

Gab es um 1988 einen Klimasprung in Deutschland?

geschrieben von Chris Frey | 11. November 2023

Seitdem erleben wir einen neuen Höhepunkt unserer Warmzeit (Holozän) – das Neuzeitliche Klimaoptimum hat begonnen!

Stefan Kämpfe

Der geschmähte aktuelle Klimawandel, genauer eine Klimaerwärmung, erweist sich beim Rückblick selbst nur in die jüngste Erdgeschichte als Normalität, der wir uns, ob wir wollen oder nicht, anpassen müssen. Bis in die 1980er Jahre standen die Zeichen eher auf Abkühlung – doch mit dem letzten Jahresdrittel 1987 begann der Umschwung. Seitdem herrscht Erwärmung – doch nicht alle Monate und Jahreszeiten sind davon gleichermaßen betroffen.

Für einen Klimasprung gibt es zwar keine exakte wissenschaftliche Definition – aber durchaus objektive Kriterien

Auf die Tatsache, dass seit 1988 ein anderes Klimaregime in Deutschland herrscht, deuten folgende Fakten und Indizien hin:

Trendumkehr der Lufttemperaturentwicklung von Stagnation bis leichter Abkühlung hin zu deutlicher Erwärmungstendenz.

Der eigentliche Sprung zeigt sich nicht unbedingt mit dem größten Temperaturanstieg des Folgejahres zum Vorgängerjahr, sondern er beginnt mit dem Zeitpunkt, ab dem die von Jahr zu Jahr auftretenden Differenzen ihr Verhalten ändern – im Falle einer einsetzenden Erwärmung überwiegen ab dem Sprung positive Differenzen.

Der Erwärmungszeitraum sollte, schon um als statistisch relevant zu gelten, mindestens 25 bis 30 Jahre umfassen; diese sind nun reichlich vergangen. Seitdem fehlen längere, sehr kalte Perioden, wie sie letztmalig zwischen Januar und August 1987 aufgetreten sind, während die warmen Phasen immer häufiger und länger wurden.

Geänderte Großwetterlagenhäufigkeiten und eine deutlich zunehmende Sonnenscheindauer begleiteten die Temperaturänderung nahezu zeitgleich. Betrachten wir zunächst die Temperaturentwicklung im Jahresmittel (Deutsches Flächenmittel) genauer. Halbwegs vertrauenswürdige Daten

liegen seit 1881 vor. Die seitdem eingetretene Erwärmung betrug 2,1 K (°C), doch sie vollzog sich nicht gleichmäßig.

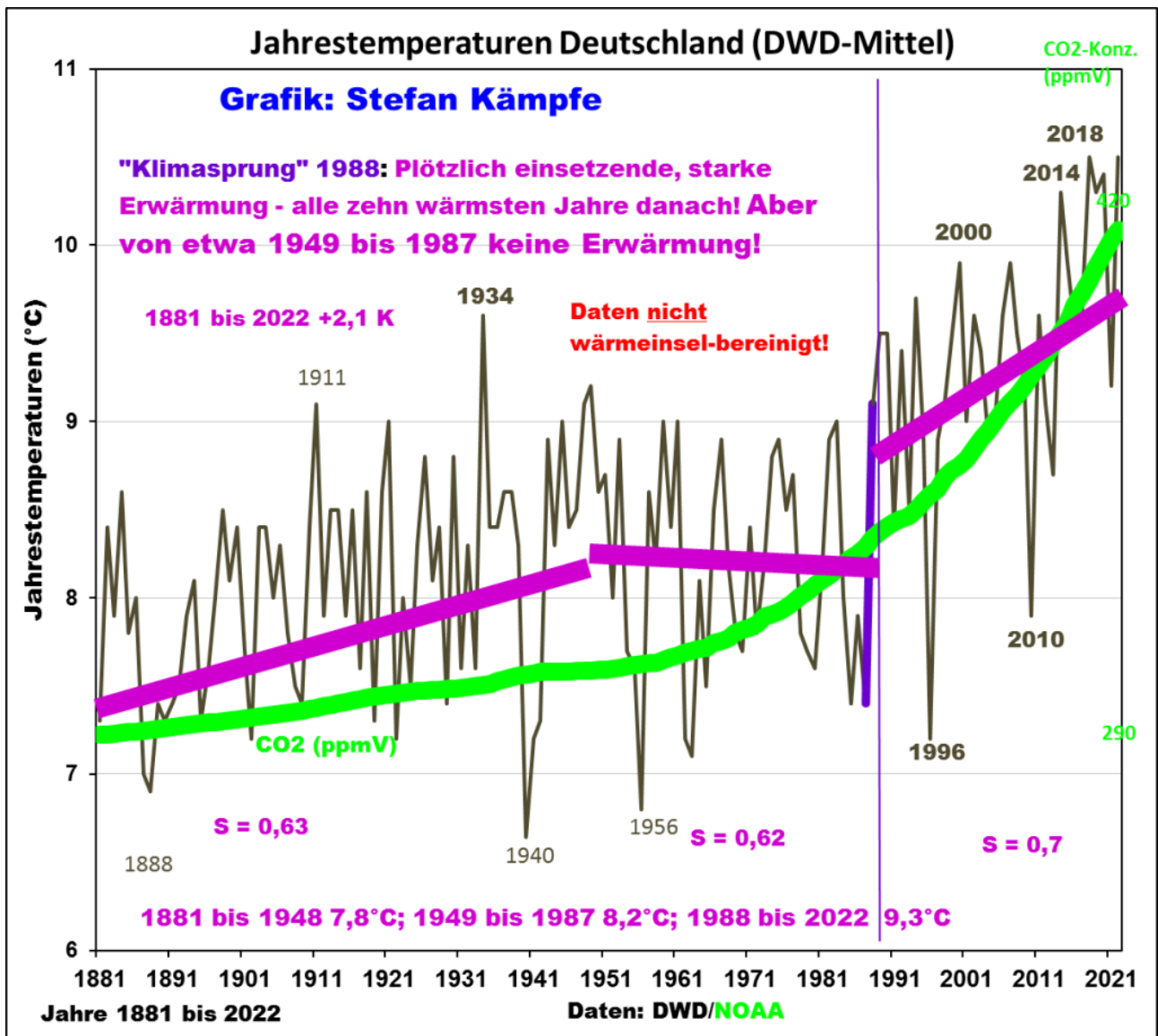


Abbildung 1: Verlauf der Jahresmitteltemperaturen im Deutschland-Mittel seit 1881 mit drei Entwicklungsphasen. Einer ersten, bis 1948 dauernden merklichen Erwärmung folgte eine fast 40ig-jährige Phase mit geringer Abkühlung; seit dem Jahre 1988 setzte eine starke Erwärmung ein; die bis heute anhält. In den gesamten 142 Jahren der Reihe betrug der Temperaturanstieg reichlich 2,1 Kelvin (°C) – bei enorm steigenden CO₂-Konzentrationen. Mit WI-Bereinigung hätte es eine geringere Jahres-Erwärmung um ca. 1,6 Kelvin gegeben. Zur Beachtung: Die Grafik zeigt KEINE Klimasensitivität der CO₂-Konzentration; sie verdeutlicht lediglich, dass die von etwa 290 auf etwa 418 ppm steigende CO₂-Konzentration über lange Zeiträume nicht gut zur Temperaturentwicklung passt.

In einem zweiten Schritt wurden nun die Temperaturdifferenzen von Jahr zu Jahr seit 1882 minus 1881 errechnet und mit einem 21-jährigen,

endbetonten Gleitmittel dargestellt.

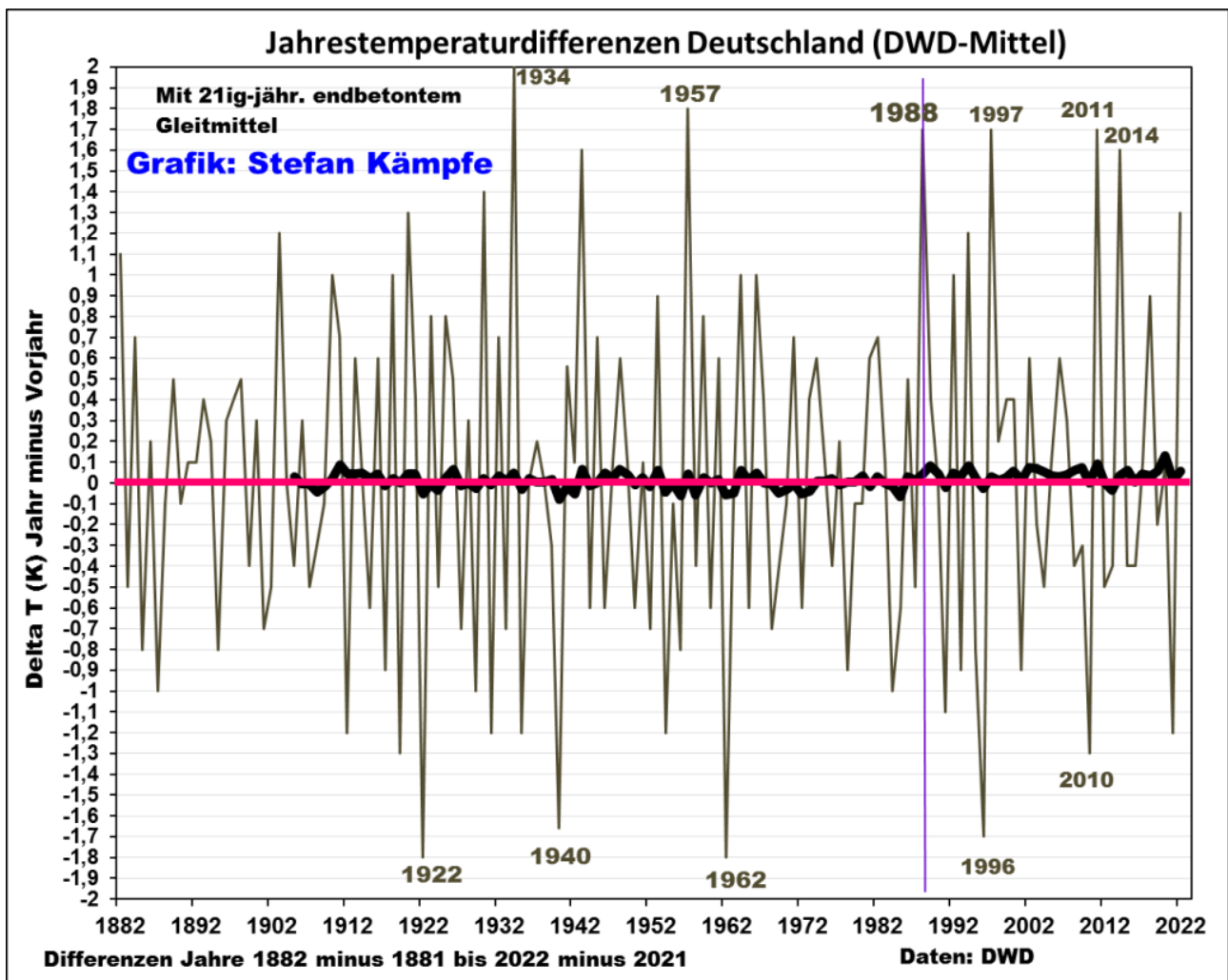


Abbildung 2: Differenzen der Jahresmitteltemperaturen, jeweils Jahr minus Vorjahr, 1882-1881 bis 2022-2021. Der rote Balken markiert die Null-Linie (keine Differenz), die schwarze, fette Linie ist das 21-jährige Gleitmittel der Differenzen. Man erkennt bei genauem Hinsehen, dass diese ab den späten 1980er Jahren meist über der Null-Linie lagen, was auf Erwärmung hindeutet.

Anschaulicher lässt sich das Temperaturverhalten anhand des zentrierten, 21-ig jährigen Gleitmittels darstellen. Dieses wurde errechnet und dann alleine in einer Grafik dargestellt.

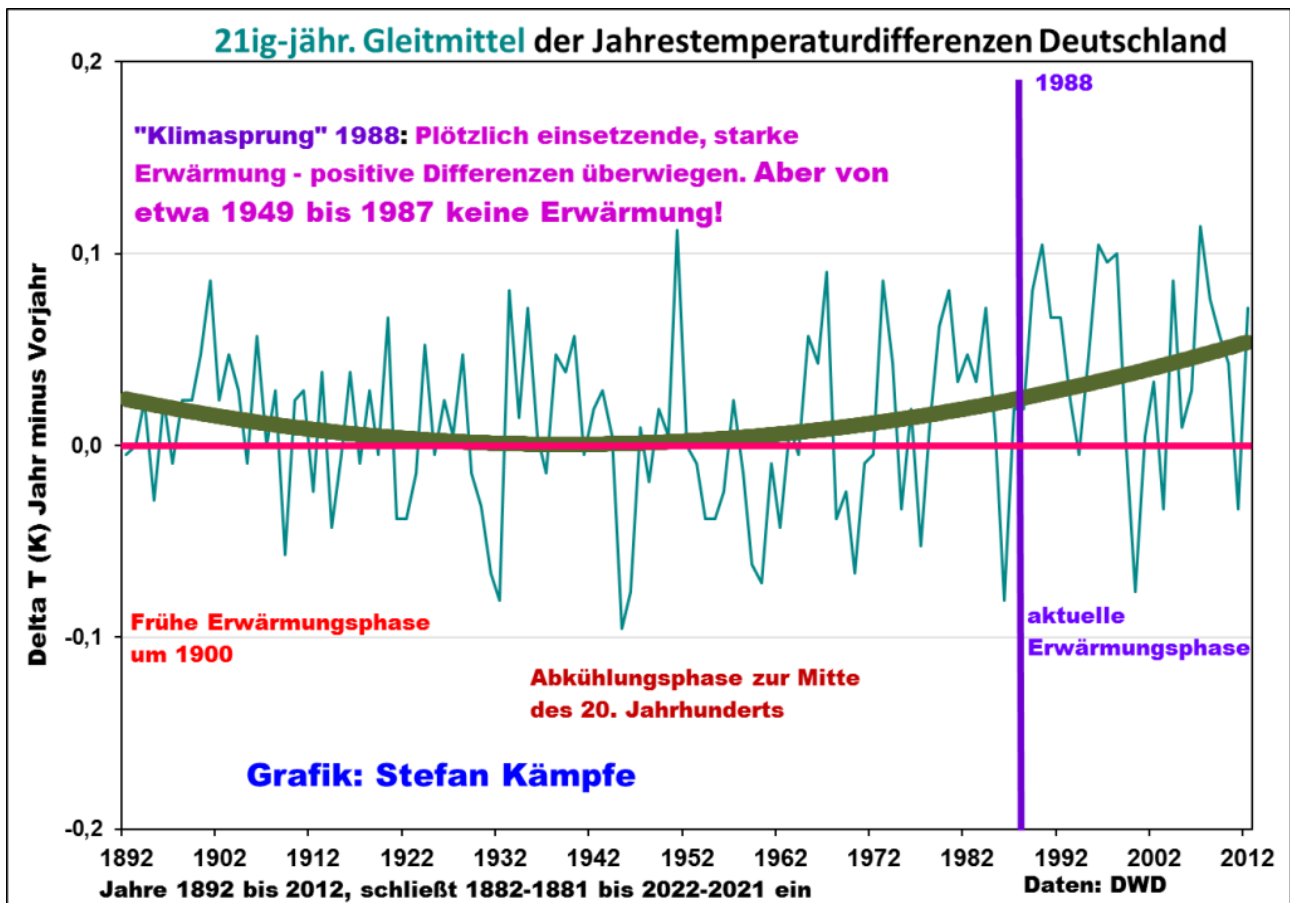


Abbildung 3: Verlauf der zentrierten 21ig-jährigen Gleitmittel der Jahrestemperaturdifferenzen, diese beginnen rechnerisch mit der von 1892 minus 1891 und enden mit der von 2012 minus 2011. Der rote Balken markiert wieder die Null-Linie; ein Polynom zweiten Grades (olivgrün) wurde den Gleitmitteln angepasst, auch wenn es die zeitlichen Abläufe etwas verzerrt und übersteigert. An dessen „Schieflage“ (keine exakte Symmetrie) erkennt man, dass der Temperaturanstieg zu Beginn der Messreihe viel geringer war, als der aktuelle im späten 20. und im bisherigen 21. Jahrhundert; dazwischen liegt die schon bekannte Stagnations- oder Abkühlungsphase.

Doch wie außergewöhnlich war die aktuelle Erwärmungsphase bei einem Blick in die fernere Vergangenheit? Mit gewissen Abstrichen an Qualität und Verlässlichkeit liegen Jahresmitteldaten für Deutschland noch bis mindestens 1761 zurück; Näheres [hier](#). Nach derselben Vorgehensweise wie in Abbildung 3 sieht das 21-jährige Gleitmittel der Jahres-Differenzen, diesmal mit einem Polynom sechsten Grades, so aus:

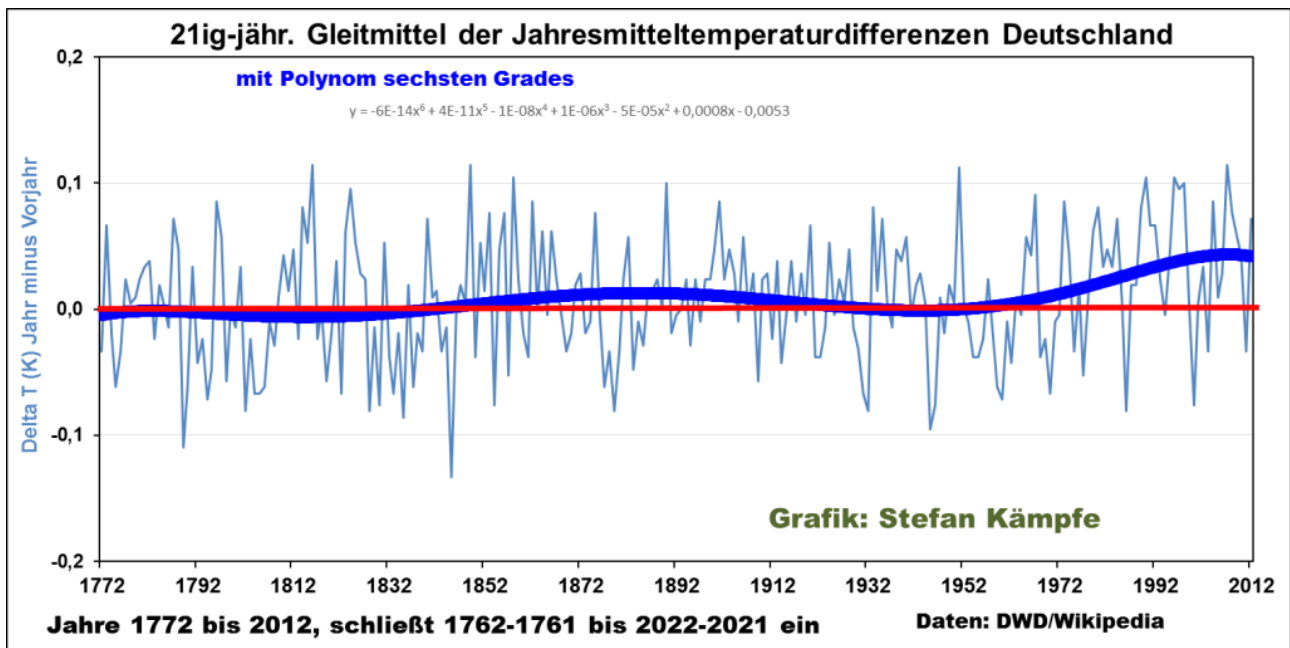


Abbildung 4: Verlauf der zentrierten 21-jährigen Gleitmittel der Jahrestemperaturdifferenzen, diesmal mit den Daten bis 1761 ermittelt. In den letzten etwa 250 Jahren gab es keine auch nur annähernd so starke Erwärmungsphase wie in der Gegenwart.

Das jahreszeitliche Temperaturverhalten

Zunächst werfen wir einmal einen Blick auf die Lineartrends der einzelnen, jeweils meteorologischen Jahreszeiten seit 1988. Man erkennt, dass sich unser Neuzeitliches Klimaoptimum (bis zum gegenwärtigen Zeitpunkt) durch eine starke sommerlich-herbstliche Erwärmung auszeichnet, während sich der Winter nach dem Klimasprung nur noch geringfügig und der Frühling sich praktisch kaum erwärmte.

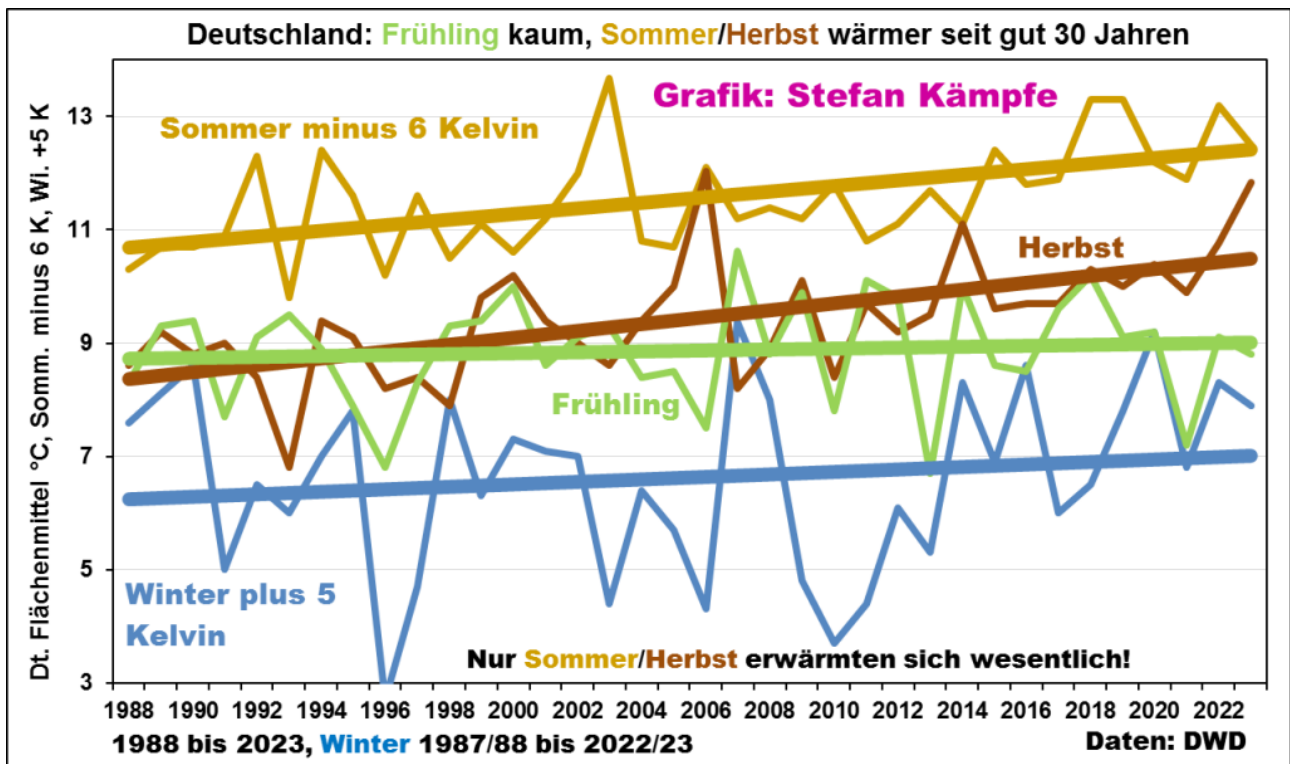


Abbildung 5: Temperaturentwicklung (DWD-Flächenmittel) der Meteorologischen Jahreszeiten in Deutschland seit 1988; Daten bis Oktober 2023 vorliegend; Herbst 2023 konservativ auf 11,8°C geschätzt. Zur besseren Darstellung in einer Grafik wurden die Winter-Mittel um 5 K (°C) angehoben und die Sommer-Mittel um 6K abgesenkt; Gang und Trend werden dadurch nicht verändert. Man achte auf die fast fehlende Frühlings- und die geringe Winter-Erwärmung, während sich Sommer und Herbst enorm erwärmt!

Eine Betrachtung des Temperaturverhaltens der einzelnen Jahreszeiten kann nicht ohne einen Blick auf mögliche Temperaturtreiber erfolgen, das wären die NAO (nur im Winter bedeutsam), die AMO (vorrangig im Sommer und Herbst bedeutsam), die Sonnenscheindauer und die Großwetterlagen sowie die Bewölkungs- und Nebelverhältnisse. Beginnen wir mit dem Winter. Ab dem Winter 1987/88 häuften sich plötzlich Großwetterlagen mit westlichem Strömungsanteil, welche in dieser Jahreszeit sehr milde, ozeanische Luftmassen nach Deutschland lenken. Der winterliche Temperatursprung in das Neuzeitliche Klimaoptimum fällt exakt mit der plötzlichen Häufung dieser westlichen Lagen zusammen.

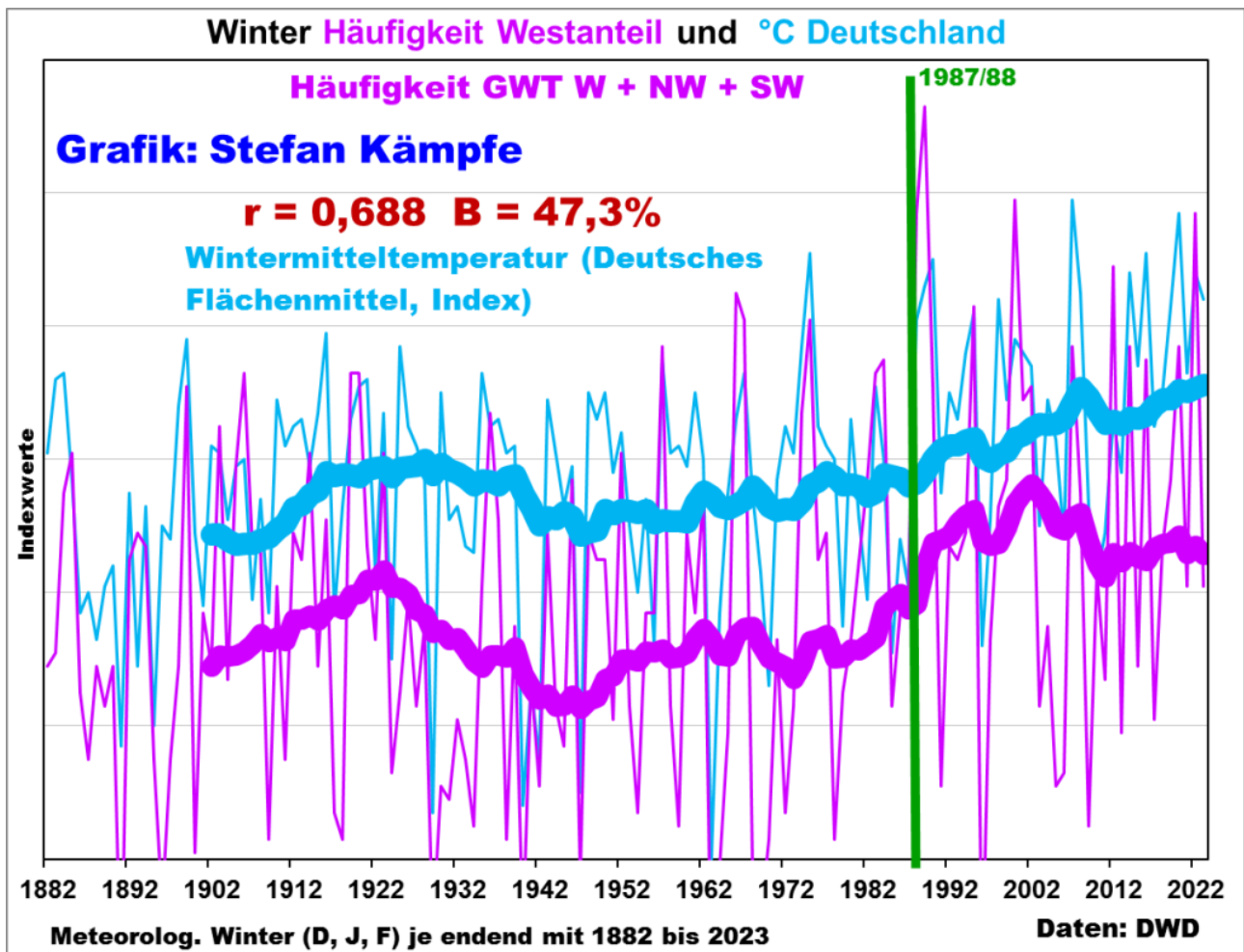


Abbildung 6: Verlauf der Wintertemperaturen (DWD-Mittel, hellblau) und der Häufigkeit der Großwetterlagen nach HESS/BREZOWSKY mit westlichem Strömungsanteil in Tagen je Winter. Der senkrechte, grüne Balken markiert den Winter 1987/88, in welchem sich der deutlichste Klimasprung aller Jahreszeiten vollzog. Seitdem blieb das Häufigkeitsniveau der westlichen Lagen sehr hoch, nahm aber kaum noch zu, was den verhaltenen Anstieg der Winter-Werte seit 1988 erklärt; siehe Abb. 5. Umrechnung der Temperaturen und Häufigkeiten der Großwetterlagen in Indexwerte, um sie besser in einer Grafik zu veranschaulichen.

Weil sich der Klimasprung im Winter von allen Jahreszeiten am deutlichsten zeigt, soll er noch etwas näher betrachtet werden. Analog zur Vorgehensweise für das Jahr, wurden die Differenzen Winter minus Vorwinter gebildet und daraus die 21ig-jährigen, zentrierten Gleitmittel berechnet. Selbiges wurde mit den NAO-Werten durchgeführt; Näheres zur NAO, der Nordatlantischen Oszillation, siehe [hier](#).

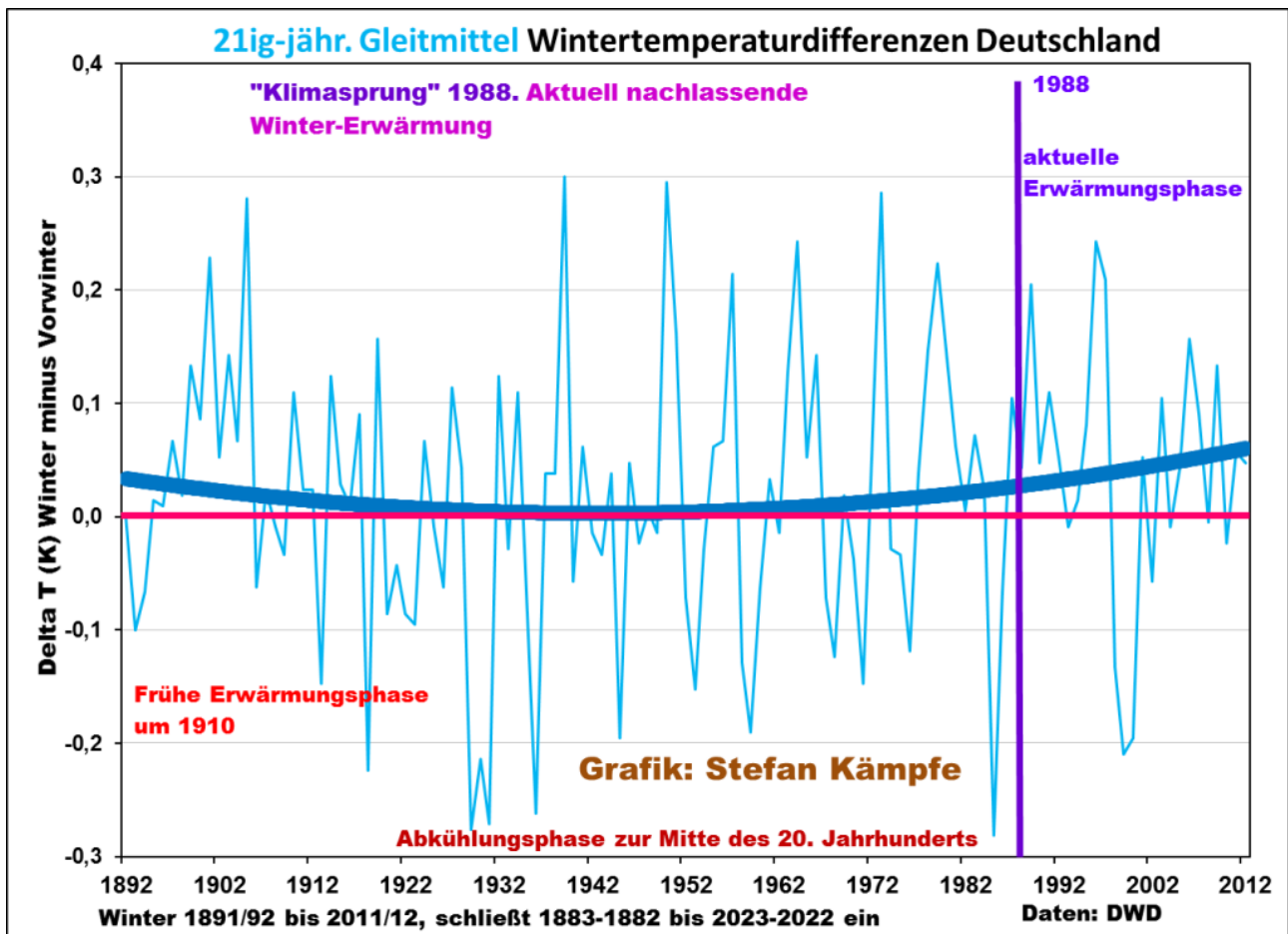


Abbildung 7: Verlauf der zentrierten 21ig-jährigen Gleitmittel der Wintertemperaturdifferenzen; Vorgehens- und Darstellungsweise wie in Abb. 3.

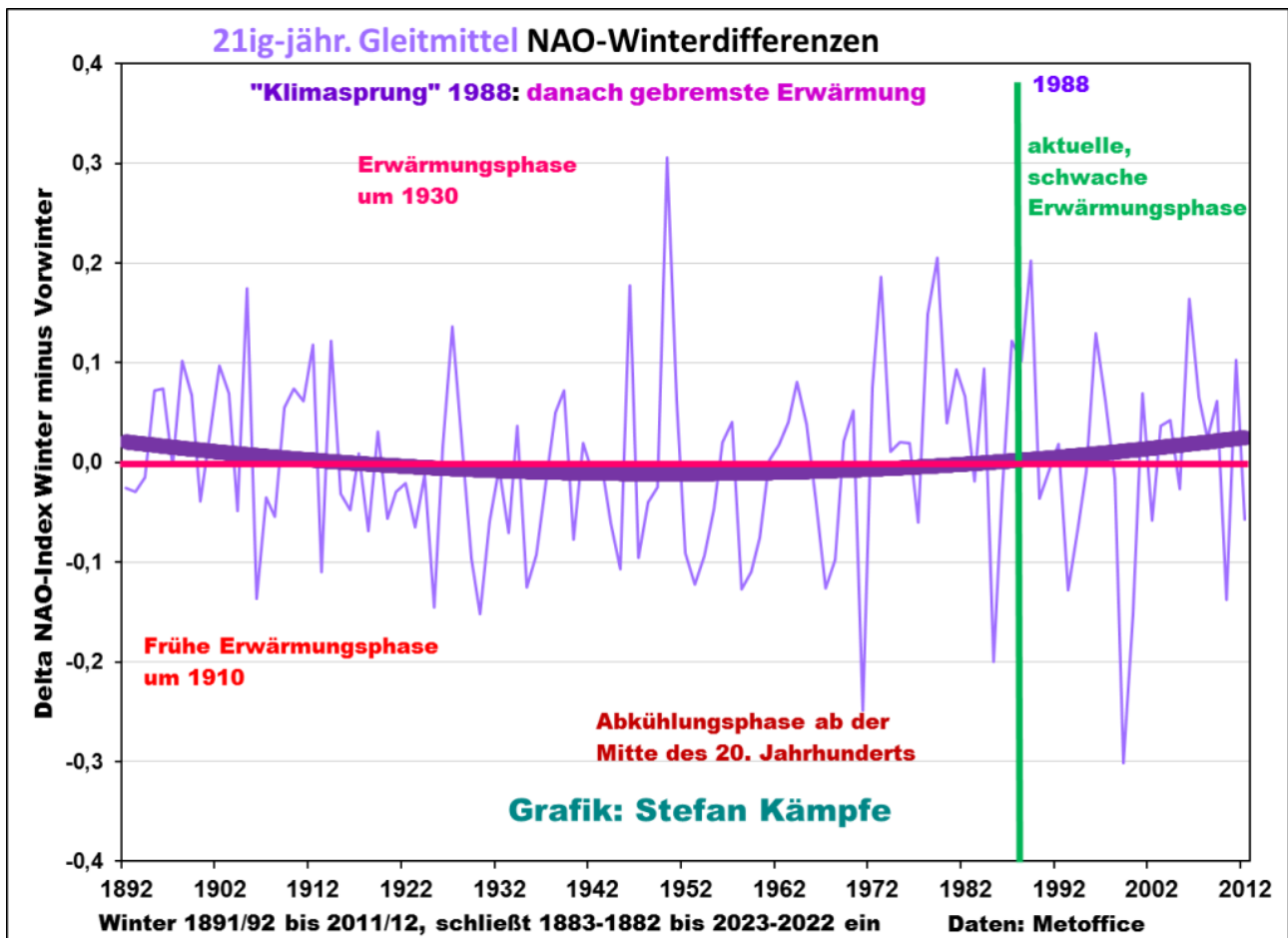


Abbildung 8: Verlauf der zentrierten 21ig-jährigen Gleitmittel der Winter- NAO-Differenzen; Vorgehens- und Darstellungsweise wie in Abb. 3 und 6.

Die NAO-Werte verhalten sich also ähnlich, wie die winterlichen Westlagen-Häufigkeiten und die deutschen Wintertemperaturen. Die Frage, warum sich der Frühling seit 1988 als einzige Jahreszeit praktisch gar nicht erwärmte, beantwortet ein Blick auf die Häufigkeitsentwicklung der im Lenz am stärksten erwärmend und am stärksten kühlend wirkenden Großwetterlagen-Cluster.

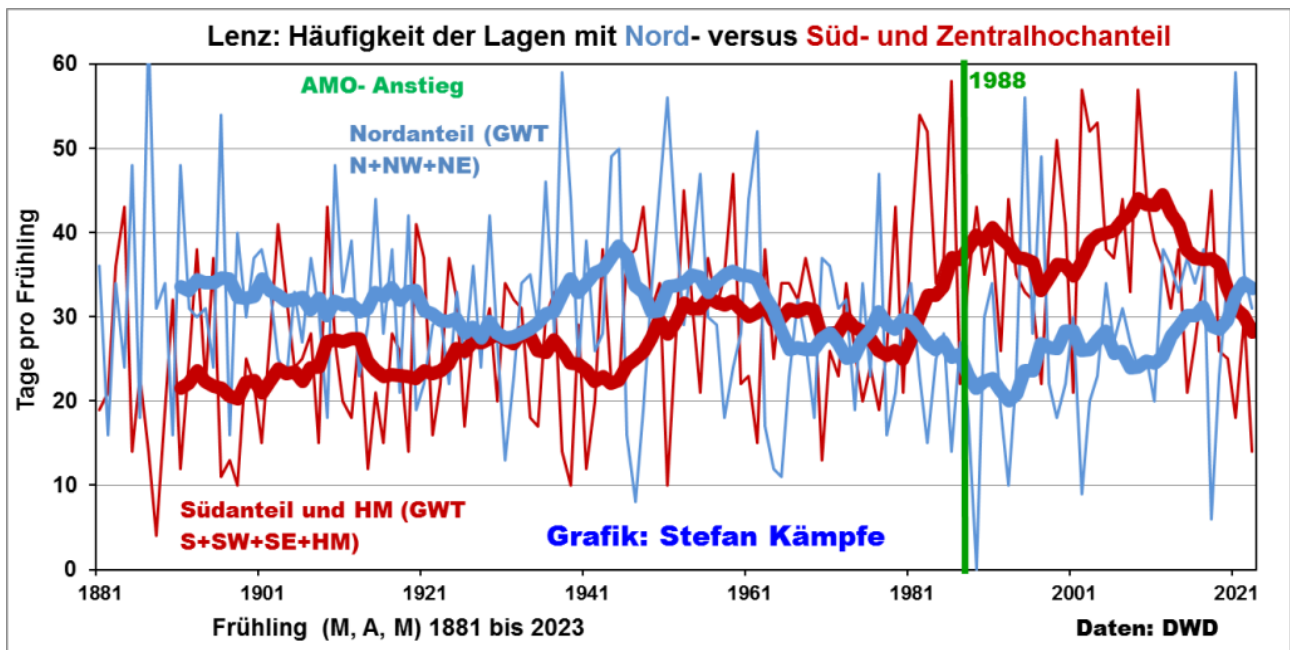


Abbildung 9: Zwar nahm im Frühling die Häufigkeit der stark erwärmend wirkenden Süd- und Zentralhochlagen ab den 1980er Jahren zunächst stark zu, doch seit den 2010er Jahren werden sie wieder seltener, während sich die kühlend wirkenden Lagen mit Nordanteil wieder leicht häufen. Großwetterlagen nach HESS/BREZOWSKY klassifiziert.

Der kräftige, aktuelle Temperaturanstieg der Sommer- und Herbsttemperaturen zeigt sich sehr eindrucksvoll anhand der 21-jährigen Gleitmittel aus den Temperaturdifferenzen Sommer minus Vorsommer und Herbst minus Vorherbst.

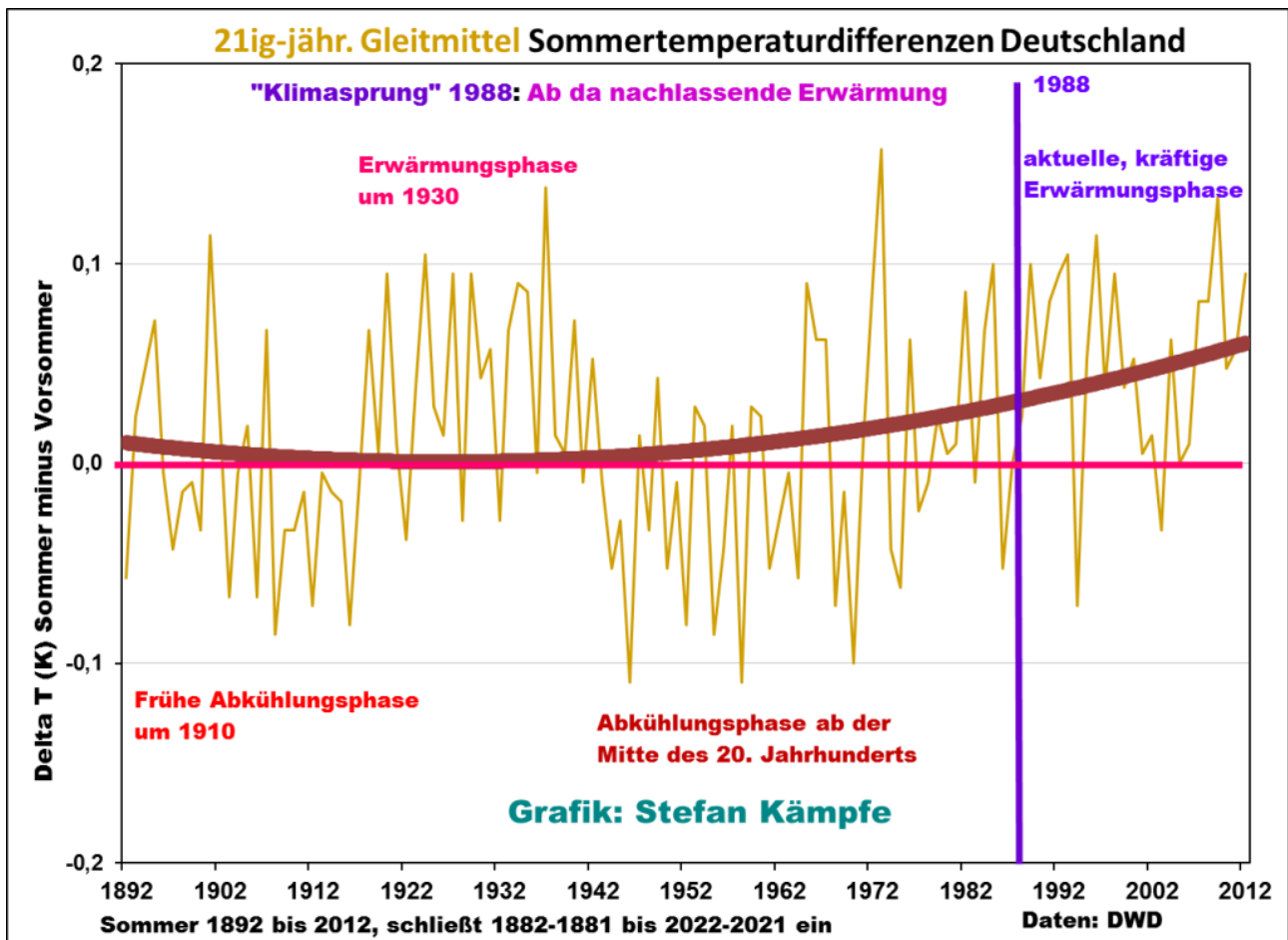


Abbildung 10: Verlauf der zentrierten 21ig-jährigen Gleitmittel der Sommertemperaturdifferenzen; Vorgehens- und Darstellungsweise wie in Abb. 3.

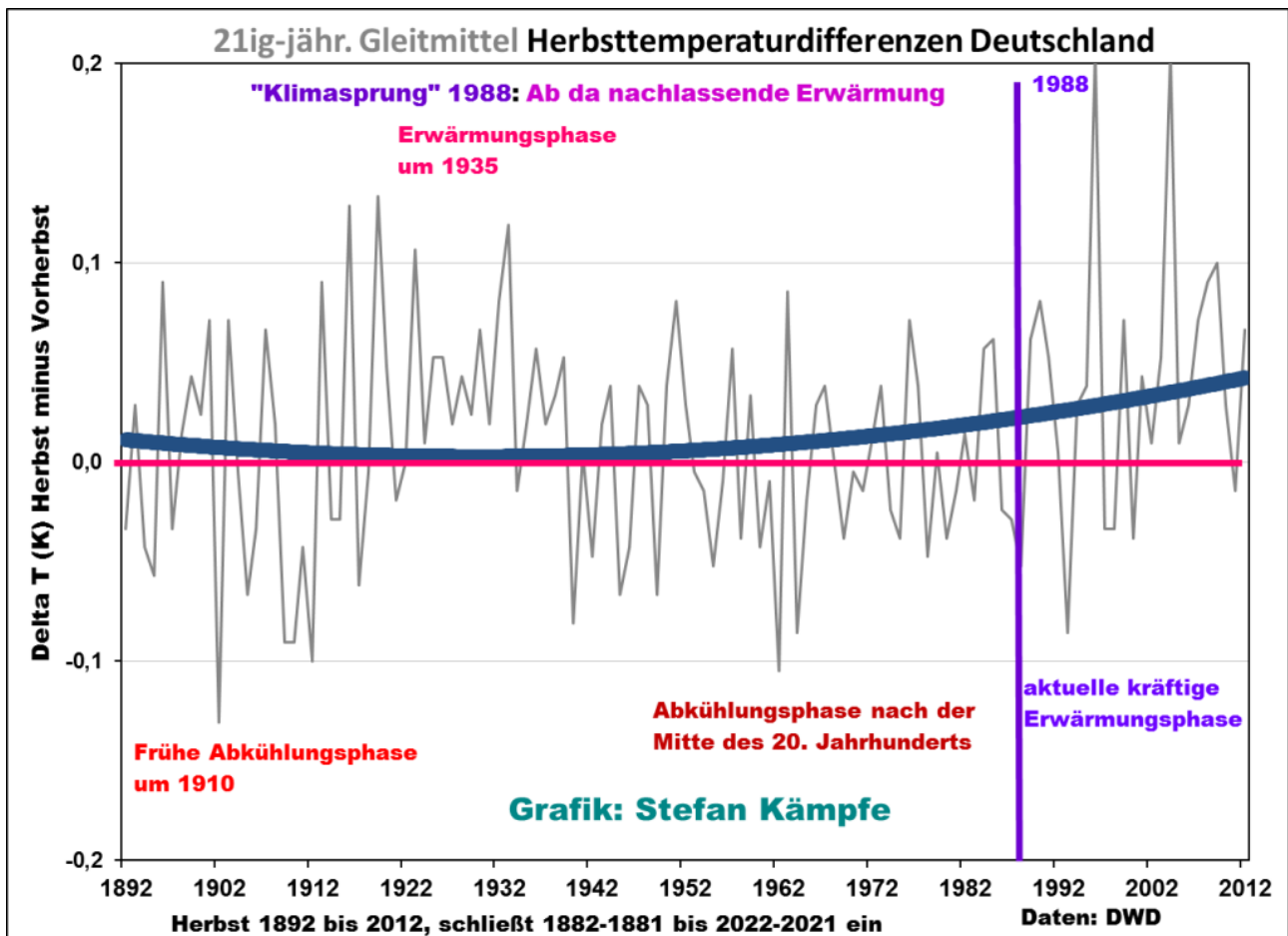


Abbildung 11: Verlauf der zentrierten 21ig-jährigen Gleitmittel der Herbsttemperaturdifferenzen; Vorgehens- und Darstellungsweise wie in Abb. 3.

Man achte in den beiden letzten Abbildungen auf die deutliche Asymmetrie der angepassten Polynom-Funktionen zweiten Grades; diese deutet auf die Dominanz der aktuellen Erwärmung hin; frühere Erwärmungsphasen waren von untergeordneter Bedeutung. Es liegt nahe, für beide Jahreszeiten einmal die AMO zu betrachten, Näheres zur AMO [hier](#).

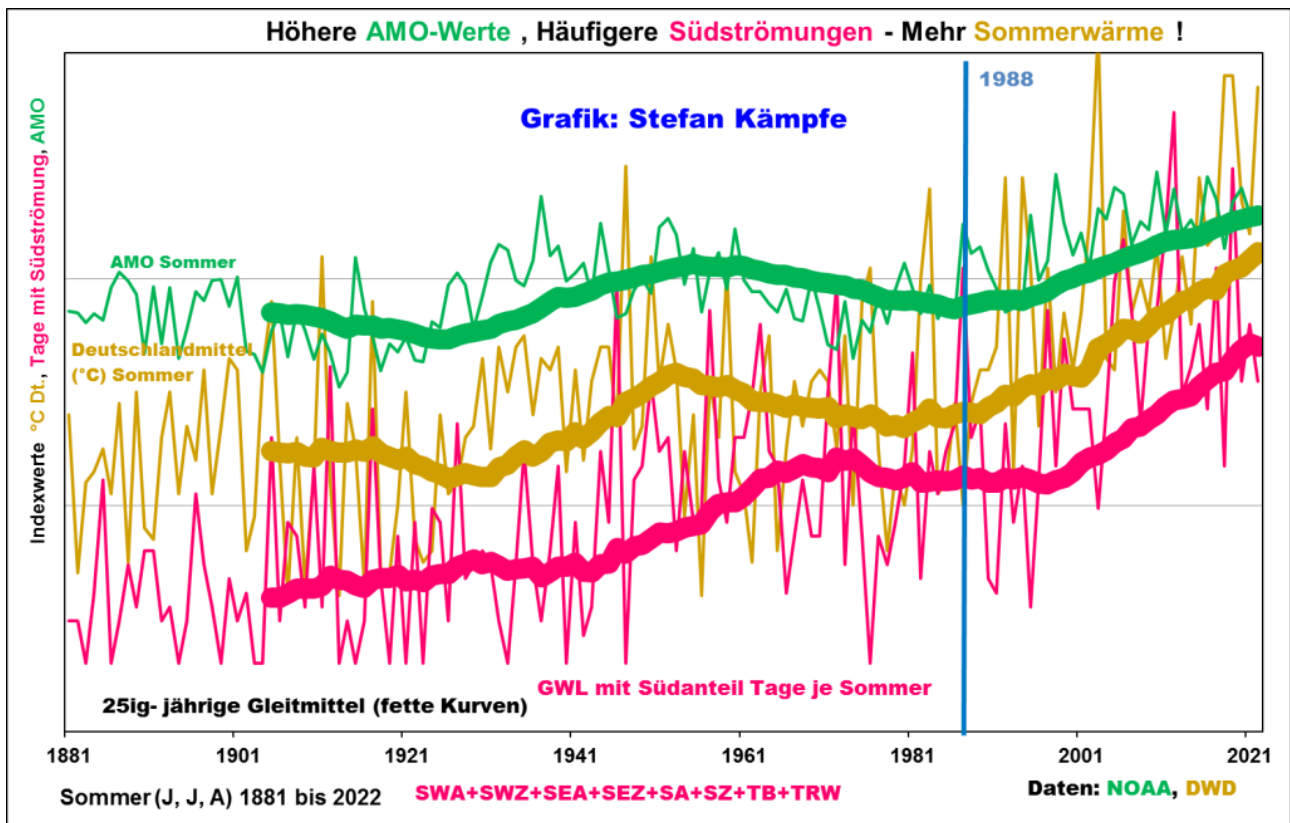


Abbildung 12: Verlauf des AMO-Index (grün), des DWD-Flächenmittels der Lufttemperatur (golden) und der Häufigkeit der Großwetterlagen mit südlichem Strömungsanteil im Sommer. Aktuell weisen alle Größen absolute Höchstwerte auf. Umrechnung aller Größen in Indexwerte, um sie besser in einer Grafik zu veranschaulichen. AMO-Werte werden leider seit 2023 nicht mehr veröffentlicht. Großwetterlagen nach HESS/BREZOWSKY klassifiziert.

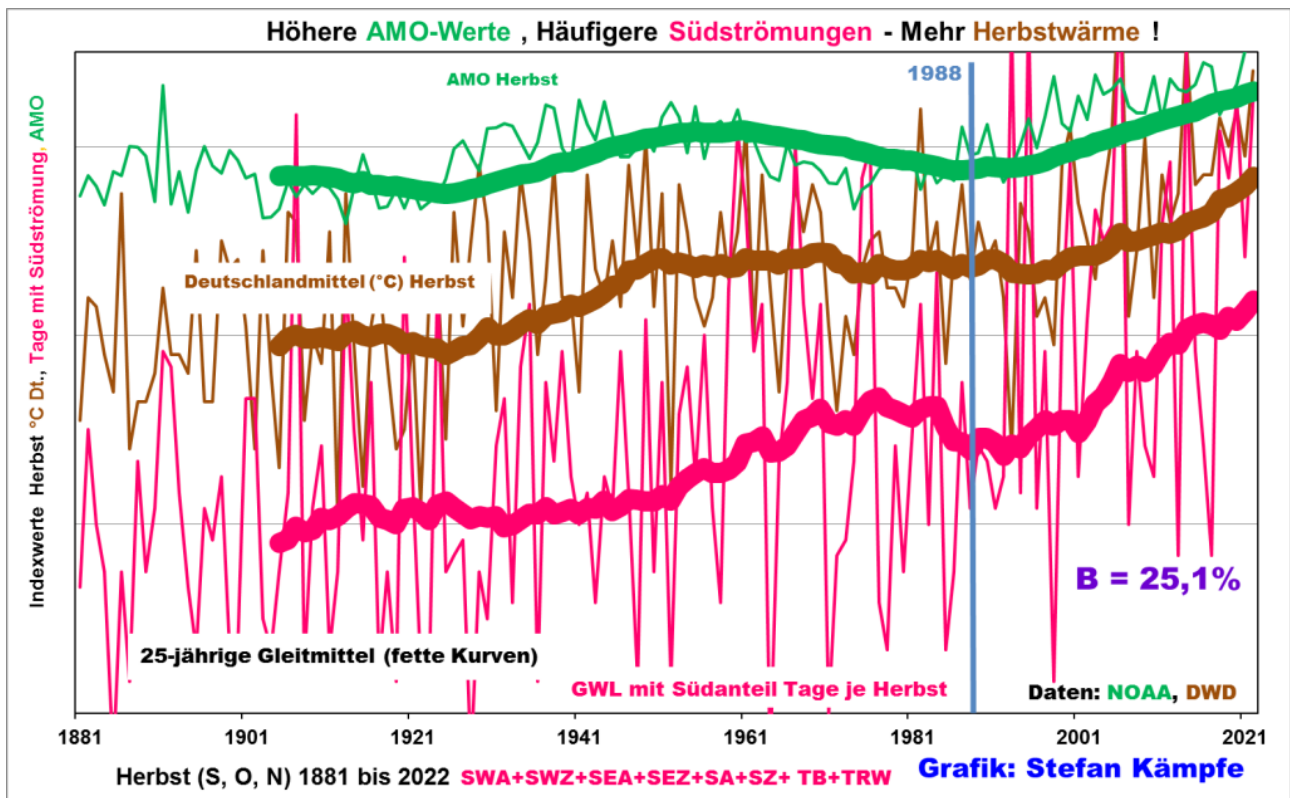


Abbildung 13: Verlauf des AMO-Index (grün), des DWD-Flächenmittels der Lufttemperatur (braun) und der Häufigkeit der Großwetterlagen mit südlichem Strömungsanteil im Herbst. Aktuell weisen alle Größen – genau wie im Sommer, absolute Höchstwerte auf. Umrechnung aller Größen in Indexwerte, um sie besser in einer Grafik zu veranschaulichen. AMO-Werte werden leider seit 2023 nicht mehr veröffentlicht. Großwetterlagen nach HESS/BREZOWSKY klassifiziert.

Zur Beachtung: Im Sommer und Herbst lässt sich der Klimasprung, anders als im Jahr, im Winter und im Frühjahr, nur ungenau ermitteln. Im Sommer war das entweder schon mit dem Sommerpaar 1982 und 1983 oder erst 1992 der Fall, im Herbst um 1994.

Der Klimasprung 1988 – auch bei Globalstrahlung, Sonnenscheindauer und Nebelhäufigkeit

Da Daten zur Globalstrahlung für lange Zeiträume fehlen, diese aber sehr eng mit der Sonnenscheindauer korreliert, wird im Folgenden nur Letztere betrachtet. Über die stark erwärmende Wirkung der auffällig zunehmenden Globalstrahlung und Sonnenscheindauer, vor allem im Sommerhalbjahr und im Sommer, wurde schon oft [berichtet](#). Ein DWD-Flächenmittel der Sonnenscheindauer für Deutschland liegt immerhin seit 1951 vor; schon im Jahresmittel erkennt man die Zunahme der Sonnenstunden seit den späten 1980er Jahren.

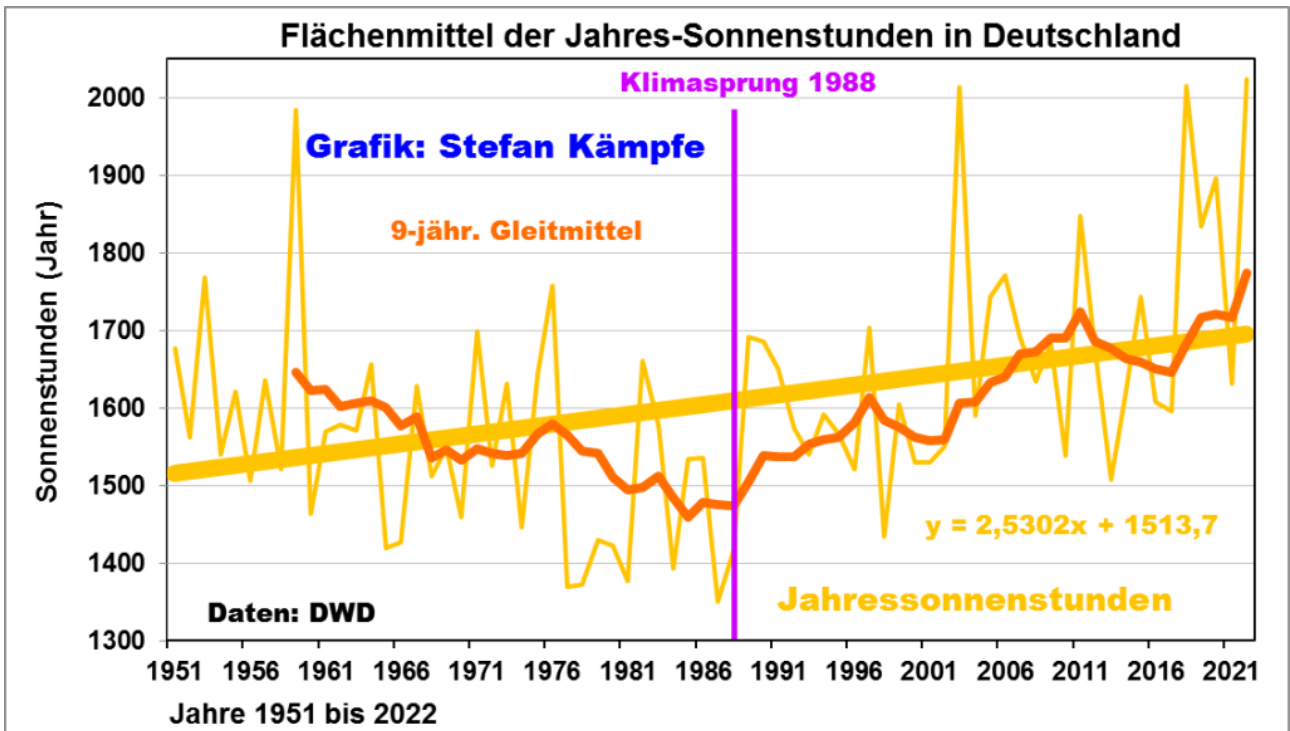


Abbildung 14: Entwicklung der jährlichen Sonnenstunden 1951 bis 2022 in Deutschland mit 9-jährigem, endbetontem Gleitmittel. Einer anfangs recht sonnenscheinreichen Phase zum Ausklang der Mitte des 20. Jahrhunderts folgte die Depression der 1960er bis 1980er Jahre; ab 1988 begann eine merkliche Zunahme.

Nur im Sommerhalbjahr, also von April bis September, beeinflusst die Sonnenscheindauer das Temperaturverhalten signifikant positiv.

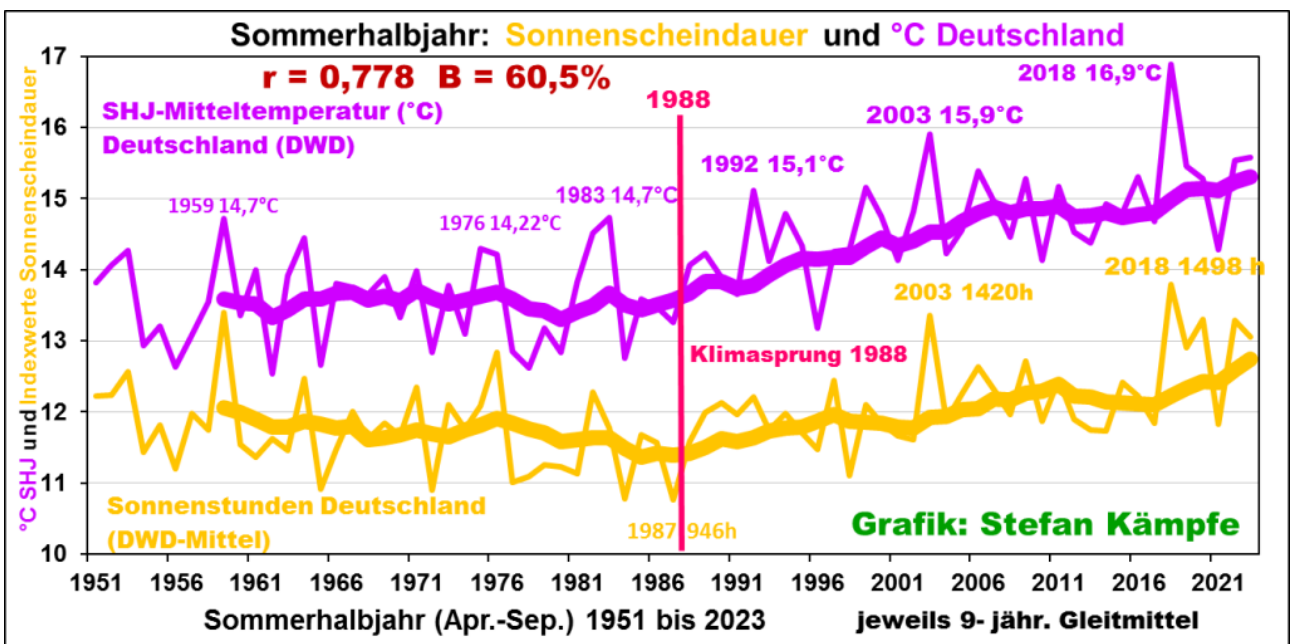


Abbildung 15: Entwicklung der Sonnenstunden im Sommerhalbjahr (SHJ) 1951 bis 2023 und der Temperaturmittel des Sommerhalbjahres in Deutschland

mit 9-jährigem, endbetontem Gleitmittel. Auch hier erkennt man die merkliche Zunahme ab 1988. Der statistische Zusammenhang zwischen Sonnenscheindauer und Lufttemperaturen ist in diesem Betrachtungszeitraum signifikant; fast zwei Drittel der Temperaturvariabilität werden von der Sonnenscheindauer bestimmt. Zur besseren Visualisierung in einer Grafik wurden die Werte der Sonnenscheindauer in Indexwerte umgerechnet.

Weil die Sonnenscheindauer stark von den Bewölkungsverhältnissen und der Lufttrübung (Nebel) beeinflusst wird, lag es nahe, auch diese in die Betrachtungen über den Klimasprung einzubeziehen; doch liegen dafür keine deutschen Flächenmittel, sondern bloß Daten der Einzelstationen vor. Zudem wurde die Bewölkung nur im Gesamtmittel erfasst; nicht aufgeschlüsselt nach tiefen, mittelhohen und hohen Wolken (besonders Letztere sind oftmals so durchscheinend, dass trotz ihrer Existenz Sonnenstunden registriert werden). An der Station Potsdam reichen die Erfassung der Sonnenscheindauer und der Bewölkung bis 1893 zurück; die Registrierung der Nebeltage endet leider mit dem Jahre 2019.

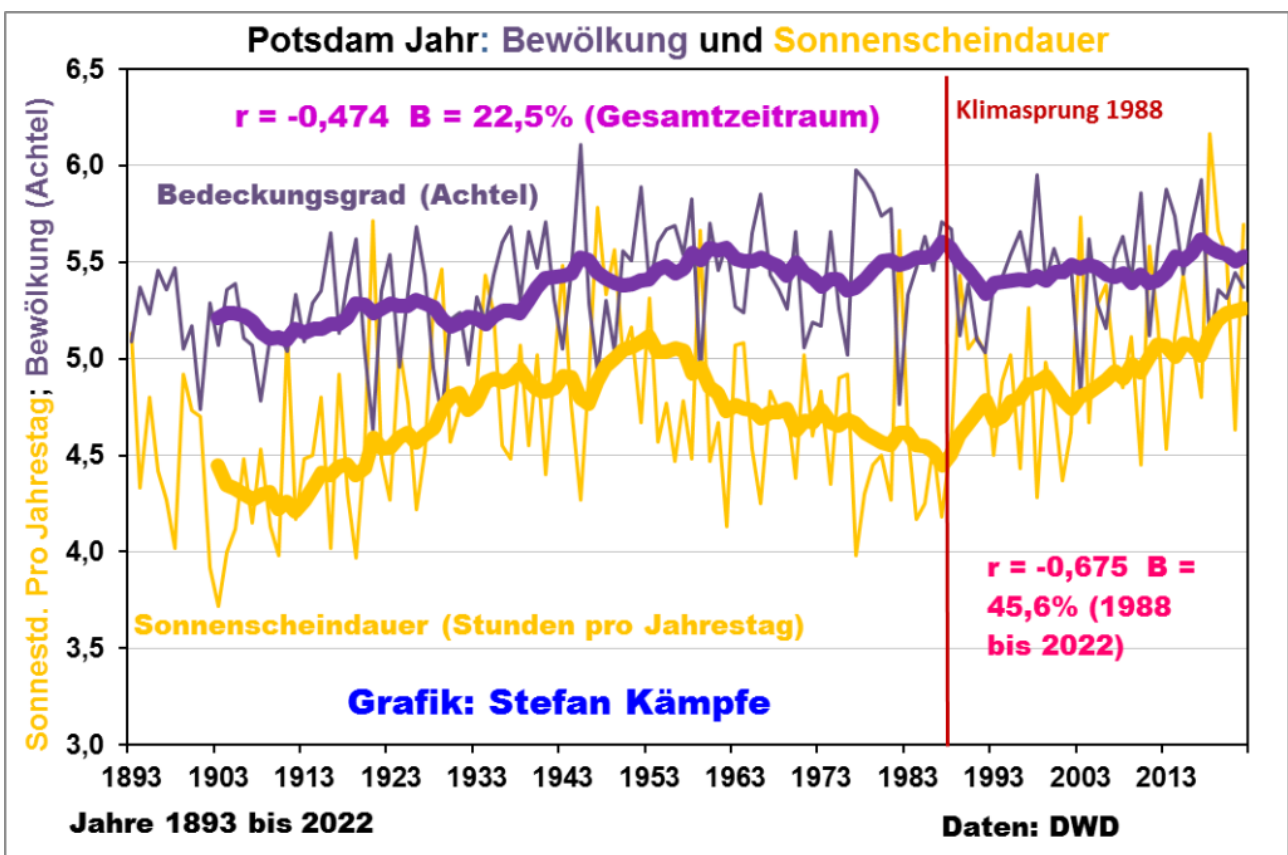


Abbildung 16: Entwicklung des Himmels-Bedeckungsgrades mit Wolken in Achteln und der Sonnenscheindauer im Jahresmittel an der DWD-Station Potsdam 1893 bis 2022 jeweils mit 11-jährigen, endbetonten Gleitmitteln. Man achte einerseits wieder auf die hohe Sonnenscheindauer zur Mitte des 20. Jahrhunderts und gegenwärtig sowie auf den nur mäßigen, negativen Zusammenhang zwischen Bedeckungsgrad und Besonnung. Warum dieser von

1988 bis 2022 deutlich enger wurde, bedarf einer Klärung. Die Besonnung ist hier in durchschnittlichen Stunden pro Jahrestag dargestellt.

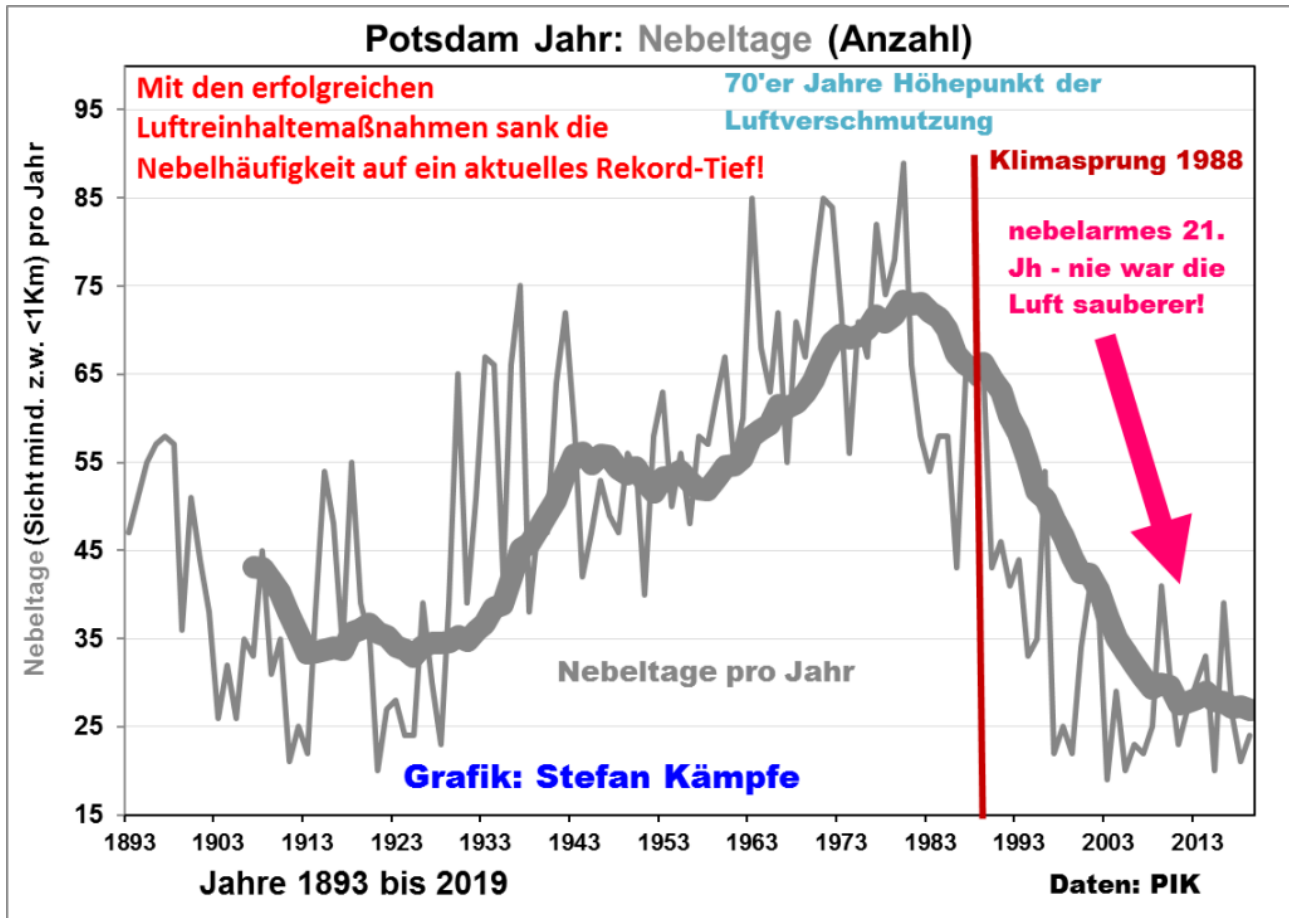


Abbildung 17: Entwicklung der Häufigkeit der Nebeltage an der DWD-Station Potsdam 1893 bis 2019. Die Daten sprechen für sich und sind, mit gewissen Abstrichen, auf Gesamt-Deutschland übertragbar. Noch nie seit der Deutschen Kaiserzeit war die Luft dauerhaft sauberer und nebelärmer, als gegenwärtig, was aber auch eine merkliche Erwärmung tagsüber zur Folge hatte. Leider endet der Datensatz mit 2019, weil Potsdam seitdem keine Säkularstation mehr ist; Näheres dazu [hier](#).

Überraschung: Abkühlung statt Erwärmung in höheren Luftschichten seit 1988 – aber nur im Winter und besonders im Januar

In einem früheren [Beitrag](#) hatte der Autor schon auf das Phänomen der winterlichen Abkühlung in höheren Luftschichten, besonders im Januar, hingewiesen (in den anderen Jahreszeiten dominiert auch dort meist Erwärmung). Im genannten Beitrag werden auch mögliche Ursachen für dieses Verhalten erörtert (Großwetterlagen). Die aerologischen Daten für ein Planquadrat, welches ganz Deutschland einschließt, liegen beim Amerikanischen Wetterdienst (NOAA) seit 1948 vor – auch in diesen zeigt

sich der Klimasprung im Januar 1988.

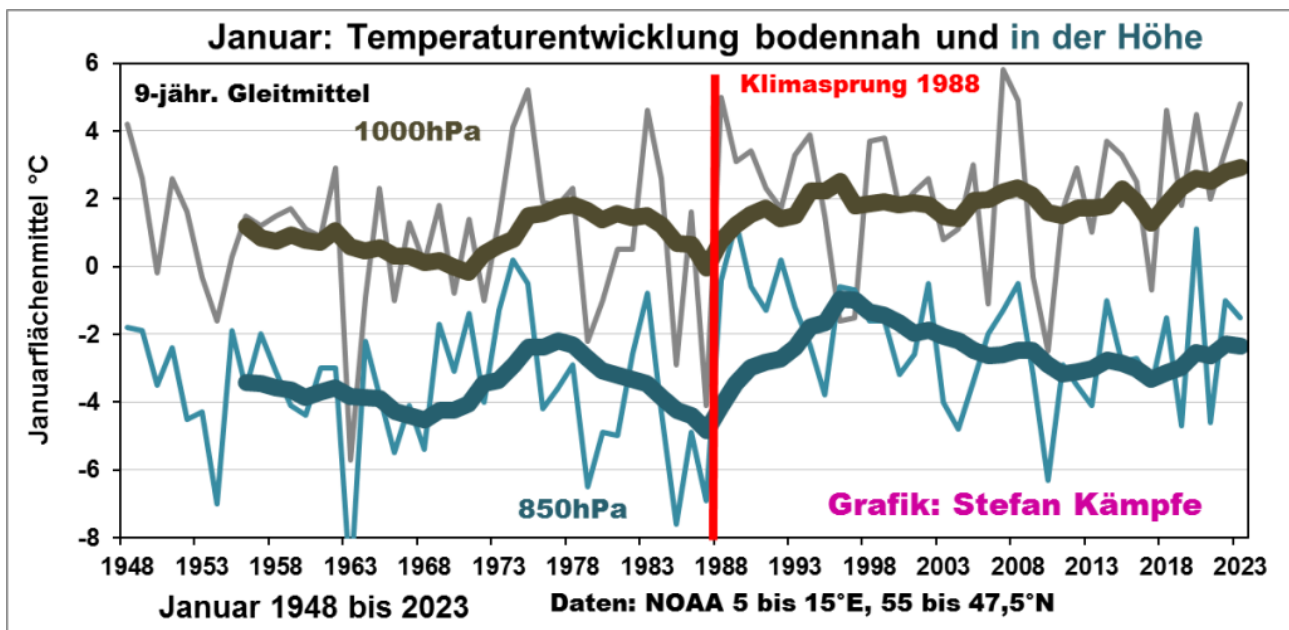


Abbildung 18: Der Januar-Klimasprung fiel im 850-hPa-Niveau (entspricht etwa 1.500 Metern Höhe) deutlicher als in bodennahen Luftschichten aus – aber er war in höheren Luftschichten nicht von Dauer; seit den mittleren 1990er Jahren fallen in der Höhe die Temperaturen wieder leicht.

Verdeutlicht wird die unterschiedliche Temperaturentwicklung bodennah und in der Höhe, wenn man nur den Zeitraum ab 1988 betrachtet.

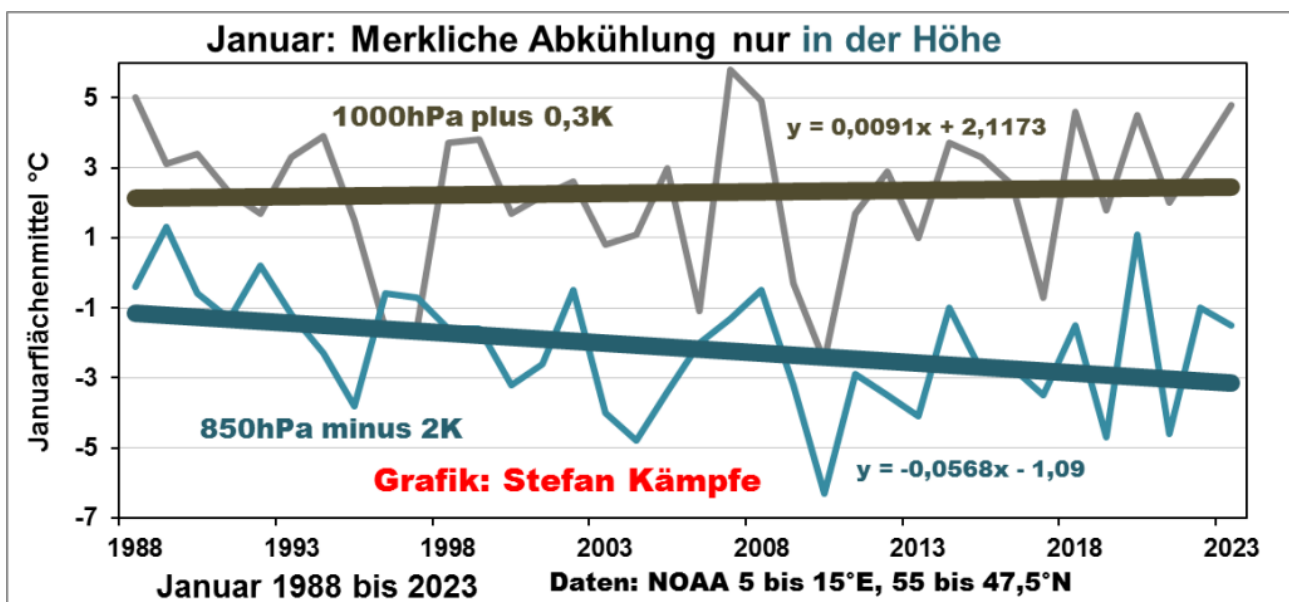


Abbildung 19: Während seit 1988 die bodennahen Januar-Temperaturen noch unwesentlich stiegen, fielen sie im 850-hPa-Niveau um gut 2 K (°C).

Der Vollständigkeit halber sei auch noch die Temperaturentwicklung für den gesamten Winter seit 1988 unter Einbeziehung des 500-hPa-Niveaus gezeigt:

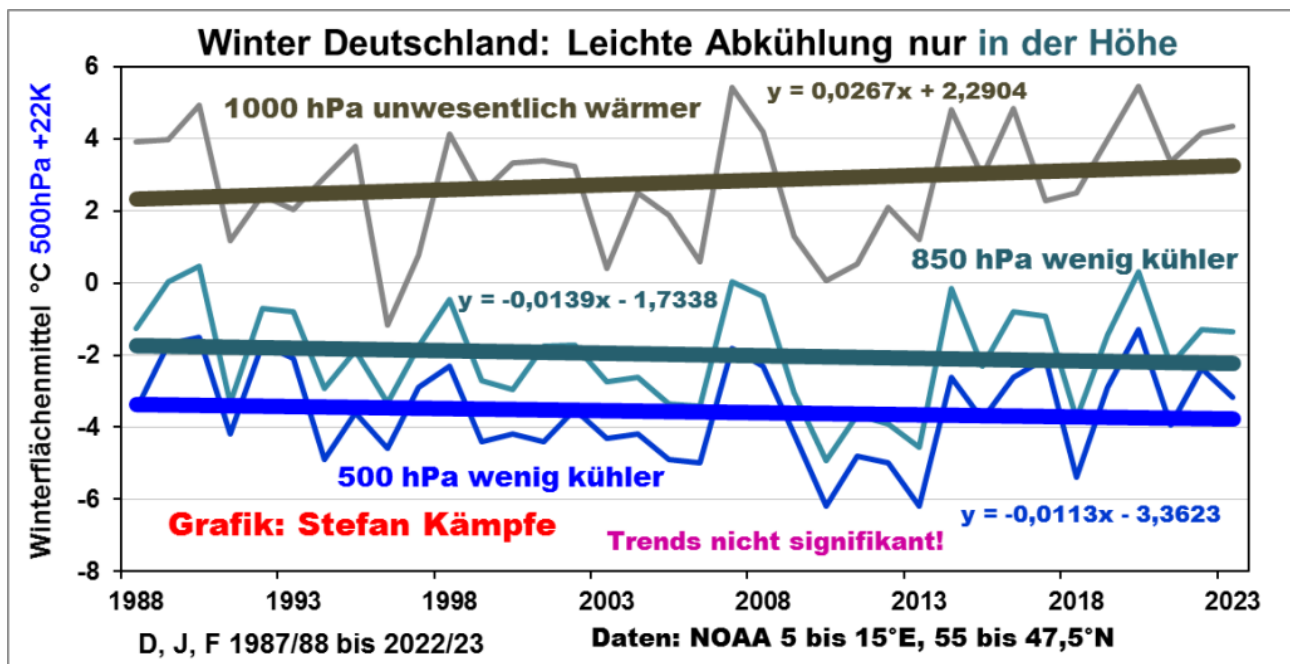


Abbildung 20: Weil die Effekte der Höhen-Abkühlung seit 1987/88 im Februar schwächer ausfielen und im Dezember gänzlich fehlten, sind die Trends weniger deutlich – die Schere zwischen bodennahen und höheren Luftschichten öffnet sich trotzdem. Um die sehr kalte 500-hPa-Fläche (entspricht etwa gut 5.000 Metern Höhe) in einer Grafik mit den niedrigeren Höhenniveaus zeigen zu können, wurden ihre Werte um 22 K angehoben, Verlauf und Trendverhalten ändern sich dadurch nicht.

Begann der Klimasprung schon im August 1987?

Nach einer besonders im Januar, März und von Mai bis Mitte August sehr kalten, teils auch sehr nassen Witterung begann in der letzten August-Dekade 1987 der allmähliche Umschwung zu häufigeren Süd- und Südwestlagen. Es blieb dabei zwar meist sehr wechselhaft, doch bestimmten nun oft feucht-warme Luftmassen das Wettergeschehen, und der September 1987 verlief mit 14,5°C im Deutschlandmittel für damalige Verhältnisse auffallend mild – ihm folgte dann gemäß der relativ verlässlichen Bauern-Regel „Ist der September gelind, bleibt der Winter ein Kind“ der besonders im Januar sehr milde Sprungwinter 1987/88. Und deshalb bleibt es auch sinnvoll, trotz vorausgehender Anzeichen für den eigentlichen Klimasprung den Januar 1988 festzulegen, denn während im Januar 1987 das Deutschlandmittel noch minus 5,9°C betrug, war der Januar 1988 mit 3,5°C um 9,4 Kelvin (°C) wärmer.

Wann wird das Neuzeitliche Klimaoptimum enden?

Anhand der merklichen Abhängigkeit der Sommer- und Herbsttemperaturen von der AMO kann man wegen deren Rhythmik von einem baldigen Nachlassen der Erwärmung ausgehen; diese wird sich zeigen, wenn die Differenzen der Jahrestemperaturen über längere Zeit bei Null verharren oder gar negativ werden (Abkühlung). Ähnliches gilt für den Winter, da die NAO nicht ewig im positiven Modus verharren wird. Und die Zunahme der Sonnenscheindauer sowie die Häufigkeitszunahme der erwärmend wirkenden Großwetterlagen sind irgendwann ebenfalls ausgereizt oder verkehren sich gar ins Negative. Aber selbst wenn es zu einer Stagnations- oder gar zu einer längeren Abkühlungsphase kommen sollte – das aktuelle Maximum des etwa tausendjährigen EDDY-Sonnenzyklus dürfte noch für etwa 150 bis 300 Jahre relativ hohe Temperaturen bewirken. Falls nicht ein außergewöhnliches Ereignis wie ein sehr großer Vulkanausbruch oder ein Meteoriteneinschlag eintritt, scheint eine neue „Kleine Eiszeit“ erst ab oder nach dem Jahre 2300 möglich zu sein.

Stefan Kämpfe, Diplomagraringenieur, unabhängiger Natur- und Klimaforscher