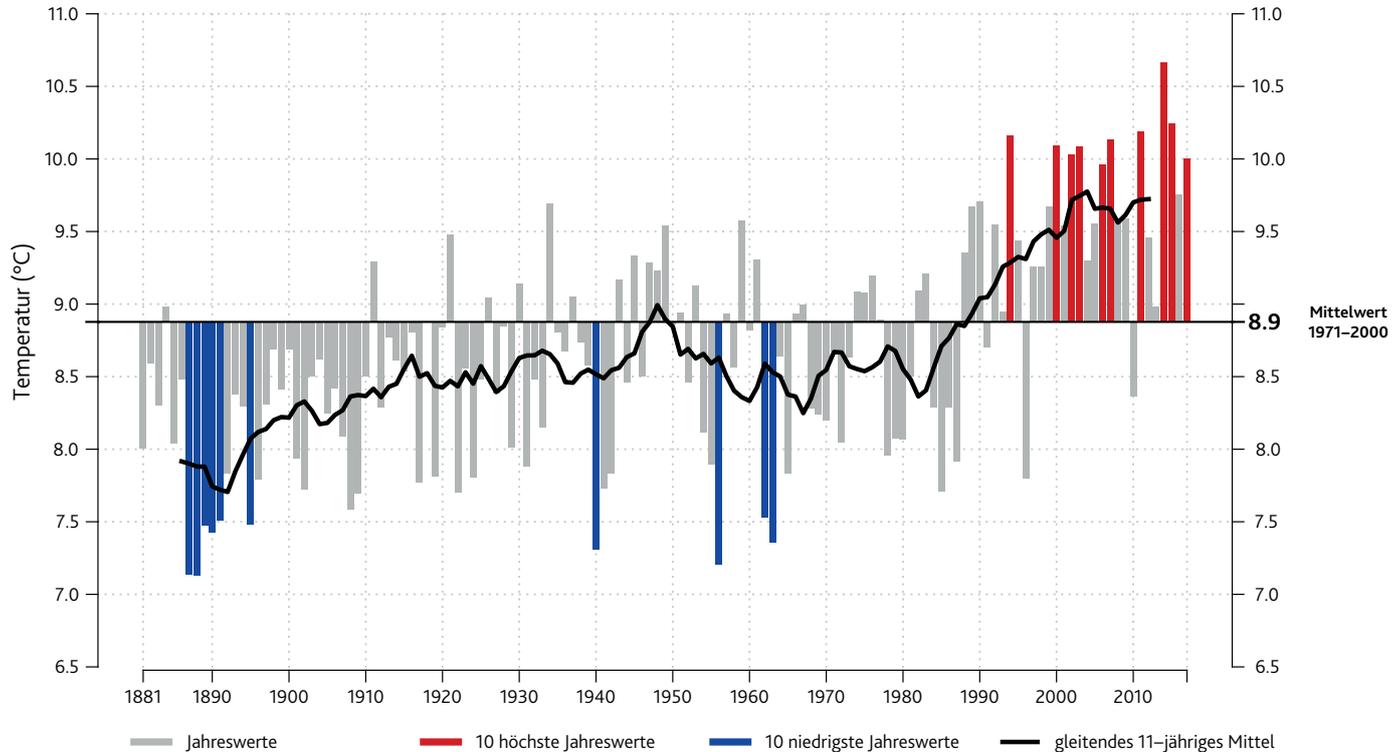
Die Südwest-Nordost orientierten Gebirgszüge von Eifel und Hunsrück stellen großräumige Hindernisse für Luftmassen aus westlicher Richtung dar. Dies führt zu einem differenzierten Windfeld auf windzu- (Luv) und windabgewandten (Lee) Seiten und zu einer Ablenkung der großräumigen Strömung.

Die Niederschlagsereignisse sind vor allem an Tiefdruckgebiete (zyklonale Wetterlagen) gebunden. Der Jahresgang des Niederschlags hat zwei Maxima (Sommer und Winter) sowie zwei Minima in den Übergangsjahreszeiten (Frühjahr und Herbst).

Die Höhenlagen von Eifel, Hunsrück, Westerwald und Pfälzerwald verzeichnen Niederschlagsmengen von über 1000 l/m² pro Jahr; Rheinhessen, das Mosel- und Rheintal dagegen weniger als 600 l/m².

In den Regionen mit hohen Jahressummen fällt ein Großteil des Niederschlags in den Wintermonaten, aufgrund von Staulagen am Gebirge. Im Lee der Gebirgszüge fällt mehr Niederschlag im Sommer, der oftmals im Zusammenhang mit Gewitterereignissen steht.

TEMPERATURENTWICKLUNG: DEUTLICHER ANSTIEG



Zeitreihe der Jahresmitteltemperaturen in Rheinland-Pfalz für den Zeitraum 1881 bis 2017.

Daten: Deutscher Wetterdienst

Der Klimawandel hat in Rheinland-Pfalz bereits zu messbaren Veränderungen geführt. Die mittlere Jahrestemperatur ist seit Beginn der systematischen Aufzeichnungen Ende des 19. Jahrhunderts um 1,5 °C angestiegen. Speziell in den letzten Jahrzehnten ist dieser Anstieg stark ausgefallen. Dies zeigt sich beispielsweise darin, dass die zehn wärmsten je gemessenen Jahre seit 1881 alle im Zeitraum seit 1994 auftraten. Des Weiteren ist das langjährige Mittel von 1988 bis 2017 mit 9,6 °C gegenüber jenem von 1971 bis 2000 (8,9 °C) besonders deutlich angestiegen.

Analog haben auch die mittleren Temperaturen in den einzelnen Jahreszeiten zugenommen. Dabei zeigen sich nur geringfügige Unterschiede zwischen der Entwicklung in den Jahreszeiten und der Entwicklung für das gesamte Jahr.

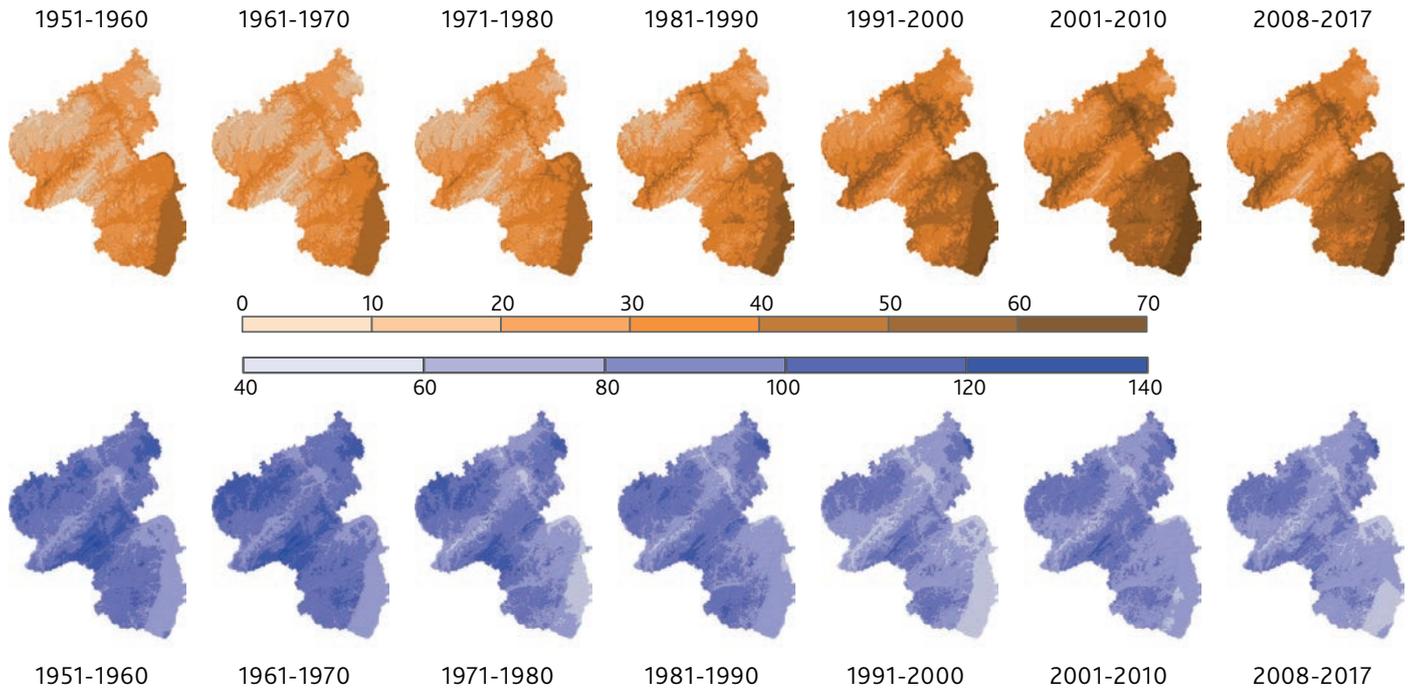
In Rheinland-Pfalz ist der bisherige Anstieg der mittleren Temperaturen im bundesweiten Vergleich überdurchschnittlich. Unser Bundesland zählt innerhalb Deutschlands zu den am stärksten von den direkten klimatischen Auswirkungen betroffenen Regionen.

Tabelle 1: Entwicklung der mittleren Temperaturen in Rheinland-Pfalz und Deutschland im Zeitraum 1881 bis 2017. (alle Änderungen sind statistisch signifikant)

Daten: Deutscher Wetterdienst

Zeitraum	Rheinland-Pfalz	Deutschland
Kalenderjahr	+ 1,5 °C	+ 1,4 °C
Frühjahr	+ 1,5 °C	+ 1,4 °C
Sommer	+ 1,5 °C	+ 1,3 °C
Herbst	+ 1,5 °C	+ 1,4 °C
Winter	+ 1,6 °C	+ 1,4 °C
Vegetationszeit (April - Okt)	+ 1,4 °C	+ 1,3 °C

ANSTIEG SOMMERTAGE & RÜCKGANG FROSTTAGE



Mittlere Anzahl an Sommertagen (Tagesmaximumtemperatur $\geq 25^\circ\text{C}$, oben) und Frosttagen (Tagesminimumtemperatur $< 0^\circ\text{C}$, unten) pro Jahr.
Daten: Deutscher Wetterdienst

Sommer- und Frosttage gehören zu den sogenannten Kenntagen. Ein Kenntag ist ein Tag, an dem ein festgelegter Schwellenwert eines klimatischen Parameters erreicht, beziehungsweise über- oder unterschritten wird.

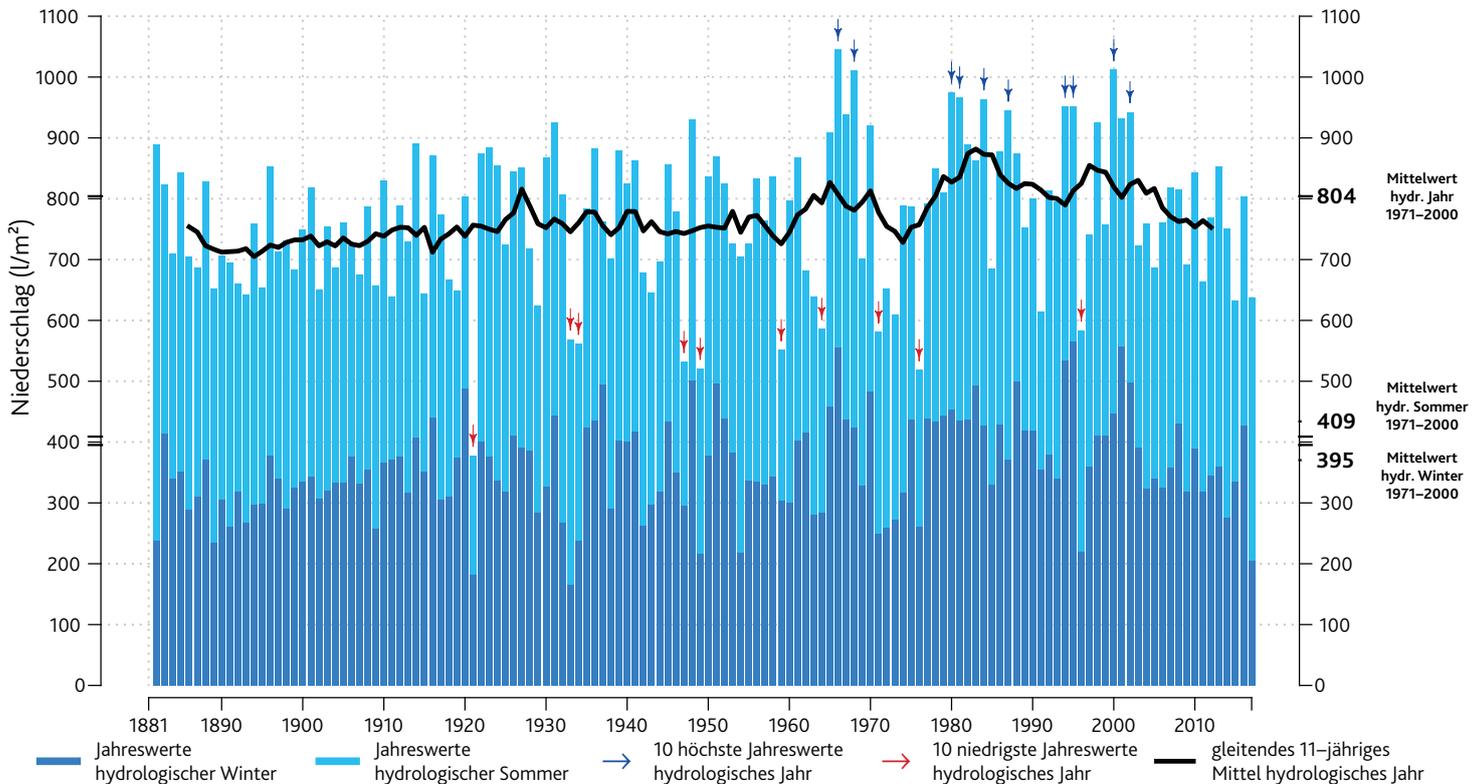
Als Sommertage gelten Tage mit einer maximalen Temperatur von 25 °C oder mehr. Die Anzahl an Sommertagen ist im Landesmittel seit 1951 um 20 Tage pro Jahr angestiegen. Die Abbildung zeigt die Zunahme der Sommertage als 10-jährige Mittel von 1951 bis heute. Im Oberrheingraben werden heute bereits in großen Teilen über 60 Sommertage im Jahr gezählt. Weniger als 20 Sommertage kommen heute nur noch in den Hochlagen von Hunsrück, Eifel und Westerwald vor.

Frosttage sind Tage, an denen die Minimumtemperatur unter 0 °C fällt. Hier verläuft die Entwicklung entgegengesetzt zu den Sommertagen. Die Anzahl an Frosttagen ist im Landesmittel seit 1951 um 20 Tage pro Jahr zurückgegangen. In den höheren Lagen von Rheinland-Pfalz hat die Anzahl der Frosttage besonders stark abgenommen. Mehr als 100 Frosttage werden heute nur noch an wenigen exponierten Orten erreicht. In tieferen Lagen sind es im Mittel heute noch 40 bis 60 Frosttage.

Entwicklungen bis heute



NIEDERSCHLAGSENTWICKLUNG: ZUNAHME VOR ALLEM IM WINTER



Zeitreihe der Niederschlagsentwicklungen in Rheinland-Pfalz für den Zeitraum 1881 bis 2017.

Daten: Deutscher Wetterdienst

Auch beim Niederschlag hat der Klimawandel bereits zu teilweise deutlichen Veränderungen seit Beginn der systematischen Messungen Ende des 19. Jahrhunderts geführt. So ist die mittlere jährliche Niederschlagsmenge in Rheinland-Pfalz in diesem Zeitraum um gut 10 % angestiegen und betrug im 30-jährigen Zeitraum 1971 bis 2000 circa 800 l/m².

Die Entwicklungen in den einzelnen Jahreszeiten sind – im Gegensatz zu den Entwicklungen bei der Temperatur – nicht einheitlich. Es zeigen sich sowohl in etwa gleichbleibende (Sommer und Herbst) als auch zunehmende Niederschlagsmengen (Frühjahr und insbesondere Winter). Aus den Summen resultiert die Zunahme der Jahresniederschlagsmenge von etwa 10 Prozent.

Im Vergleich zu den entsprechenden Veränderungen in Deutschland zeigen sich keine großen Unterschiede. Lediglich die Niederschlagszunahme im Frühjahr ist in unserem Bundesland etwas stärker ausgeprägt als im bundesweiten Durchschnitt.

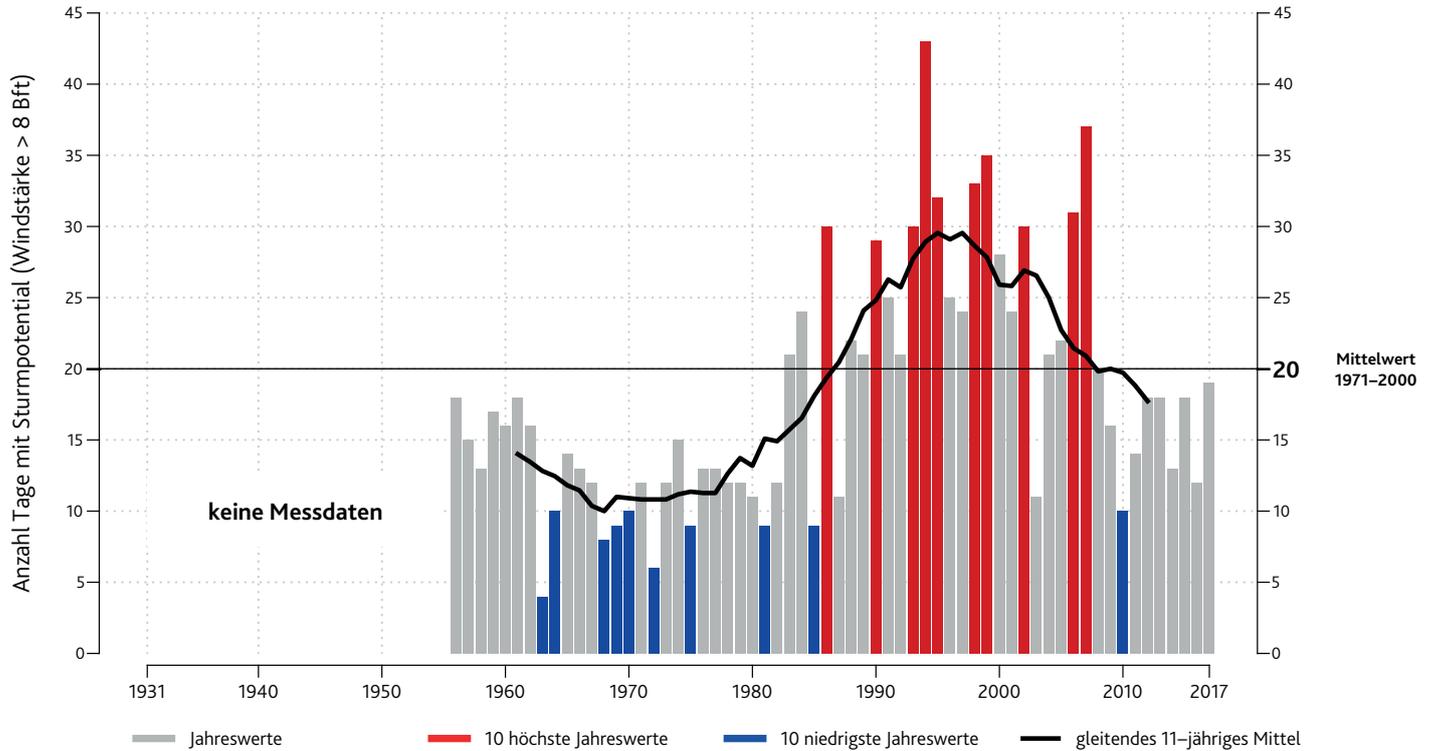
Tabelle 2: Entwicklung der Niederschlagsmengen in Rheinland-Pfalz und Deutschland im Zeitraum 1881 bis 2017.

*(signifikante Änderungen sind mit * gekennzeichnet)*

Daten: Deutscher Wetterdienst

Zeitraum	Rheinland-Pfalz	Deutschland
Kalenderjahr	+ 11 % *	+ 10 % *
Frühjahr	+ 17 % *	+ 11 %
Sommer	- 3 %	- 1 %
Herbst	+ 3 %	+ 8 %
Winter	+ 31 % *	+ 30 % *
hydrologischer Sommer (Mai - Okt)	± 0 %	+ 1 %
hydrologischer Winter (Nov - Apr)	+ 24 % *	+ 23 % *
Vegetationszeit (Apr - Okt)	+ 1 %	+ 1 %

WINDENTWICKLUNG: EIN AUF UND AB



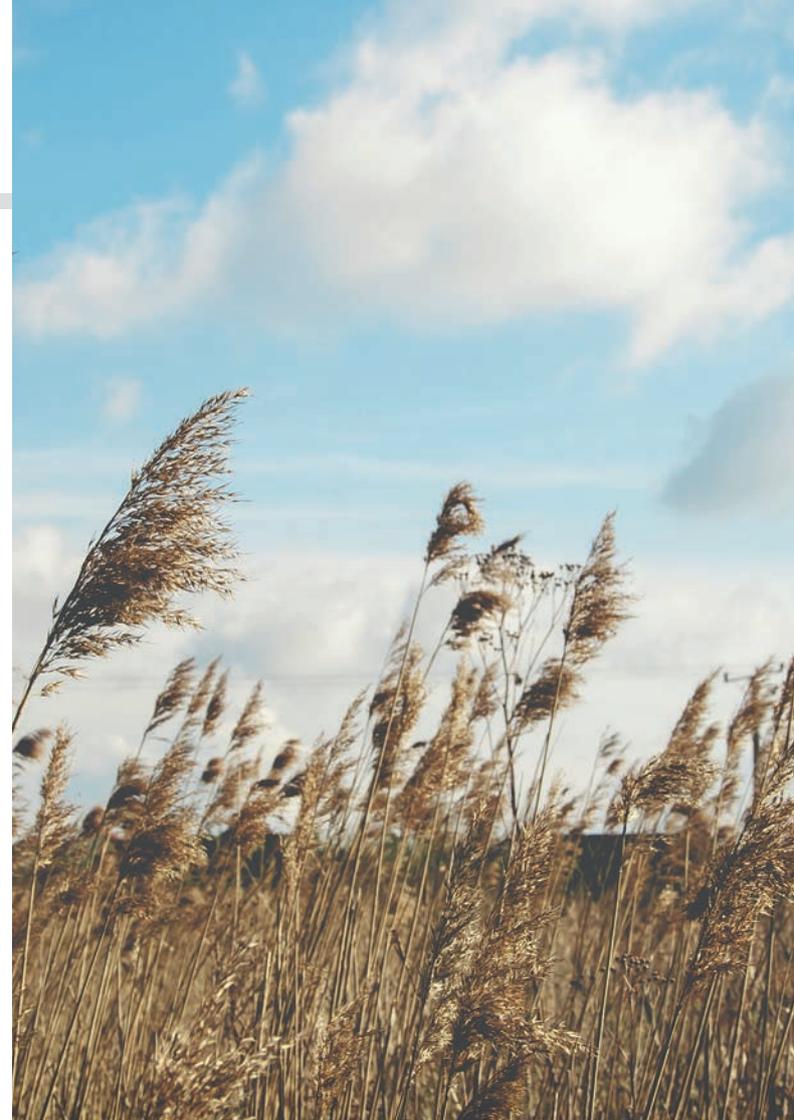
Zeitreihe des Sturmpotentials (Windstärke von mehr als 8 Beaufort) über Rheinland-Pfalz im Zeitraum 1956 bis 2017, basierend auf dem geostrophischen Wind.
Daten: Deutscher Wetterdienst

Wind beschreibt eine gerichtete, stärkere Luftbewegung, die in 10 m Höhe über Grund gemessen wird. Trotzdem reagiert der gemessene Wind, insbesondere die Windgeschwindigkeit, empfindlich auf Veränderungen im Umfeld der Messstation (z. B. wachsende Bäume, veränderte Bebauung). Daher ist es schwierig, auf dieser Basis Aussagen über die Entwicklung der Windgeschwindigkeit über einen längeren Zeitraum zu treffen. Eine Möglichkeit ist aber die Betrachtung des geostrophischen Windes. Dieser beruht auf Luftdruckdifferenzen und nähert die Windgeschwindigkeiten oberhalb der durch Reibung beeinflussten bodennahen Schicht an. Er dient damit als Abschätzung der maximal möglichen Windgeschwindigkeiten am Boden.

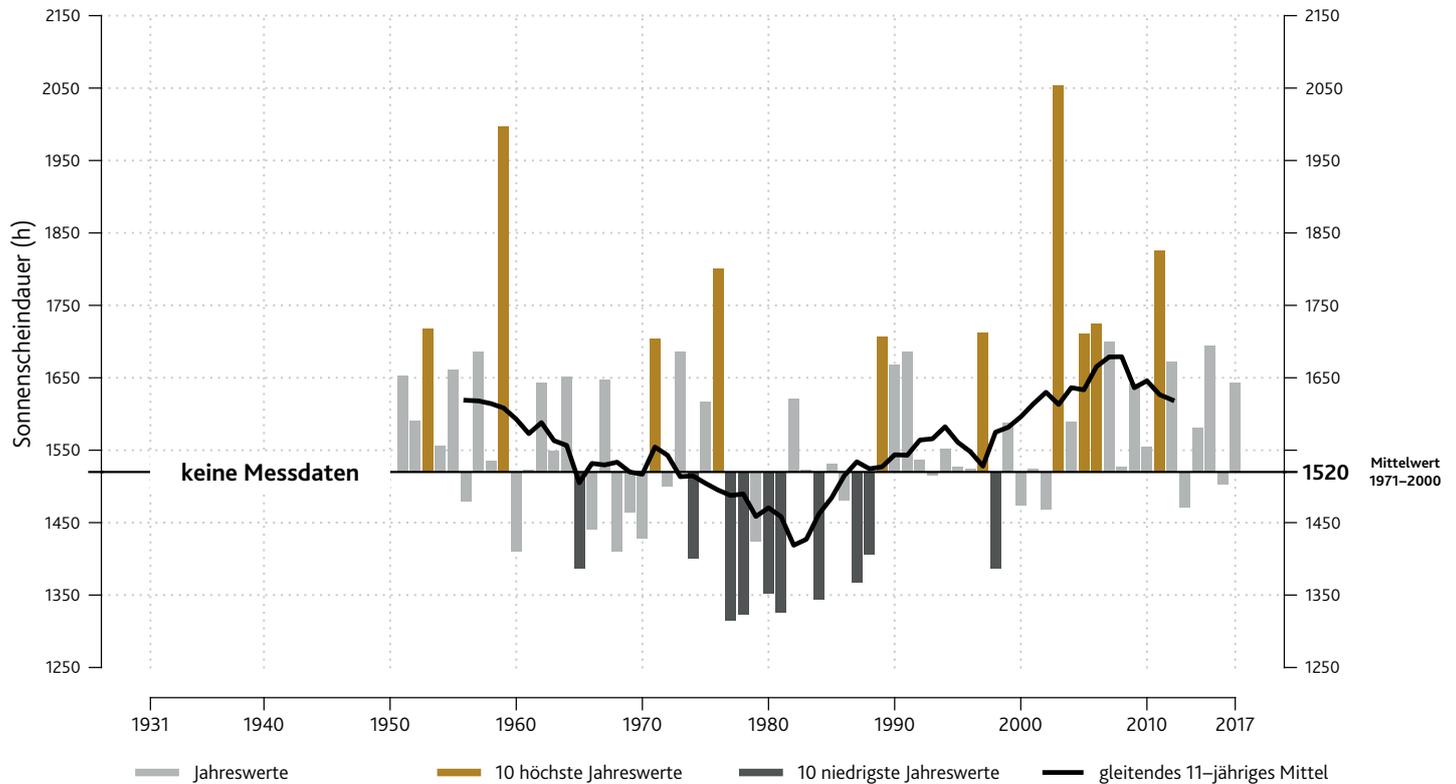
Wird der geostrophische Wind über Rheinland-Pfalz auf diese Weise berechnet, lässt sich die zeitliche Entwicklung abbilden. Es zeigen sich Abschnitte von mehreren Jahren bis wenigen Jahrzehnten mit höherer oder niedrigerer Anzahl von Tagen mit Sturmpotential.

Deutlich erkennbar ist die sturmreiche Zeit der 1990er und 2000er Jahre, in die beispielsweise die Stürme Vivian und Wiebke (1990), Lothar und Anatol (1999), Kyrill (2007) sowie Emma (2008) fielen.

Entwicklungen bis heute



SONNENSCHENDAUER: AUSWIRKUNGEN LUFTREINHALTUNG

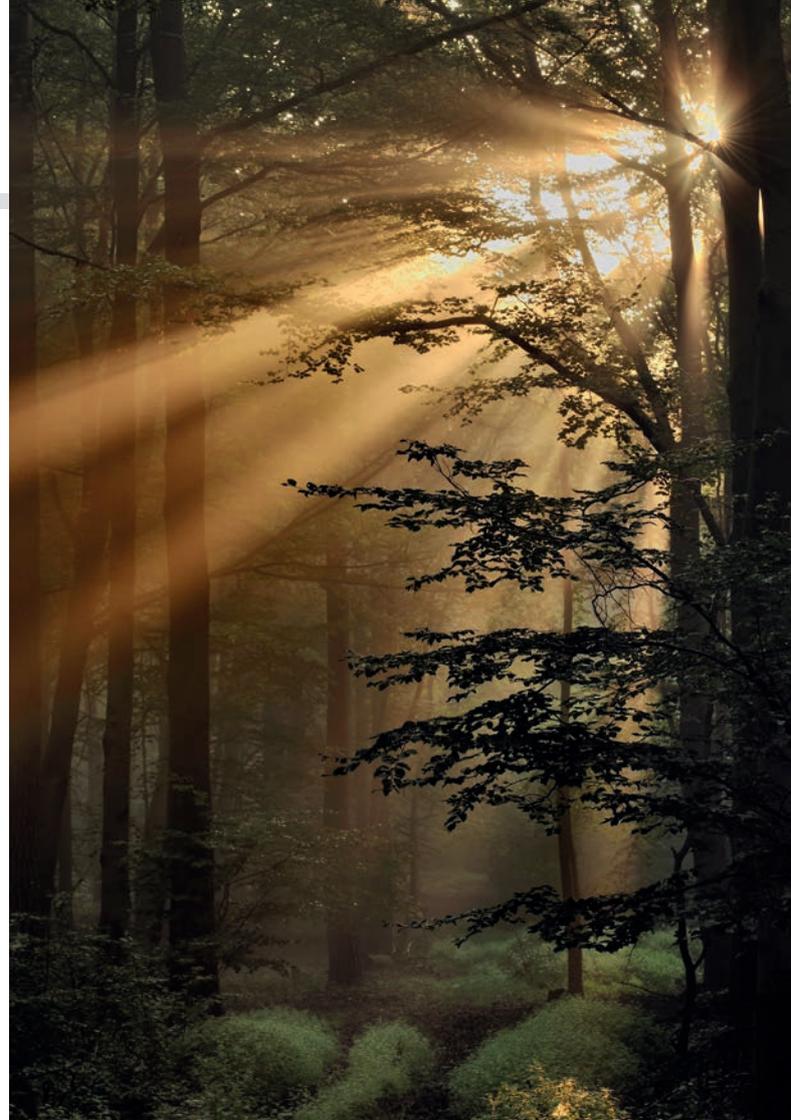


Zeitreihe der jährlichen Sonnenscheindauer in Rheinland-Pfalz für den Zeitraum 1951 bis 2017.

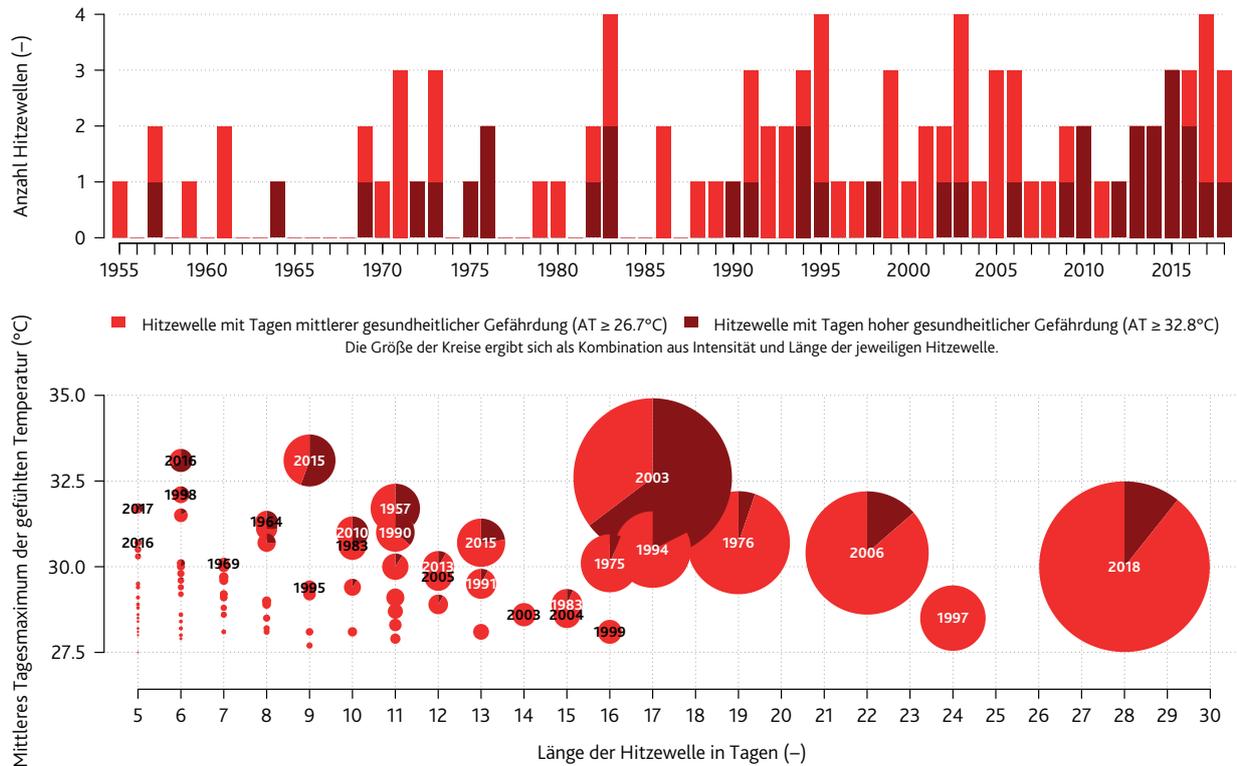
Daten: Deutscher Wetterdienst

Die Sonnenscheindauer wird durch viele Faktoren wie Bewölkung und Luftqualität beeinflusst. Für Rheinland-Pfalz liegen für die Sonnenscheindauer erst ab 1951 Messwerte vor. Aus den Daten zeigt sich bisher keine eindeutige Entwicklung, es lassen sich aber drei Zeitabschnitte unterschiedlicher Sonnenscheindauer identifizieren: Von 1951 bis 1976 eine Phase höherer Jahreswerte, anschließend bis etwa zum Ende der 1980er-Jahre vermehrt geringere Jahressummen und dann wieder zunehmende. Zwischen etwa 1950 und 1980 gab es weltweit eine Phase zurückgehender Sonneneinstrahlung, die u. a. einer verstärkten Luftverschmutzung zugeschrieben wird. Verbunden mit den Erfolgen der Maßnahmen zur Reinhaltung der Luft nahm danach die den Boden erreichende Sonneneinstrahlung wieder zu.

Im langjährigen Mittel von 1971 bis 2000 schien die Sonne an 1520 Stunden im Jahr; das entspricht 63 Tagen mit 24 Stunden ununterbrochenem Sonnenschein. Die längste Sonnenscheindauer wurde bisher im Jahre 2003 mit 2050 Stunden gemessen, was in etwa 85,5 Tagen ununterbrochenem Sonnenschein entspricht.



ZUNAHME VON HITZEWELLEN



Hitze stellt eine starke Belastung für den menschlichen Organismus dar. Vor allem sehr junge und alte Menschen sind besonders betroffen, da ihr Organismus noch nicht oder nicht mehr ausreichend auf die Belastung reagieren kann. Diese Personengruppen sind somit eher auf Hilfe zur Anpassung an die Belastung angewiesen.

Dabei ist nicht nur die Temperatur alleine ausschlaggebend für die Belastung des Menschen. Auch die Luftfeuchtigkeit spielt eine entscheidende Rolle. Ein Maß, das diese beiden Faktoren zusammenführt, ist die sogenannte „gefühlte Temperatur“. Bei hohen Luftfeuchtigkeiten erhöht sich die Belastung. So beträgt die gefühlte Temperatur bei 33 °C und einer Luftfeuchtigkeit von 45 % beispielsweise 35 °C, bei gleicher Temperatur und einer Luftfeuchtigkeit von 60 % aber bereits 40 °C und liegt damit 7 Grad höher als die gemessene Temperatur.

Beim Thema Hitze denkt man auch in Rheinland-Pfalz an den „Jahrhundertsommer“ im Jahr 2003. Im Zuge des Klimawandels ist die Hitzebelastung in Rheinland-Pfalz deutlich angestiegen. Die nebenstehende Abbildung zeigt diese Entwicklung beispielhaft für Trier.

Seit Ende der 1980er Jahre kommt es zu einem gehäuften Auftreten von Hitzewellen. Diese sind hier definiert als Perioden, an denen die gefühlte Temperatur an mindestens 5 aufeinanderfolgenden Tagen einen Wert von 27 °C überschritten hat. Eine Unterbrechung von einem Tag wurde ignoriert.

Dabei fällt auf, dass es in den jüngsten Jahren vermehrt zum Auftreten von Hitzewellen mit starker Belastung kam, bei denen an mindestens einem Tag eine gefühlte Temperatur von 32 °C erreicht wurde. Speziell bei diesen starken Hitzewellen zeigt sich eine Veränderung: Während früher innerhalb einer Hitzewelle typischerweise nur an einigen wenigen Tagen eine gefühlte Temperatur von 32 °C erreicht wurde, findet man in der jüngeren Vergangenheit vermehrt Hitzewellen (beispielsweise in 2003, 2015, 2016, 2018) bei denen dies an mehreren Tagen der Fall war.

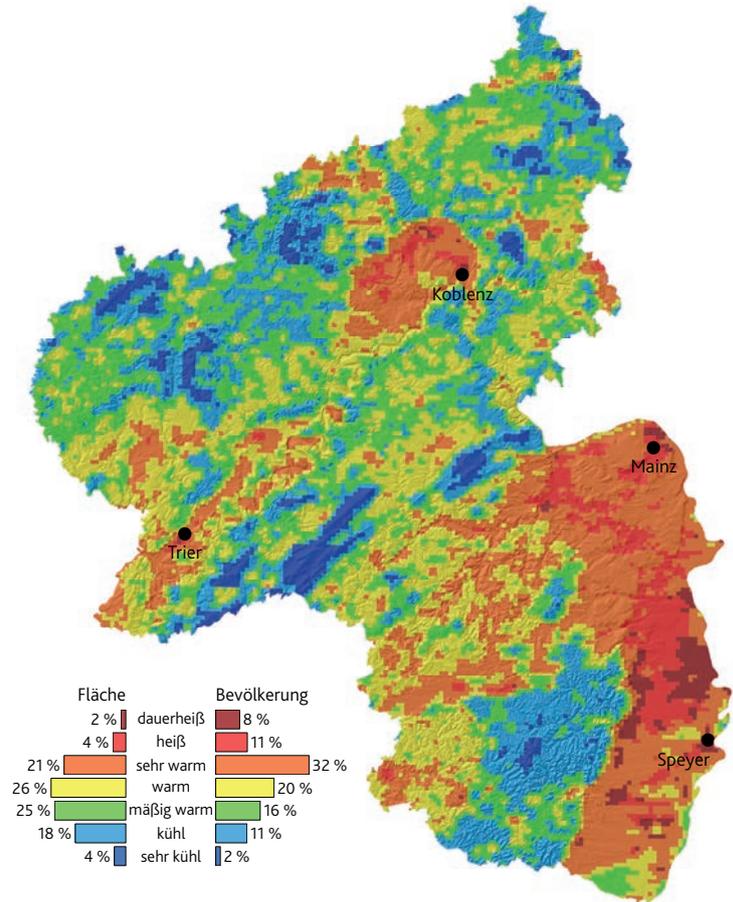
Die bisher längste Hitzewelle in Trier wurde mit 28 Tagen im Jahr 2018 verzeichnet. Während dieser Hitzewelle wurden dabei zwar keine so hohen maximalen gefühlten Temperaturen wie während anderer Hitzewellen erreicht, aber allein aufgrund ihrer Länge stellte diese Hitzewelle dennoch eine starke Belastung für den Menschen dar.

THERMISCHE SITUATION

Die Temperatur der Landoberfläche lässt sich mit Hilfe von Satelliten flächendeckend erfassen. Damit ist diese Größe für flächenhafte Betrachtungen besser geeignet als die an nur wenigen Stationen erfasste Lufttemperatur. Für eine Kartierung der thermischen Situation wurden alle wolkenfreien Überflüge des NASA-Satelliten Aqua in den Sommermonaten Juni bis August seit 2003 betrachtet. Anhand der zur Mittagszeit gemessenen Temperaturen wurde jedem Ort eine der sechs Klassen von „sehr kühl“ bis „heiß“ zugewiesen. Die verbliebene Klasse „dauerheiß“ wurde vergeben, falls der Ort auch bei den nächtlichen Temperaturen zu den wärmsten Orten gehörte.

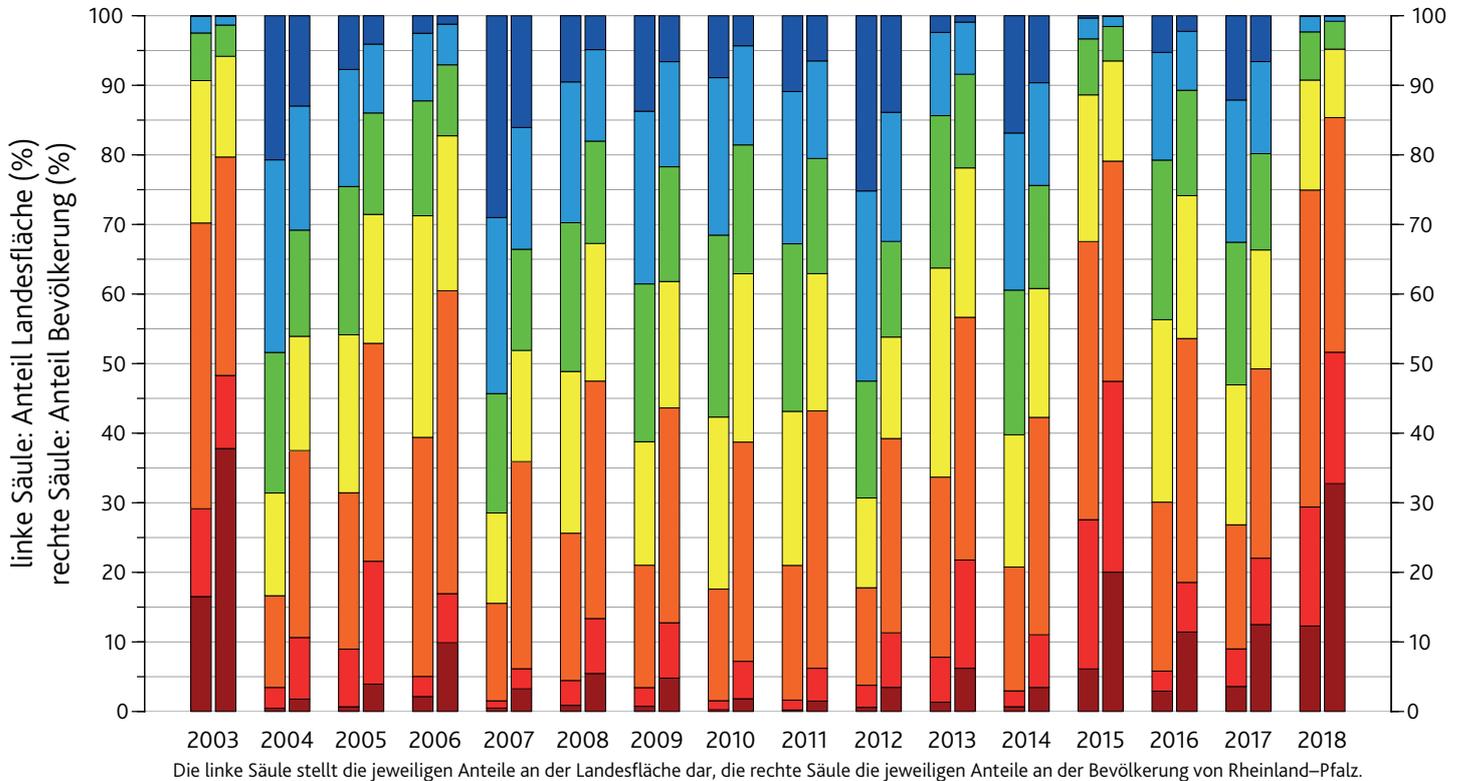
Die räumliche Verteilung zeigt, dass die heißen Gebiete oftmals mit der Lage der großen Städte entlang von Rhein und Mosel übereinstimmen. Noch deutlicher wird dies bei den dauerheißen Gebieten, die in den Siedlungskernen liegen. Andererseits heben sich bewaldete Gebiete als deutlich kühler von der Umgebung ab.

Obwohl die heißen Gebiete im Mittel nur 6% der Landesfläche umfassen, leben darin 19% der Bevölkerung. In extremen Jahren wie 2003, 2015 oder 2018 war sogar die Hälfte der Bevölkerung in Rheinland-Pfalz von Hitze betroffen.



Mittlere thermische Situation im Zeitraum 2003-2018.

Daten: NASA, LVermGeo RLP, StLa RLP



Thermische Situation im Sommer (Juni – August)

- dauerheiß
- heiß
- sehr warm
- warm
- mäßig warm
- kühl
- sehr kühl

Zeitreihe der thermischen Situation für den Zeitraum 2003 bis 2018, aufgeschlüsselt nach Bevölkerungs- und Flächenanteilen in Rheinland-Pfalz.

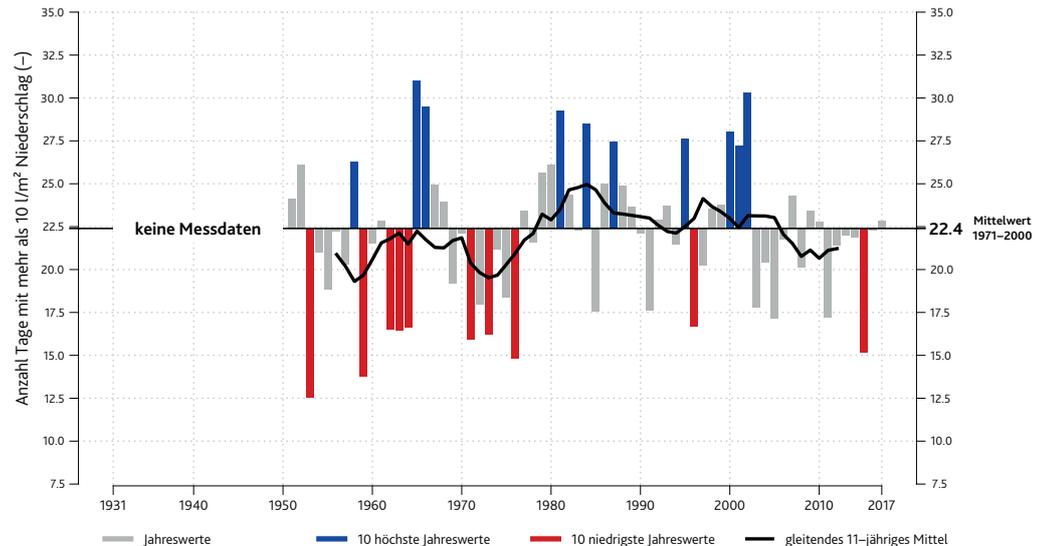
Daten: NASA, LVermGeo RLP, StLa RLP

STARKNIEDERSCHLÄGE: KEIN LANDESWEITER TREND

In den vergangenen Jahren haben lokale Starkniederschläge in Rheinland-Pfalz zu großen Schäden geführt. Bei Starkniederschlägen fallen innerhalb kurzer Zeiträume sehr hohe Niederschlagsmengen, die kleinere Bäche sowie Abwasser- und Regenrückhaltesysteme überfordern können. Die Folgen sind oftmals Sturzfluten, die sich ihren Weg durch Ortschaften bahnen und teilweise zu sehr hohen Schadenssummen in den betroffenen Gemeinden führen.

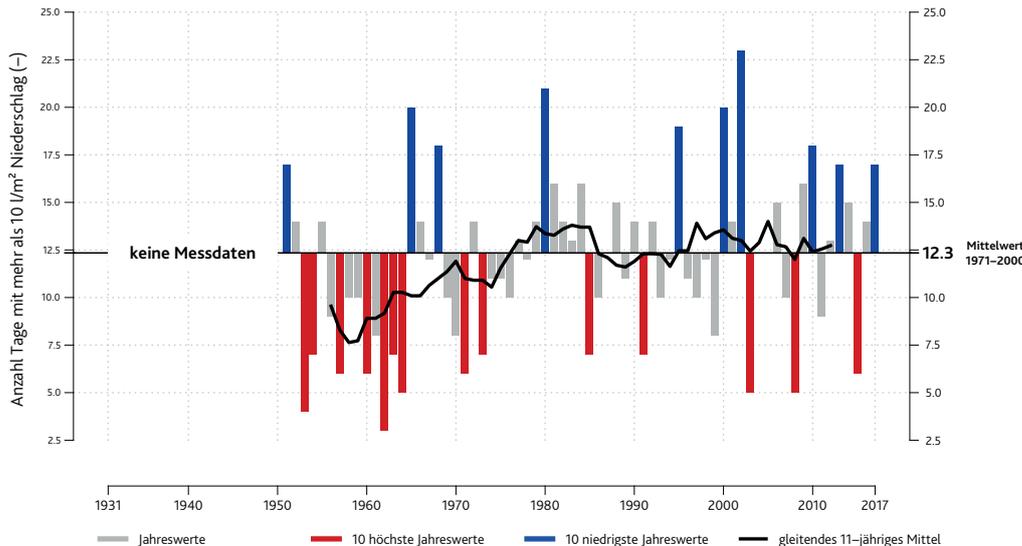
Die systematische Erfassung solcher Ereignisse ist aufgrund ihrer oftmals kleinräumigen Ausdehnung nur mit flächendeckenden und zeitlich hochaufgelösten Messungen möglich. Mit der Einführung der flächendeckenden Niederschlagserfassung durch Radar ist dies seit Anfang des 21. Jahrhunderts möglich. Die Zeitreihen sind aber für eine statistische Auswertung noch zu kurz.

Deutlich längere Zeitreihen liegen für Tageswerte des Niederschlags vor. Allerdings können nur Häufigkeiten von Niederschlägen über einem bestimmten Schwellenwert ausgewertet werden. Eine Kombination mit der Dauer des zugehörigen Ereignisses ist nicht möglich.



Dabei zeigt sich, dass in Rheinland-Pfalz seit Mitte des 20. Jahrhunderts Tagesniederschläge von mehr als 10, 20 oder 30 Liter pro Quadratmeter bisher im Flächenmittel nicht zugenommen haben. Lediglich einige Regionen verzeichnen bei einzelnen Schwellenwerten eine Zunahme.

So zeigt sich beispielsweise bei der Anzahl der Tage mit mindestens 10 Liter pro Quadratmeter Niederschlag an der Klimastation Alzey eine Zunahme. Das langjährige Mittel an der Station Alzey liegt mit einem Wert von 12,3 Tagen jedoch unter dem landesweiten Mittel von 22,4 Tagen. Dies verdeutlicht die starken regionalen Unterschiede in der Häufigkeit der Überschreitung der einzelnen Schwellenwerte.

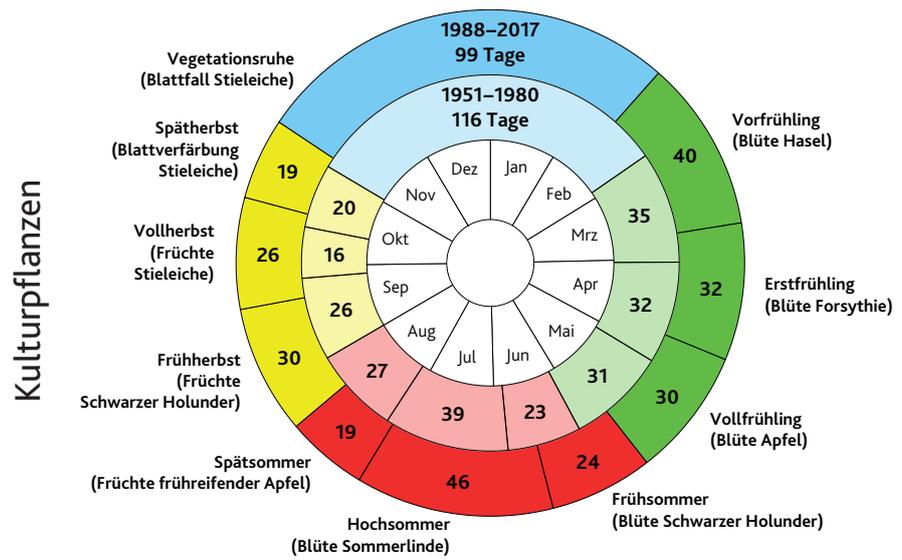


VERLÄNGERUNG UND VERFRÜHUNG DER VEGETATIONSPERIODE

Die Phänologie befasst sich mit den im Jahresablauf wiederkehrenden Wachstums- und Entwicklungserscheinungen von Pflanzen. Es werden die Eintrittszeiten charakteristischer Vegetationsstadien (Phasen) wie Blattentfaltung, Blühbeginn und Herbstfärbung beobachtet und festgehalten. Sie stehen in enger Beziehung zur Witterung und zum Klima und sind daher bei langen Beobachtungsreihen ein guter Indikator für den Klimawandel.

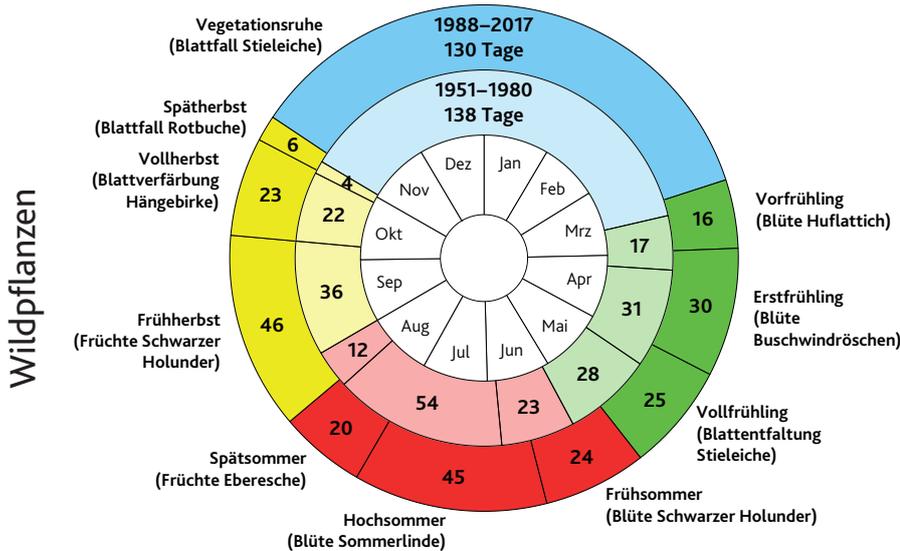
Veränderungen können mit einer doppelten phänologischen Uhr dargestellt werden. In dieser wird für zwei Zeiträume anhand von sogenannten Leitphasen der Beginn und die Dauer der einzelnen phänologischen Jahreszeiten dargestellt. So beginnt die Vegetationsperiode beispielsweise mit der Blüte der Hasel und endet mit dem Blattfall der Stieleiche.

Der innere Ring zeigt die mittleren phänologischen Phasen für den Referenzzeitraum 1951-1980, der äußere Ring den Zeitraum 1988-2017. Es zeigt sich, dass fast alle phänologischen Leitphasen im Zeitraum 1988 bis 2017 früher einsetzen als noch im Zeitraum 1951 bis 1980. Besonders deutlich wird



dies im Fall des Vegetationsbeginns. Das Ende der Vegetationsperiode hat sich kaum verändert, sodass sich insgesamt eine Verlängerung der Vegetationsperiode von circa zwei Wochen ergibt.

Werden Wildpflanzen als Grundlage für die Leitphasen herangezogen, hat sich die Vegetationszeit um circa eine Woche verlängert. Bei dieser Variante wird der Vegetationsbeginn durch die Blüte des Huflattichs angezeigt. Diese hat sich im Vergleich der beiden Zeiträume weniger nach vorne verlagert als die Blüte der Hasel. Die Aktivitäts- und Ruhephasen von Pflanzen werden durch klimatische Einflüsse unterschiedlich gesteuert. Beispielsweise können Austrieb und Blüte neben den Tagestemperaturen auch von Tageslänge, Kältephase im Winter (Vernalisation), Temperatursummen vorhergehender Monate oder Temperaturen im vorhergehenden Herbst abhängig sein. Je nach Fragestellung oder Zielsetzung bietet sich daher die eine oder andere Uhrenvariante an.

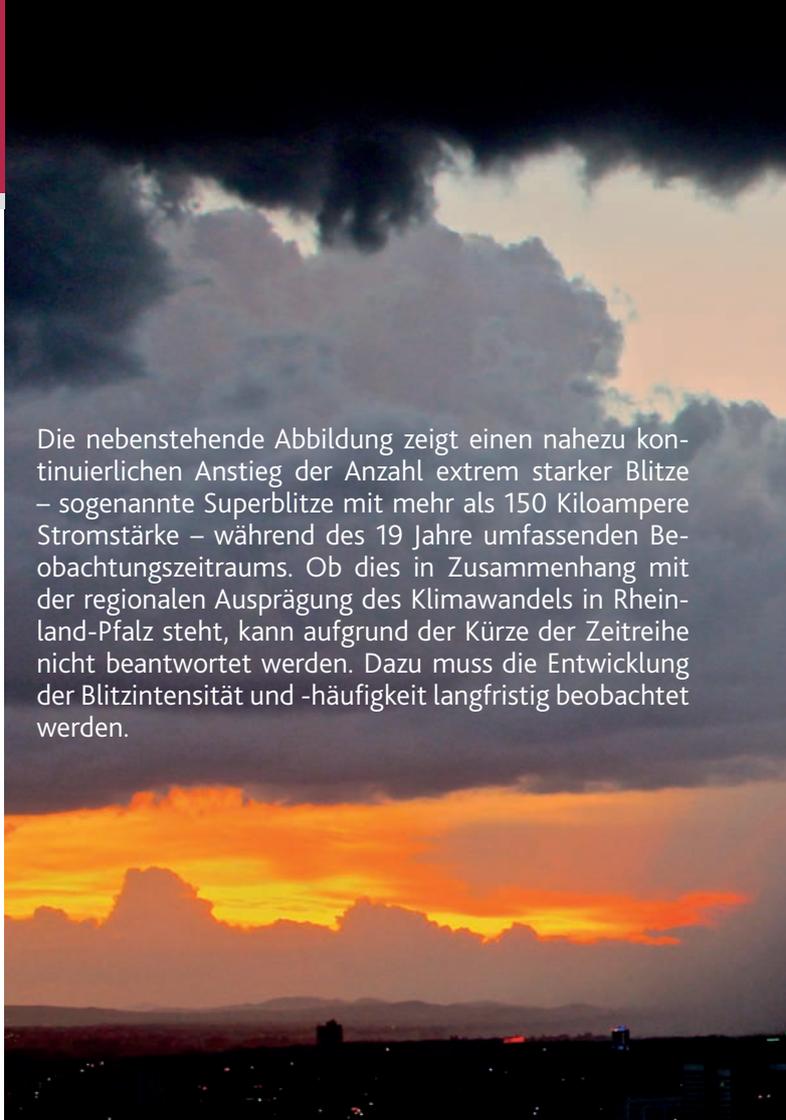


BLITZ- UND GEWITTEREREIGNISSE

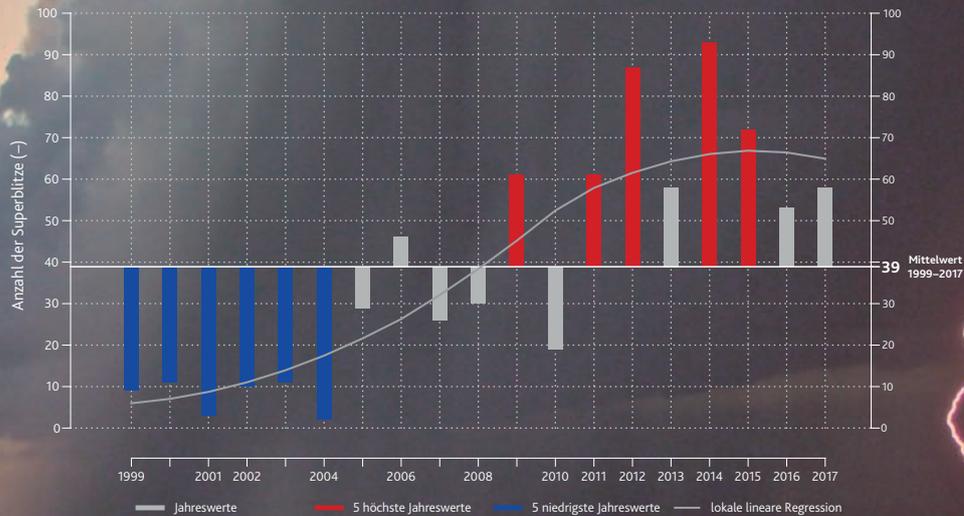
Gewitter und damit einhergehende Blitze sind ein faszinierendes Naturschauspiel, das entstehen kann, wenn feuchtwarme Luft vom Boden über mehrere Kilometer bis in Höhen aufsteigt, in denen sich aufgrund der niedrigen Temperaturen erst Wasser und dann Eis bildet.

Temperatur, Feuchte und Stabilität der Atmosphäre sind wichtige Faktoren für die Bildung von Gewittern und ändern sich im Zuge des Klimawandels. Die Atmosphäre kann pro Grad Celsius Temperaturanstieg sechs bis acht Prozent mehr Wasserdampf aufnehmen, wodurch die Gewitterbildung wahrscheinlicher wird.

In Rheinland-Pfalz werden im Vergleich zu anderen Regionen Deutschlands überdurchschnittlich viele Blitzereignisse registriert. Diese stehen hauptsächlich im Zusammenhang mit sommerlichen Gewittern. Bestimmte Gebiete in Rheinland-Pfalz wie zum Beispiel die Westpfalz oder das Rheintal sind besonders häufig von Gewittern betroffen. Die Anzahl der Blitze schwankt dabei stark von Jahr zu Jahr. Eine langfristige Zu- oder Abnahme ist bisher weder für Rheinland-Pfalz noch global zu beobachten.



Die nebenstehende Abbildung zeigt einen nahezu kontinuierlichen Anstieg der Anzahl extrem starker Blitze – sogenannte Superblitze mit mehr als 150 Kiloampere Stromstärke – während des 19 Jahre umfassenden Beobachtungszeitraums. Ob dies in Zusammenhang mit der regionalen Ausprägung des Klimawandels in Rheinland-Pfalz steht, kann aufgrund der Kürze der Zeitreihe nicht beantwortet werden. Dazu muss die Entwicklung der Blitzintensität und -häufigkeit langfristig beobachtet werden.



Zeitreihe der „Superblitze“ in Rheinland-Pfalz (Stromstärke ≥ 150 kA) für den Zeitraum 1999 bis 2017.
Daten: BLIDS

BILDNACHWEIS UND WEITERE INFORMATIONEN

Bildnachweis

Titelbild: Rheinland-Pfalz Kompetenzzentrum für Klimawandelfolgen / Dr. Ulrich Matthes

Seite 9, Landesforsten RLP / Ernst-Christian Driedger

Seite 15, Landesforsten RLP / Hansen/Lamour

Seiten 13, 21, 24, 25, Pixabay

Abbildungsnachweis

Alle Abbildungen erzeugt durch Philipp Reiter (Rheinland-Pfalz Kompetenzzentrum für Klimawandelfolgen) unter Verwendung externer Daten (s. Quellenangaben).

Aktualisierung

Die Online-Version des Themenhefts „Klimawandel - Entwicklungen bis heute“ wird jährlich aktualisiert, um den neuesten Datenstand zu präsentieren. Die jeweils aktuelle Version des Themenhefts finden Sie unter www.klimawandel-rlp.de.

Informationsangebot

Die in diesem Themenheft dargestellten Informationen und viele weiterführende Abbildungen, Daten und Fakten zum Thema Klimawandel in Rheinland-Pfalz finden Sie im Klimawandelinformationssystem Rheinland-Pfalz unter www.kwis-rlp.de.

Bisher erschienene Themenhefte

Themenheft Boden (2015), mit dem Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz

Themenheft Beifuß-Ambrosie (2016)

Themenheft invasive Stechmücken (2016)

Themenheft Krautige Neophyten (2017)

Themenheft Zecken (2018)

Themenheft Klimawandel - Entwicklungen bis heute (2018), mit dem Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz

Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Landesregierung Rheinland-Pfalz herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch Wahlbewerbern oder Wahlhelfern im Zeitraum von sechs Monaten vor einer Wahl zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Landtags-, Bundestags-, Kommunal- und Europawahlen. Missbräuchlich ist während dieser Zeit insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken und Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zwecke der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Druckschrift nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Landesregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Den Parteien ist es gestattet, die Druckschrift zur Unterrichtung ihrer Mitglieder zu verwenden.



RheinlandPfalz

MINISTERIUM FÜR UMWELT,
ENERGIE, ERNÄHRUNG
UND FORSTEN