

Zirkulationsanomalien mit heißen Sommern 2003 und 2018 über Europa – eine vergleichende Betrachtung

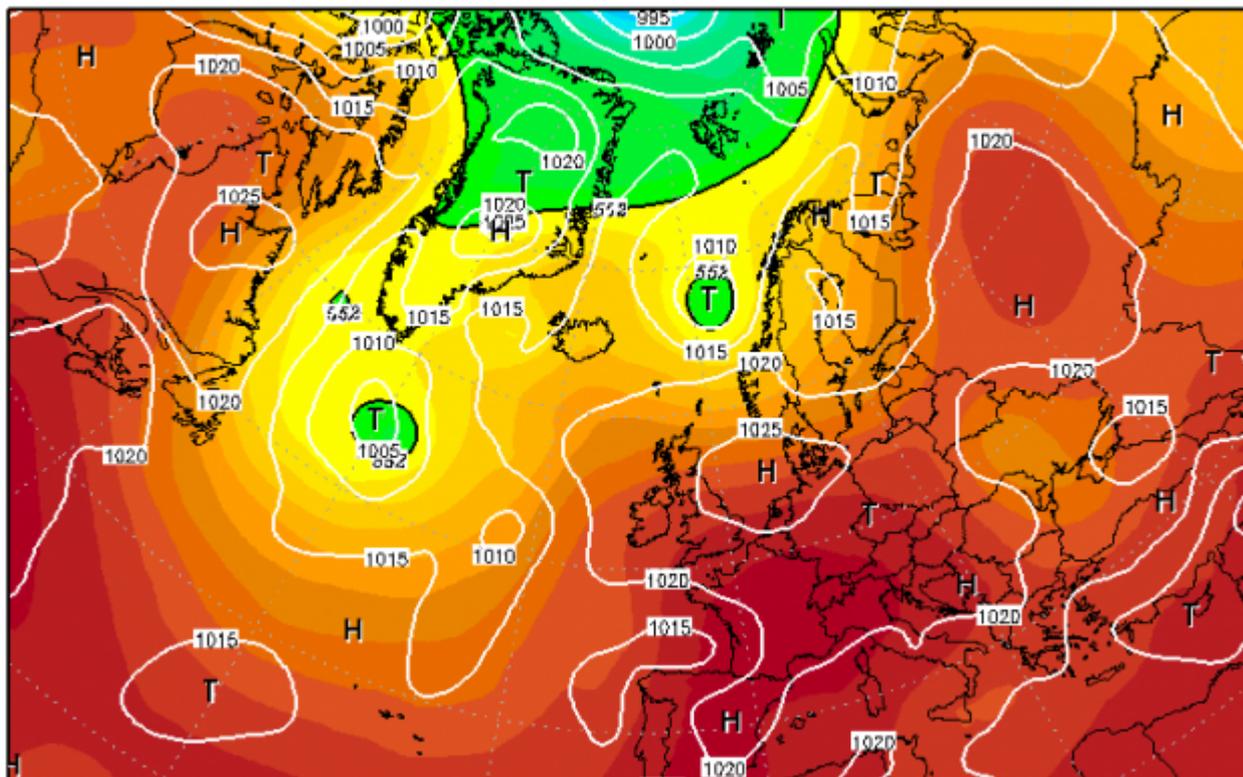
geschrieben von Chris Frey | 16. August 2018

Ähnelten sich die Zirkulationsverhältnisse 2003 und 2018?

Schon auf den ersten Blick wird klar: Vor 15 Jahren setzten die Zirkulationsstörungen (vorherrschende Blockierung der Westlagen über Europa) bereits viel eher, nämlich Ende Juli 2002, ein und dauerten mit nur kurzen Unterbrechungen bis weit in den Herbst 2003. Die damalige Witterung ist unter anderem mit dem August-Hochwasser 2002 (Elbe!), einem frühen Kälteeinbruch in der letzten Septemberdekade, einem kalten Winter 2002/03, einem sehr milden März, heftigen Kälterückfällen in der ersten Aprilhälfte, einer ersten Hitzewelle Anfang Mai und dem „Jahrhundertsommer“ 2003 in Erinnerung geblieben; mit einem von sehr kalten Ostlagen dominierten Oktober und einem sehr milden November endeten damals die markanten Anomalien. Im Jahr 2018 brach die Westwind-Zirkulation erst mit Beginn des Februars zusammen; und ab Mitte August 2018 gewann die Zonalzirkulation wieder etwas an Dynamik. Gemeinsam ist beiden Jahren die ab Februar herrschende Niederschlagsarmut. Beide Sommer ähneln sich, wobei der 2018er Juni durch häufige, vorwiegend antizyklonale Nordlagen kühler, aber der Juli wärmer als in 2003 verlief. Beide Jahre zeichneten sich durch einen zwischen Februar und dem August meist sehr dominanten Langwellenkeil (in der 500 hPa-Fläche) über West- und Mitteleuropa aus; wobei es aber 2018 neben viel mehr Ostwetterlagen auch gehäuft solche mit unbestimmter Anströmrichtung gab; während 2003 neben Süd- und Südwestlagen vor allem Hochdruckgebiete über Mitteleuropa dominierten. Die folgenden zwei Wetterkartenbeispiele offenbaren die gleichzeitigen Ähnlichkeiten und Unterschiede beider Jahre:

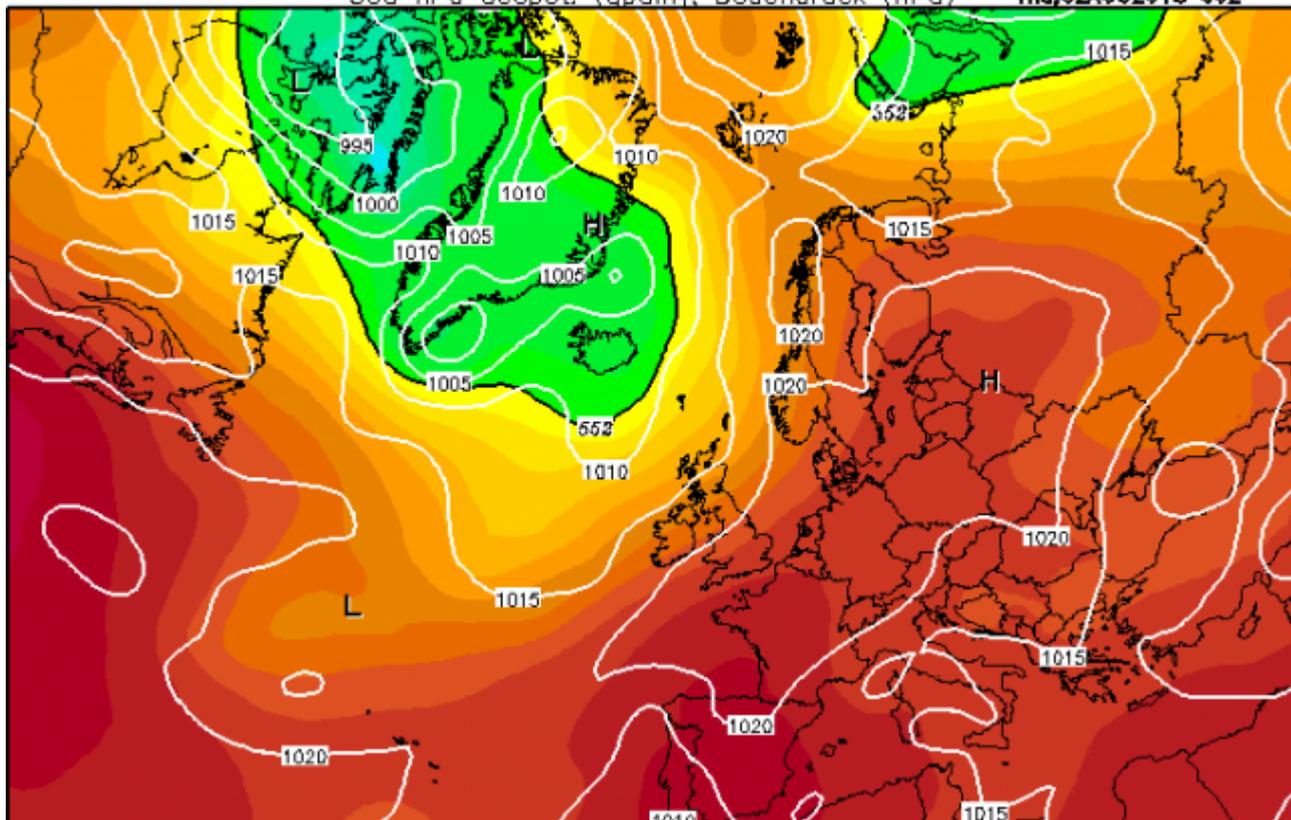
04AUG2003 06Z

500hPa Geopotential (gpdam), Bodendruck (hPa)



500 hPa Geopot. (gpdm), Bodendruck (hPa)

Thu_02AUG2018 06Z



Abbildungen 1a und 1b: Zwei Wetterkartenbeispiele von Anfang August. Während am 04.08.2003 (1a, oben) wenigstens in der Höhe (500hPa) meist eine gerichtete Anströmung erkennbar war, in diesem Beispiel aus NW, fehlte diese 2018 (1b, unten) oft völlig. In beiden Fällen herrschte

hoher Luftdruck über Mitteleuropa. Bildquellen jeweils wetterzentrale.de

2018 gab es mit 63 Tagen zwischen Februar und Juli fast doppelt so viele Lagen mit unbestimmter Anströmrichtung, wie 2003. Ein weiterer Beleg für die Schwächung der Westwind- Zirkulation ist der in beiden Jahren im Spätwinter/Vorfrühling meist deutlich zu schwache Zonalwind in der 500-hPa-Fläche am Gitterpunkt 50°N, 10°E (entspricht etwa der Mitte Deutschlands). Aber während er ab Mai 2003 deutlich an Stärke gewann, blieb er 2018 auffallend schwach.

| z 500 (m/s) NOAA | Feb | Mär | Apr | Mai | Jun | Jul |
|--------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 2003 | -5,440 | 3,570 | 3,500 | 11,240 | 12,990 | 8,870 |
| 2018 | 4,535 | 6,452 | 7,932 | -1,420 | 1,981 | 3,722 |
| LJM 1948 bis 2017 | 7,367 | 7,405 | 6,106 | 5,712 | 7,389 | 8,933 |

Beide Vergleichsjahre wiesen also trotz einiger Unterschiede recht viele Gemeinsamkeiten hinsichtlich der Zirkulationsverhältnisse auf; es dominierten sehr sonnenscheinreiche Hochdruckwetterlagen unter einem Langwellenkeil; die über Deutschland vorherrschende westliche Höhenströmung war meist deutlich geschwächt; im Februar 2003 und im Mai 2018 kehrte sie sich gar in eine Ostströmung um. Dabei waren 2018 bis Ende Juli herausragend zu viele Ostwetterlagen zu beobachten; während im selben Zeitraum 2003 Süd-, Südwest- und Zentralhochlagen vorherrschten. Nicht immer geht eine solche Häufung der Ostwetterlagen mit Hitze und Dürre einher. In den weniger warmen Jahren 1918 und 1972 waren nämlich zwischen Februar und Juli ähnlich viele Tage mit Ostwindwetter zu beobachten. Für 1918 liegen (leider) keine Aerologischen Daten vor, wohl aber für 1972. Allerdings war die Verteilung der Ostlagen 1918 ungünstig. Sie fehlten im Juni/Juli, wenn sie fast stets erwärmend wirken, völlig. Lediglich der Mai 2018 fiel bei 16 Tagen mit Ostwetter zu warm aus; in den Vormonaten, wo sie ebenfalls sehr häufig waren, bewirken sie nur noch im April teilweise eine zu warme Witterung. Die folgende Tabelle zeigt die Höhenlage der 500 hPa- Druckfläche in Metern am Gitterpunkt 50°N, 10°E (Quelle: NOAA) für die drei Jahre 1972, 2003 und 2018. Positive Abweichungen, welche auf Höhenwarmluft hindeuten (am Boden kann das im Winter durchaus Kälte zur Folge haben!) sind rötlich, negative (Höhenkaltluft) bläulich hinterlegt:

| Jahr h 500hPa | Feb | Mär | Apr | Mai | Jun | Jul | Aug |
|------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 1972 | 5479 | 5504 | 5489 | 5561 | 5656 | 5744 | 5730 |
| 2003 | 5493 | 5604 | 5545 | 5666 | 5773 | 5753 | 5812 |
| 2018 | 5396 | 5409 | 5620 | 5690 | 5748 | 5769 | fehlt |
| 1948-2017 | 5466 | 5496 | 5525 | 5603 | 5688 | 5730 | 5730 |

1972 dominierten negative Abweichungen von April bis Juni, im August wurde das Langjährige Mittel getroffen, und die positiven Abweichungen der übrigen drei Monate waren nur gering. Bemerkenswert sind die durchgängig positiven Abweichungen in 2003, besonders im August, während sich 2018 mit der April-Erwärmung durchgängig positive Werte einstellten (auch der August 2018 fällt voraussichtlich durch höhere Werte auf). Folglich war 1972 viel weniger hochreichende Warmluft vorhanden. Und

noch ein Unterschied fiel auf: Der NAO-Index (grob gesagt, ein Maß für das Luftdruckgefälle zwischen dem Azorenraum und Island; positive Werte bedeuten ein gegenüber dem Langjährigen Mittel zu großes, negative ein zu geringes Gefälle) variierte ab Januar 2003 nur wenig; 2018 bei überwiegend positiven Werten hingegen deutlich (Quelle NOAA):

| NAO Index | Jan | Feb | Mär | Apr | Mai | Jun | Jul | Aug |
|-----------|------|------|-------|-------|------|-------|------|------------|
| 2003 | 0,16 | 0,62 | 0,32 | -0,18 | 0,01 | -0,07 | 0,13 | -0,07 |
| 2018 | 1,44 | 1,58 | -0,93 | 1,24 | 2,12 | 1,09 | 1,39 | fehlt noch |

Seit Mitte April 2018 waren die NAO- Werte auch tagesweise fast stets positiv; folgende Grafik bestätigt das:

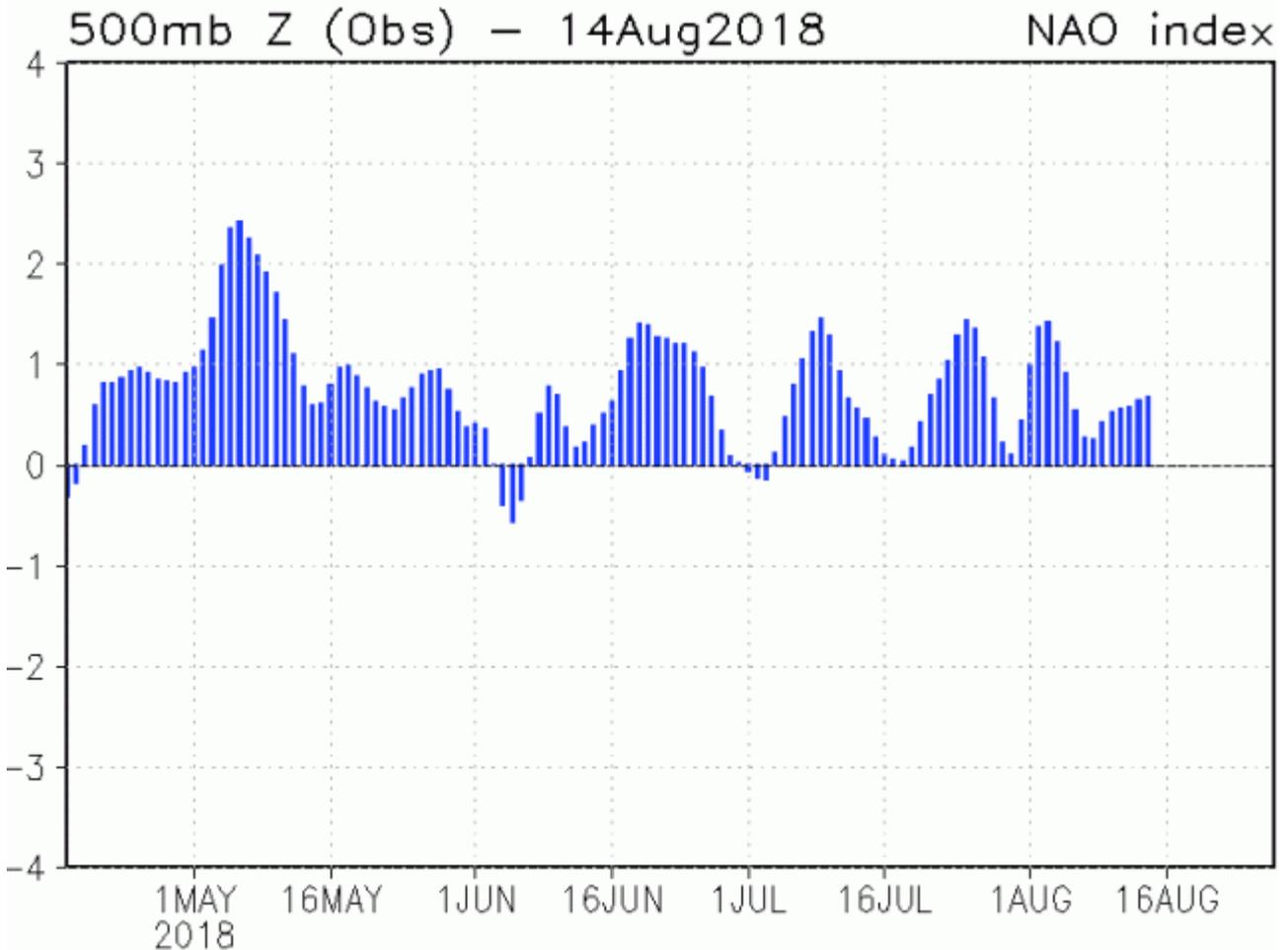


Abbildung 2: Fast durchgängig positive NAO- Werte ab Mitte April 2018, Quelle: NOAA

Nun hätte man bei den meist hohen NAO- Werten 2018 mehr Westwetter erwartet; speziell im Mai, doch nur im Januar war das tatsächlich zu beobachten. Ein gutes Beispiel, stellvertretend für häufige, ähnliche Situationen 2018, zeigt die folgende Wetterkarte:

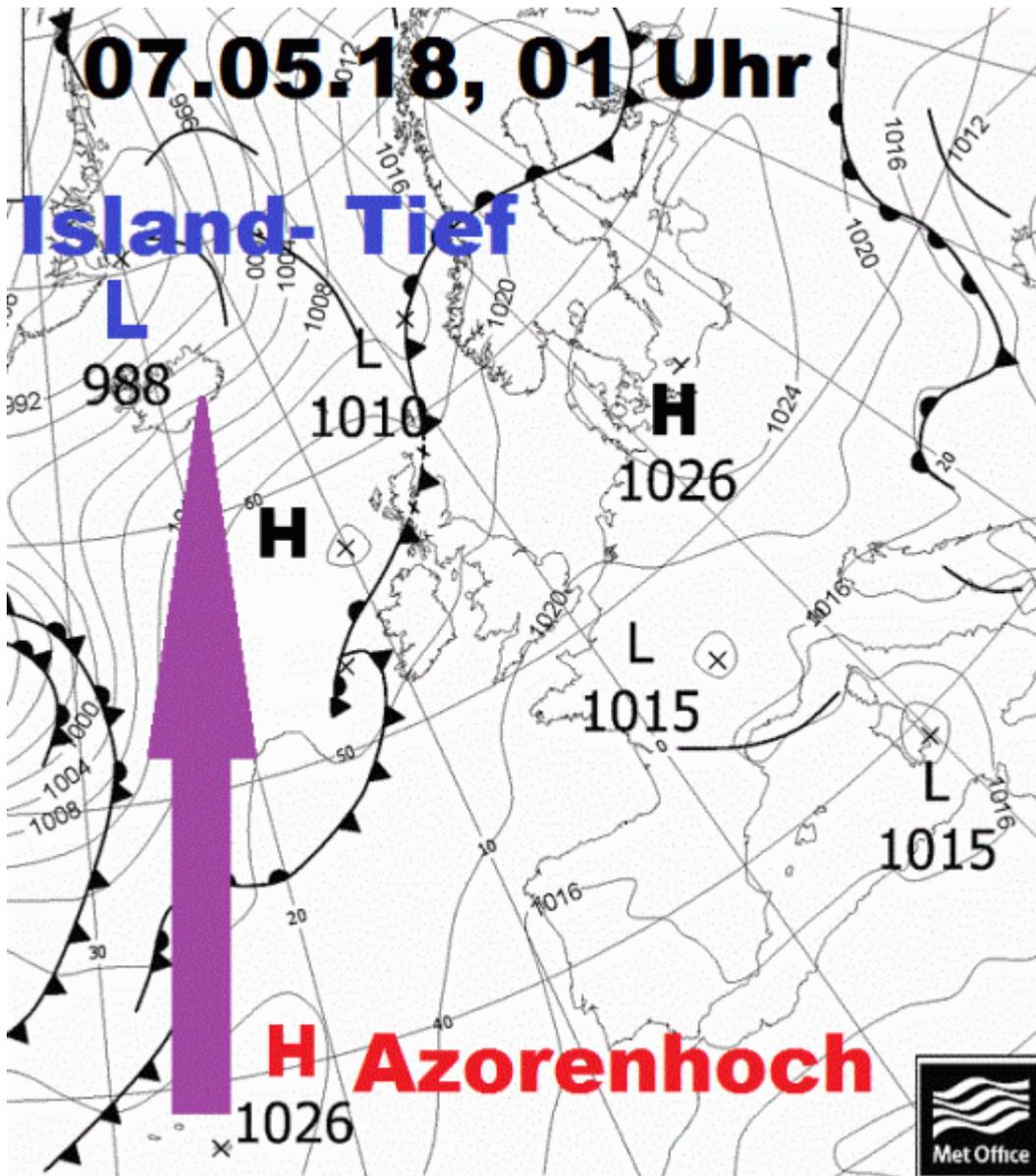


Abbildung 3: Bodenwetterkarte vom 7. Mai 2018, 01 Uhr: Südwestlage nur über dem östlichen Nordatlantik. Weil, ausgehend vom Azorenhoch, eine Zone hohen Luftdrucks über Schottland und die Nordsee bis zur Ostsee reichte, war Mitteleuropa von der Zufuhr feuchter Atlantikluft abgeschnitten. Das zu hohe Luftdruckgefälle zwischen den Azoren und Island (Pfeil) hatte also keine Auswirkungen auf Mitteleuropa, obwohl die beiden farbig markierten „Hauptakteure“ des europäischen Wettergeschehens, Azorenhoch und Islandtief, gut entwickelt waren. Ähnliches konnte man in den folgenden Tagen, Wochen und Monaten des Unglücksjahres 2018 noch oft beobachten. Bildquelle Metoffice/UKMO, ergänzt von Stefan Kämpfe

Die QBO- ein möglicher Auslöser der Anomalien in beiden Jahren?

Die quasi-zweijährige Schwingung (kurz: QBO vom englischen „quasi-biennial oscillation“), auch quasi- biennale Oszillation, ist eine quasi-periodische atmosphärische Welle des zonalen Windes in der äquatorialen Stratosphäre der Erde. Näheres dazu hier bei Wikipedia. Die aktuelle, diesmal besonders stark ausgeprägte Ostwind-Phase der QBO könnte bis in tiefere Atmosphärenschichten wirken, für den frühzeitigen Zusammenbruch des Polarwirbels mitverantwortlich sein und die Zonalzirkulation in der mittleren Troposphäre schwächen. Die folgende Tabelle der QBO- Werte beider Vergleichsjahre im Betrachtungszeitraum (Jahresanfang bis Juli) zeigt gewisse Ähnlichkeiten im Verhalten. In der höheren Stratosphäre (15 hPa) dominierten negative Abweichungen zum Zonalwindmittel; diese waren sehr markant; auch in der mittleren Ebene (40 hPa) ähnelte sich das Verhalten grob, wobei die negativen Abweichungen aber 2017/18 sechs Monate eher einsetzten als 2002/2003; in 70 hPa (tiefere Stratosphäre) dominierten in beiden Jahren positive Abweichungen; erst im Juni 2018 setzten negative Abweichungen ein. Die negativen Abweichungen sind blau hinterlegt; alle Werte in 1/10 m/s; und weil die QBO verzögernd wirken kann, sind die Vorjahreswerte bis Oktober enthalten (Datenquelle: FU Berlin):

| QBO FU Bln. | Jan | Feb | Mär | Apr | Mai | Jun | Jul | Aug | Sep | Okt | Nov | Dez |
|----------------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|------|------|------|
| 2002 15hPa | | | | | | | | | | -93 | -175 | -151 |
| 2003 15hPa | -203 | -288 | -335 | -339 | -332 | -315 | -75 | | | | | |
| 2017 15 hPa | | | | | | | | | | -354 | -352 | -379 |
| 2018 15hPa | -386 | -352 | -378 | -373 | -301 | 4 | 68 | | | | | |
| MIT 1953 -2017 | -75 | -86 | -96 | -109 | -113 | -107 | -94 | -81 | -69 | -63 | -56 | -58 |
| 2002 40 hPa | | | | | | | | | | 104 | 66 | 64 |
| 2003 40 hPa | 77 | 89 | 76 | 35 | -95 | -175 | -215 | | | | | |
| 2017 40 hPa | | | | | | | | | | -34 | -75 | -92 |
| 2018 40 hPa | -103 | -84 | -88 | -178 | -248 | -295 | -313 | | | | | |
| MIT 1953 -2017 | -26 | -14 | -4 | 9 | -12 | -36 | -48 | -41 | -37 | -37 | -39 | -36 |
| 2002 70 hPa | | | | | | | | | | 88 | 52 | 30 |
| 2003 70 hPa | 31 | 42 | 47 | 19 | 59 | 55 | 40 | | | | | |
| 2017 70 hPa | | | | | | | | | | 91 | 82 | 49 |
| 2018 70 hPa | 53 | 12 | 31 | 62 | 50 | 9 | -40 | | | | | |
| MIT 1953 -2017 | 5 | 10 | 11 | 18 | 28 | 32 | 27 | 16 | 16 | 29 | 27 | 16 |

Eindeutige, statistische Zusammenhänge zwischen QBO und den Wetterlagenhäufigkeiten fehlen jedoch; lediglich zur Häufigkeit der unbestimmten XX- Lagen zeigt sich eine deutlichere, negative Korrelation; in Negativphasen der QBO scheinen diese unbestimmten Wetterlagen häufiger aufzutreten, so, wie auch 2018 (folgende Grafik):

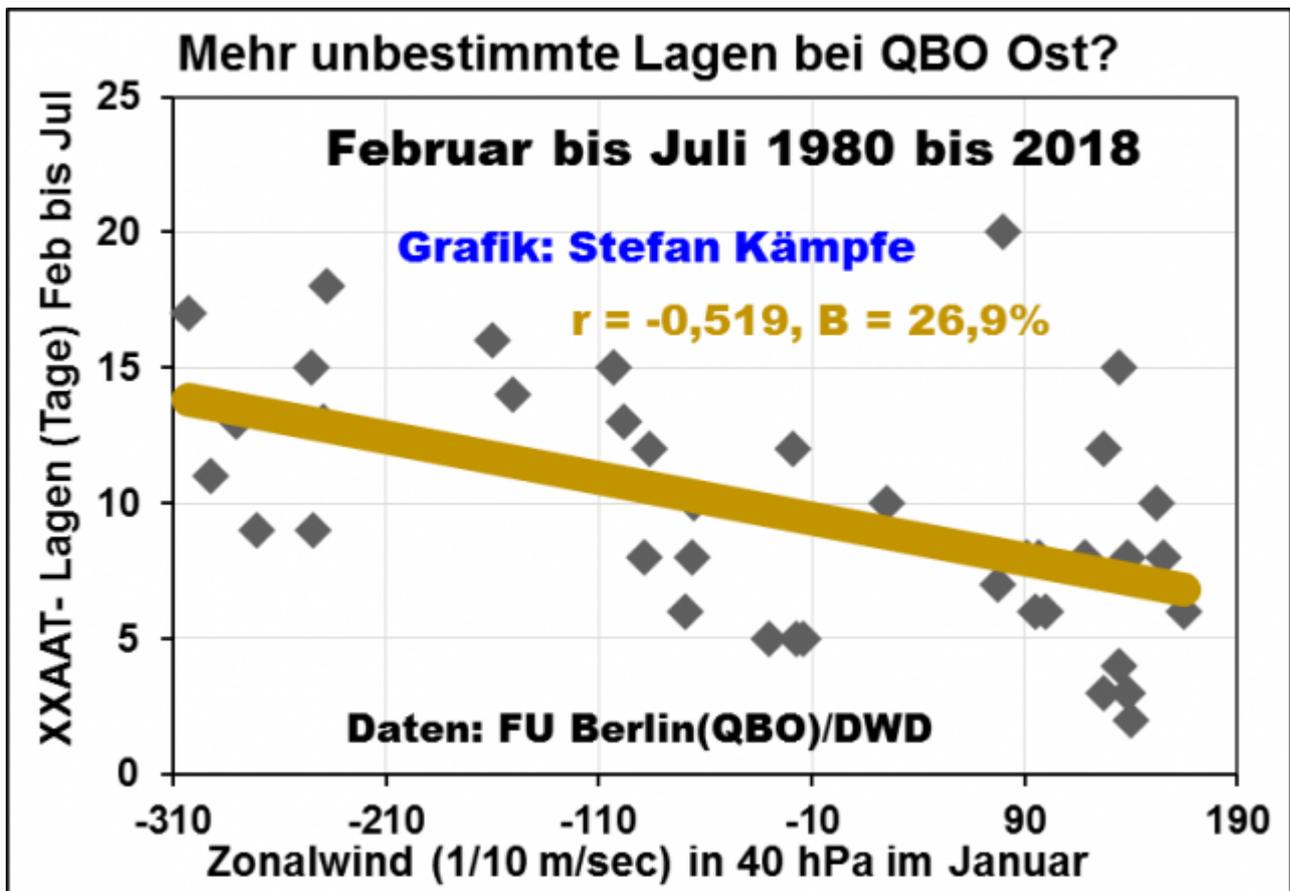


Abbildung 4: Die QBO ist der Zonalwind der Stratosphäre der Tropen; hier sind die Verhältnisse in der 40 hPa-Druckfläche dargestellt. Die Windstärke wird in 1/10 m/s angegeben. Weil die QBO verzögert wirken kann, sind hier die QBO- Mittelwerte des Monats Januar zu den Häufigkeiten der Wetterlagen mit unbestimmter Anströmrichtung, Hochdruckeinfluss in 950 und 500 hPa und zu trockener Atmosphäre (XXAAT-Lagen) im Folgezeitraum Februar bis Juli in Relation gesetzt. 2018 waren diese bei negativer QBO deutlich häufiger als im Langjährigen Mittel; 2003 allerdings nicht, doch damals herrschte in dieser Höhenschicht im Januar auch noch kein Ostwind.

Ergebnis: Die QBO verhielt sich 2003 und 2018 durchaus ähnlich; es bleibt aber künftigen Forschungen vorbehalten, ob und wie sie die Zirkulationsverhältnisse beeinflusst; eine Schwächung der Zirkulation in den Negativphasen deutet sich aber vage an.

Beeinflusst die Sonnenaktivität die Großwetterlagenhäufigkeiten?

Leider stehen für langfristige Analysen nur die beobachteten Anzahlen der Sonnenflecken zur Verfügung, welche die Sonnenaktivität nur sehr grob abbilden. Damit lassen sich die Schwankungen der Häufigkeitsverhältnisse der Großwetterlagen nur in wenigen Fällen signifikant erklären. Allerdings scheint die Sonnenaktivität auch die Stärke des Zonalwindes zu beeinflussen. Für die ungewöhnliche Häufung der Ostwetterlagen zwischen Februar und Juni 2018 ist unter anderem der

schwache Zonalwind in der mittleren Troposphäre (Höhe der 500hPa-Druckfläche) verantwortlich. Der Zonalwind ist der breitenkreisparallele Teil des Windvektors, meist in m/s angegeben, wobei positive Werte für West- und negative für Ostwind stehen. Die Werte sind seit 1948 monatsweise verfügbar und lassen wichtige Rückschlüsse auf die Intensität der in unseren Breiten dominierenden Westströmung zu; je höher positiv sie sind, desto intensiver ist die Westströmung. Auf den Westlagen- dominierten Januar 2018 traf das noch zu, doch seit Februar sind sie markant unterdurchschnittlich; siehe die Tabelle am Beitragsanfang. Betrachtet man das Zonalwindmittel seit 1948 für den Zeitraum Februar bis Juli, so zeigt sich eine recht gute Übereinstimmung mit dem Verlauf der Sonnenfleckenhäufigkeiten:

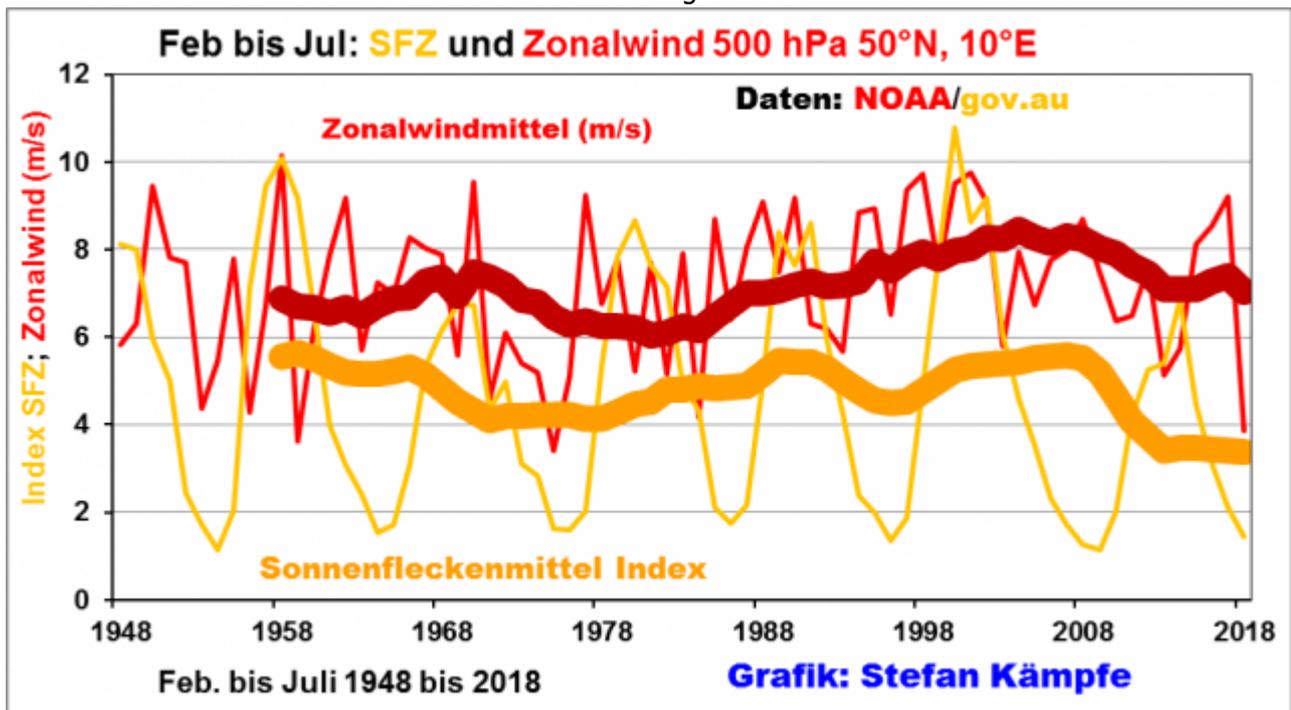


Abbildung 5: Sonnenfleckenmittel (Index, dunkelgelb) und Zonalwindmittel in m/s in der mittleren Troposphäre (rot) für den Zeitraum Februar bis Juli 1948 bis 2018 am Gitterpunkt 50°N und 10°E, was etwa der Mitte Deutschlands entspricht.

In den letzten dreißig Jahren nahm das Zonalwindmittel deutlich ab:

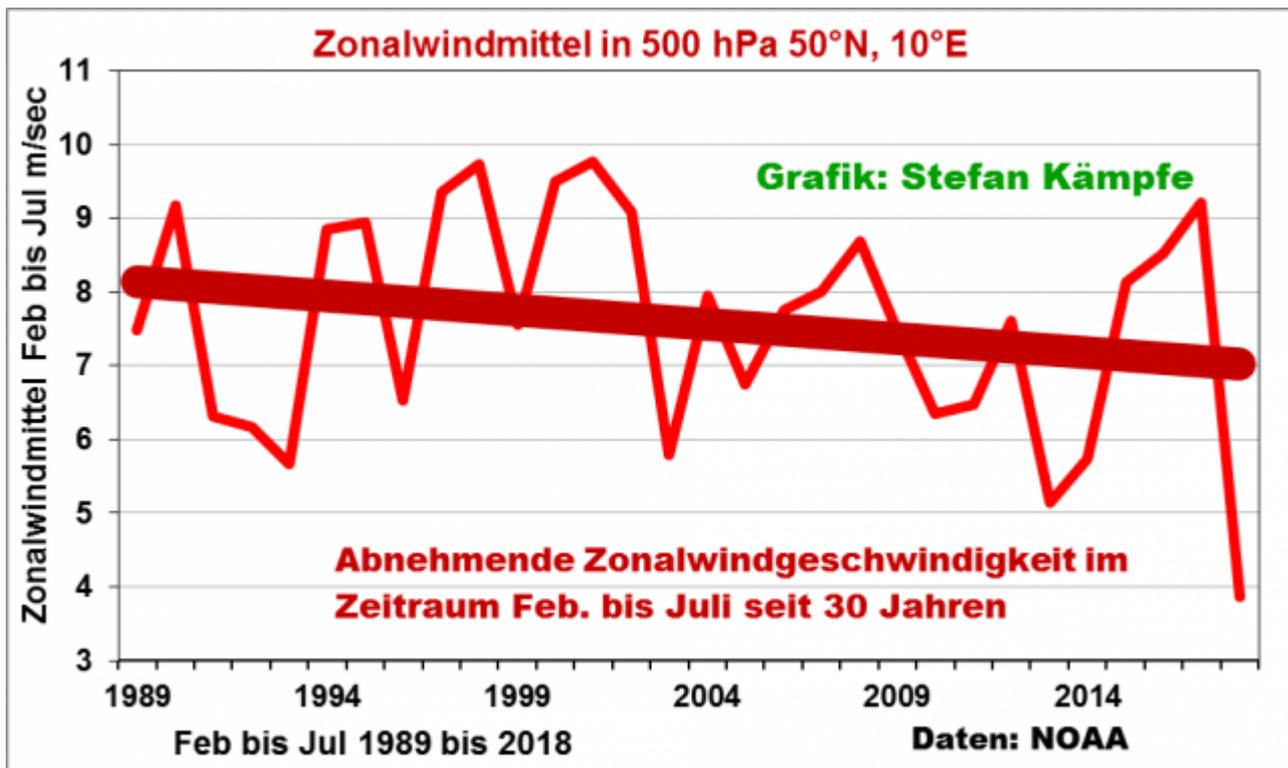


Abbildung 6: Seit 30 Jahren wird der Zonalwind zwischen Februar und Juli schwächer und erreichte in diesem Betrachtungszeitraum seinen niedrigsten Wert im Extremwetterjahr 2018.

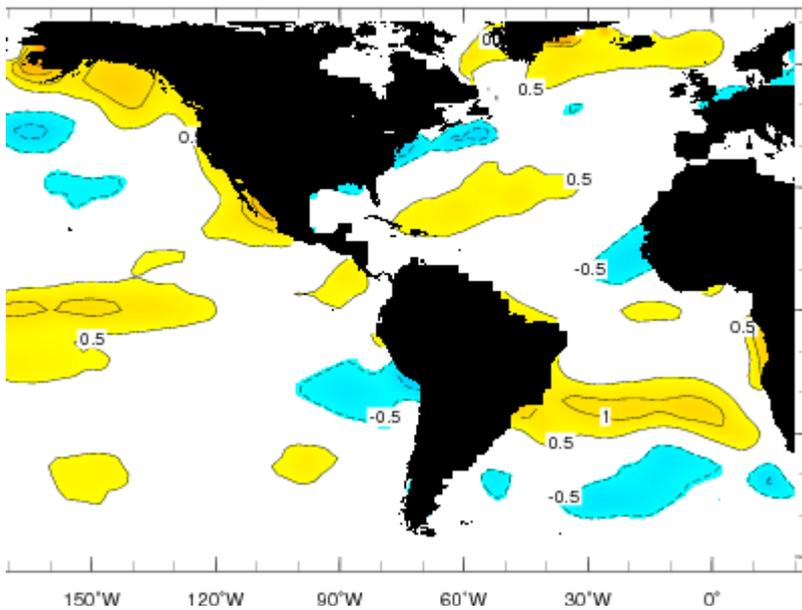
Ein wesentlicher Unterschied zwischen beiden Betrachtungsjahren ist der sommerliche Zonalwind, welcher 2003 recht kräftig wehte und mit einer massiven Warmluftadvektion die zahlreichen Hochdruckgebiete über Mitteleuropa stützte; während seine Schwäche 2018 die Entwicklung von Ostwetterlagen und solchen mit unbestimmter Anströmrichtung begünstigte. 2003 herrschte noch eine hohe Sonnenaktivität, 2018 war sie sehr gering, was recht gut die Unterschiede der Zirkulationsverhältnisse beider Jahre erklärt. Und noch etwas fällt auf: Beide Hitze-Sommer liegen „spiegelbildlich“ zum Maximum des SCHWABE-Zyklus. Erfahrungsgemäß sind die Sommer, welche etwa eineinhalb bis zweieinhalb Jahre vor dem Minimum des SCHWABE-Zyklus liegen, tendenziell heiß, teils auch trocken in Deutschland (1911, 1952, 1975, 1983, 1994, 2006 und eben 2018 – so um 2020 ist das nächste Minimum zu erwarten). Und auf diejenigen etwa eineinhalb bis zweieinhalb Jahre nach dem Maximum (1932, 1959, 1971, 1982, 1992, 2003 und 2015) trifft das auch zu. Schaut man in alte Chroniken, so finden sich selbst auf dem Höhepunkt der „Kleinen Eiszeit“, dem Maunder-Minimum, eine ganze Reihe trocken-heißer Sommer, so 1677, 78, 80, 81, 84, 88, 89, 1700, 05, 06 und 1711 (da soll es wegen der seit Mai anhaltenden Hitze gar Heuschreckenplagen in Deutschland gegeben haben, Quelle: Rüdiger Glaser; Klimageschichte Mitteleuropas). Einen interessanten Erklärungsansatz hierzu liefert HARTMUT HÜNE mittels der „Koronalen Löcher“: Durch magnetische Prozesse entstehende Plasmaringe brechen normalerweise meist an den Polregionen der Sonne; der dann herausgeschleuderte hochenergetische Teilchenstrom trifft die

Planeten nicht. Manchmal, so auch 2018, brechen sie nahe des Sonnenäquators; die Planeten werden getroffen. Insgesamt steht die Sonne also im Verdacht, die Zirkulationsverhältnisse auf der Erde wesentlich zu beeinflussen; wie und in welchem Umfang, bedarf weiterer Forschungen.

Die Meeresoberflächentemperaturen des Atlantiks und die AMO

Die Meeresoberflächentemperaturen beeinflussen die Zirkulationsverhältnisse über Europa in vielfältiger Weise. Betrachtet man die Anomalien der Meeresoberflächentemperaturen beider Jahre monatsweise ab Februar, so fallen die 2018 in allen Monaten viel intensiveren Anomalien gegenüber 2003 auf; doch hinsichtlich deren Verteilung gibt es auch Gemeinsamkeiten; besonders im Februar:

Time Feb 2003



Time Feb 2018

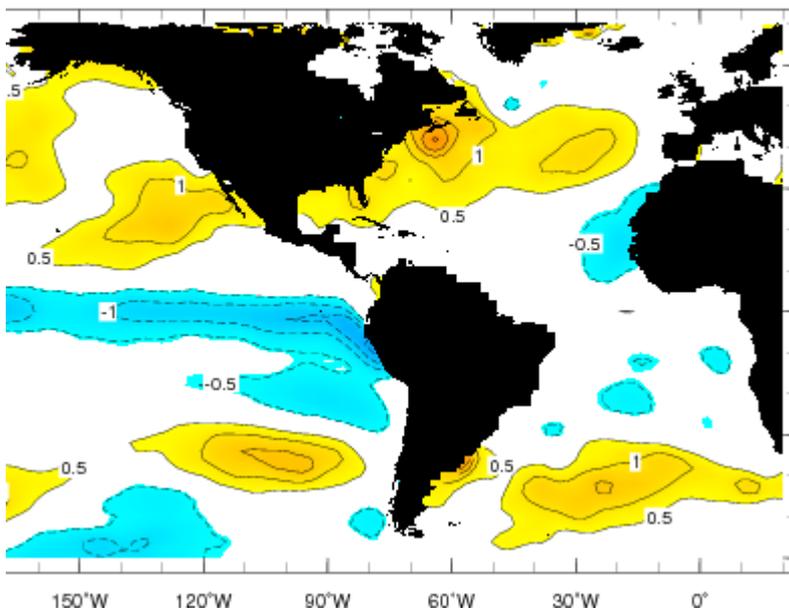
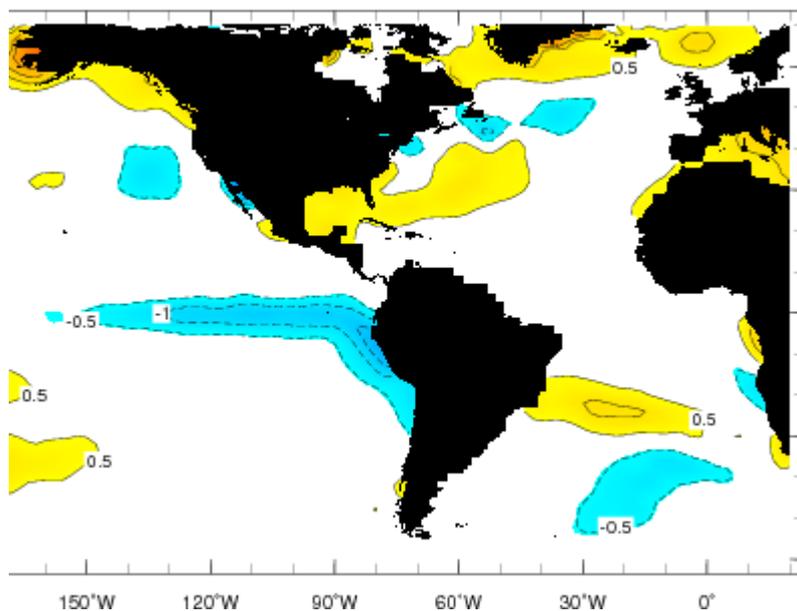


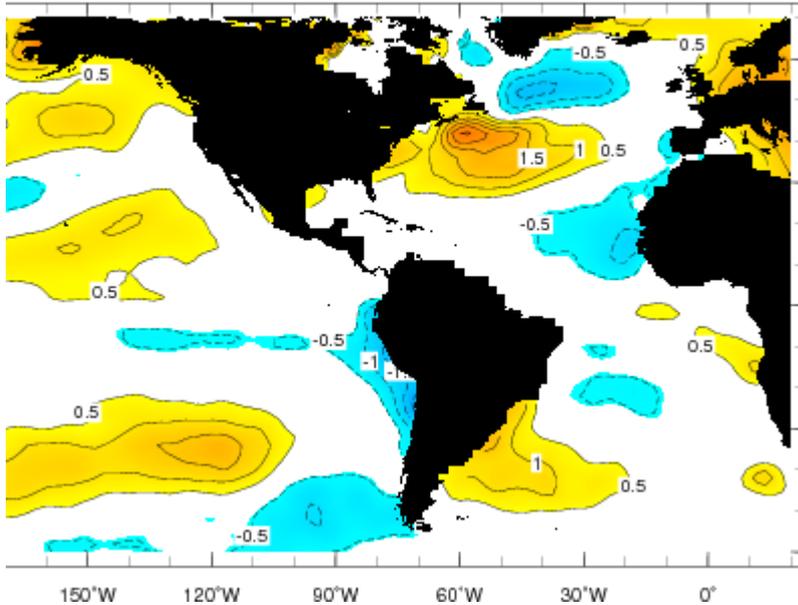
Abbildung 7a und 7b: Ausschnitte der Anomalie-Karte der Meeresoberflächentemperaturen für Februar 2003 (5a, oben) und 2018 (5b, unten).

Beide ähneln sich grob (Quelle: IRI, International Research Institute for Climate and Society), Blau bedeutet, gemessen am Langjährigen Mittelwert 1981 bis 2010, zu kalte, gelb-rot zunehmend zu warme Wassertemperaturen. Bezugszeitraum ist also die aktuelle CLINO-Periode 1981 bis 2010. Ein zu kaltes Seegebiet lag vor Westafrika. Zu hohe Wassertemperaturen herrschten nordöstlich der Karibik, aber 2018 viel großflächiger und intensiver, als 2003. In beiden Fällen war der Februar in Deutschland zu kalt, vermutlich auch, weil das Temperaturgefälle zwischen Südwest und Nordost vermindert war, was die Zonalzirkulation schwächte. Diese Situation hielt sich auch im März beider Jahre noch, wobei aber die „kalte Region“ vor Westafrika verschwunden war. In beiden Fällen herrschte außerdem „La Nina“ im Pazifik – aber 2018 viel ausgeprägter.

Im Gegensatz zu 2003 bildete sich aber die kalte Anomalie vor Westafrika ab April 2018 erneut und war dann im Mai/Juni besonders ausgeprägt; stellvertretend sei hier die Situation für den Mai beider Jahre gezeigt:
Time May 2003



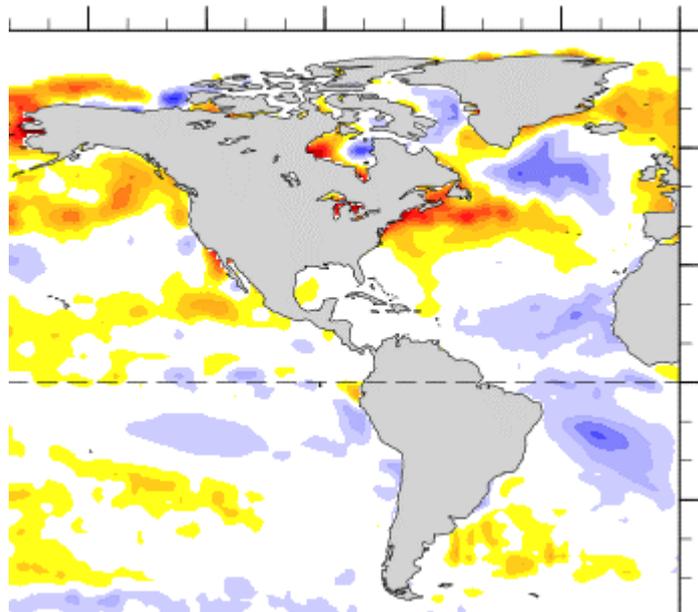
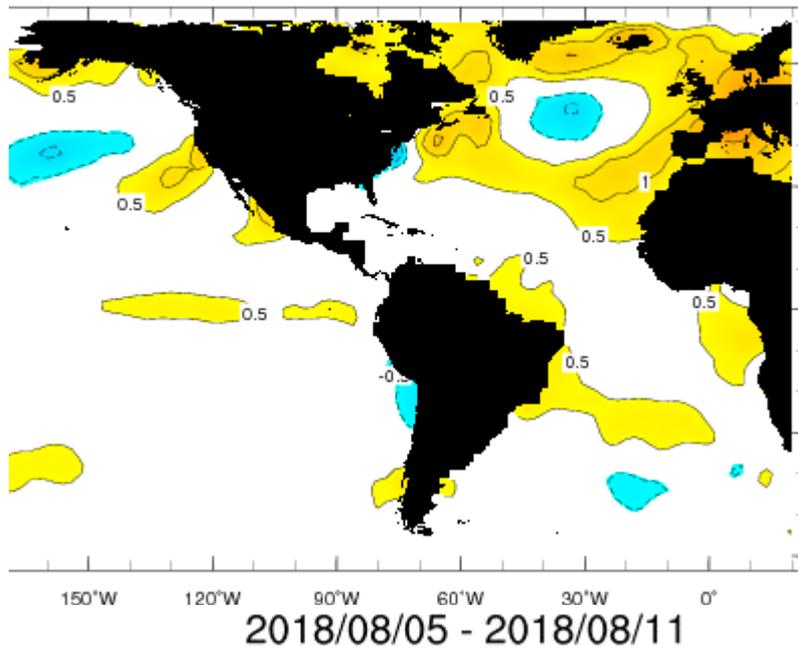
Time May 2018



Abbildungen 8a und 8b (Darstellungen und Bildquelle wie für den Februar): Im Mai 2018 fallen die sehr markanten negativen Anomalien vor Nordwestafrika/Spanien und südlich von Grönland auf; markant zu warm war das Wasser vor Ostkanada, aber auch in Ost- und Nordsee sowie Richtung Arktis. Es verwundert nicht, dass es bei einer solchen Verteilung großräumig keinerlei Lagen mit westlichem Strömungsanteil (nach HESS/BREZOWSKY) gab, dafür 25 Tage mit Ostwetter; während 2003 bei nur geringen Meerestemperatur-Anomalien (nur die Arktis-Anomalie ähnelte der 2018) an 16 Maitagen Westwetter herrschte und Ostwetterlagen gänzlich fehlten.

Im Juli 2003 bildete sich, anders als 2018, eine riesige, ringförmige positive Anomalie im Nordatlantik, welche eine markante Kaltwasserinsel einschloss, während die Anomalien 2018 zunächst zonal angeordnet blieben. Diese Situation hielt sich auch noch im August 2003; und es bildete sich um Mitte August 2018 zumindest wochenweise nun ein ähnliches Anomalie- Muster wie 2003 aus (die August- Monatsmittelkarten lagen zur Fertigstellung dieses Beitrages noch nicht vor):

Time Aug 2003



Abbildungen 9a und 9b: Ringförmige Anomalie-Anordnung der Wassertemperaturen des Nordatlantiks im August 2003 mit einer allseits von positiven Anomalien umschlossenen „Kaltwasserinsel“ zwischen Europa und Kanada (9a, oben, Darstellungen und Bildquelle wie für den Februar und Mai) sowie in der zweiten Augustwoche 2018 (9b, unten, andere Darstellungsform, Bildquelle: NOAA). 2003 fehlten jedoch die 2018 sehr markanten negativen Anomalien im tropischen Atlantik, und es gab insgesamt 2018 viel mehr negative Anomalien.

Die 2018 gegenüber 2003 viel markanteren negativen Abweichungen der Wassertemperatur kann man, mit aller gebotenen Vorsicht, als ein mögliches Anzeichen der endenden AMO-Warmphase interpretieren. Einen merklichen Einfluss auf die Zirkulationsverhältnisse, die Großwetterlagenhäufigkeiten und damit die Temperaturen übt nämlich die AMO aus (AMO = Atlantische Mehrzehnjährige Oszillation, ein Index für die gemittelten Meeresoberflächentemperaturen im zentralen Nordatlantik). Im Winter/Frühling ist ihr Einfluss, mit Ausnahme des Aprils, auf die Großwetterlagenhäufigkeiten und die Temperaturen in Deutschland aber nur gering; im Sommer jedoch signifikant:

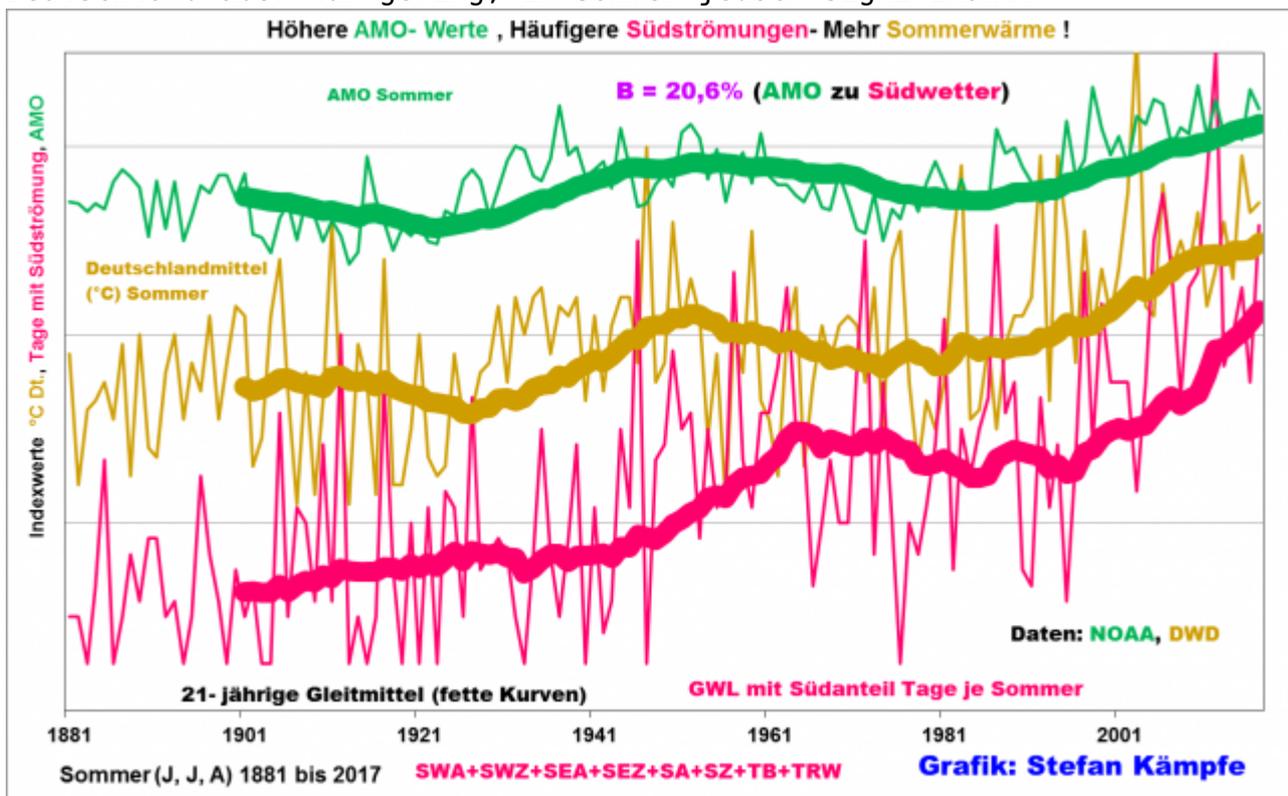


Abbildung 10: Ähnliche langfristige Entwicklungen (1881 bis 2017) der AMO (grün), der Sommertemperaturen in Deutschland (beige) und der Tage je Sommer mit südlichem Strömungsanteil nach HESS/BREZOWSKY. Stets viel „Südwetter“ am Ende der AMO-Warmphasen. Wegen der sehr unterschiedlichen Größen musste in Indexwerte umgerechnet werden, um sie in nur einer Grafik zu veranschaulichen. Auch wegen der höheren AMO-Werte und häufigerer Südwetterlagen wurden die Sommer wärmer. Die AMO beeinflusst die Häufigkeitsvariabilität der südlichen Wetterlagen zu immerhin gut 20%.

Der 2018er Sommer wird sich, ähnlich wie der von 2003, nicht durch herausragend viele Südlagen auszeichnen, was recht gut zu den in diesem Jahr etwas niedrigeren AMO-Werten passt. Er verdankt seine enorme Hitze den vielen Hochdrucklagen und einer sehr hohen Sonnenscheindauer. Auch die Atlantik-Wassertemperaturen und die AMO kommen als Mitverursacher der beobachteten Zirkulationsstörungen also ernsthaft in Betracht; weitere Ermittlungen sind auch hier aber notwendig.

Das arktische Meereis

Schließlich muss noch ein Blick auf die momentan relativ geringe Ausdehnung des Arktis-Meereises geworfen werden. Dieses ist, entgegen den alarmistischen Prognosen mancher „Klimaforscher“ jedoch nicht im Sommer verschwunden und macht auch 2018 keine Anstalten, dies zu tun. Im Gegenteil – 2018 schmolz nach der sehr geringen Ausdehnung im Winter/Frühling weniger Eis; das Rekord-Minimum des Sommers 2012 mit ca. nur 7,8 Millionen Km² wird deutlich verfehlt; zur Juli- Situation 2018 schrieb das NSIDC der USA (National Snow and Ice Data Center) sinngemäß Folgendes: „Die Ausdehnung des Arktischen Meereises betrug im Juli 2018 8,22 Millionen Km²; 1,25 Millionen Km² unter dem Mittel 1981 bis 2010, aber 550.000 Km² über dem Rekord- Minimum des Juli 2012. Der 2018er Juli hatte die neunt-geringste Eisausdehnung seit Beginn der Satellitenaufzeichnungen“ (das war 1979). Auch hier seien die Werte der beiden Betrachtungsjahre tabellarisch gegenübergestellt und mit dem Mittelwert seit Aufzeichnungsbeginn verglichen; weil die Eisausdehnung verzögernd auf die Zirkulationsverhältnisse wirken kann, mit den Vorjahreswerten bis Oktober; der August 2018 wurde grob geschätzt:

| Mill. Km ² | Jan | F | Mär | Apr | Mai | Jun | Jul | Aug | S | O | N | D |
|-----------------------|--------------|-------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------|
| 2002 | | | | | | | | | | 8,16 | 10,34 | 12,61 |
| 2003 | 14,39 | 15,1 9 | 15,48 | 14,51 | 13,02 | 11,6 | 9,46 | 6,85 | | | | |
| 2017 | | | | | | | | | | 6,71 | 9,46 | 11,75 |
| 2018 | 13,06 | 13,9 5 | 14,3 | 13,71 | 12,21 | 10,71 | 8,22 | 5,8* | | | | |
| 1979- 2017 | 14,31 | 15,1 8 | 15,33 | 14,62 | 13,19 | 11,63 | 9,48 | 6,98 | 6,14 | 8,08 | 10,76 | 12,73 |

2003 gab es deutlich mehr Eis; von Januar bis März sogar etwas mehr, als im Langjährigen Mittel. Das könnte die massiven Kälterückfälle im April 2003 mit erklären, welche 2018 fehlten. Der April ist auch der einzige Monat der ersten Jahreshälfte, in welchem sich signifikante Beziehungen zwischen der Eisausdehnung und den Häufigkeiten bestimmter Großwetterlagen finden lassen; ein noch etwas besserer Zusammenhang zeigt sich aber zu den deutschen Apriltemperaturen:

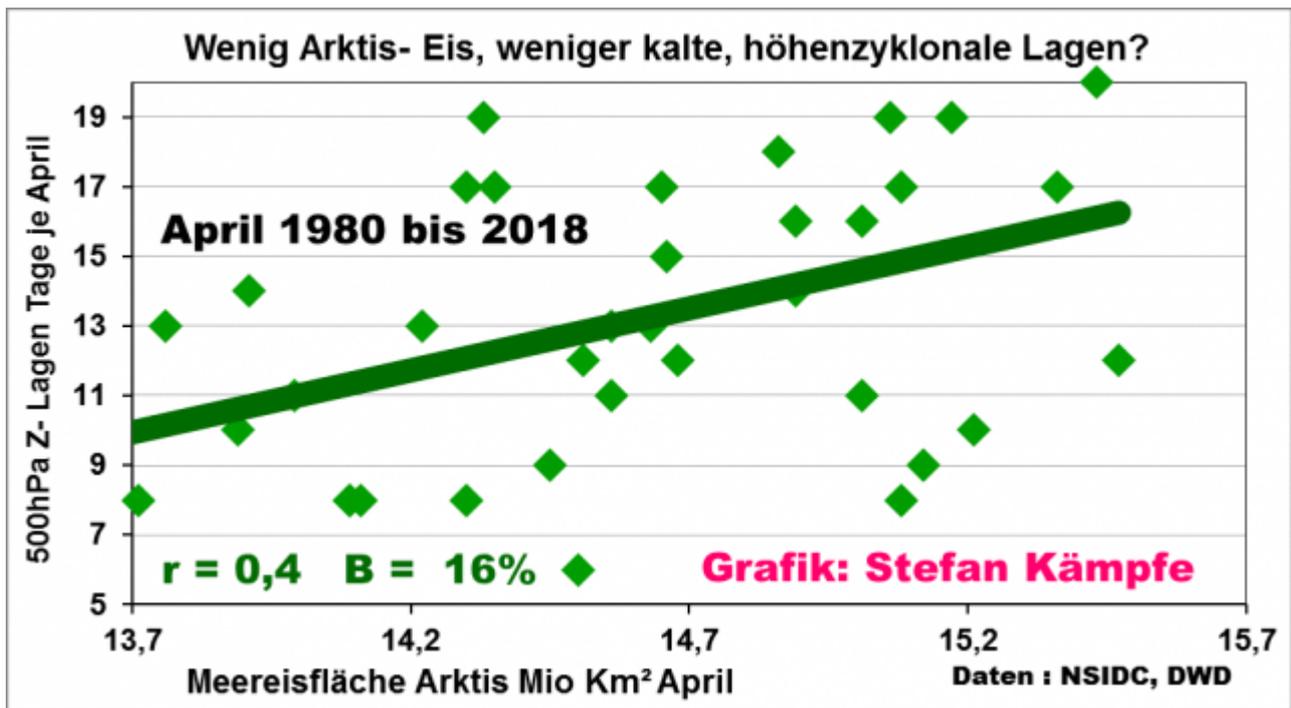


Abbildung 11: Tendenziell gibt es in Aprilmonaten mit geringer Ausdehnung des Arktischen Meereises weniger meist kalte, höhenzyklonale Großwetterlagen nach der Objektiven Großwetterlagen- Klassifikation in Deutschland.

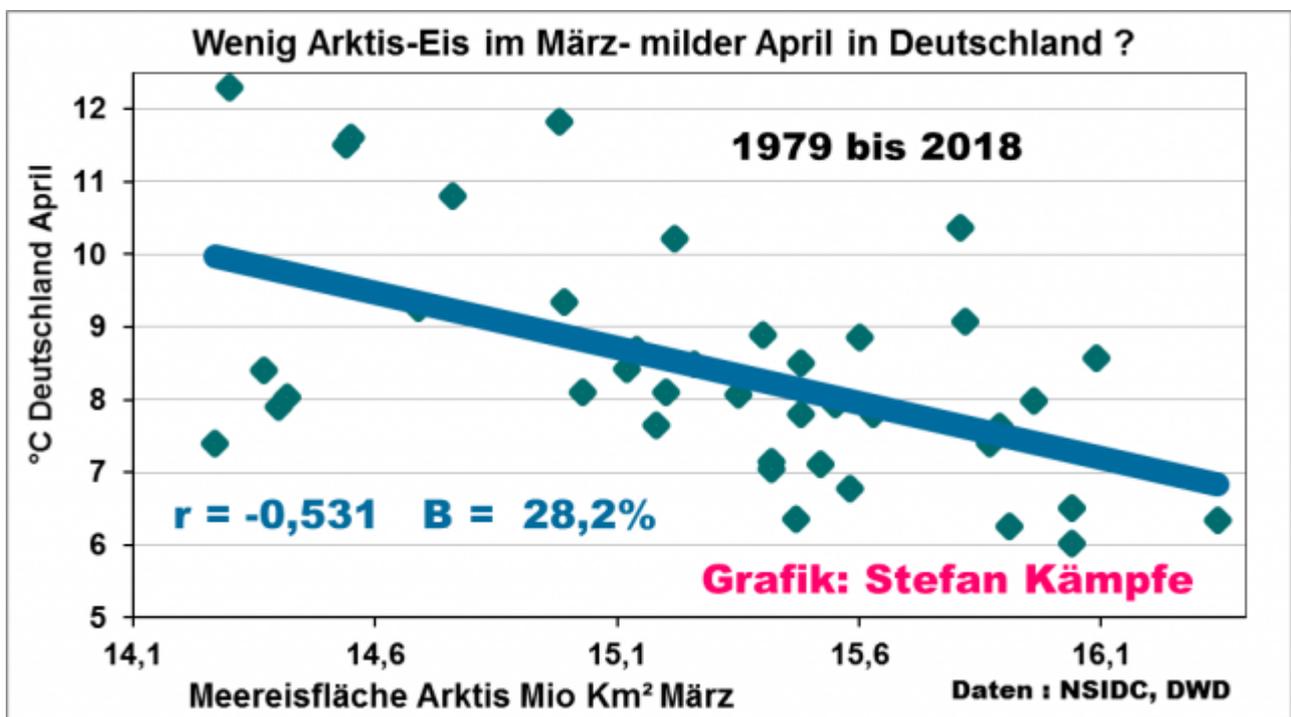


Abbildung 12: Mit abnehmender Fläche des arktischen Meereises im März wird der April in Deutschland tendenziell wärmer (die Meereis-Ausdehnung wirkt oft verzögert auf unsere Witterungsverhältnisse).

Ähnliche, aber etwas schwächere Zusammenhänge finden sich auch für den Sommer, welcher tendenziell ebenfalls wärmer in Deutschland ist, wenn das Arktiseis eine geringere Ausdehnung hat. Bei größerer Eisausdehnung ist mehr Kaltluft in der Arktis vorhanden, und es besteht dann ein höheres Temperaturgefälle zwischen niederen und hohen Breiten, was einerseits die Zonalzirkulation beschleunigt und andererseits intensivere Kaltluftvorstöße im Frühling, Sommer und Herbst nach Mitteleuropa ermöglicht; doch besteht hier noch viel Forschungsbedarf. Spannend ist auch die Frage, warum das arktische Meereis im Winter viel weniger schrumpfte als im Sommer. Eine unterschiedliche Wirkung des angeblich so klimaschädlichen CO₂ erscheint doch sehr fragwürdig; es kommen wohl eher die intensivere, an UV-Strahlung reicher gewordene sommerliche Sonneneinstrahlung, zusätzlich auch die AMO-Warmphase, durch welche wärmeres Wasser in die Arktis eingetragen wird, in Betracht:

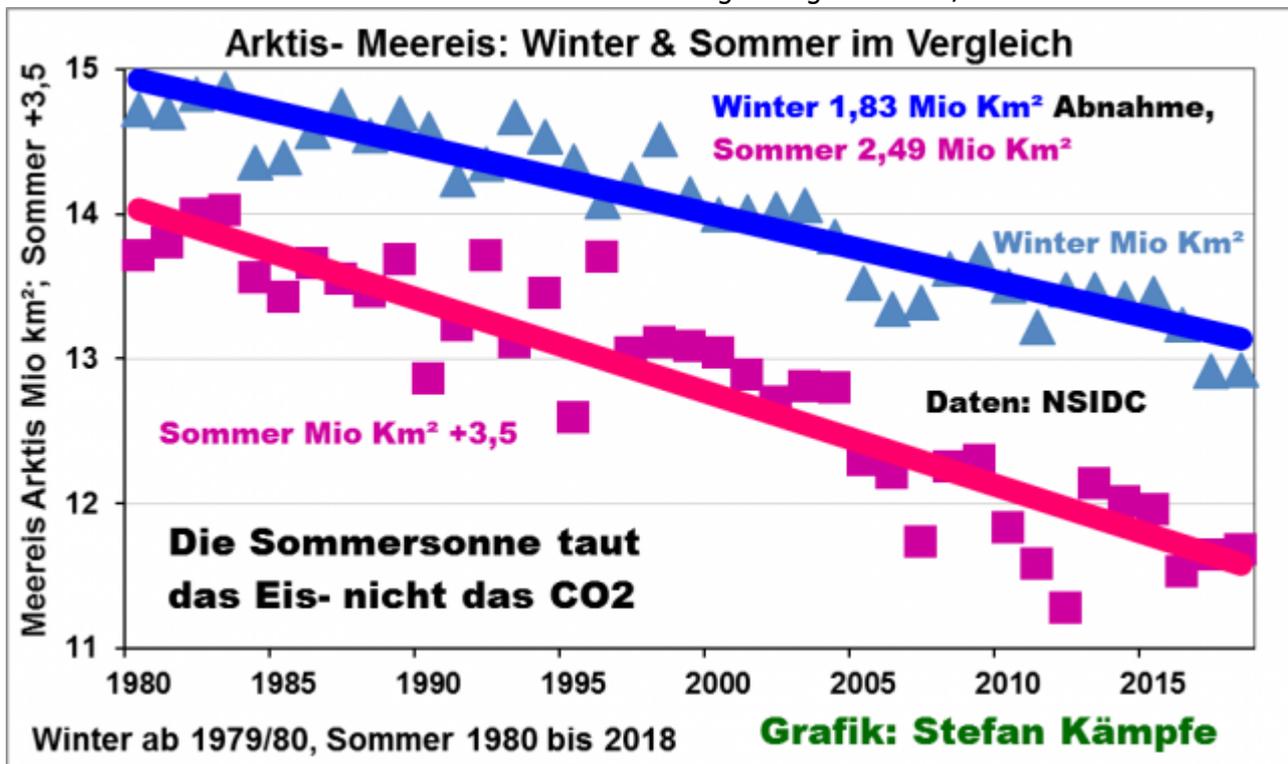


Abbildung 13: Deutlich stärkere Flächenabnahme des arktischen Meereises im Sommer im Vergleich zum Winter seit 1979. Sommer-Werte um 3,5 Millionen Km² angehoben, um beide Jahreszeiten besser in einer Grafik darzustellen.

Etwas deutlichere Zusammenhänge zeigten sich für den Herbst, besonders hinsichtlich der Schwächung der Westlagen. Dies gilt sowohl für die Häufigkeit der Westwetterlagen nach der Objektiven, besonders aber für die von HESS/BREZOWSKY verwendeten subjektiven Großwetterlagenklassifikation:

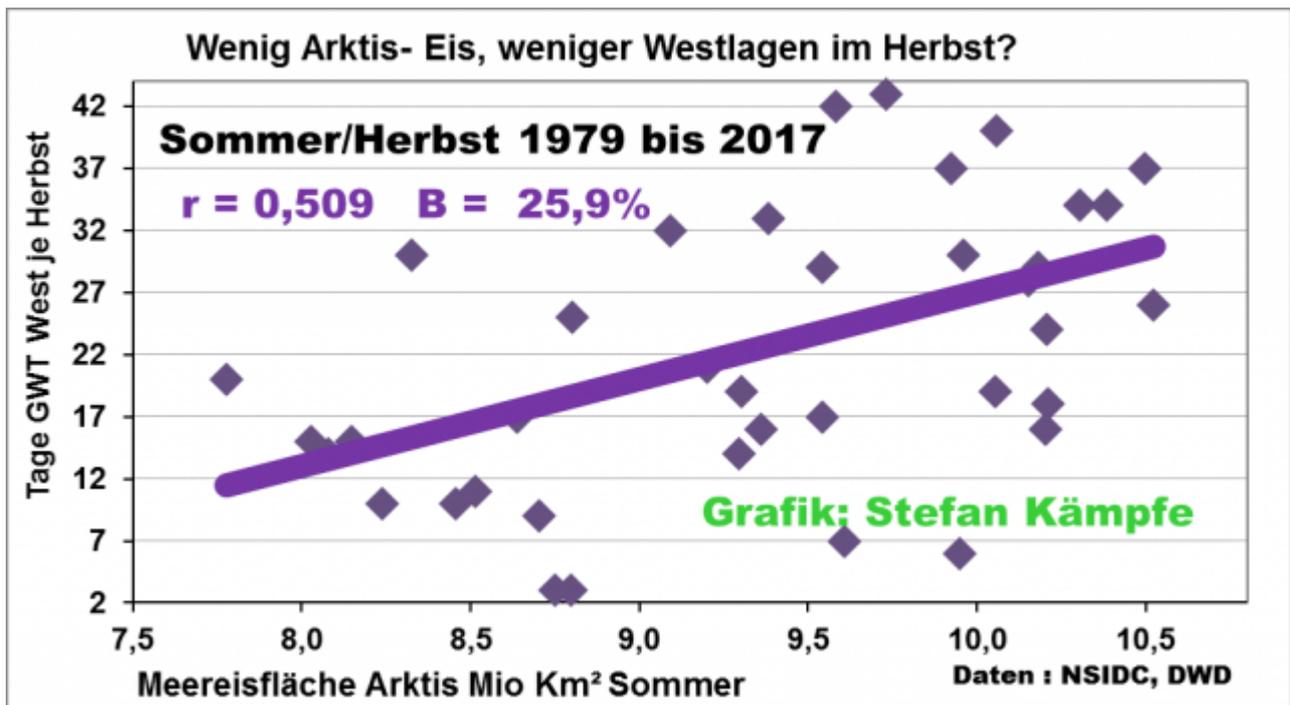


Abbildung 14: War die Arktische Meereis-Ausdehnung im Sommer gering, so wie auch 2018, dann gab es im Herbst tendenziell weniger Westwetterlagen (GWT West, bestehend aus WA, WZ, WS und WW nach der HESS/BREZOWSKY-Klassifikation).

Deutet sich also ein zu Extremwetter neigender, an Westlagen armer Herbst 2018 an? Für sichere Prognosen ist der gefundene Zusammenhang leider zu unsicher. Und für die sehr geringe Ausdehnung des Meereises im Sommer/Herbst 2012 gibt es eine meteorologische Erklärung. Damals zogen immer wieder kräftige Tiefdruckgebiete von Europa in die Arktis, welche für dortige Verhältnisse recht warme Luft heranzführten; außerdem beschleunigt stürmisches Wetter die sommerliche Eisschmelze und behindert bei Frost die Bildung neuen Eises:

Geopotential (gdam), Bodendruck (hPa)

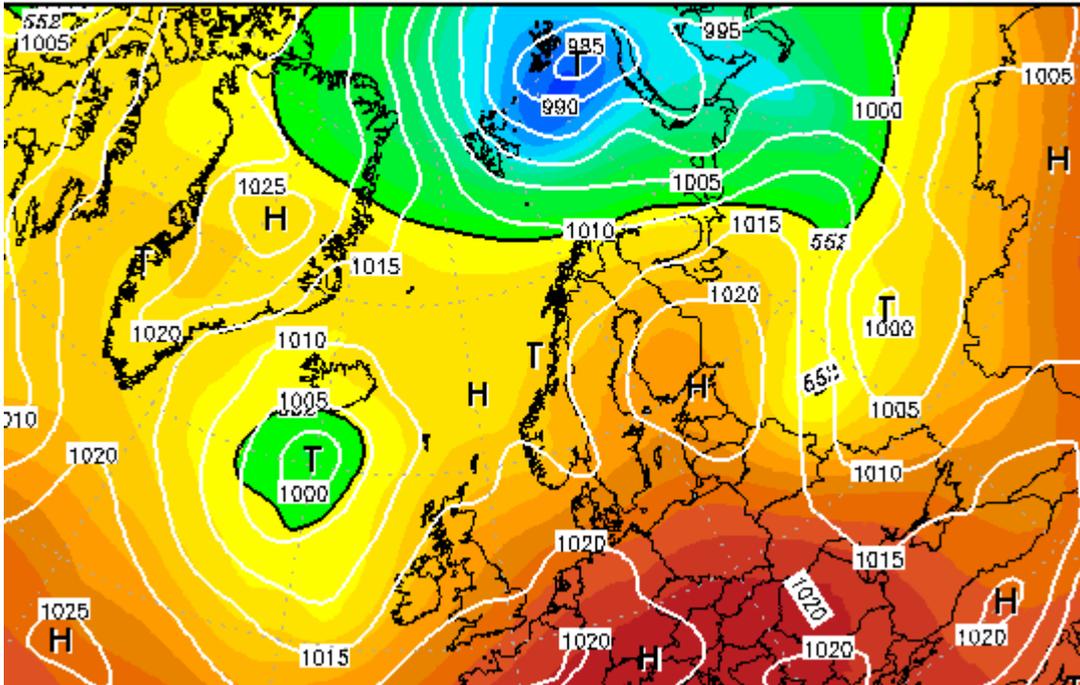


Abbildung 15: Ausschnitt aus der Wetterkarte vom 21.08.2012, 01Uhr. Auch hier erkennt man einen formschönen Höhenkeil über Europa, flankiert von zwei Tiefs über Osteuropa und bei Island. Doch anders als 2003 und 2018, hatte diese Situation im sehr wechselhaften Sommer 2012 nur für etwa 10 Tage im August Bestand. Wesentlich für die starke Eisschmelze dieses 2012er Sommers (in den Monaten von August bis Oktober wurde damals die bislang geringste Eisausdehnung beobachtet) war die rege Tiefdrucktätigkeit; hier erkennbar an einem Wirbel nordöstlich von Spitzbergen. Bildquelle: wetterzentrale.de

Zusammenfassung: Zwischen dem Spätwinter und dem Sommer 2018 kam es zu schweren, so nur selten auftretenden Zirkulationsstörungen über Europa, welche bedingt mit denen des Jahres 2003 vergleichbar sind. In beiden Fällen hatten sie lang anhaltende Dürre und außergewöhnlich warme Sommer zur Folge. Doch während diese 2003 bereits im Vorjahr einsetzten und länger währten, dafür aber, speziell im Mai, weniger ausgeprägt waren, dauerten sie 2018 voraussichtlich nur ein halbes Jahr, waren aber weitaus intensiver. Herausragend war der fast nur von Ostwetterlagen dominierte Mai 2018; doch auch in allen anderen Monaten waren die zyklonalen Westwetterlagen seltener als normal. Als Ursachen deuten sich die QBO, die abklingende AMO- Warmphase und Wassertemperaturanomalien im Atlantik, die sehr geringe Sonnenaktivität und die noch geringe Ausdehnung des Arktischen Meereises an. Die Anomalien der Meeresoberflächentemperaturen des Atlantiks ähnelten sich in beiden Jahren. Ab Mitte August 2018 kündigte sich ein vorläufiges Ende dieser Zirkulationsstörungen an; doch muss die weitere Entwicklung noch abgewartet werden.

Stefan Kämpfe, Diplomagraringenieur, unabhängiger Natur- und
Klimaforscher