

CEDIM Forensic Disaster Analysis (FDA) Group

Untersuchung der globalen Hitzewelle im Jahr 2023

Report No.1

Stand: 1 August 2023

DOI: 10.5445/IR/1000161235

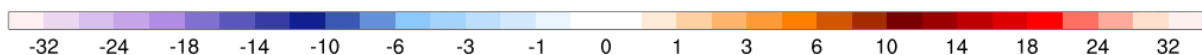
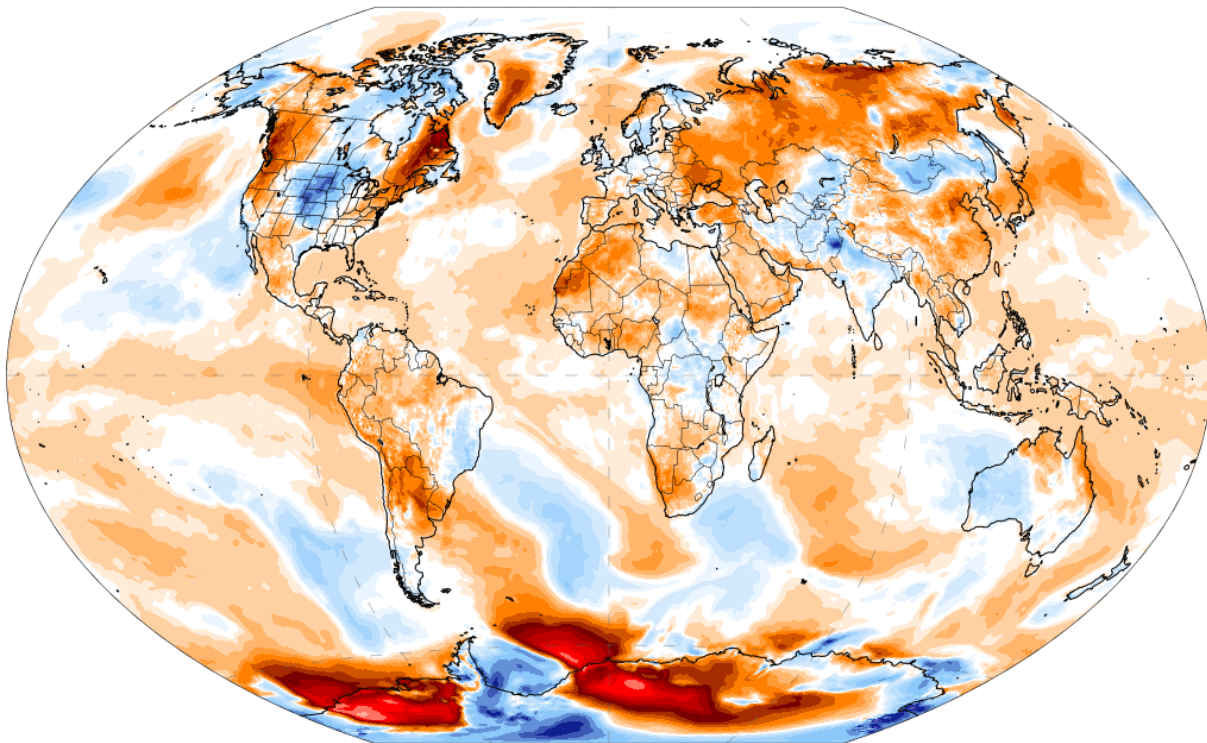
Autoren: Andreas Schäfer, Bernhard Mühr, Florian Kaiser, Denise Böhnke,
Susanna Mohr, Michael Kunz

ZUSAMMENFASSUNG

Offizieller (Katastrophen) Name	Zeitraum
2023 Hitzewelle	Seit Mai 2023 (andauernd)

CFSV2 Avg 2m T Anomaly (°C) | CFSR 1979-2000 base
Thu, Jul 06, 2023

[ClimateReanalyzer.org](https://climate.reanalyzer.org)
Climate Change Institute | University of Maine



Übersicht über Hitzewellen im Sommer 2023

Der Frühsommer und Sommer des Jahres 2023 zeichneten sich durch eine Reihe von unterschiedlich langen und intensiven Hitzeperioden aus, die zum Teil gleichzeitig in verschiedenen Regionen der Nordhemisphäre auftraten. Mancherorts wurden bisherige Temperatur-Allzeitrekorde geradezu deutlich überschritten, woanders konnten neue Tages- oder Monatsrekorde verzeichnet werden. Besonders bemerkenswert erscheint dabei die Tatsache, dass alle Hitzegebiete im Vormonat (Juni 2023) noch teilweise deutlich zu niedrige Temperaturen aufwiesen. Abbildung 1 gibt einen Überblick über Stationen und Regionen, an denen im Juli 2023 neue Temperaturrekorde oder zumindest extreme Temperaturwerte verzeichnet werden konnten.

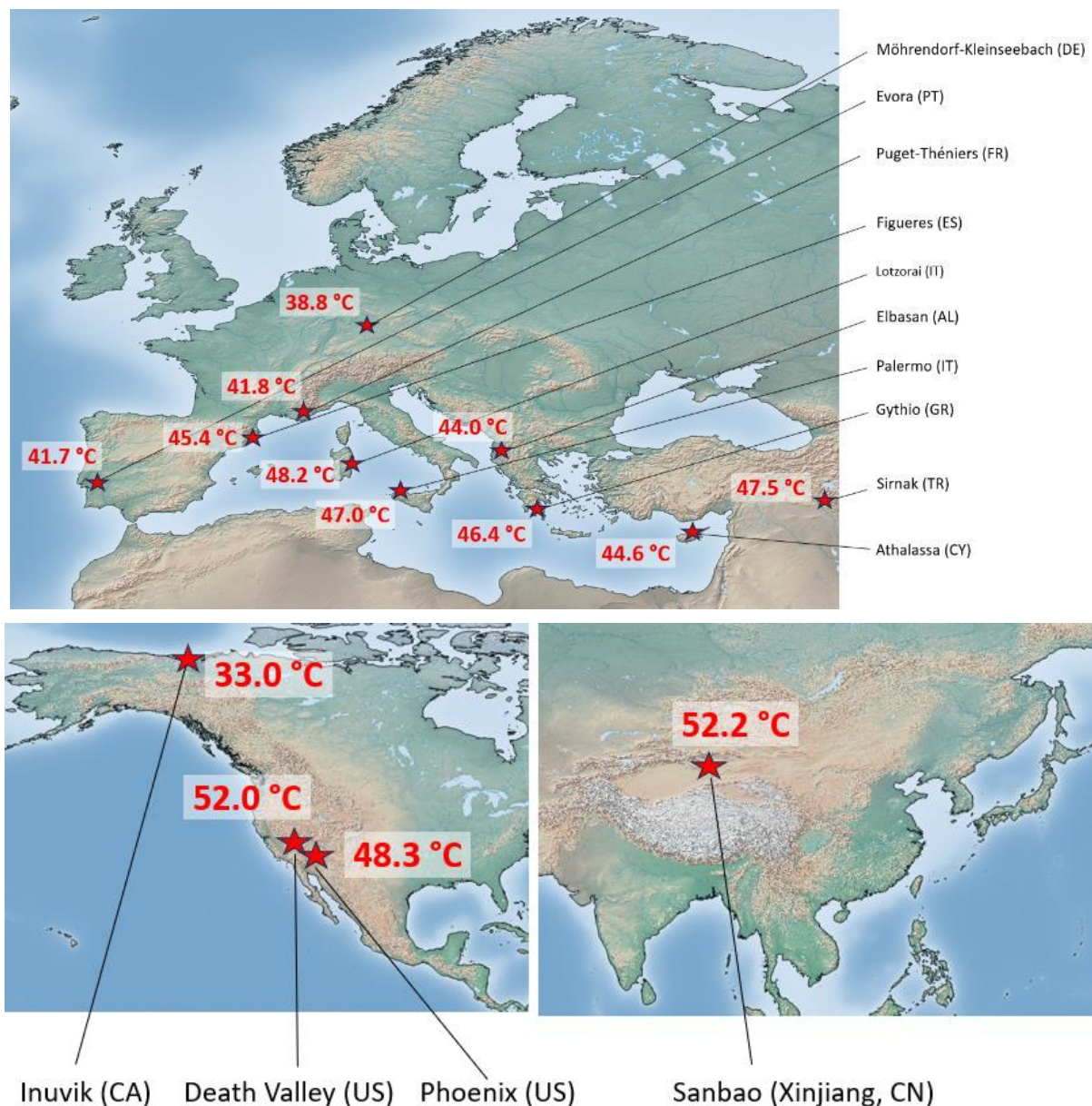


Abbildung 1: Zusammenstellung einiger extremer Temperaturmessungen im Juli 2023 in Europa (oben), Nordamerika (unten links) und China (unten rechts; kein Anspruch auf Vollständigkeit).

1. Globale Meteorologische Einordnung

Hitzewellen oder Gebiete mit hoher positiver Temperaturabweichung überdecken nie in gleicher Intensität die gesamte Erdoberfläche. Es sind immer einzelne Regionen, in denen extreme Temperaturabweichungen in Erscheinung treten; deren Flächen können aber leicht mehrere 100.000 km² betragen. Damit über einen längeren Zeitraum eine große Temperaturanomalie entstehen kann, bedarf es eines langanhaltenden ungewöhnlichen großräumigen Strömungsmusters. Insbesondere der Blick auf die Geopotentialverteilung in der mittleren Troposphäre, z.B. das 500 hPa-Geopotentialniveau in rund 5,5 km Höhe und dessen Abweichung vom langjährigen mittleren Zustand liefert wertvolle Erkenntnisse.

Ein sehr stabiler Höhenrücken (Hochdruckgebiet) oder ein Gebiet hohen Geopotentials und entsprechende Anomalien lassen über den Landmassen zumindest im Sommer der betreffenden Hemisphäre auch in Bodennähe einen großen Temperaturüberschuss erwarten. Langanhaltende Höhenträge (Tiefs) oder wiederholte kräftige Höhentrogvorstöße gehen dagegen in der Regel mit negativen Temperaturabweichungen in Bodennähe und der unteren Troposphäre einher. Ausgeprägte Höhenrücken sind unmittelbar mit Gebieten hohen Drucks am Boden korreliert, Höhenträge induzieren auf ihrer Vorderseite in der Regel Druckfall und somit Gebiete tieferen Drucks in Bodennähe. Größere Anomalien in der 500 hPa-Geopotentialverteilung lassen somit auf ungewöhnliche bodennahe Strömungs- und Windverhältnisse schließen, die einen beständigen und intensiven Luftmassentransport zur Folge haben können. Das Ergebnis sind häufig über- oder unterdurchschnittliche Temperatur-, Bewölkungs- und Niederschlagsverhältnisse.

1.1 Geopotential-Anomalien in 500 hPa

Abbildung 2 zeigt die Abweichungen der Monatsmittelwerte des Geopotentials für die Monate Mai bis Juli 2023 im 500 hPa-Niveau (rund 5,5 Kilometer Höhe) vom langjährigen Durchschnittswert (1991 – 2020) in geopotentiellen Metern (gpm). Schon im Mai 2023 (Abbildung 2, oben) zeichneten sich extreme Geopotential- und Luftdruckverhältnisse ab. Eine positive Geopotentialanomalie überdeckte die nördlichen zwei Drittel Nordamerikas, die Abweichungen betragen mehr als 120 gpm. Ein noch umfangreicheres Gebiet außerordentlich hoher Geopotential-Anomalien erstreckte sich vom Seegebiet südlich von Grönland über die Britischen Inseln, die Nordsee unter leichter Abschwächung bis in den Ostseeraum und fand Anschluss an ein weiteres riesiges Gebiet positiver Geopotentialanomalien über dem Norden Russlands. Auch hier erreichten die maximalen Abweichungswerte mehr als 120 gpm. Ein Geopotentialdefizit konnte dagegen über dem gesamten Mittelmeerraum festgestellt werden, das sich dort in kühler und unbeständiger Witterung äußerte.

Qualitativ ähnlich präsentieren sich die Geopotentialverhältnisse im Mittel des Monats Juni 2023 (Abbildung 2, Mitte). Wenngleich die maximalen positiven Abweichungen des Geopotentials vom Mittel (1991 – 2020) mit 80 bis 100 gpm weniger stark ausgeprägt sind als noch im Vormonat, erstreckt sich die positive Anomalie doch vom Westen Kanadas über den Nordatlantik bis in den skandinavischen Raum. Nur über dem Norden Russlands ist die zuvor enorme positive Geopotentialanomalie einer deutlich negativen gewichen. Im Bereich der Subtropen dominieren auf der Nordhemisphäre negative Anomalien, vor allem über Kalifornien, dem Südosten der USA, im Bereich der Azoren sowie über dem Mittelmeerraum, wo sich die negative Anomalie allerdings deutlich abgeschwächt hat. Sowohl für den Monat Mai als auch den Juni lassen die Geopotentialanomalien auf entsprechende Luftdruck- und Temperaturabweichungen in Bodennähe schließen: Zu warm über der Nordhälfte Nordamerikas und über der Mitte und dem Norden Europas, zu kühl rund ums Mittelmeer.

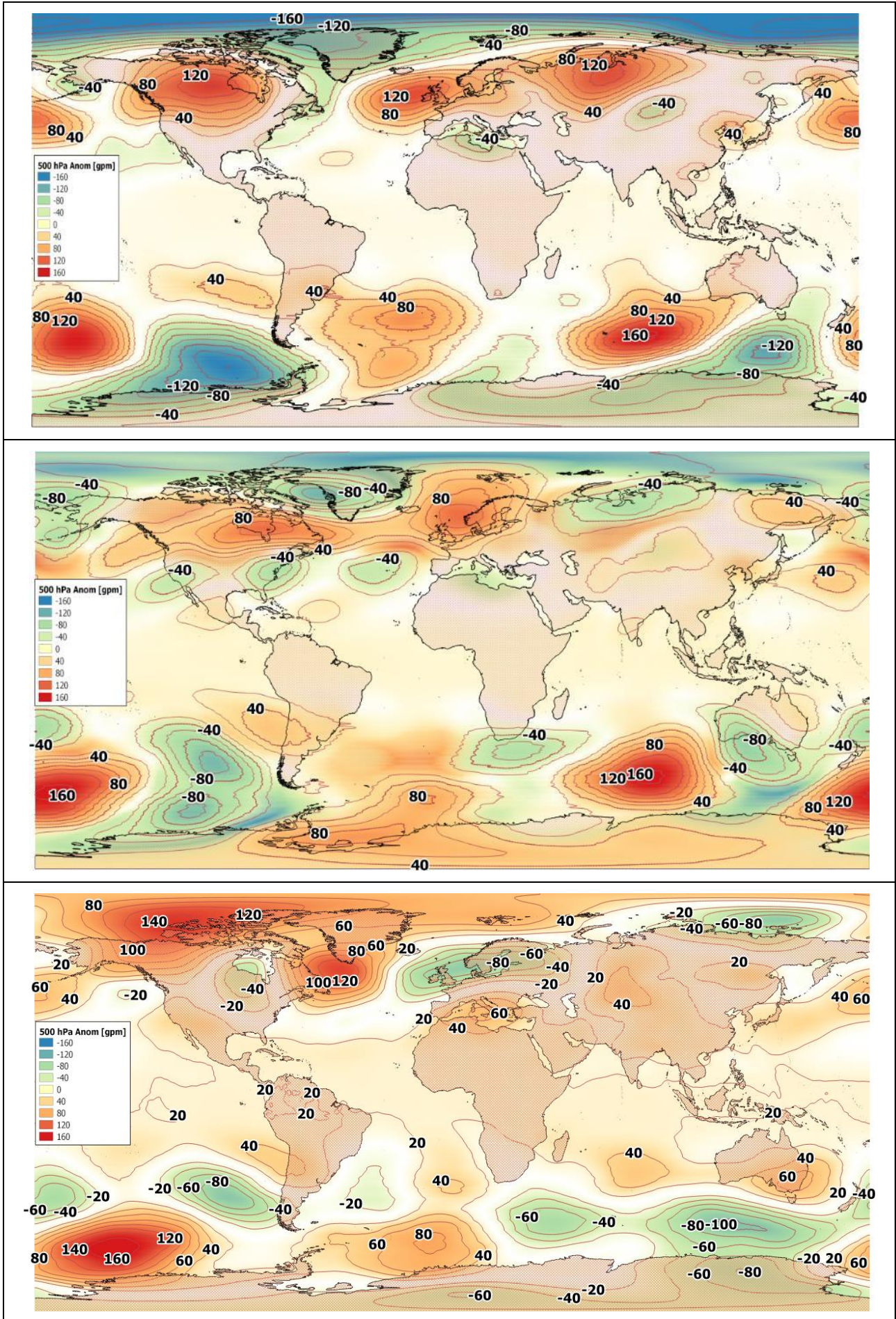


Abbildung 2: Geopotentielle Höhe bei 500 hPa. Abweichung vom monatlichen Mittel in gpm im Vergleich zum langjährigen Mittel (1991 – 2020). Oben: Mai 2023, Mitte: Juni 2023, Unten: Juli 2023 (Quelle: ERA5/ECMWF).

Abbildung 2 (unten) illustriert die Abweichung des 500 hPa-Geopotentials vom langjährigen Mittel (1991 – 2020) für den Monat Juli 2023. Wo zuvor noch zu hohes Geopotential dominierte, nämlich über dem Nordwesten und Norden Europas, hat sich eine außerordentlich stark ausgeprägte negative Geopotentialanomalie mit einem Defizit bis zu 120 gpm auf Monatssicht etabliert. Südlich schließt sich dagegen nun ein Gebiet mit positiver Geopotentialanomalie an, das den gesamten Mittelmeerraum überdeckt und von Marokko bis zur Türkei reicht. Auch über Nordamerika haben sich die Verhältnisse in der mittleren Troposphäre umgekehrt: Negative Anomalien treten über dem Osten der USA und bis zur Hudson Bay in Erscheinung, überdurchschnittlich hohes Geopotential kann dagegen über dem Südwesten der USA und dem Norden Mexikos angetroffen werden. Somit zeichnen sich selbst noch im Monatsdurchschnitt die Gebiete mit den Hitzewellen durch überdurchschnittlich hohes Geopotential aus, nämlich der Südwesten der USA; der Mittelmeerraum und Zentralasien, wo in Abbildung 2 (unten) ebenfalls zu hohes Geopotential dominierte.

1.2 Temperatur-Anomalien in 850 hPa

Wenig überraschend korrelieren die Anomalien des Geopotentials im 500 hPa-Niveau sehr gut mit der Abweichung der Temperatur im 850 hPa-Niveau (rund 1,5 km Höhe) vom langjährigen Durchschnittswert in den Monaten Mai bis Juli 2023. Dank hohen Geopotentials und damit Hochdruckeinflusses, geringerer Bewölkung und erhöhter Sonneneinstrahlung konnten sich die zumindest in den Sommermonaten die Luftschichten der unteren Troposphäre kräftig erwärmen. Dort, wo bei tiefem Geopotential der Tiefdruckeinfluss überwiegt und mit einem höheren Bedeckungsgrad sowie geringerer Sonneneinstrahlung einhergeht, lagen die Temperaturen in den unteren Luftschichten fast durchweg unter ihren langjährigen Vergleichswerten. In Abbildung 3 (oben) tritt das riesige Gebiet mit positiven Temperaturabweichungen, das fast Gesamt-Nordamerika überdeckt, mit Werten von 5 bis 9 K eindrucksvoll in Erscheinung. Auch die Luft über dem größten Teil des Nordatlantiks sowie über dem Norden Russland präsentiert sich deutlich zu warm.

Besonders eindrucksvoll erscheint die positive 850 hPa-Temperaturanomalie im Juni 2023 über dem gesamten Nord- und Nordostatlantik einschließlich Nord- und Nordwesteuropa (Abbildung 3, Mitte). Die Temperaturen in rund 1,5 km Höhe übertrafen großflächig die Norm (1991 – 2020) um mehr als 3 K, gebietsweise auch mehr als 4 K. Auch ganz Kanada wies deutlich positive Temperaturanomalien auf. Außerordentlich kühl ging es dagegen über dem Südwesten der USA und dem angrenzenden Pazifik bis nach Hawaii zu, wo über Südkalifornien und Arizona mehr als 3 K zum Mittelwert fehlen. Und auch im östlichen Mittelmeerraum lagen die Temperaturen um gebietsweise mehr als 1 K unter ihren langjährigen Vergleichswerten.

Die Temperaturverhältnisse bzw. deren Anomalien wechselten im Juli 2023 das Vorzeichen (Abbildung 3, unten). Das Seegebiet von Hawaii bis nach Kalifornien sowie der Norden Mexikos und der Südwesten der USA präsentierten sich nun zu warm, Kanada dagegen zu kalt. Und auch über dem Nord- und Nordostatlantik wichen die roten Farbtöne den blauen, die eine negative Temperaturabweichung von 1 bis 3 K markieren. Dafür haben sich im gesamten Mittelmeerraum im Juli 2023 zu warme Luftmassen durchgesetzt, die im 850 hPa-Niveau den Monat 2 bis 4 K wärmer als üblich (1991 – 2020) ausfallen ließen.

1.3 Meeresoberflächentemperaturen

Großflächig hohe Temperaturen bzw. positive Temperaturabweichungen setzen zumindest in küstennahen Gebieten überdurchschnittliche hohe Wassertemperaturen voraus. Auch dort, wo Hoch- und Tiefdruckgebiete großräumige Luftmassentransporte bewerkstelligen, bedarf es höherer Wassertemperaturen als üblich, damit die dann oberflächennahen wärmeren Luftschichten ihren Beitrag zu einer deutlich positiven Temperaturabweichung auch über Land leisten. Erst in einiger Entfernung vom Meer schwindet der direkte Einfluss der Wassertemperaturen, wie zum Beispiel in Zentralasien.

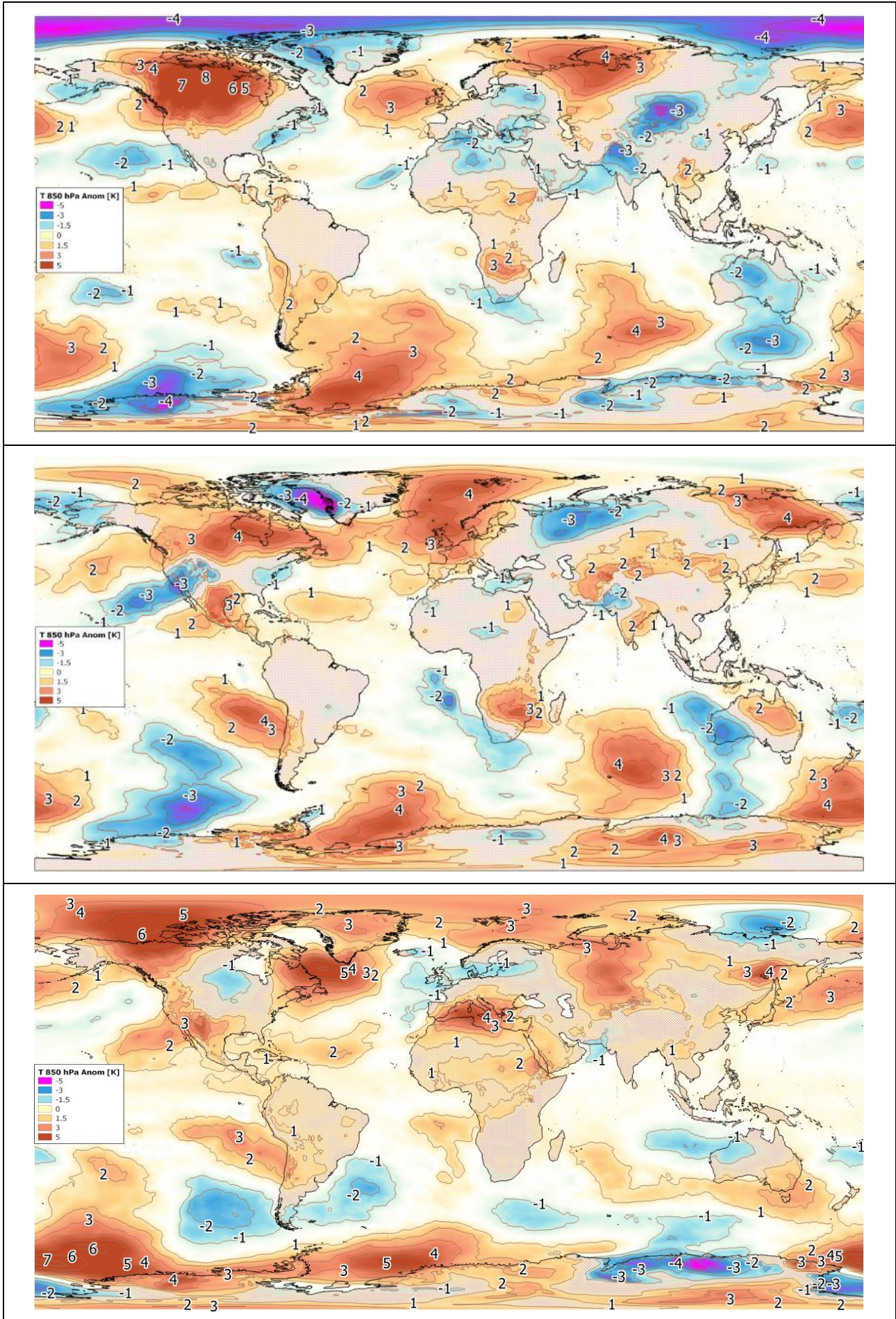


Abbildung 3: Anomalien der Temperatur in 850 hPa. Abweichung vom Monatlichen Mittel in Kelvin (K) im Vergleich zum langjährigen Mittel (1991 – 2020). Oben: Mai 2023, Mitte: Juni 2023, Unten: Juli 2023 (Quelle: ERA5/ECMWF).

Abbildung 4 zeigt die Abweichung der Oberflächentemperaturen der Meere jeweils zum Ende der Monate Mai (oben), Juni (Mitte) und Juli (unten) bezogen auf den langjährigen Durchschnittswert der Jahre 1985 bis 2012. Schon auf den ersten Blick dominieren mit den roten Farben die positiven Temperaturabweichungen in allen drei betrachteten Monaten. Vor allem die Meeresoberflächentemperaturen der Nordhemisphäre weisen in einigen Regionen großflächig enorme positive Temperaturanomalien von mehr als 4 K auf.

Rund um Europa lagen die Wassertemperaturen bereits Ende Mai (Abbildung 4, oben) meist oberhalb dem Mittel, nur der Atlantik vor Norwegen, Teile der Nordsee sowie das östliche Mittelmeer präsentierten sich zu kühl. Auch die Gewässer des Ostpazifiks westlich der Westküste der USA wiesen unterdurchschnittliche Meeresoberflächentemperaturen auf. Besonders augenfällig ist das dunkelrote Gebiet vor der Küste Perus und Ecuadors, wo sich mit deutlich übernormalen Temperaturen El Nino bemerkbar macht, mit dem zu warmes Wasser durch den gesamten tropischen Pazifik westwärts geführt wird.

Gegenüber dem Mai 2023 wiesen die bereits zu warmen Gebiete am Ende des Juni 2023 noch höhere positive Temperaturabweichungen auf (Abbildung 4, Mitte). Der gesamte Nord- und Ostatlantik sowie alle europäischen Randmeere waren 2 bis 4 K wärmer als üblich, auch das zuvor zu kalte östliche Mittelmeer präsentiert sich nun zu warm, im westlichen Mittelmeer lagen die Wasseroberflächentemperaturen bereits mehr als 4 K über dem Mittel. Auf der gesamten Nordhemisphäre wies nur der Pazifik von der Westküste der USA bis nach Hawaii ein größeres Gebiet mit unterdurchschnittlichen Oberflächentemperaturen auf. Kleinere Gebiete lassen sich darüber hinaus zwischen Labrador und Bermuda bzw. den Azoren identifizieren. Im tropischen Pazifik hat El Nino mit noch höheren Wassertemperaturen an Fahrt aufgenommen, die Anomalien liegen weithin bei mehr als 4 K.

Am Monatsende des Juli 2023 lagen die Meeresoberflächentemperaturen praktisch im gesamten Nordatlantik über ihren langjährigen Vergleichswerten, besonders deutlich in der Hudson Bay, im Seegebiet von Südgrönland bis nach Neufundland und gebietsweise im europäischen Nordmeer. Auch der westliche Mittelmeerraum wartete mit positiven Temperaturanomalien von mehr als 4 K auf. Extreme positive Temperaturabweichungen wies auch der größte Teil des Nordpazifiks auf, wo das Wasser von Kanada bis nach Japan und auch das Japanische Meer mehr als 4 K zu warm war. Einzig das Meeresgebiet von der Westküste der USA bis südlich Hawaii zeigte noch etwas zu kühle Verhältnisse. Die negative Geopotentialanomalie im Juli 2023 über dem Nordostatlantik machte sich dort allerdings langsam auch in den Wasseroberflächentemperaturen bemerkbar, sie lagen gebietsweise nur noch 0 bis 2 K über der Norm. In den Tropen hat sich mit dem El Nino das Gebiet mit positiven Abweichungen der Meeresoberflächentemperaturen von mehr als 4 K östlich von 110 Grad West noch einmal vergrößert.

1.4 Meeresoberflächentemperaturen im historischen Vergleich

1.4.1 Meeresoberflächentemperaturen des Nordostatlantiks

Im Juni 2023 erreichten die Meeresoberflächentemperaturen im globalen Mittel nie zuvor beobachtete Werte. El Nino, das nicht-zyklische Auftreten ungewöhnlich veränderter Meeresströmungen im ozeanografisch-meteorologischen System, trug zwar seinen Teil zur globalen Temperaturanomalie bei, der Wert der positiven Temperaturanomalie von 1,36 K in Bezug auf die Referenzperiode 1991 bis 2020 gerade für den Nordostatlantik ist jedoch enorm. Die Temperaturabweichung für den etwa weiter gefassten Nordatlantik ist mit 0,91 K auch noch ganz beträchtlich, erst mit einem großen Abstand von 0,5 K folgt hier das Jahr 2010 auf Platz zwei. Besonders eindrucksvoll erscheint die Temperaturabweichung mit Blick auf die tägliche Entwicklung der Meeresoberflächentemperatur des Nordostatlantiks (40 °W bis 0 °E und Äquator bis 60 °N) in Abbildung 5.

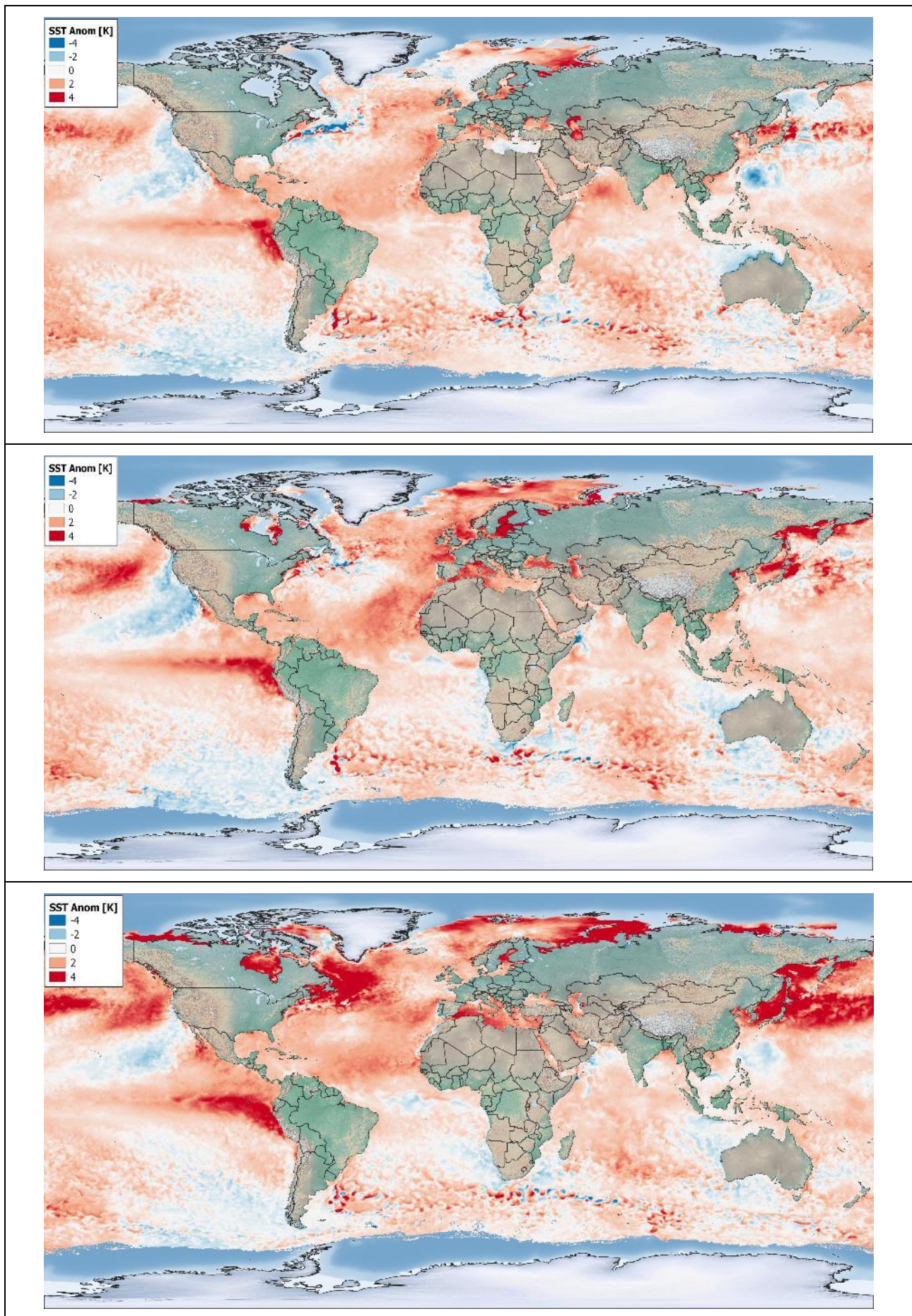


Abbildung 4: Meeresoberflächentemperatur (Anomalie in K in Bezug auf 1985-2012 Mittelwert). Oben: 31.05.2023 Mitte: 30.06.2023 Unten: und 31.07.2023 (Quelle: NOAA / Coral Reef Watch).

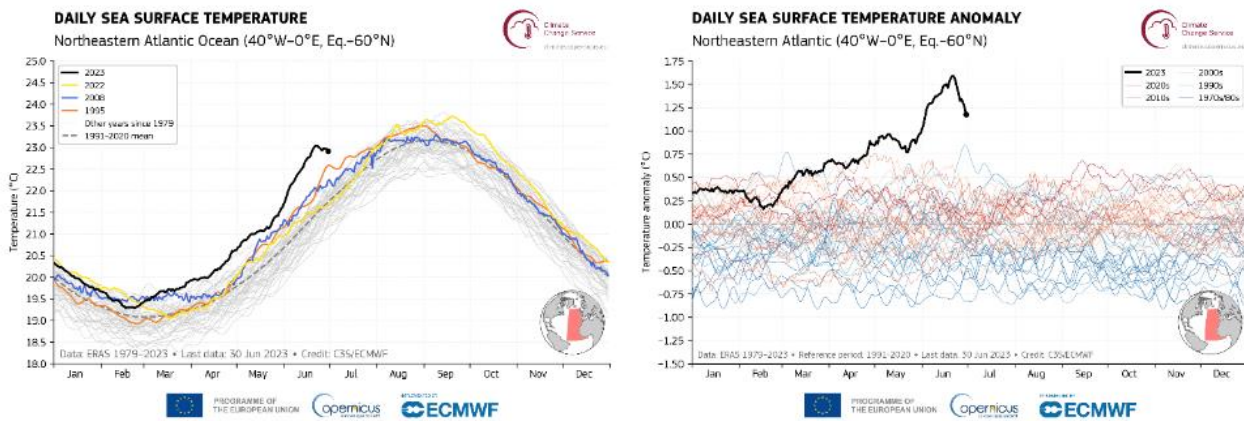


Abbildung 5: Tägliche gemittelte Meeresoberflächentemperatur (links) und deren Abweichung vom Mittel der Jahre 1991-2020 (rechts) des Nordostatlantiks für alle Jahre seit 1979. In schwarz die Tageswerte der Meeresoberflächentemperatur und der Temperaturabweichung des Jahres 2023 bis zum 30. Juni (Daten: ERA5. Quelle: Copernicus Climate Change Service/ECMWF).

Die Oberflächentemperaturen des Nordostatlantiks lagen nahezu das ganze Jahr bis Ende Juni 2023 im oberen Bereich der seit 1979 festgestellten Werte. Seit Mitte März 2023 weist der Nordostatlantik sogar so hohe Temperaturen auf, wie sie zuvor noch nicht aufgetreten sind. Mitte Juni 2023 lagen die Temperaturen im Nordostatlantik mit 23 °C so hoch wie üblicherweise erst zwei Monate später von Mitte August bis Mitte September. Unerreicht sind seit Ende April 2023 auch die Temperaturabweichungen vom Durchschnittswert (1991 – 2020). In keinem Jahr seit 1979 und an keinem Tag konnten höhere Temperaturabweichungen verzeichnet werden. Als relativ wärmster Tag tritt der 21. Juni 2023 mit einer Abweichung von rund 1,6 K hervor, bis zum Ende des Monats wurde der Temperaturüberschuss um wenige Zehntelgrad abgebaut.

1.4.2 Globale Meeresoberflächentemperaturen

Nicht nur der Nord- bzw. Nordostatlantik wiesen Rekordtemperaturen im Mai, Juni und Juli 2023 auf, der Blick auf die Meere der Welt fördert ganz ähnliche Erkenntnisse zu Tage. Abbildung 6 zeigt den Verlauf der täglichen mittleren Meeresoberflächentemperatur in °C für alle Jahre seit 1979 bis zum 23. Juli 2023. Die Farbe rot kennzeichnet das Jahr 2023, in die Auswertung flossen Meeresoberflächen zwischen 60 °S und 60 °N ein.

Bereits seit April 2023 lagen die globalen Meeresoberflächentemperaturen im Mittel auf Rekordniveau. Während die Tage seit Jahresbeginn und bis Mitte März 2023 mit ihren Meeresoberflächentemperaturen noch und „nur“ zu den Top 5 der wärmsten Jahre gehörten, arbeiteten sich die Tagesmittelwerte der globalen Meeresoberflächentemperatur an die Spitze vor. In keinem Jahr seit 1979 wiesen die Meeresoberflächentemperaturen an den Tagen im Zeitraum Mitte April bis Ende Juli höhere Werte auf. Eine wenig Konkurrenz erwuchs dem Jahr 2023 vor allem in den ersten 4 Monaten durch das Jahr 2016. Die ERA5-Daten weisen denn auch den 29. März 2016 als den Tag mit der bisher höchsten globalen Meeresoberflächentemperatur von 20,95 °C aus, dem allerdings der 19. Juli 2023 mit 20,94 °C kaum nachsteht.

1.5 Globale Oberflächentemperaturen im historischen Vergleich

Einen wesentlichen Einfluss auf die globalen Oberflächentemperaturen haben schon alleine wegen ihrer Ausdehnung die Meeresoberflächen. Unter Einbeziehung der Landmassen kann jedoch ein vollständiges Bild der gesamten Erdoberfläche und ihrer Temperatur gewonnen werden. Nach NCEP/NOAA betrug die Abweichung im Juni 2023 vom Mittel (1991 – 2020) 1,05 K und machte den Monat zum bisher wärmsten Juni seit 1850.

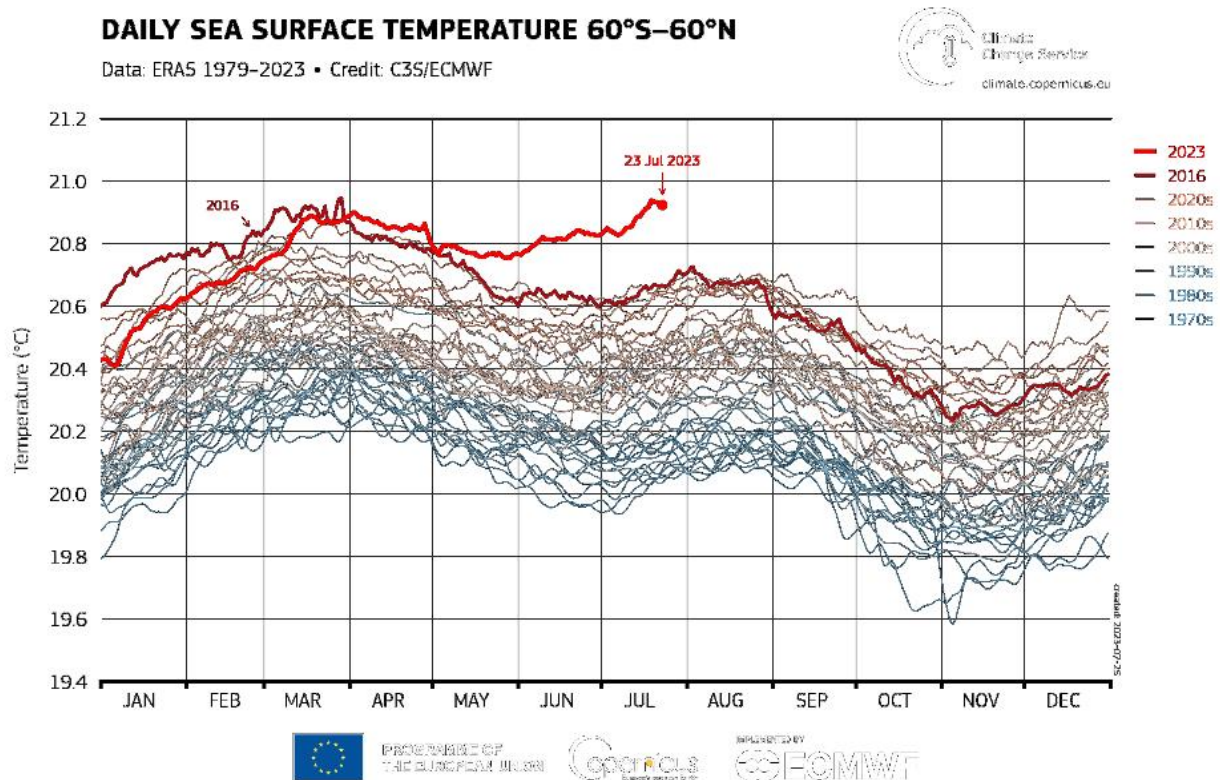


Abbildung 6: Mittlere tägliche globale Meeresoberflächentemperatur in °C für alle Jahre des Zeitraums 1979 bis 2023. (Daten: ERA5; Quelle: C3S/ECMWF).

Abbildung 7 illustriert als jährliche Zeitreihen die Tageswerte der globalen Oberflächentemperatur für alle Jahre seit 1940 und bis zum 23. Juli 2023. Das in rot gehaltene Jahr 2023 liegt seit Januar bereits im Bereich der jeweils wärmsten Jahre. Und seit Juni 2023 waren fast keine Tage dabei, die eine jeweils höhere globale Mittel-Oberflächentemperatur aufwiesen als ihre Vergleichstage aller Vorjahre.

Vom 3. Juli 2023 bis zum 23. Juli 2023, dem Ende des betrachteten Zeitraums, konnten alle Tage sogar mit einer höheren Oberflächentemperatur als 16,80 °C aufwarten – der Wert, der dem bisherigen Rekordhalter gehörte, nämlich dem 13. August 2016. Neuer Spitzenreiter ist der 6. Juli 2023 mit einer globalen Oberflächentemperatur von 17,08 °C, dicht gefolgt vom 5. und 7. Juli 2023 mit je 17,07 °C. Somit führen das Ranking der global 30 wärmsten Tage seit 1940 21 Tage des Juli 2023 an (Abbildung 8).

Die ersten drei Wochen des Monats Juli 2023 gehen somit als bislang heißester 3-Wochen-Zeitraum zumindest bis auf Weiteres in die globalen Wetterannalen ein. Und die Voraussetzungen sind überaus günstig, dass auch der gesamte Monat Juli 2023 den bisherigen Rekordhalter, den Juli 2019 mit einer Durchschnittstemperatur von 16,63 °C, ablöst. Das Polster der ersten 23 Tage des Juli 2023 und der Mitteltemperatur von 16,95 °C dürfte ausreichend sein.

1.6 Zusammenstellung von Temperaturrekorden (Juni/Juli 2023) nach Ländern

USA

In den USA verzeichnete eine Wetterstation im Death Valley am 16. Juli 2023 eine Temperatur von 52,0 °C, eine der höchsten je gemessenen Temperaturen weltweit. Phoenix in Arizona meldete am selben Tag 48,3 °C. Auch an anderen Stationen in Nevada, Colorado und New Mexico wurde neue Allzeitrekorde der Temperatur verzeichnet. Im Südwesten der USA sind extreme Temperaturen von weit mehr als 40 °C nicht unbekannt, jedoch eine solch lange Andauer extrem heißer Tage in Serie wie im Juli 2023 konnte zuvor noch nicht beobachtet werden. Bis zum 26. Juli 2023 hielt in Phoenix eine Serie von 27 aufeinanderfolgenden Tagen mit einer Höchsttemperatur von mehr als 43,3 °C

(110 °F) an, der bisherige Rekord mit 18 Tagen in Serie datiert aus dem Jahr 1974. Kaum weniger eindrucksvoll ist der neue Andauer-Hitzerekord von El Paso, Texas: Die Stadt erlebte bis zum 27. Juli 2023 42 aufeinanderfolgende Tage mit mindestens 37,8 °C (100 °F), 19 Tage länger als der bisher längste Zeitraum aus dem Jahre 1994. Auch Las Vegas verzeichnete mit 37,8 °C am 18. Juli eine neues Allzeit-Temperaturmaximum, genauso wie Reno am 16. Juli 2023 mit 42,2 °C. Auch im Südosten der USA wurden neue Temperaturrekorde verzeichnet, Marathon auf den Florida Keys stellte beispielsweise seinen bisherigen Allzeitrekord von 37,2 °C am 13. und 24. Juli 2023 ein.

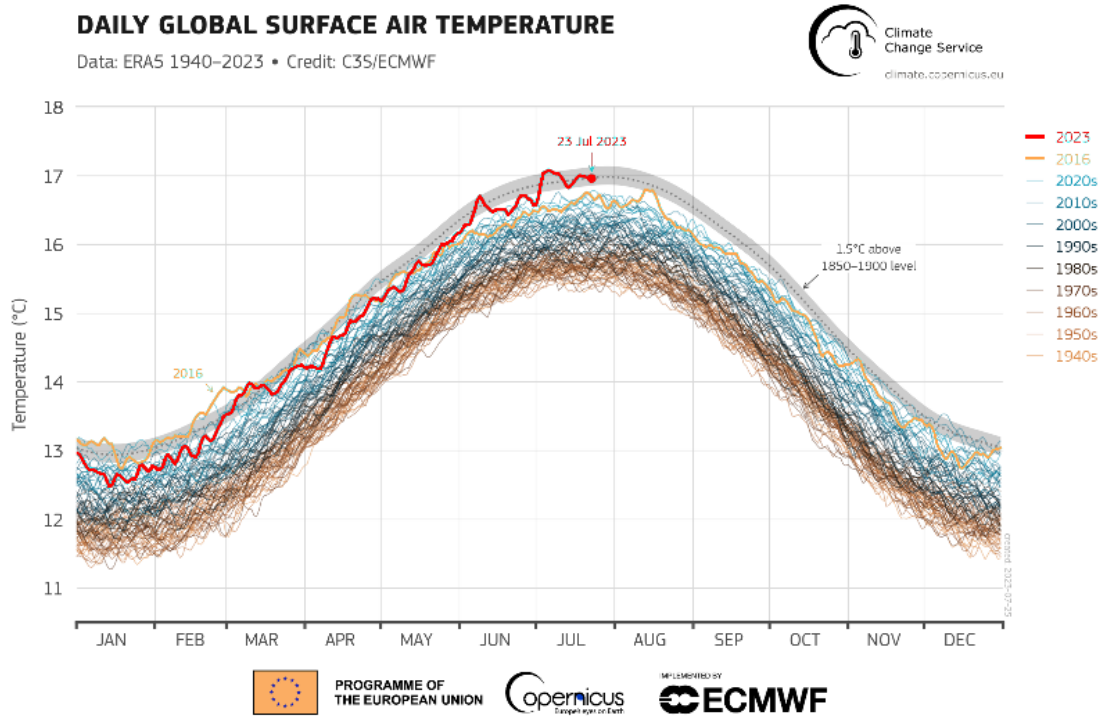


Abbildung 7: Mittlere tägliche globale Oberflächentemperatur in °C für alle Jahre des Zeitraums 1940 bis 2023 (Daten: ERA5; Quelle: C3S/ECMWF).

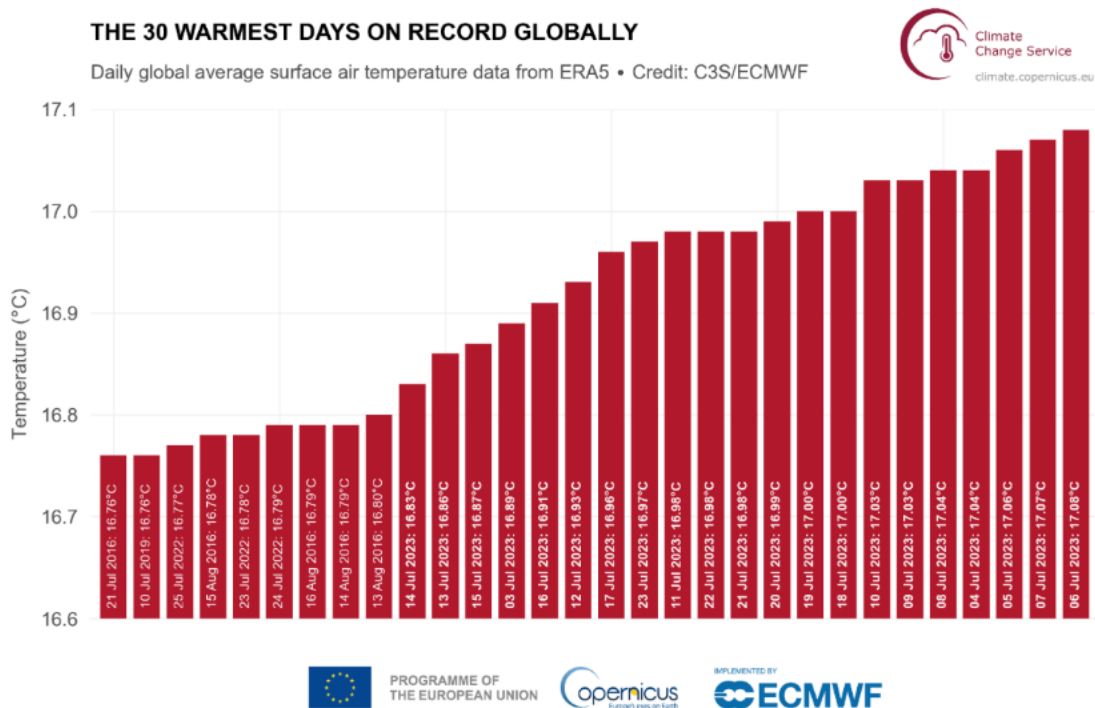
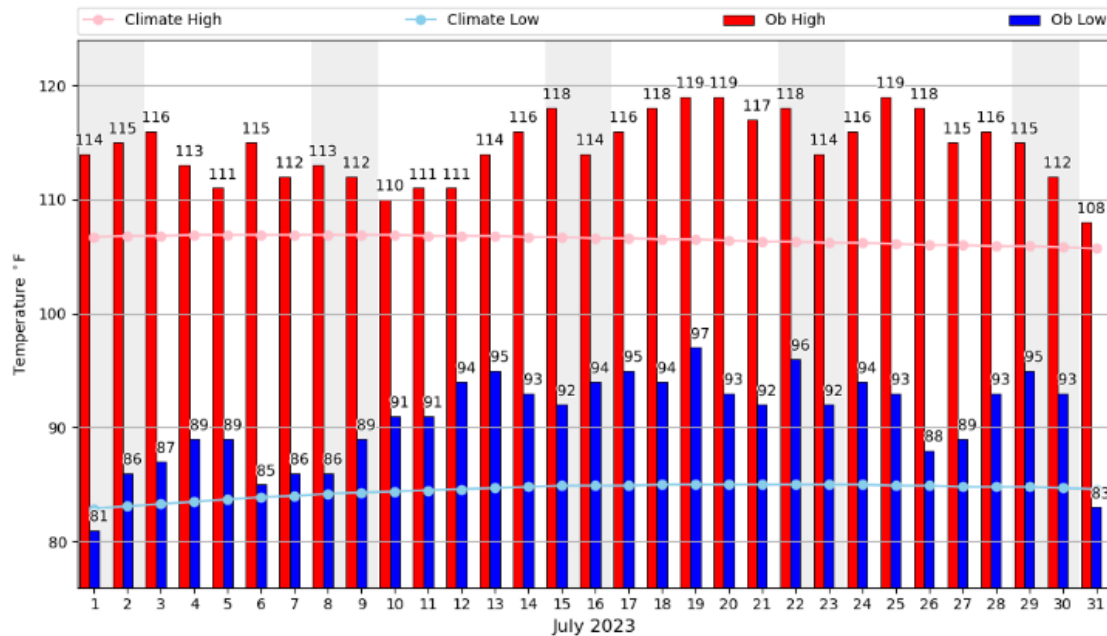


Abbildung 8: Die global 30 wärmsten Tage (Oberflächen-Mitteltemperatur) seit 1940 (Daten: ERA5. Quelle: C3S/ECMWF).

An der Station am Internationalen Flughafen in Phoenix (Sky Harbour) berechnet sich die Monatsmitteltemperatur für den Juli 2023 zu 39,2 °C – neuer Rekord für eine Stadt in den USA. An allen Tagen des Monats lag die Tageshöchsttemperatur über dem langjährigen Mittel der Höchsttemperatur, bis auf den 1. und den 31. Juli gilt das auch für die tägliche Tiefsttemperatur (Abbildung 9).



[PHX] PHOENIX/SKY HARBOR :: Hi/Lo Temps for Jul 2023
NCEI 1991-2020 Climate Site: USW00023183



Generated at 1 Aug 2023 6:52 AM CDT in 0.75s

IEM Autoplot App #17

Abbildung 9: Tägliches Maximum und Minimum der Lufttemperatur an der Station Phoenix / Sky Harbour (Flughafen) im Juli 2023 (Quelle: <https://twitter.com/AZStateClimate/status/1686348632998686721/photo/1>).

Tropischer Atlantik / Karibik / Golf von Mexiko

Der Juni 2023 war auf den Karibischen Inseln mit einer Abweichung vom langjährigen Durchschnittswert (1910 – 2000) von 1,31 K der wärmste der letzten 114 Jahre. Auch das größer gefasste Gebiet des tropischen Atlantiks mitsamt der Karibik rangiert mit einer Abweichung von 1,68 K auf Platz eins in der Reihe der Junimonate seit 1910. Für den Golf von Mexiko avancierte das gesamte erste Halbjahr 2023 zum wärmsten seit 1910 (Abweichung 1,15 K).

Kanada

Auch in Teilen Kanadas wurden am 4. Juli 2023 an manchen Stationen bisherige Allzeitrekorde geradezu pulverisiert, die neuen Rekorde übertrafen die alten zum Teil um fast 9 K.

- Kuujuaq: 34,3 °C (bisher: 25,6 °C, 1962)
- Rivière aux Feuilles: 32,1 °C (bisher: 25,4 °C, 2007)
- Inuvik: 33,0 °C (bisher: 31,8 °C, 2022)

Gander auf Neufundland registrierte am 4. Juli 2023 einen Rekord der besonderen Art: Der Taupunkt betrug 29,0 °C, so hoch wie noch nie seit Beginn der Messungen im Jahre 1959.

Österreich

Die Station Sonnblick Observatorium auf 3.109 Meter Höhe verzeichnete am 11. Juli 2023 eine Höchsttemperatur von 15,7 °C und damit einen neuen Allzeitrekord. In der seit 1886 bestehenden Messreihe lag der bisherige Rekord bei 15,3 °C, aufgestellt am 30. Juni 2012. Auch der Juni 2023 macht mit 15,1 °C Temperaturen nahe des bisherigen Rekordes möglich, im Juli 1983 waren es 15,0 °C.

Niederlande

In den Niederlanden war der Juni 2023 der wärmste Juni seit Aufzeichnungsbeginn im Jahre 1901. Die Mitteltemperatur betrug 19,4 °C, die Abweichung vom Mittelwert (1991 – 2020) lag bei 3,2 K. Auf Platz 2 folgt der Juni 2021 mit 18,2 °C und Rang drei belegt der Juni 2019 mit 18,1 °C.

Großbritannien

Großbritannien verzeichnete 2023 mit einer Durchschnittstemperatur von 15,8 °C und einer Abweichung von der Norm (1991 – 2020) von 2,5 K den wärmsten Juni seit Beginn der regelmäßigen Aufzeichnungen 1884. Im Westen Schottland war es besonders warm, dort lagen die Abweichungen bei 4 K.

Italien

Palermo auf Sizilien verzeichnete am 24. Juli 2023 mit 47,0 °C einen neuen Allzeitrekord der Höchsttemperatur seit mindestens 1865. Rom brachte es am 18. Juli 2023 auf 42,9 °C, auch das ein neuer Allzeitrekord und mehr als 2 K höher als der alte Rekord. Fast machten auf Sardinien die Stationen Jerzu und Lotzorai am 24. Juli 2023 der Station Florida bei Syrakus auf Sizilien ihren Europarekord von 48,8 °C aus dem Jahre 2021 streitig – allerdings fehlten bei einer Höchsttemperatur von „nur“ 48,2 °C dann doch ein paar Zehntelgrad.

Ein Rekord der ganz anderen Art trat an der italienischen Antarktis-Forschungsstation Concordia auf: –83,2 °C wurden dort am 25. Juli 2023 gemessen und damit die tiefste Temperatur in der Antarktis seit 2017. Eine nicht weit entfernt gelegene weitere Forschungsstation, Dome C II, registrierte –81,6 °C, was den Concordia-Messwert durchaus plausibel erscheinen lässt.

Frankreich

Cannes meldete am 19. Juli 2023 eine Höchsttemperatur von 39,2 °C, ein neuer Stations-Allzeitrekord. Noch heißer war es einige Kilometer weiter im Landesinneren, wo Puget-Théniers am 17. und 18. Juli 2023 41,8 °C verzeichnete. Der französische Landesrekord als dem Jahre 2019 mit 46,0 °C blieb allerdings unangetastet.

Spanien

In Spanien registrierte Figueres im Nordosten des Landes am 18. Juli 2023 eine Höchsttemperatur von 45,3 °C, so heiß war es in Katalonien zuvor noch nie. Der Temperaturrekord Gesamt-Spaniens liegt allerdings bei 47,6 °C im Jahre 2021.

Albanien

Große Hitze trat auch auf dem südlichen Balkan auf, wo Tirana am 25. Juli 2023 mit 43,0 °C einen neuen Allzeitrekord aufstellte. In Kucova und Elbasan reichte es am selben Tag mit 44,0 °C sogar zu einem neuen Landes-Allzeit-Hitzerekord.

Türkei

Izmir verzeichnete am 26. Juli 2023 mit 43,2 °C einen neuen Stations-Allzeitrekord, im Südosten des Landes meldete Sirnak-Cizre am 23. Juli 2023 47,6 °C.

Algerien

Einen neuen Stations-Allzeitrekord gab es auch in Algier mit 48,7 °C.

Tunesien

Auch in Tunis war es mit 49,0 °C zuvor noch nie so heiß wie im Juli 2023.

China

Schließlich gab es in China in der zentralasiatischen Provinz Xinjiang in der Turfan-Senke in Sanbao am 16. Juli 2023 mit 52,2 °C einen neuen Allzeit-Hitze-Landesrekord (noch nicht bestätigten). Einen neuen Allzeit-Hitzerekord für den Monat Juni verzeichnete Peking, als das Thermometer am 22. Juni 2023 41,1 °C anzeigte. Der bisherige Monatsrekord lag bei 40,6 °C, aufgestellt am 10. Juni 1961.

1.7 Historische Temperaturrekorde

Extreme Temperaturen und möglicherweise neue Landesrekorde traten auf der Nordhemisphäre im Juli 2023 in den Staaten rund um das Mittelmeer inklusive Nordafrika, dem Nahen und Mittleren Osten auf, rekordverdächtige Temperaturen wurden zudem aus den USA, Kanada und aus China gemeldet.

Die World Meteorological Organization (WMO) unterzieht alle rekordverdächtigen Messungen einer Vorabbewertung und beginnt anschließend mit einer detaillierten Überprüfung. Die akribischen Untersuchungen nehmen einige Zeit in Anspruch, und es können Jahre vergehen, bis neue Rekorde validiert und in Fachzeitschriften veröffentlicht werden. Auch nachträglich können bis dahin gültige Temperaturrekorde wieder aberkannt werden, wenn neue Erkenntnisse zu den Messungen, den Messgeräten und den sonstigen Messumständen gewonnen werden und erhebliche Zweifel an der Qualität der Messwerte aufkommen lassen.

Einige bisherige, offizielle und bislang noch inoffizielle Temperaturrekorde:

- Offizielle weltweit höchste jemals gemessene Temperatur: 56,7 °C am 10. Juli 1913 (Furnace Creek, Death Valley, Kalifornien, USA).
- Die zweithöchste jemals gemessene Temperatur betrug 55,0 °C in Kebili, Tunesien, Juli 1931.
- Je 54,0 °C registrierten am 21. Juli 2016 die Stationen Mitribah in Kuwait, und Turbat in Pakistan am 28. Mai 2017.
- Die WMO überprüft aktuell zwei weitere Temperaturen im Death Valley: je 54,4 °C wurden im Death Valley am 16. August 2020 und am 9. Juli 2021 gemessen. Sollten die Messungen bestätigt werden, handelte es sich um die zweithöchste jemals auf der Welt gemessene Temperatur seit 1931 und um die dritthöchste insgesamt.
- Offizieller Europarekord: 48,8 °C, gemessen am 11. August 2021 in Florida bei Syrakus auf Sizilien, Italien.
- Den bisherigen Hitzerekord für Kontinental-Europa hielt Athen mit 48,0 °C am 10. Juli 1977.

1.8 Quellen

<https://www.ncei.noaa.gov/access/monitoring/monthly-report/global-regions/202306>

<https://www.ncei.noaa.gov/access/monitoring/monthly-report/global/202306>

<https://www.ncei.noaa.gov/products/land-based-station/noaa-global-temp>

https://www.ncei.noaa.gov/access/monitoring/climate-at-a-glance/global/time-series/50,10/land_ocean/1/6/1850-2023?trend=true&trend_base=100&begtrendyear=1850&endtrendyear=2023

<https://www.ncei.noaa.gov/access/monitoring/climate-at-a-glance/global>

<https://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/news/neuer-waermerekord-am-sonnblick>

<https://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/news/juni-2023-sehr-warm-und-groesstenteils-zu-trocken>

https://www.cma.gov.cn/en2014/climate/ClimateUpdate/202306/t20230621_5595072.html

<https://public.wmo.int/en/media/news/heatwaves-show-importance-of-health-early-warnings-and-action-plans>

<https://public.wmo.int/en/media/press-release/july-2023-set-be-hottest-month-record>

<https://ghin.org/press/>

<https://edition.cnn.com/2023/06/23/asia/hottest-june-day-beijing-china-intl-hnk/index.html>

<https://www.nature.com/articles/s41591-023-02419-z>

<https://www.worldweatherattribution.org/extreme-heat-in-north-america-europe-and-china-in-july-2023-made-much-more-likely-by-climate-change/>

<https://cds.climate.copernicus.eu/cdsapp#!/home>

<https://climate.copernicus.eu/european-heatwave-july-2023-longer-term-context>

<https://climate.copernicus.eu/july-2023-sees-multiple-global-temperature-records-broken>

https://climate.copernicus.eu/tracking-breaches-150c-global-warming-threshold?utm_source=press&utm_medium=referral&utm_campaign=pr-globalwarminglimit-june23

<https://climate.copernicus.eu/surface-air-temperature-may-2023>

<https://climate.copernicus.eu/surface-air-temperature-june-2023>

<https://climate.copernicus.eu/record-breaking-north-atlantic-ocean-temperatures-contribute-extreme-marine-heatwaves>

<https://www.weatherzone.com.au/news/concordia-antarctica-hits-832c-worlds-provisional-lowest-temperature-since-2017/1407455>

<https://snowbrains.com/antarctica-experiences-worlds-lowest-temperature-since-2017/>

<https://www.climantartide.it/dataonline/index.php?lang=it>

<https://twitter.com/ScottDuncanWX/status/1683548900668350472?s=20>

https://en.wikipedia.org/wiki/2023_European_heat_waves

<https://climate.copernicus.eu/record-breaking-north-atlantic-ocean-temperatures-contribute-extreme-marine-heatwaves>

<https://climate.copernicus.eu/july-2023-sees-multiple-global-temperature-records-broken>

<https://earthobservatory.nasa.gov/images/151632/relentless-heat-in-the-southwest>

<https://www.wunderground.com/article/safety/heat/news/2023-07-25-heat-records-us-europe-world-tracker-summer>

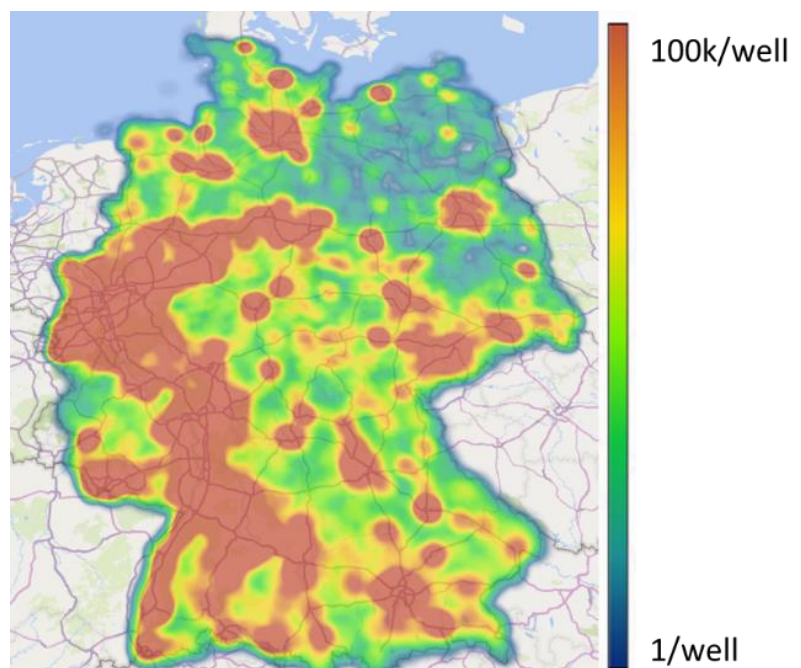
https://www.dwd.de/DE/leistungen/besondereereignisse/temperatur/20230802_bericht_hitzewelle_mittelmeer_juli2023.pdf?blob=publicationFile&v=6

2. Strategien zur Hitze-Anpassung

Die Stadtbevölkerung, insbesondere in dicht besiedelten Städten, ist einem erhöhten Risiko ausgesetzt, während Hitzewellen negative Auswirkungen zu erfahren, die zu hitzebedingten Krankheiten wie z.B. Herz-Kreislauf-Erkrankungen und einer erhöhten Sterblichkeitsrate führen können [1]. Diese negativen Auswirkungen auf die öffentliche Gesundheit sind jedoch weitgehend vermeidbar [2]. Um den Herausforderungen extremer Temperaturen zu begegnen, haben sowohl staatliche Stellen als auch Gemeinden Hitze-Aktionspläne verabschiedet und verschiedene Anpassungsstrategien umgesetzt, darunter die Schaffung von kühlen städtischen Räumen wie z.B. klimatisierte öffentliche Gebäude oder städteplanerische Maßnahmen mit Grünflächen und Parks, um den Auswirkungen städtischer Hitzeinseln entgegenzuwirken. Darüber hinaus spielt die Einrichtung von öffentlichen Brunnen und Wasserspendersystemen eine entscheidende Rolle für eine angemessene Flüssigkeitszufuhr, die zur Eindämmung von hitzebedingten Krankheiten führt, insbesondere bei gefährdeten Gruppen wie älteren Menschen, Kindern und Personen mit bereits bestehenden Gesundheitsstörungen.

Zur Veranschaulichung der Versorgung der Menschen mit Wasserbrunnen zeigt Abbildung 10 die strategische Verteilung dieser Einrichtungen über die Ballungsräume bzw. die sich daraus ergebende Versorgung der Menschen mit Wasserbrunnen (in Form von Einwohnern pro Brunnen). Durch die Platzierung von Wasserbrunnen an Schlüsselstellen wird sichergestellt, dass die Bevölkerung während Hitzewellen leichten Zugang zu kühlem Wasser hat. Während diese Maßnahmen in erster Linie auf langfristige Lösungen abzielen, kann bei akuten Hitzewellen die Versorgung mit Wasserbrunnen durch die Einrichtung vorübergehender Nachfüllstationen ergänzt werden, um den unmittelbaren Bedarf an Flüssigkeitszufuhr weiter zu decken.

Abbildung 10: Pro-Kopf-Wasserbrunnen in Deutschland. [Methoden: Untersuchungsgebiet Deutschland mit geographischer Auflösung auf Postleitzahlenebene. Für die Analyse der Versorgung mit Wasserbrunnen wurden Geostandorte vorhandener Wasserbrunnen aus frei zugänglichen Datenquellen gesammelt und analysiert [3]. Datenaufbereitung und modellgestützte Analyse der Wasserversorgung wurde durchgeführt. Das Modell analysiert die Versorgung der Bürger mit Wasserbrunnen.



Quellen:

[1] Ballester et al. (2023). Heat-related mortality in Europe during the summer of 2022. *Nature medicine*, 1-10. Watts, et al. (2015). Health and climate change: policy responses to protect public health. *The lancet*, 386(10006), 1861-1914.

[2] World Health Organization. (2009). Protecting health from climate change (No. WHO/EURO: 2009-4320-44083-62173). World Health Organization. Regional Office for Europe.

[3] i.e. <https://www.trinkwasser-unterwegs.de>; <https://www.destatis.de>

3. Bevölkerungsexposition und Klimatrends

Die Sommermonate 2023 waren und sind weltweit außerordentlich warm. Seit Anfang Mai 2023 liegen die weltweiten Durchschnittstemperaturen teilweise weit über dem 2-sigma Intervall gegenüber dem langjährigen Mittel (1979 – 2000). Dies zeigt sich unter anderem am Überschreiten mehrerer lokaler Temperaturrekorde (siehe Kap. 1). Weiterhin gelten sowohl der Juni 2023 als wärmster Juni [1] und der Juli 2023 [2] als wärmster Monat überhaupt seit Beginn der Wetteraufzeichnungen.

Vor diesem Hintergrund stellt sich die Frage, wie sehr sich die Hitze in diesen Monaten auf die Bevölkerung verschiedener Länder auswirkt bzw. ausgewirkt hat. Exemplarisch werden im Folgenden die Temperaturverläufe der Sommermonate Mai bis August seit 1980 mit jenen von 2023 verglichen. Als Grundlage dienen dazu ERA5-Reanalyse Daten, welche weltweit in einer Auflösung von 25 x 25 km² die beobachteten (und wenn nicht verfügbar interpolierten) Klimadaten ab 1950 darstellen [3], im speziellen die Lufttemperatur in 2 m Höhe. Da die Daten nur zeitlich versetzt bereitgestellt werden, wurden für diesen Bericht nur Aufzeichnungen bis einschließlich 25. Juli 2023 herangezogen.

Hohe Temperaturen haben eine meist negative Auswirkung auf die Gesundheit der Menschen. Ausschlaggebend ist dabei jedoch nicht nur die reine Lufttemperatur, sondern auch die vorherrschende Luftfeuchte. Zur vereinfachten Darstellung werden im Folgenden als erster Indikator aber nur die Temperaturen herangezogen.

Um die Exposition der Bevölkerung durch die beobachtete Hitze abzuschätzen, wird die täglich beobachtete maximale Temperatur in jeder der 25 x 25 km² Gitterzellen innerhalb eines Landes individuell berücksichtigt. Als Indikatoren wird die durchschnittliche täglich exponierte Bevölkerung oberhalb bestimmter täglicher maximaler Temperaturen in jedem Monat rückwirkend bis einschließlich 1980 berechnet. Die durchschnittlichen Temperaturen der Jahre 1980 bis 1999 gelten dabei als Vergleich. Neben der Einordnung des Jahres 2023 betrachten wir auch die Trendentwicklung von 1980 bis heute. Dabei werfen wir einen genaueren Blick auf Deutschland, Italien, Griechenland und Spanien, sowie für den internationalen Vergleich auf China, Indien, Kanada und die USA. Der Abgleich mit der Bevölkerung beruht auf Basis der 2020er Global Human Settlement Layer [4], skaliert auf die jüngsten Bevölkerungsdaten von Ende 2022 (gemäß Weltbank) [5]. Zur Vergleichbarkeit werden die Bevölkerungszahlen für die vergangenen Jahre als konstant angenommen.

3.1 Hitzeexposition im Sommer 2023 weltweit

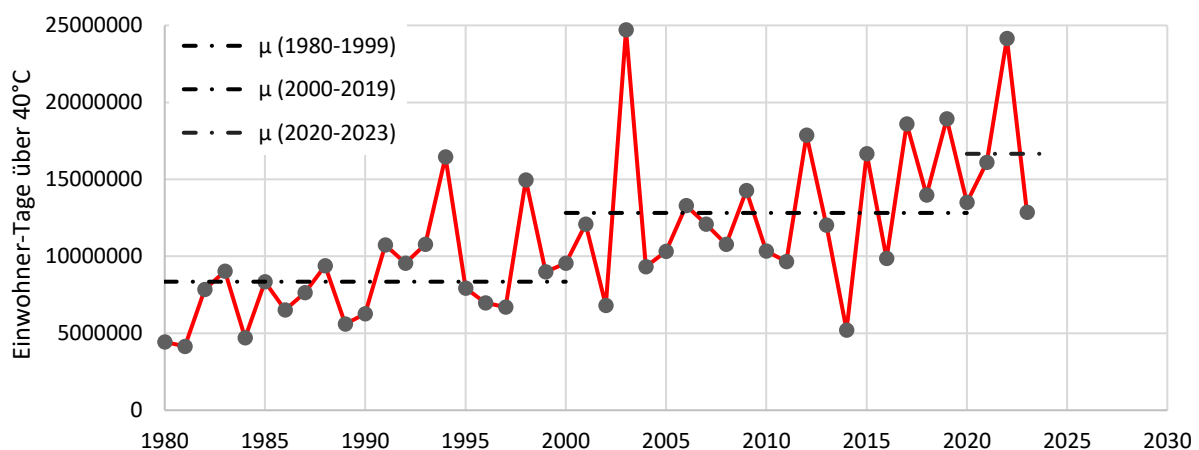
Die Hitze in den Sommermonaten 2023 äußert sich in den untersuchten Ländern teilweise recht unterschiedlich. Gemeinsam haben alle Länder, dass sich die Hitze vor allem regional am oberen Ende der Temperaturskala ausprägt.

So lag die Anzahl an Menschen, die im Schnitt täglich von maximalen Temperaturen von bis 35 °C in **Deutschland** betroffen waren doppelt so hoch wie noch im Mittel von 1980 bis 2000. Ähnlich, wenn auch nicht ganz so stark, sind die relativen Steigerungen bei Temperaturen von 20 °C bis 30 °C. Im konkreten Beispiel waren in Deutschland in den 80er und 90er Jahren im Schnitt täglich etwa 19 Mio. Menschen mit täglichen Maximaltemperaturen von ≥ 25 °C betroffen. Dagegen waren im

Jahr 2023 circa 25 Mio. Menschen betroffen. Eine deutliche Zunahme, die jedoch geringer ausfällt gegenüber den durchschnittlichen Sommermonate von 2020 und 2022 mit 28 bzw. 41 Mio. betroffenen Menschen. Bei Temperaturen von $\geq 35\text{ °C}$ war in den Jahren 1980 bis 1999 täglich circa 98.000 Menschen betroffen. Im Jahre 2023 lag dieser Wert bei circa 191.000 – eine knappe Verdopplung. Jedoch gering zu den extremen Hitzesommern von 2003, 2015, 2019 und 2022, als jeweils 1 bis 2 Mio. Menschen täglich Temperaturen von $\geq 35\text{ °C}$ ausgesetzt waren. Konkret bedeuten diese Zahlen, dass bei einer durchschnittlichen täglichen Hitzeexposition von 1.000.000 Menschen entweder an jedem Sommertag von Mai bis Ende August eine Million Menschen betroffen waren oder während der Hälfte der Sommertage jeweils 2 Mio.

Der Hitze-Hotspot in Europa unter den untersuchten Ländern war mit Abstand **Italien** (siehe Abbildung 11), wo neue Rekorde bei einer Hitzebelastung von über 40 °C festzustellen waren. Während in den Jahren 1980 bis 1999 nur rund 4.000 Menschen pro Tag Temperaturen von über 40 °C ausgesetzt waren, stieg diese Zahl im Jahr 2023 auf über 127.000. Im Vergleich zu den 80er und 90er Jahren war auch die tägliche Temperaturexposition von über 30 °C und 35 °C bemerkenswert mit Steigerungen von 1,5 und 3,7 verbunden. Im Vergleich zu den Zahlen der Sommer 2000 bis 2020 waren die Werte 2023 in diesem Temperaturenbereich jedoch nur leicht überdurchschnittlich ($0,5\sigma$). Die Hitze war in der räumlichen Ausdehnung und Dauer nicht ganz so extrem wie manche Jahre zuvor, jedoch regional in Bezug auf die maximalen Temperaturen noch nie dagewesen (seit 1980).

Durchschnittlich täglich betroffene Bevölkerung von über 30 °C (Mai-August) - Italien



Durchschnittlich täglich betroffene Bevölkerung von über 40 °C (Mai-August) - Italien

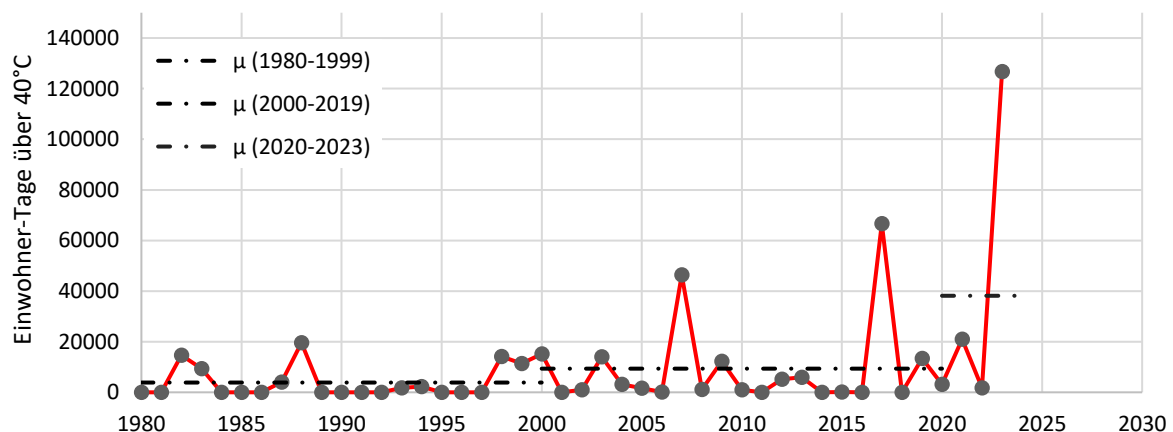
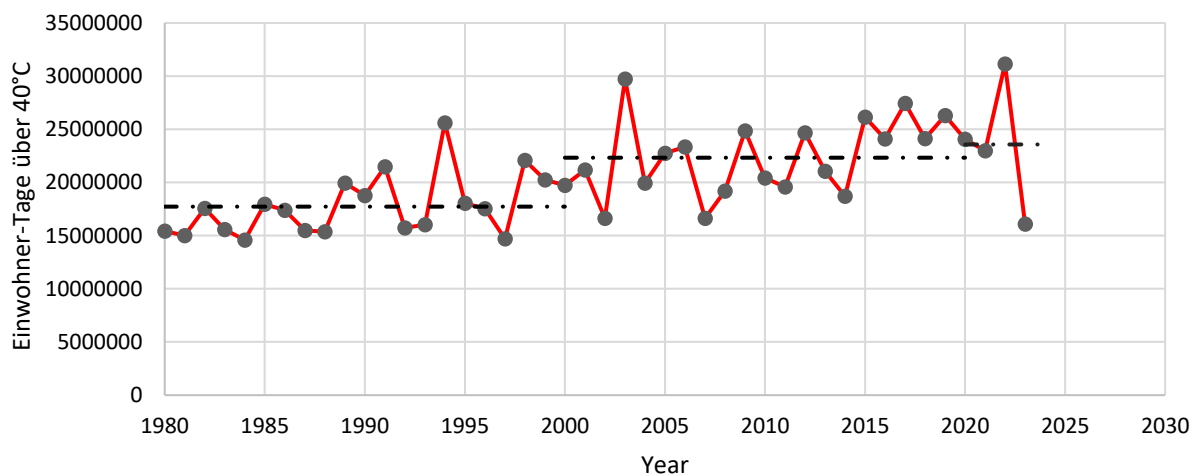


Abbildung 11: Durchschnittliche Anzahl an Menschen, die täglich einer Hitzebelastung von $\geq 40\text{ °C}$ von Mai bis August in Italien ausgesetzt waren.

In **Griechenland** war die Hitze regional noch ungleicher verteilt als in Italien. Durch einige kühlere Tage und Regionen waren im Schnitt sogar weniger Menschen von hohen Temperaturen von 20 bis 30 °C betroffen gegenüber den Mitteln der Jahre 1980 bis 1999 oder 2000 bis 2019. Jedoch waren auch in Griechenland mehr Menschen von Temperaturen über 35 °C oder 40 °C betroffen als in den Jahrzehnten davor. Im Vergleich zu den durchschnittlichen Sommern von 1980 bis 1999 waren in 2023 täglich fast dreimal so viele Menschen (ca. 1,3 Mio.) von Temperaturen über 35 °C betroffen und fast neunmal so viele (ca. 240.000) von Temperaturen von über 40 °C.

Ein ähnliches Bild zeigt sich auch für **Spanien** (siehe Abbildung 12). Hier waren einige Tagen deutlich zu kühl, weswegen die tägliche Zahl der Menschen, die Temperaturen von über 20 bis 30 °C ausgesetzt war, unter dem Schnitt der vorangegangenen Jahrzehnte lag. Jedoch haben sich auch hier regionale Hitzeextreme gezeigt, welche 2023 zu einer deutlichen Zunahme der Hitzebetroffenen führte im Vergleich zu den Jahren 1980 bis 1999. Circa 1,5x so viele Menschen waren täglich Temperaturen ≥ 35 °C ausgesetzt (ca. 5 Mio.). Für einen Schwellenwert von ≥ 40 °C hat sich seit den 80er-Jahren die Zahl der betroffenen Menschen mehr als vervierfacht (ca. 400.000).

Durchschnittlich täglich betroffene Bevölkerung von über 30°C (Mai-August) - Spanien



Durchschnittlich täglich betroffene Bevölkerung von über 40°C (Mai-August) - Spanien

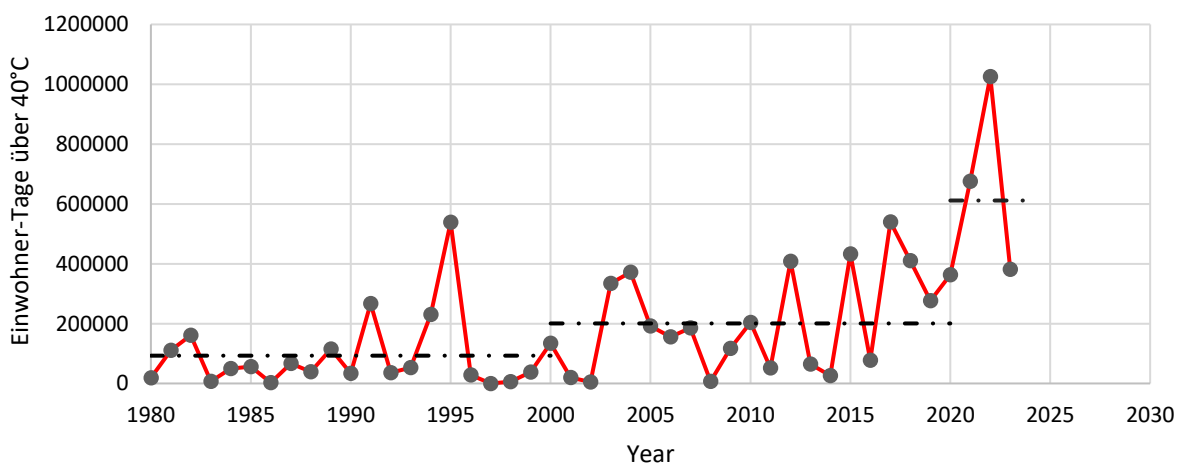


Abbildung 12: Durchschnittlich täglich betroffene Anzahl an Menschen bei ≥ 40 °C von Mai bis August in Spanien.

In **China** waren täglich durchschnittlich 8,4 Mio. Menschen von Temperaturen ≥ 40 °C betroffen, etwa halb so viele wie noch 2022. Dennoch ist dies der zweit höchste Wert seit 1980. Im Schnitt waren circa 690 Mio. Menschen Temperaturen von ≥ 30 °C ausgesetzt, etwa 20 % mehr als für diese Jahreszeit im Vergleich zu 1980 bis 1999 zu erwarten wäre. Hätte die chinesische Bevölkerung von 2023 einen üblichen Sommer der 80er oder 90er Jahre erlebt, wären wie die Hitzeexposition um einen Faktor zehn geringer ausgefallen.

In **Indien** lag die Hitze grundsätzlich über den durchschnittlichen Werten der vorangegangenen Jahrzehnte. Jedoch waren es hier nicht die maximalen Temperaturen, sondern eine flächendeckende Zunahme von Personen, die von Temperaturen über 25 °C betroffen. Im Vergleich zu den 80er und 90er-Jahren erhöhte sich die durchschnittliche Anzahl täglich von Temperaturen ≥ 35 °C betroffener Menschen um circa 30 % auf über 700 Mio.

In den **USA** sorgte eine lokale extreme Hitze für den Zweithöchsten Stand an Menschen, die von Temperaturen ≥ 40 °C betroffen waren. Dies ist nahezu eine Verdopplung gegenüber dem Mittel seit 1980. In den anderen Temperaturbereichen liegt die durchschnittliche Hitzeexposition in den USA eher im Mittel bezogen auf die Gesamtbevölkerung.

Grundsätzlich muss man festhalten, dass sich Temperaturextreme meist auf begrenzte Regionen erstrecken. Es ist ein klarer Trend sowohl bei der betroffenen Bevölkerung als auch der Frequenz der Hitzewellen zu erkennen.

3.2 Zusammenfassung

Einordnung der Sommermonate 2023 (Mai bis Juli) im Vergleich zu den Jahren 1980 bis 2022:

- In **Deutschland** waren täglich rund 7 Mio. Menschen von täglichen Maximaltemperaturen von über 25 °C betroffen, rund 40 % mehr (gegenüber dem Mittel 1980 – 1999). **Die Zahl der Menschen, die täglich Temperaturen von 35 °C und mehr ausgesetzt waren, hat sich seither verdoppelt** auf circa 206.000 Personen. Im Vergleich zu den Sommern 2000 bis 2019 lag die durchschnittliche tägliche Hitzebelastung nur leicht über dem Durchschnitt.
- Die Hitze in **Italien** äußerte sich in **örtlich sehr hohen Temperaturen von über 40 °C; damit waren mehr Menschen betroffen als jemals zuvor in einem Sommer seit 1980 (35x mehr als in einem durchschnittlichen Sommer 1980 – 1999)**. Die Hitzeexposition der Bevölkerung für Temperaturen von ≥ 30 °C hat sich seit den 80er und 90er-Jahren in Italien vervielfacht, lag 2023 jedoch im Schnitt ähnlich wie die heißesten Sommer seit 2010.
- In **Griechenland** waren 2023 im Schnitt **deutlich mehr Menschen von Temperaturen über 35 bis 40 °C betroffen** (2 – 7x mehr). Die von solcher Hitze tägliche betroffene Bevölkerung hat sich seit den 80er Jahren ungefähr verdoppelt.
- Auch **Spanien** ist 2023 lokal von extremer Hitze betroffen. **Im Vergleich zu den Jahren 1980 bis 1999 waren vier mal mehr Menschen von Temperaturen ≥ 40 °C betroffen**. In einigen Teilen Spaniens herrschten jedoch eher unterdurchschnittliche Temperaturen im Vergleich zu den Vorjahren.
- **In USA, China und Indien lag die Hitzeexposition der Bevölkerung gegenüber Temperaturen von ≥ 40 °C auf dem Niveau vorheriger Rekordjahre**, jedoch nicht darüber.
- In allen untersuchten Ländern ist grundsätzlich **eine deutliche Zunahme der Hitzeexposition während der Sommermonate** gegenüber den vorangegangenen Jahrzehnten festzustellen. In den untersuchten europäischen Ländern, aber auch in China, hat sich die Exposition durch extreme Hitze (≥ 35 °C) vervielfacht.

Tabelle 1: Veränderung der durchschnittlichen täglichen Bevölkerungsexposition für verschiedene Temperaturbereiche im Vergleich zu den Jahren 1980-1999 und 2000-2019.

Land	Vergleich	≥ 20 °C	≥ 25 °C	≥ 30 °C	≥ 35 °C	≥ 40 °C
Deutschland	2023 vs 1980 – 1999	1,3x	1,3x	1,8x	1,9x	
	2023 vs 2000 – 2019	1,1x	1,1x	1,0x	0,4x	
Italien	2023 vs 1980 – 1999	1,0x	1,1x	1,5x	3,7x	32,8x
	2023 vs 2000 – 2019	1,0x	1,0x	1,0x	1,4x	13,6x
Griechenland	2023 vs 1980 – 1999	1,0x	0,8x	1,0x	2,7x	8,8x
	2023 vs 2000 – 2019	0,9x	0,8x	0,8x	1,7x	6,8x
Spanien	2023 vs 1980 – 1999	0,7x	0,7x	0,9x	1,5x	4,1x
	2023 vs 2000 – 2019	0,7x	0,7x	0,7x	1,0x	1,9x
China	2023 vs 1980 – 1999	1,0x	1,0x	1,2x	2,2x	11,8x
	2023 vs 2000 – 2019	1,0x	1,0x	1,1x	1,3x	3,5x
Indien	2023 vs 1980 – 1999	1,0x	1,0x	1,1x	1,3x	1,1x
	2023 vs 2000 – 2019	1,0x	1,0x	1,1x	1,3x	1,2x
USA	2023 vs 1980 – 1999	1,0x	1,0x	1,0x	1,2x	2,0x
	2023 vs 2000 – 2019	1,0x	1,0x	0,9x	1,0x	1,5x

3.3 Quellen

[1] <https://www.ncei.noaa.gov/access/monitoring/monthly-report/global/202306>

[2] <https://www.climatecentral.org/climate-matters/climate-shift-index-global-july-2023>

[3] Hersbach, H., Bell, B., Berrisford, P., Biavati, G., Horányi, A., Muñoz Sabater, J., Nicolas, J., Peubey, C., Radu, R., Rozum, I., Schepers, D., Simmons, A., Soci, C., Dee, D., Thépaut, J.-N. (2023): ERA5 hourly data on single levels from 1940 to present. Copernicus Climate Change Service (C3S) Climate Data Store (CDS), DOI: [10.24381/cds.adbb2d47](https://doi.org/10.24381/cds.adbb2d47) (Accessed on 31-July-2023).

[4] Schiavina M., Freire S., Carioli A., MacManus K. (2023): GHS-POP R2023A - GHS population grid multitemporal (1975-2030). European Commission, Joint Research Centre (JRC) PID: <http://data.europa.eu/89h/2ff68a52-5b5b-4a22-8f40-c41da8332cfe>, doi:10.2905/2FF68A52-5B5B-4A22-8F40-C41DA8332CFE.

[5] <https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.TOTL>

Kontakt

CEDIM Head Office

Dr. Susanna Mohr
E-mail: info@cedim.de

CEDIM Spokesman

Prof. Dr. Michael Kunz
E-mail: kunz@kit.edu

KIT Public Relations

Monika Landgraf
E-mail: monika.landgraf@kit.edu