

Klimawandel in Deutschland



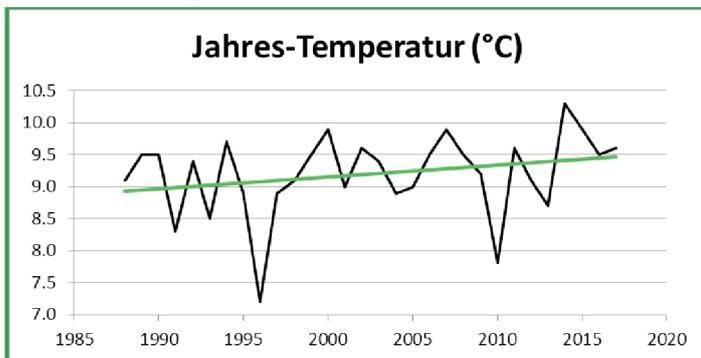
Der Klimawandel spielt eine immer größere Rolle bei der Zukunftsplanung Deutschlands. Umso wichtiger ist eine solide fachliche Basis der Klimadebatte, die noch immer kontrovers geführt wird. Für den Laien ist nicht immer erkennbar, welche Argumente stichhaltig sind, und wessen Aussagen man vertrauen kann.

In dieser Übersicht sind die unstrittigen Basisfakten zum Klimawandel in Deutschland partiell zusammengestellt. Die Darstellung richtet sich an alle Interessierten und sind der Seite <http://www.klimawandel-in-deutschland.de/index.html> entnommen. Die kompletten und weiterführenden Daten zu diesem Thema sind dort zu finden, gewissenhaft recherchiert und mit der Originalquelle verlinkt.

In der Klimadiskussion muss klar unterschieden werden zwischen der **instrumentell gemessenen** oder **paläoklimatologisch rekonstruierten** Klimaentwicklung, und den mit **starken Unsicherheiten behafteten Zukunftsprognosen**.

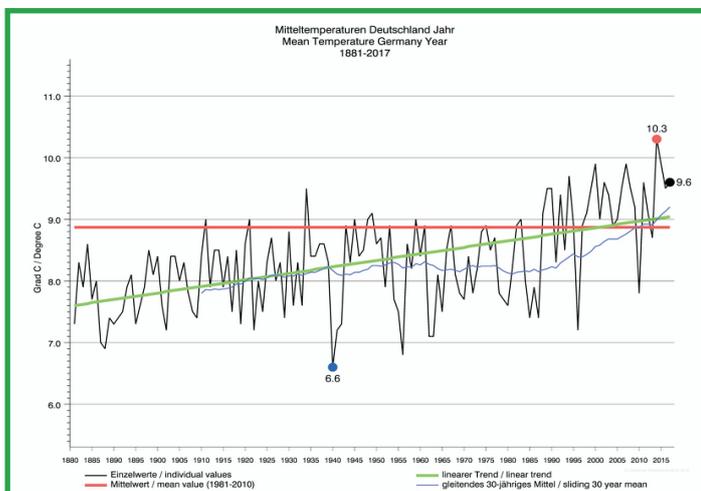
September 2022

Durchschnittstemperaturen



Letzten 30 Jahre

Ein Hauptmerkmal des Klimawandels sind Veränderungen der Jahresdurchschnittstemperatur. Die instrumentell gemessenen Temperaturen Deutschlands liegen für die letzten 135 Jahre vor und können von der Webseite des Deutschen Wetterdienstes (DWD) heruntergeladen und visualisiert werden. Die darüber hinausreichende Temperaturgeschichte Deutschlands wurde in Fallstudien für die vergangenen 10.000 Jahre anhand von Höhlentropfsteinen, Torfkernen und historischen Wetteraufzeichnungen rekonstruiert.

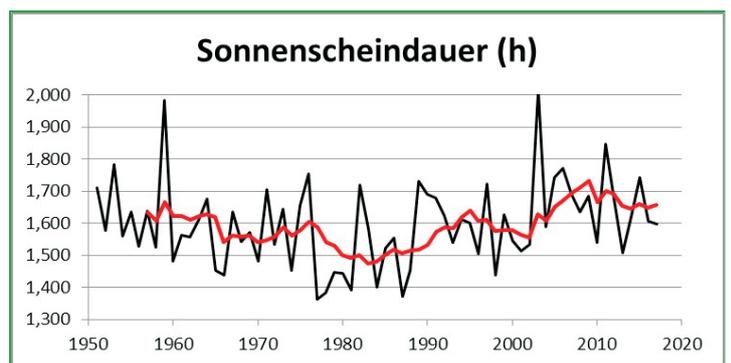


Letzten 150 Jahre

Die durchschnittliche Jahresmitteltemperatur in Deutschland hat sich in den letzten 135 Jahren um etwa anderthalb Grad erhöht. In den späten 1980er Jahren ereignete sich dabei ein bedeutender Sprung auf ein höheres Temperaturniveau.

Sonnenscheindauer

Wolken haben einen großen Einfluss auf den Strahlungshaushalt der Erde und somit auch die Lufttemperatur. Sobald sich im Sommer tagsüber eine Wolkendecke bildet und die Sonnenstrahlung abschirmt, wird es schnell spürbar kälter. Der Bewölkungsgrad wird in der Meteorologie über die



Sonnenscheindauer erfasst. Je größer die Bewölkung, desto kürzer die Sonnenscheindauer. Der Deutsche Wetterdienst (DWD) stellt auf seiner Webseite die Sonnenscheindaten Deutschlands seit 1950 dar. Während der letzten 65 Jahre zeigt die Sonnenscheindauer einen wellenförmigen Verlauf mit kürzerem Sonnenschein von den späten 1970er bis in die späten 1980er Jahre. In den Jahrzehnten davor und danach schien die Sonne länger. Die längste Sonnenscheindauer wurde im 21. Jahrhundert erreicht, als die Sonne im Jahr durchschnittlich 200 Stunden länger schien als in den 1980er Jahren.

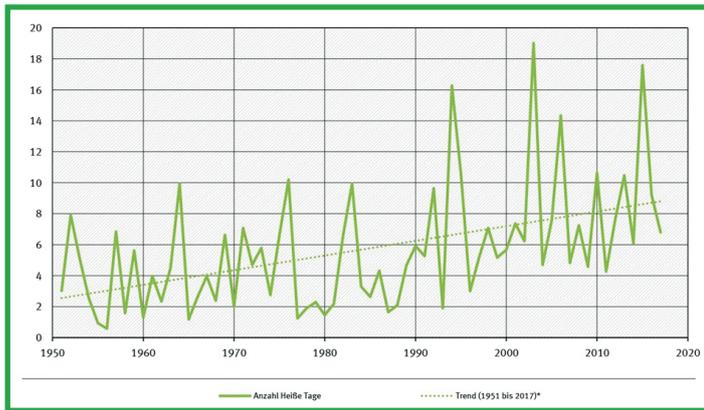
Der Antrieb in der Veränderung der Sonnenscheindauer und damit Bewölkung ist unklar. Es fällt jedoch auf, dass sich die Zunahme der Bewölkung in den späten 1970er und 1980er Jahren während einer stark negativen Phase des Ozeanzykus der Atlantischen Multidekaden Oszillation (AMO) sowie des außergewöhnlich schwachen Sonnenfleckenzyklus 20 ereignete.

Hitzewellen

Die Anzahl der heißen Tage pro Jahr hat in Deutschland in den letzten Jahrzehnten zugenommen. Die Hitzewelle im August 2003 war der wärmste Sommer der jüngeren Geschichte. Andere heiße Jahre in Deutschland waren 2006, 2010, 2013, 2015 und 2018. Aber auch hier ist der längerfristige Kontext notwendig. Der wohl wärmste Sommer des letzten Jahrtausends in Westeuropa ereignete sich im Jahr 1540 (Wetter & Pfister 2013, Mozny et al. 2016). Leider fehlen Daten zu Hitzewellen und Dürren für die Mittelalterliche Wärmeperiode vor 1000 Jahren in Deutschland. Aus Gründen der Vergleichbarkeit („Äpfel mit Äpfeln...“) sollte die heutige Entwicklung mit früheren natürlichen Wärmephasen und weniger mit außergewöhnlichen Kältephasen wie der Kleinen Eiszeit (14.-19. Jh.) in Relation gesetzt werden. Generell ist damit zu rechnen, dass extreme Hitze in Wärmeperioden häufiger auftritt als in Kältephasen (z.B. der Kleinen Eiszeit).

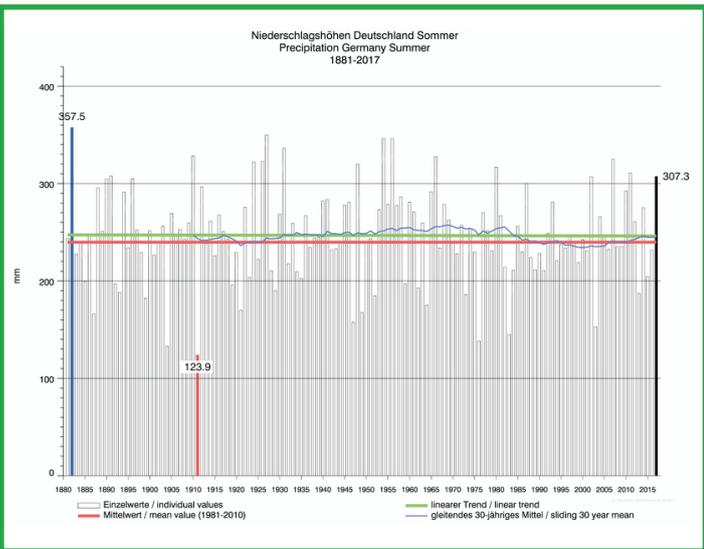
Klimawandel in Deutschland

Hitzewellen



Dürren

Dürren treten bei einem Niederschlagsmangel ein, der vor allem in der landwirtschaftlichen Vegetationsperiode zu starken Ernteeinbußen führen kann. Auf seiner Webseite bietet der Deutsche Wetterdienst (DWD) graphische Darstellungen der Niederschlagsmengen in Deutschland für die vergangenen 135 Jahre auf Monats-, Jahreszeiten- und Jahresbasis an. Die Sommerniederschläge zeigen über diesen Zeitraum zwar regelmäßige Schwankungen, einen Langzeittrend gibt es jedoch nicht, was auch für Niederschlagsmangeljahre gilt

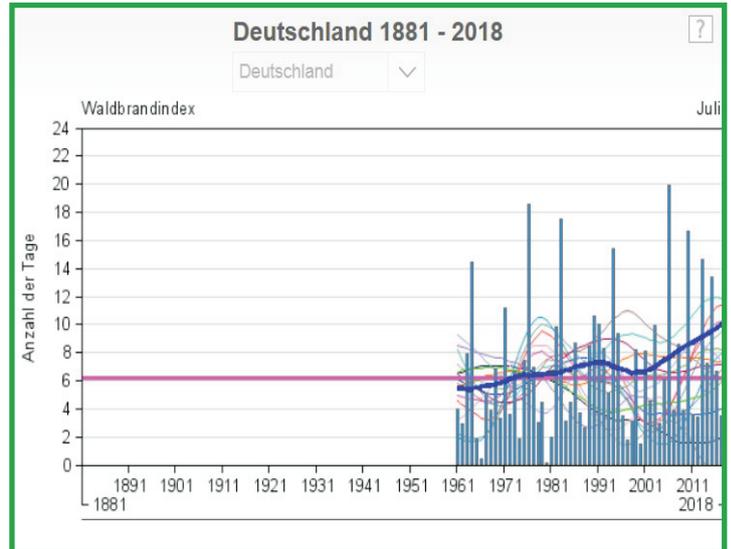


Laut des vom Umweltbundesamt (UBA) herausgegebenen Monitoringbericht 2015 zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel gibt es keinen statistisch gesicherten Trend in der Entwicklung der Häufigkeit von Trockenperioden in Deutschland.

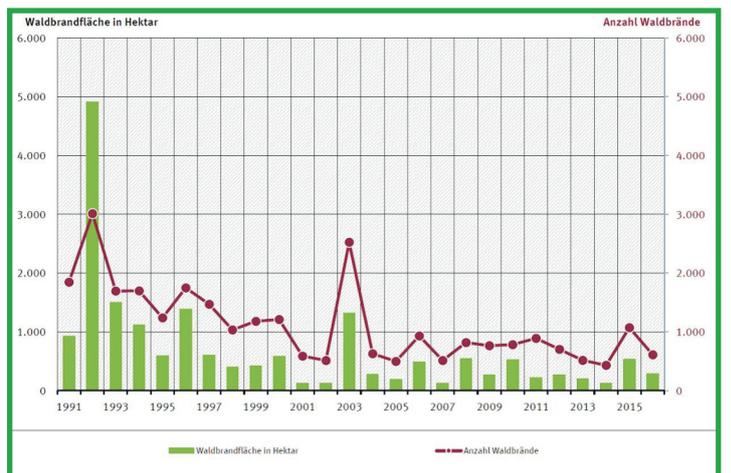
Stellt man die Dürregeschichte der letzten Jahrzehnte in den Kontext der letzten Jahrhunderte, so ist auch hier kein Langzeittrend zu erkennen. So zählen zu den drei trockensten Sommern der letzten 500 Jahre in den Alpen neben 2003 auch die Jahre 1921 und 1540. Ähnlich sieht es in Frankreich aus. Eine Forschergruppe um Inga Labuhn legte 2016 eine Analyse der französischen Sommerdürren für die letzten 700 Jahre vor, die keinen Langzeittrend, dafür aber stark ausgeprägte natürliche Schwankungen fand. Das gleiche Bild in der Tschechischen Republik, für die Dobrovolný und Kollegen 2015 eine Dürrekonstruktion für die letzten 1250 Jahre publizierten. Wiederum fallen starke Schwankungen auf, wogegen ein Langzeittrend fehlt. Es ist davon auszugehen, dass die mitteleuropäische und deutsche Dürreentwicklung der letzten Jahrzehnte noch voll und ganz in den Bereich der natürlichen Schwankungsbreite fällt. Das Lamont-Doherty Earth Observatory der Columbia University kartierte die wechselhafte Dürregeschichte Europas für die letzten beiden Jahrtausende in einem speziellen Dürreatlas („Old World Drought Atlas“).

Waldbrände

Extreme Trockenheit und hohe Temperaturen führen zu einem erhöhten Waldbrandrisiko, das vor allem im Sommer besteht. Das damit verbundene Gefahrenpotential wird für Deutschland tagesaktuell vom DWD in Form des Waldbrandgefahrenindex (WBI) kartiert. Die fünf Gefährdungsstufen reichen von „sehr geringe Gefahr“ bis „sehr hohe Gefahr“. Der WBI verrechnet als stündliche Eingangsgrößen die meteorologischen Elemente Lufttemperatur, relative Luftfeuchte, Windgeschwindigkeit und Niederschlagssumme sowie während der Frühjahrsmonate die tägliche Schnee-



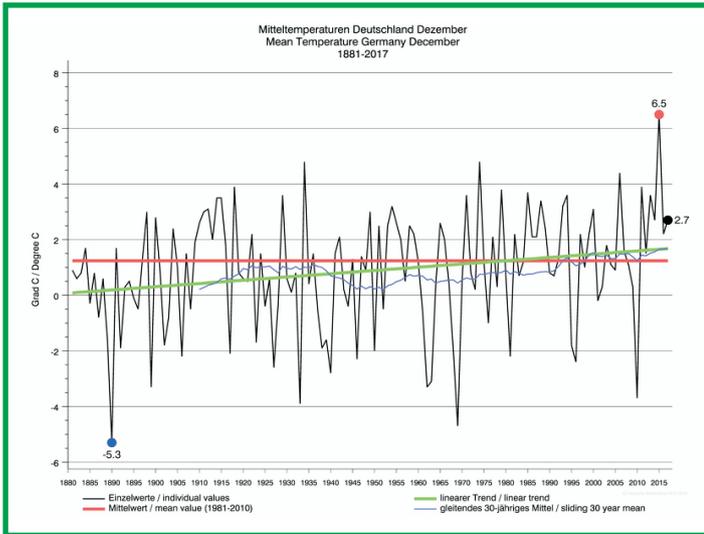
höhe. Der WBI bildet das meteorologische Potential für die Gefährdung eines Waldes durch Brand ab. Es entspricht nicht den tatsächlichen Schäden durch Waldbrand. Im Deutschen Klimaatlas bietet der DWD eine Zeitreihe des „Waldbrandindex“ (Einheit: Tage) an, die eine Steigerung der Waldbrandgefahr in Deutschland in den letzten 55 Jahren zeigt.



Die tatsächlich aufgetretenen Schäden durch Waldbrände in Deutschland werden von der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung alljährlich im Rahmen der deutschen Waldbrandstatistik erhoben. Hier ist eine langfristige Abnahme der Waldbrandschäden während der vergangenen 25 Jahre zu verzeichnen, sowohl was die verbrannte Fläche als auch die Anzahl der Brände angeht.

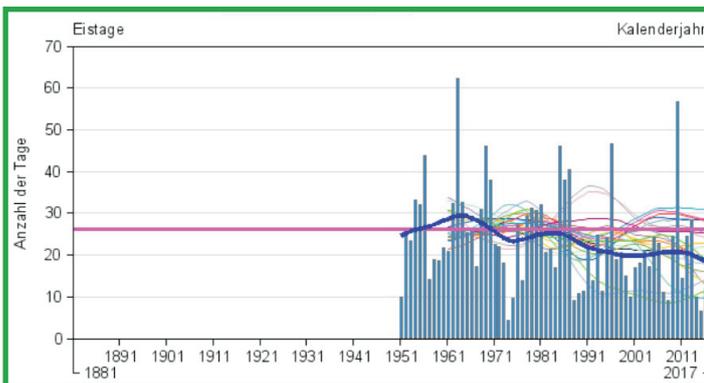
Klimawandel in Deutschland

Kältewellen



Eine Kältewelle ist eine starke Abkühlung auf unterdurchschnittliche Werte der Lufttemperatur, die mehrere Tage bis wenige Wochen andauern kann. Ein erstes Indiz auf Kältewellen sind besonders niedrige Monatstemperaturen.

Ein anderes Maß zur Erfassung von Kältewellen ist die Zahl der jährlichen Eistage. Ein Eistag ist ein Tag, an dem das Maximum der Lufttemperatur unterhalb des Gefrierpunktes (unter 0 °C) liegt, d.h. es herrscht durchgehend Frost. Die Anzahl der Eistage ist somit eine Untermenge der Anzahl der Frosttage (Tage an denen die Temperatur mindestens einmal unter 0°C fällt). Die Anzahl der Eistage beschreibt sehr gut die Härte eines Winters. Die Anzahl der Eistage unterlag in den letzten 65 Jahren starken Fluktuationen (Abb. 2). Insgesamt ist eine leichte Abnahme der Eistage zu verzeichnen, die jedoch aufgrund der starken Schwankungen laut Klimamonitoringbericht 2015 des Umweltbundesamtes (UBA) statistisch nicht signifikant ist. Auch die Anzahl der Frosttage verringerte sich, schwankte aber ebenfalls stark.

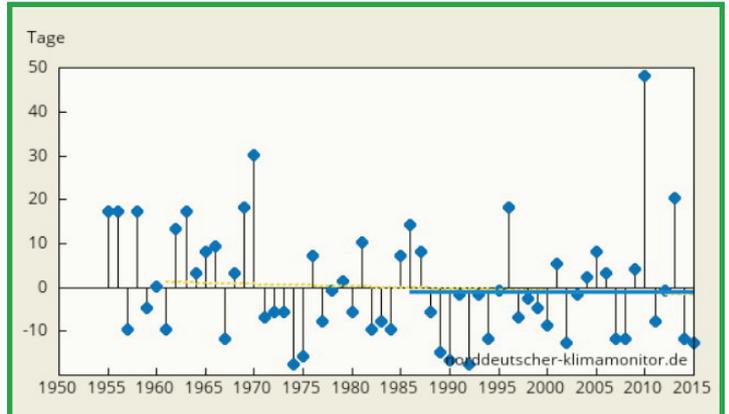


Schnee

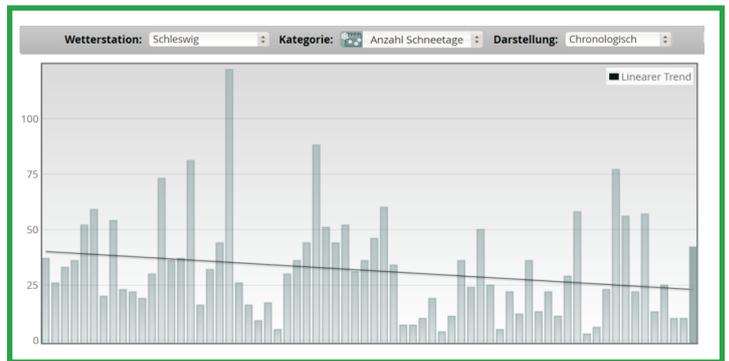
Aufgrund der starken regionalen Unterschiede, gibt es offenbar keine deutschlandweiten Schnee-Zeitserien. Stattdessen müssen Einzelstationen betrachtet werden. Zeitreihen für die vergangenen 65 Jahre zur akkumulierten Schneehöhe, Anzahl der Schneetage, Neuschneesumme und der maximalen Schneehöhe sind auf den Webseiten des Norddeutschen Klimamonitor und der Winter-Chronik verfügbar. Generell ist eine starke natürliche Variabilität erkennbar mit enormen Schwankungen von Jahr zu Jahr.

An den meisten deutschen Stationen ist für die letzten 65 Jahre ein Rückgang der Schneetage zu verzeichnen. Jedoch unterscheiden sich die Darstellungen, Datensätze und Trendaussagen auf den beiden Webplattformen zum Teil deutlich, so dass zusätzlich qualitätssichernde Recherchen notwendig sind, bevor definitive Aussagen gemacht werden können.

So zeigt der norddeutsche Klimamonitor für die Station Schleswig im nördlichen Schleswig-Holstein nur einen ganz leichten Rückgang der Schneetage in den letzten Jahrzehnten.

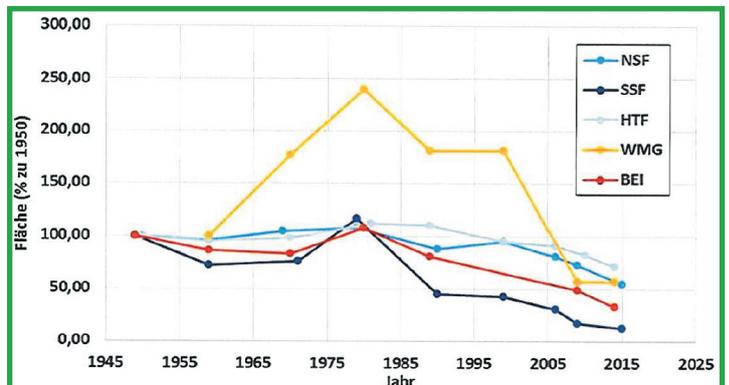


Im Gegensatz dazu, zeigt die Schneetag-Zeitreihe für dieselbe Station auf Winter-Chronik eine enorme Reduktion der Schneetage von etwa 15 Tagen über einen ähnlichen Zeitraum..



Gletscher

In Deutschland gibt es fünf Gletscher, rund um die Zugspitze und in Berchtesgaden: Nördlicher Schneeferner (NSF), Südlicher Schneeferner (SSF), Höllentalferner (HTF), Watzmangletscher (WMG) und Blaueisgletscher (BEI). Mit Ausnahme des Höllentalferners haben alle Gletscher seit 1950 mehr als die Hälfte ihrer gesamten Substanz verloren.



Die Gletscherschmelze ist im Kontext der allgemeinen Klimaerwärmung der letzten 150 Jahre zu sehen. Noch vor 1000 Jahren - zur Zeit der Mittelalterlichen Wärmeperiode - waren viele Alpengletscher ähnlich kurz wie heute. Im Übergang zur Kleinen Eiszeit wuchsen die Alpengletscher dann stark an, wobei sie in der Regel ihre größte Ausdehnung der gesamten letzten 10.000 Jahre erreichten. Gegen Ende der Kleinen Eiszeit setzte dann der Schmelztrend ein, der noch heute anhält. So wurden in den Schweizer Gletschern häufig Holzfunde aus der Zeit um 1000 n. Chr. gemacht, also aus der Mittelalterlichen Wärmeperiode stammend. Offensichtlich waren Teile der heutigen Gletschergebiete damals während starker Gletscherrückzugs-

phasen bewaldet.

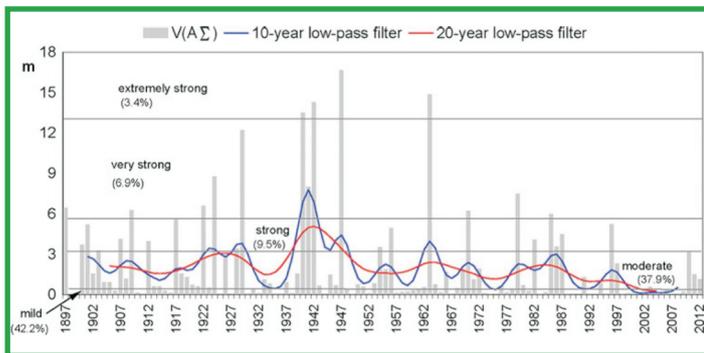
Eine noch intensivere Schmelzphase trat in den Alpen bereits vor 8000-4000 Jahren auf, während des sogenannten holozänen thermischen Maximums (HTM), als viele Alpengletscher kürzer waren als heute.



Meereis

Nordsee

Die Meereisbildung an der deutschen Nordseeküste ist höchst variabel, wobei in einigen Jahren überhaupt kein Meereis auftritt. Eine Phase besonders intensiven Meereises ereignete sich in den 1940er Jahren. Im Gegensatz dazu war in den 1930er Jahren besonders wenig Eis zu verzeichnen. Insgesamt nahm die Meereisbedeckung während der letzten 70 Jahre ab.

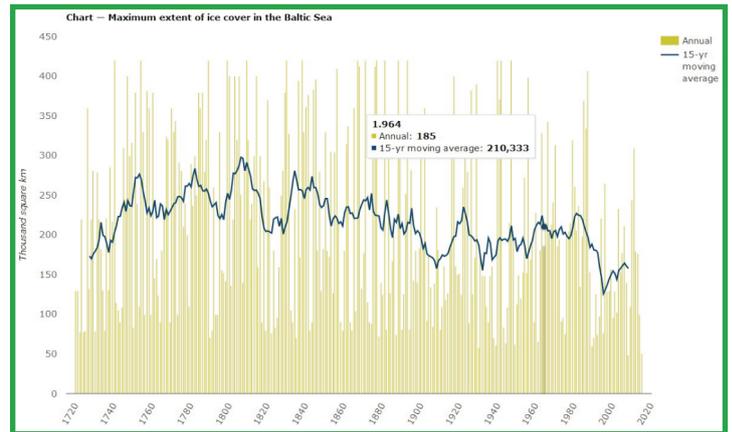


Die langfristige Abnahme der Meereisbedeckung passt ins Bild der Wiedererwärmung nach der Kleinen Eiszeit. Untersuchungen an Muschelschalen aus dem Nordseegebiet zeigen erhöhte Wachstumsraten für die Mittelalterliche Wärmeperiode vor 1000 Jahren an, was auf ähnlich warme Wassertemperaturen wie heute schließen lässt (Holland et al. 2014). Zu Beginn des 18. Jahrhunderts ging das Schalenwachstum dann für einige Jahrhunderte bedingt durch die Abkühlung im Rahmen der Kleinen Eiszeit stark zurück.

Ostsee

Während sich in der nördlichen Ostsee regelmäßig winterliches Meereis bildet, beträgt die Wahrscheinlichkeit für Eis in der zentralen und südlichen Ostsee weniger als 10%. Die Meereisbedeckung der Ostsee unterliegt starken Schwankungen mit zyklischen Elementen, wie die Darstellung der maximalen jährlichen Eisausdehnung für die vergangenen 115 Jahre zeigt. Besonders eisreiche Phasen ereigneten sich in den 1940er und 80er Jahren.

Die eisärmeren letzten anderthalb Jahrzehnte bilden Teil einer langfristigen Abnahme des Meereises in der Ostsee, die bereits vor 200 Jahren begann. Die größten Ostsee-Eisbedeckungen wurden zu Beginn des 19. Jahrhunderts im Zuge der Kleinen Eiszeit erreicht. Vieles deutet darauf hin, dass ein bedeutender Teil der Variabilität des Ostsee-Meereises der vergangenen Jahrhunderte an Veränderungen in der Sonnenaktivität gekoppelt ist, wie eine Studie im Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics suggeriert.



Letzte 300 Jahre

Auch im Fall des Ostsee-Meereises ist wieder ein längerfristiger Millenniums-Kontext notwendig, um das Geschehen einordnen zu können. Laut einer Studie im Gotlandbecken (Leipe et al. 2008) herrschten zur Zeit der Mittelalterlichen Wärmeperiode vor 1000 Jahren in der Ostsee ähnliche Bedingungen wie heute. Durch die damals warmen Temperaturen entwickelte sich eine stabile Wasserschichtung mit Zustrom von salzhaltigerem Wasser aus der Nordsee.

Dies führte zu Sauerstoffmangelbedingungen am Meeresboden der Ostsee und der Ausbildung von Sedimenten die reich an organischer Materie waren, wie dies auch aktuell der Fall ist. Während der Kleinen Eiszeit änderten sich die Bedingungen drastisch, das Klima kühlte sich ab. Der Zustrom an salzigem Nordseewasser war reduziert und der Wasserkörper der Ostsee konnte sich besser durchmischen. Hierdurch gelangte Sauerstoff in die bodennahen Wasserschichten, und der organische Gehalt des Sediments verringerte sich signifikant.

Die im Meeresboden der Ostsee gespeicherte Klimageschichte stellt ein wichtiges Archiv dar, in dessen Kontext der heutige Klimawandel zu interpretieren ist.



Hagel

Als Hagel wird fester Niederschlag bezeichnet, der aus Eis besteht und einen Durchmesser von mindestens 5 mm hat. Die meisten Hageltage in Deutschland gibt es zwischen Mai und August. Aufgrund der relativ geringen räumlichen Ausdehnung von Hagelstreifen und der kurzen Dauer der Hagelschauer von wenigen Minuten ist Hagel ein nur äußerst schwierig quantitativ zu erfassendes meteorologisches Phänomen. Eine offizielle deutsche Zeitreihe der Hagelentwicklung der letzten Jahrzehnte gibt es daher noch nicht, wobei der DWD derzeit noch nach Lösungen sucht.

In einer Diplomarbeit der Universität Münster dokumentiert Jan Deepen eine hohe jährliche Variabilität von Hagelereignissen in Deutschland, wobei der Hagel-Trend in den letzten 80 Jahren rückläufig ist. Ähnlich sieht es das Climate Service Center Germany. Mittlerweile fanden internationale Studien, dass die Häufigkeit von Hagel offenbar weitgehend unabhängig von der Entwicklung der Durchschnittstemperatur ist und Hagel in China trotz Erwärmung in den letzten 50 Jahren seltener geworden ist (Xie et al. 2008, 2010). Auch in der Tschechischen Republik hat die Hagelhäufigkeit während der letzten 100 Jahre offenbar abgenommen (Brazdil et al. 2016). Aufgrund der schlechten Beobachtungsdatenbasis entwickelten Mohr et al. 2015 ein Modell für Europa, das für die vergangenen 60 Jahre jedoch keinen Trend fand.



Weitere Informationen auf:

<http://www.klimawandel-in-deutschland.de/index.html>

Die Kommentare stellen ausschließlich die Meinungen der Blogbetreiber dar und müssen nicht zwingend die Meinung des BZV Vorstandes sein.
Sie werden jedoch als interessant erachtet und somit hier zur Diskussion wiedergegeben!