

Viel zu trockener Frühling in Deutschland – die meteorologischen Hintergründe



Trotz des vielen Sonnenscheins und des hohen Luftdrucks zeigte sich der Frühling 2020 bisher eher wechselhaft und extrem trocken. Deutlich wird das am Verhalten der Maximum-Temperaturen in Erfurt:

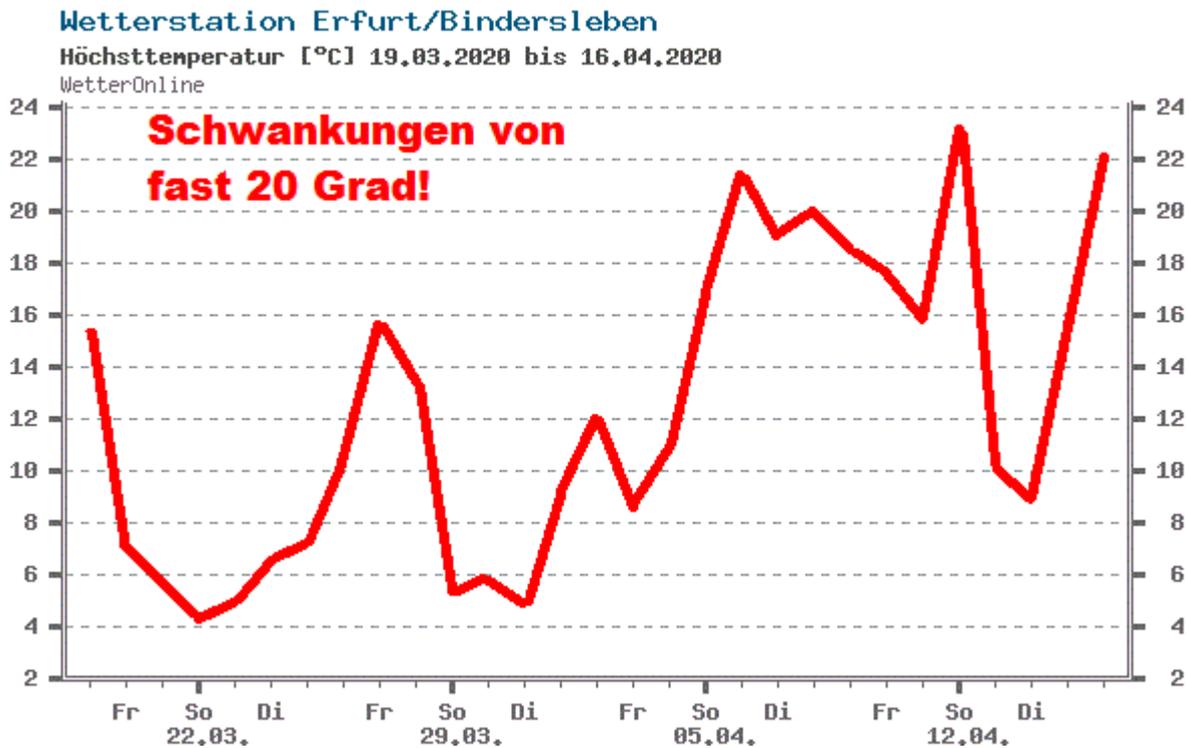
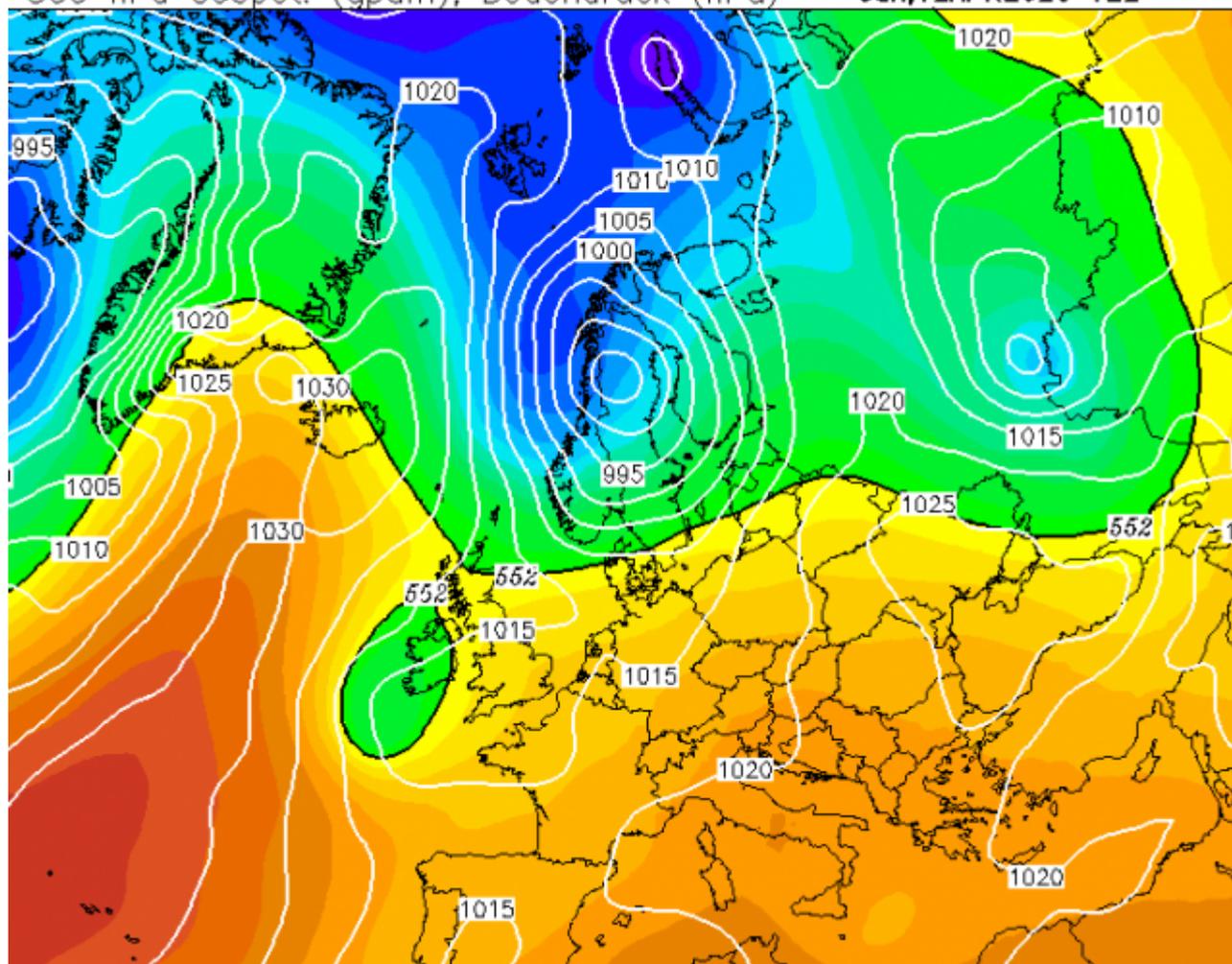


Abbildung 1: Verlauf der Tagesmaxima (°C) an der DWD-Station Erfurt/Weimar vom 19. März bis zum 16. April 2020. Einige warme Tage konnten trotz des anhaltenden Sonnenscheins bislang keine dauerhaften Frühlingsgefühle wecken – extrem trockene Kaltluft sorgte immer wieder für Temperaturstürze. Bildquelle wetteronline.de, ergänzt.

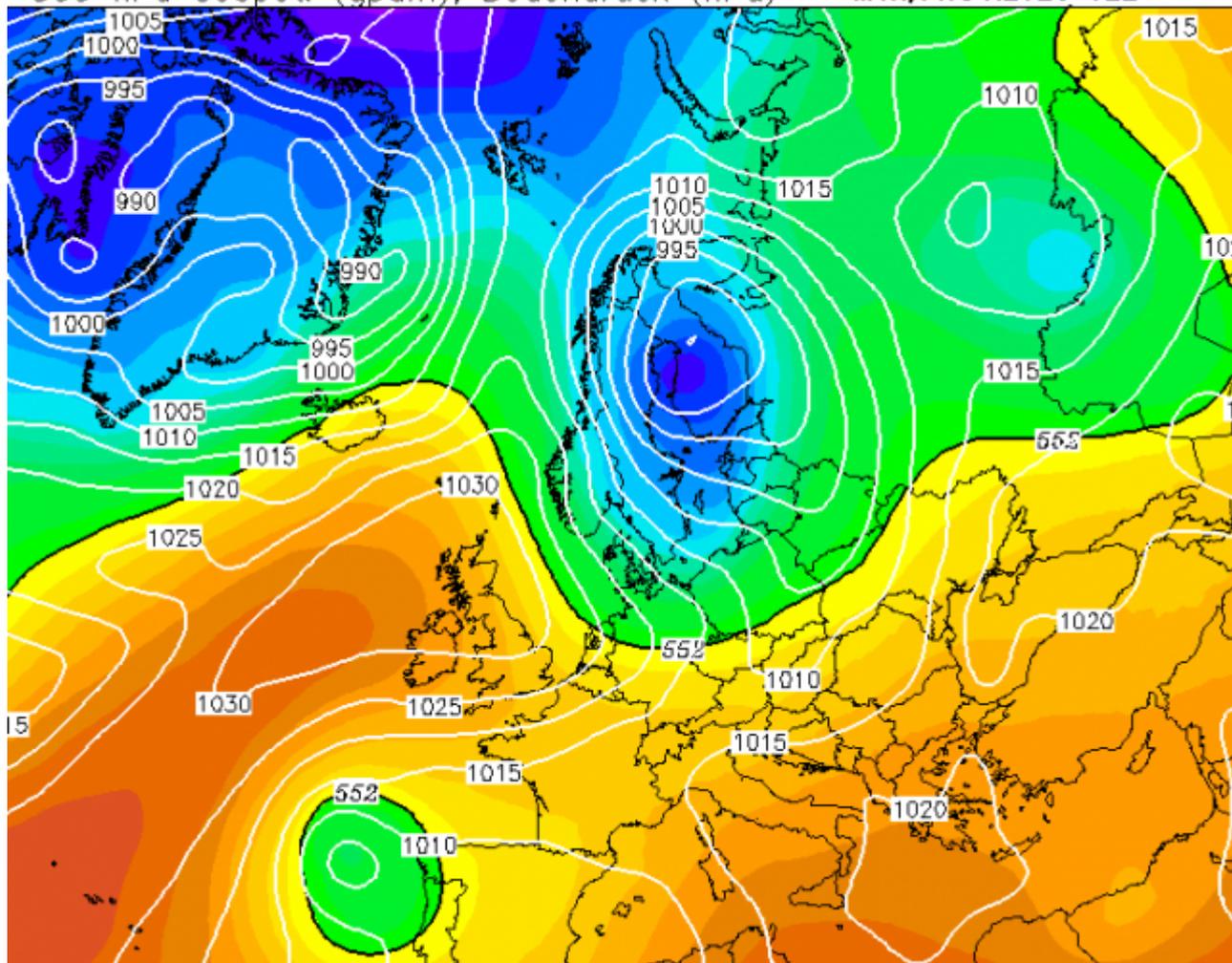
Zwei Wetterkartenbeispiele veranschaulichen das:

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

Sun, 12 APR 2020 12Z



500 hPa Geopot. (gpm), Bodendruck (hPa) Mon,13APR2020 12Z



Abbildungen 2a und 2b: Auf der Vorderseite eines Skandinavien-Tiefs hatten am Ostersonntag, dem 12. April, die Höchstwerte in Erfurt noch bei 23 Grad gelegen (oben). Auf der Rückseite des Tiefs wurden einen Tag später nur noch 10 Grad erreicht. Quelle beider Wetterkarten wetterzentrale.de.

Zu hoher Luftdruck begünstigt Dürren

Schon im Januar wurde [hier](#) über zu hohen Luftdruck berichtet. Nach einer von Tiefdruckgebieten dominierten Phase von Anfang Februar bis Mitte März setzte sich wieder viel zu hoher Luftdruck über Mitteleuropa durch. Dabei waren mitunter enorm hohe, an winterliche Hochdruckgebiete erinnernde Werte zu beobachten; aber auch insgesamt fiel das Barometer seit Mitte März nie unter den Normalwert von etwa 1014 Hektopascal (hPa), wie hier am Beispiel der DWD-Station Erfurt/Weimar zu sehen ist:

Wetterstation Erfurt/Bindersleben

Luftdruck [hPa] 16.03.2020 bis 13.04.2020

WetterOnline

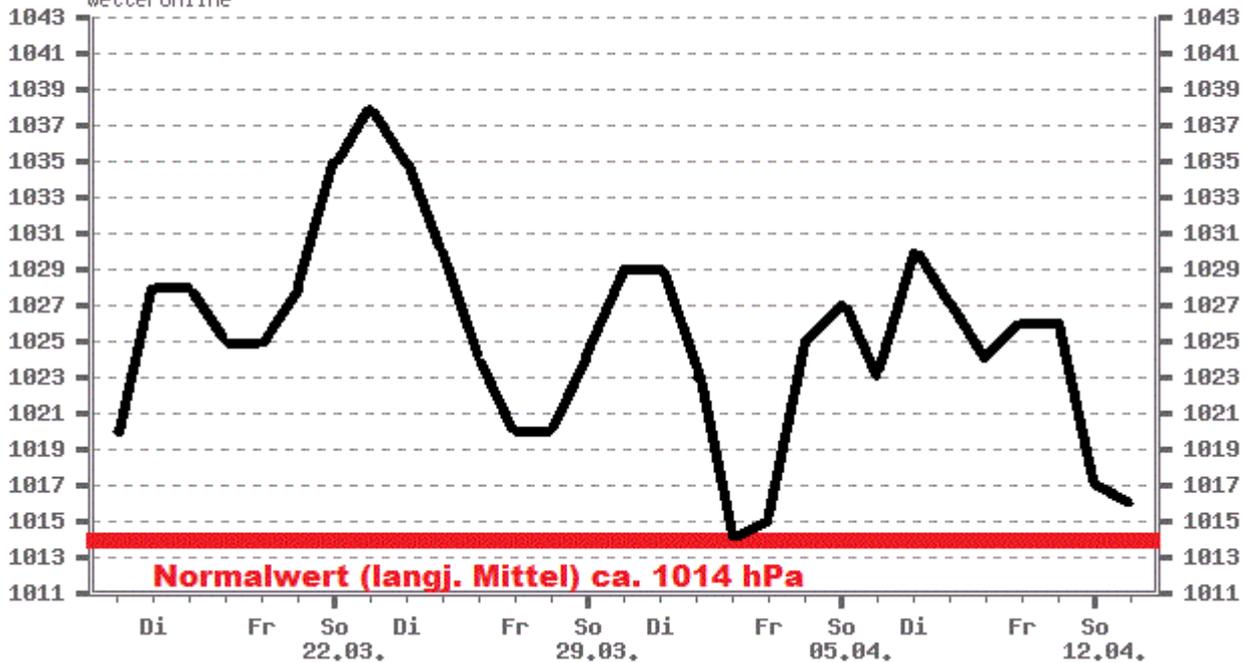
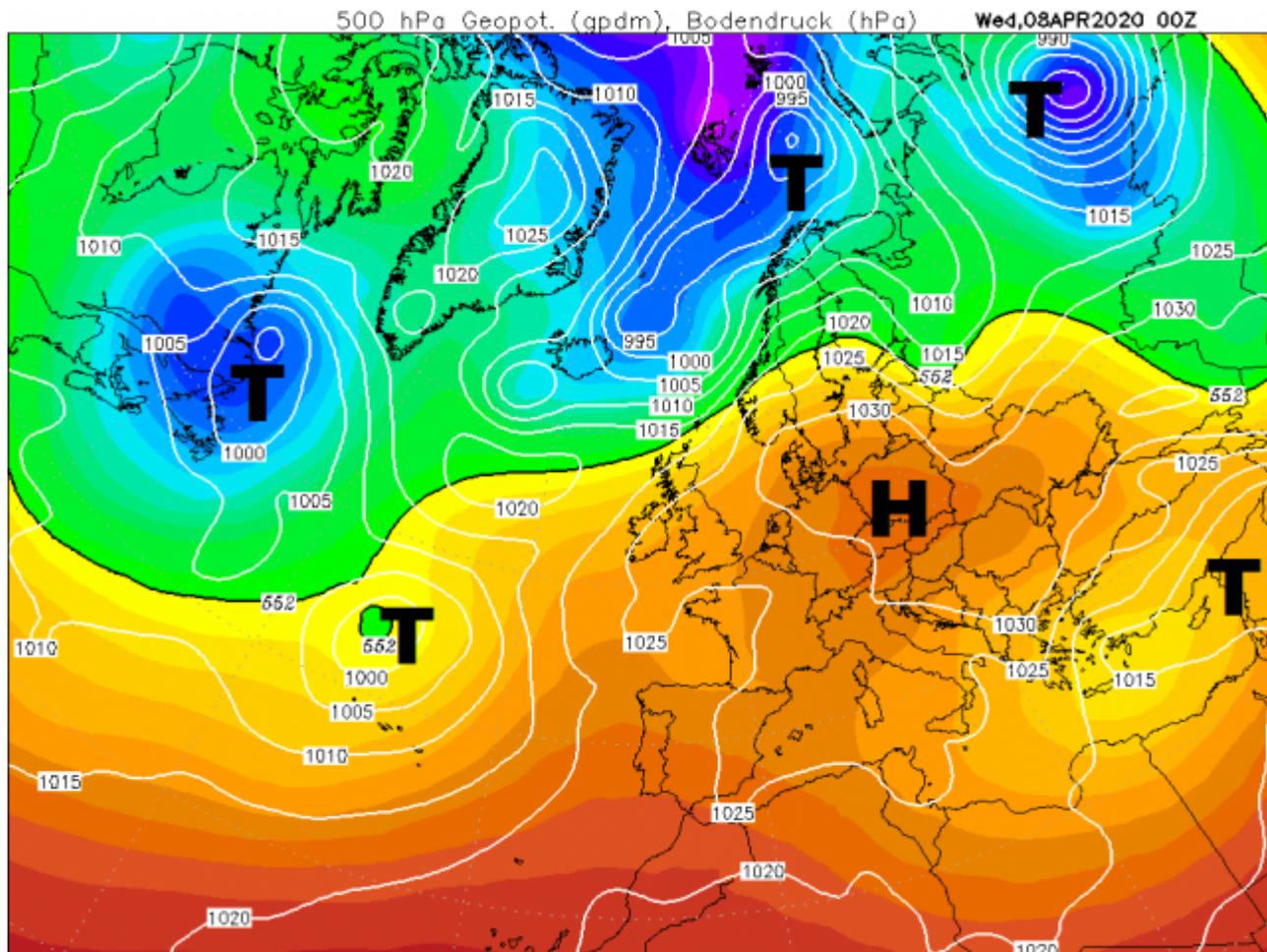


Abbildung 3: Luftdruck-Verlauf am Flughafen Erfurt/Weimar vom 16. März bis zum 13. April 2020 (Tagesmittelwerte in hPa, reduziert). Fast stets zu hohe Luftdruckwerte über vier Wochen und mehr sind für unsere Breiten mit ihrem raschen Wechsel von Hoch- und Tiefdruckgebieten besonders im Frühjahr untypisch; am ehesten treten sie über so lange Zeit im Spätherbst und in meist sehr kalten Wintern auf. Bildquelle wetteronline.de, ergänzt.

Schon Ende März hatte ein rekordverdächtig kräftiges Hochdruckgebiet mit einem Kerndruck von etwa 1055 hPa auf dem Nordatlantik unser Wetter bestimmt; typischer war aber die folgende Situation:



Data: CFS reanalysis 0.500°
 (C) Wetterzentrale
 www.wetterzentrale.de



Abbildung 4: Wetterkarte vom 8. April 2020, 1 Uhr. Ein sehr kräftiges Frühlingshoch liegt über dem südöstlichen Mitteleuropa – die nächsten Tiefs sind weit über eintausend Kilometer entfernt und nördlich der Azoren, Ostkanada, bei Spitzbergen, über Nordrussland und über dem Nahen Osten zu finden. In der Höhe sind zwei Tröge über dem Atlantik und Osteuropa erkennbar; dazwischen ein bis Südkandinavien reichender Höhenrücken (orange Farbtöne). Derartige Konstellationen regenerieren sich immer wieder, was großflächige Niederschläge verhindert. Bildquelle wetterzentrale.de, ergänzt.

Hoher Luftdruck bedeutet jedoch tendenziell absinkende Luft, was zur Austrocknung der Luft und damit zur Wolkenauflösung führt – das begünstigt im Frühjahr zwar teilweise schon warme, sonnige Tage, aber eisige Nächte, so, wie auch 2020. Den negativen statistischen Zusammenhang zwischen der Höhe des Luftdrucks und der Niederschlagsmenge im April illustriert die folgende Abbildung am Beispiel Potsdam:

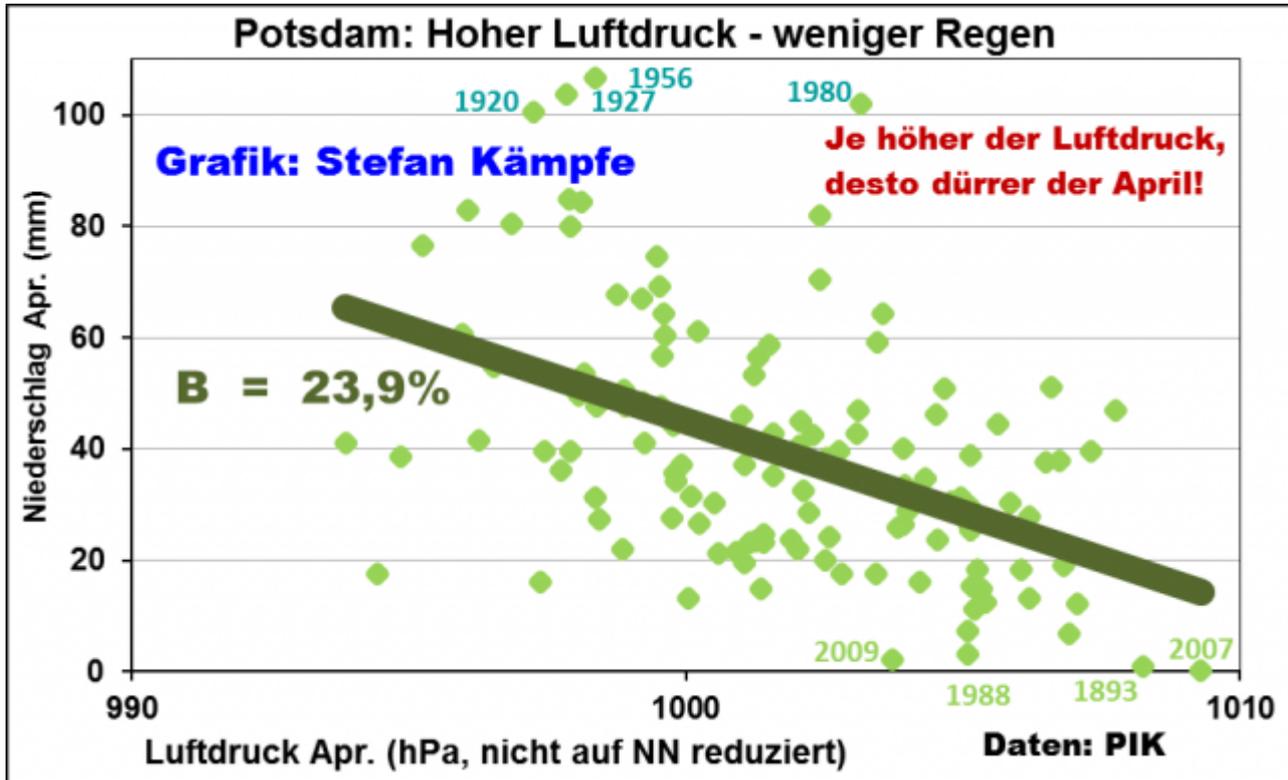


Abbildung 5: In Potsdam, wo seit 1893 auf dem Telegrafenberg gemessen wird, beeinflusste der Luftdruck die Variabilität der Aprilniederschläge zu fast einem Viertel, das ist wegen des hohen Stichprobenumfangs signifikant. Einige herausragend nasse und dürre Aprilmonate sind markiert. Freilich haben auch andere Faktoren, wie die Luftfeuchte und Vorgänge in höheren Luftschichten, Einfluss auf die Niederschlagsmenge.

Ob vielleicht der massive Ausbau der Windenergie in den letzten drei Jahrzehnten zum steigenden Luftdruck über Mitteleuropa beitrug? Luftdruckwerte lagen nur für Potsdam vor; es zeigt sich folgender Zusammenhang:

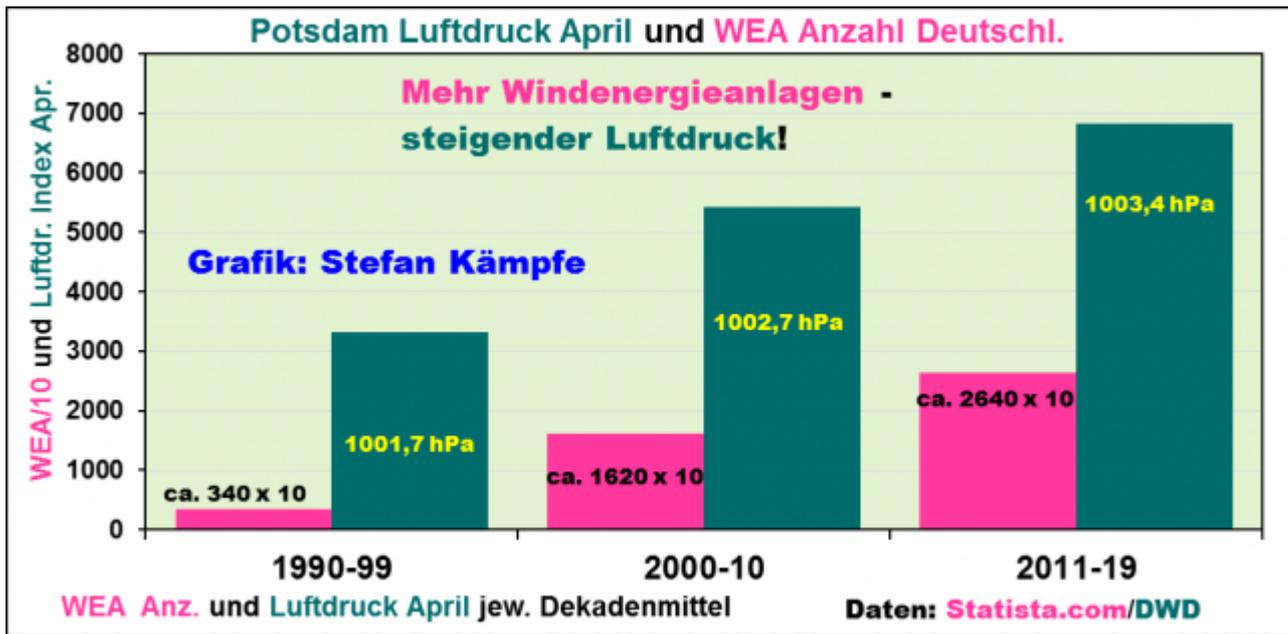


Abbildung 6: Mit dem dekadeweisen Ausbau der Windenergie stiegen auch die Luftdruckwerte im April merklich. Der Luftdruck musste zur besseren Darstellung beider Größen in einer Grafik in Indexwerte umgerechnet

werden; die wahren, in Potsdam nicht auf NN reduzierten Werte siehe in den grünen Säulen.

Bisher sehr ähnliche Jahreswitterung 2007 und 2020

Beiden Jahren ist ein extrem milder, zeit- und gebietsweise feuchter, stürmischer Winter gemein; es folgten ein nur etwas zu milder März mit einem markanten Kälterückfall im letzten Monatsdrittel und ein extrem dürerer, sonnenscheinreicher April. 2007 fehlte jedoch der sehr hohe Luftdruck und die Trockenheit im Januar; dafür gab es Ende Januar einen kurzen Wintereinbruch. Und anders als 2020, war damals der Februar etwas kälter als Dezember und Januar. Sollten sich diese Ähnlichkeiten im weiteren Jahresverlauf fortsetzen, bestünde noch etwas Hoffnung für Landwirte und Gärtner, denn damals setzten ab Mai intensivere Regenfälle ein; bis Ende September dominierte feuchtes, nur im Mai/Juni noch zu warmes, dann verhalten temperiertes Wetter. Man kann das für 2020 vermuten, aber nicht sicher vorhersagen, doch waren beide Winter und Frühjahre die jeweils sechsten nach dem Sonnenflecken-Maximum des SCHWABE-Zyklus. Aber schon im Sommer gibt es diese Übereinstimmung nicht mehr – er war 2007 noch der sechste und wird 2020 der siebente nach diesem Zyklus-Maximum sein. Damit deuten sich normale bis leicht überdurchschnittliche Sommerniederschläge 2020 vage an:

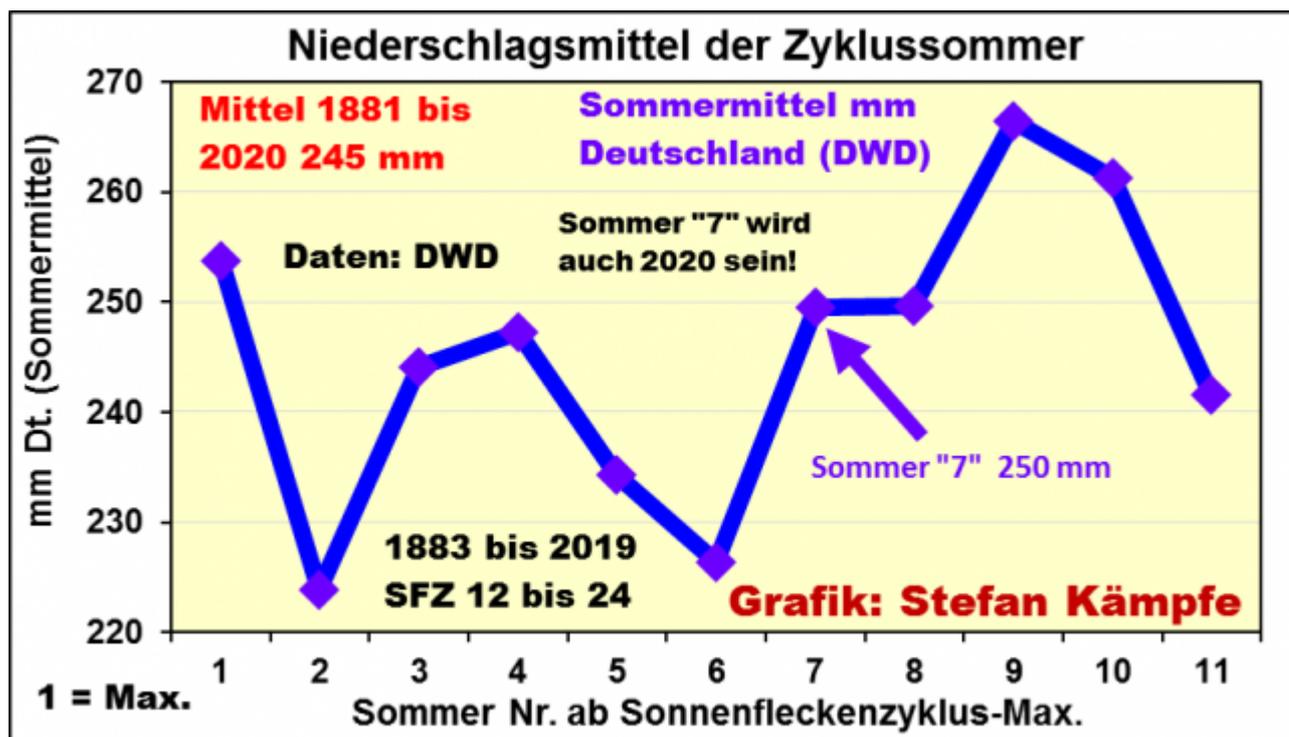


Abbildung 7: Mittelwerte des Niederschlages (mm) der gleichrangigen Zyklus-Sommer nach dem Sonnenfleckenmaximum. Sichere Vorhersagen erlaubt diese Methode nicht, doch könnte der Sommer 2020 feuchter und weniger warm als in den beiden Vorjahren verlaufen.

Beeinflusst die Sonnenaktivität die Zirkulationsverhältnisse?

Dass die Sonnenaktivität die Frühjahresniederschläge beeinflusst, deutet sich an. Nimmt man als „Startpunkt“ das jeweilige Maximum der Sonnenaktivität im etwa 11-jährigen SCHWABE-Zyklus und ordnet die darauf jeweils folgenden

Frühjahre oder Monate von 1 bis 11 („1“ direkt nach dem Maximum, das immer vor der betrachteten Jahreszeit liegen muss!), so zeigt sich folgendes Bild:

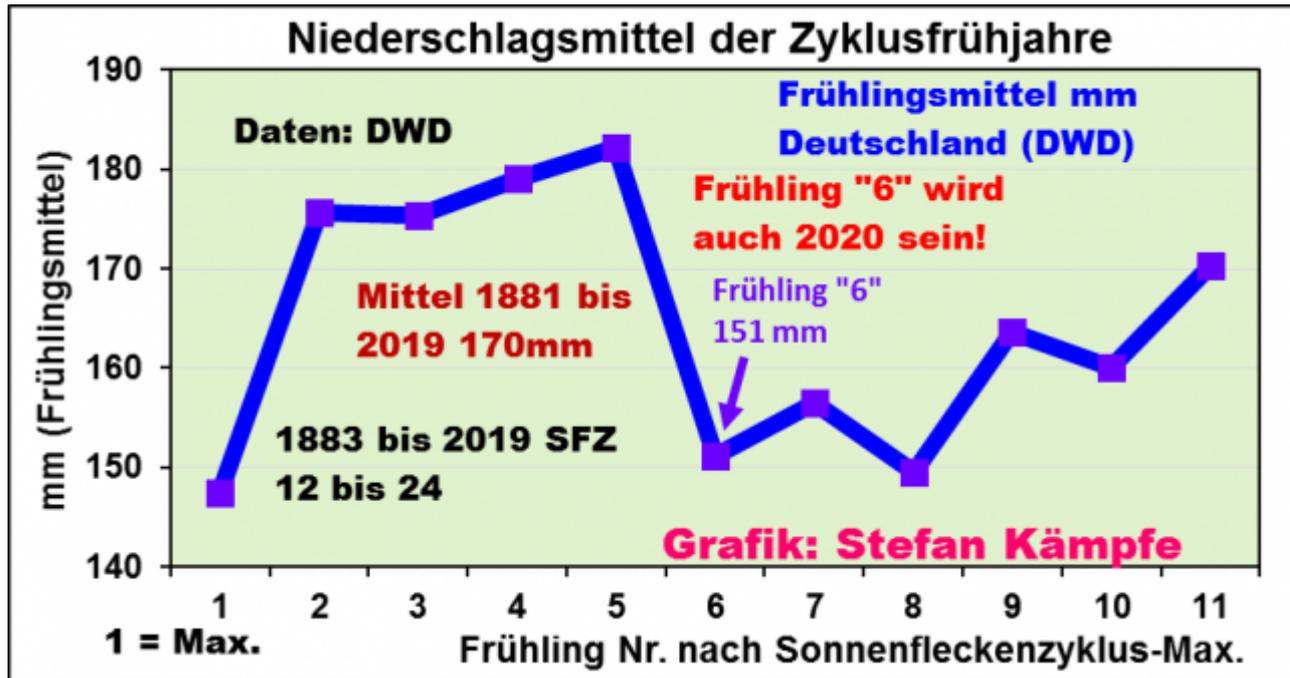


Abbildung 8: Mittelwerte des Niederschlages (mm) der gleichrangigen Zyklus-Frühjahre nach dem Sonnenfleckenmaximum. Die Ergebnisse sind nicht signifikant und demzufolge auch für Vorhersagen unsicher; für den April alleine zeigen sich ähnliche Verhältnisse. Der sechste Frühling und besonders der sechste April, den wir mit dem Dürre-April 2007 hatten und auch 2020 wieder haben, fielen aber merklich zu trocken aus.

Auch wenn die Zusammenhänge nur schwach ausfallen, so scheint doch die Sonnenaktivität die Häufigkeit bestimmter Großwetterlagen zu beeinflussen:

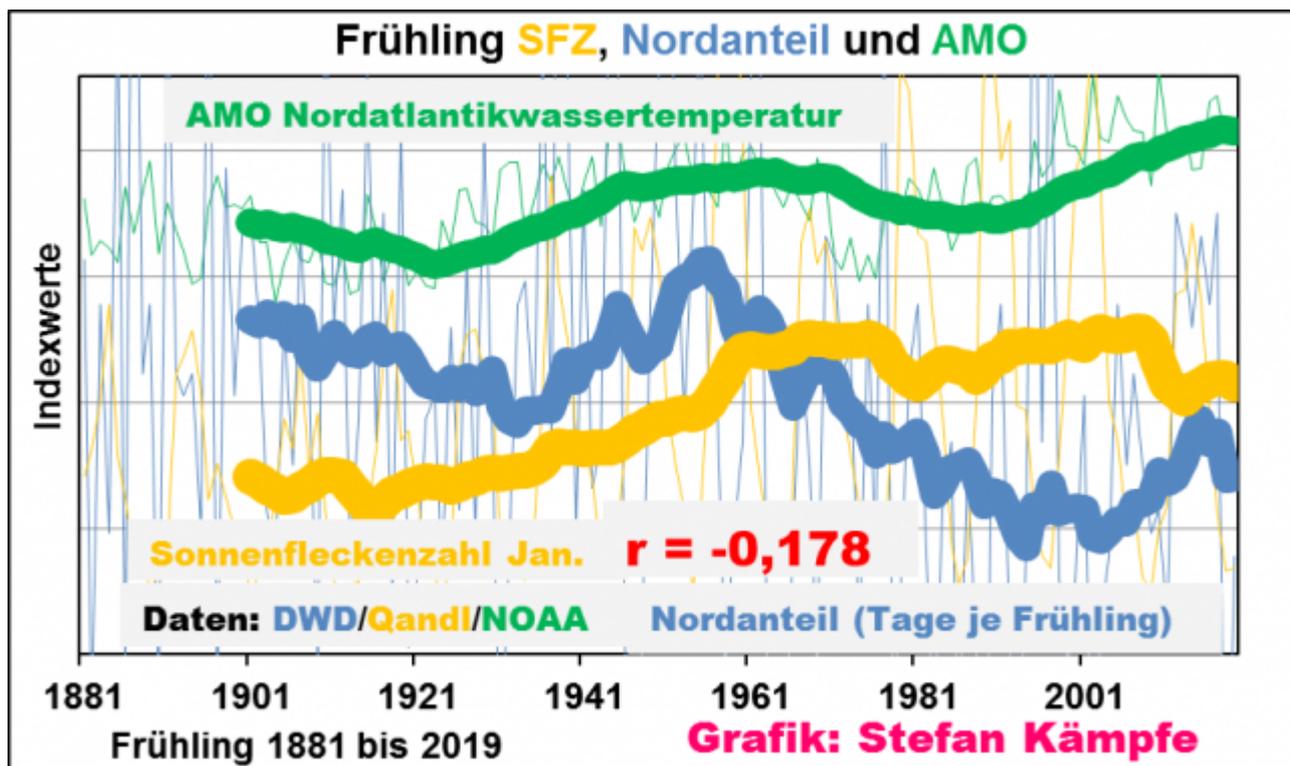


Abbildung 9: Tendenziell treten in Zeiten mit geringerer Sonnenaktivität

mehr Wetterlagen mit Nordanteil (hier nach HESS/BREZOWSKY klassifiziert) auf. Dies gilt im Frühling, noch mehr aber im gesamten Jahr. Die aktuelle Häufigkeitszunahme der nördlichen Lagen wird somit erklärbar; möglicherweise hat auch die AMO, eine weitere Einflussgröße, ihr Maximum nun erreicht oder schon überschritten. Nördliche Lagen bringen aber meist polare Luftmassen mit, welche im Frühling relativ kalt sind und nur wenig Wasserdampf enthalten. Zur besseren Veranschaulichung in einer Grafik wurden Index-Werte verwendet.

Die Nordatlantische Oszillation (NAO)

Die NAO ist ein Indexwert für das Luftdruckgefälle zwischen Südwesteuropa und Island. Positive NAO-Werte begünstigen Westlagen und sollten damit tendenziell auch feuchtere, eher kühle Frühjahre verursachen; doch seit 1881 zeigt sich fast kein Zusammenhang zwischen NAO und der Niederschlagsmenge im Frühling. Und gerade im März ergab sich ein hoch signifikanter, positiver Zusammenhang zwischen NAO-Index und Märztemperatur, der noch an den Winter erinnert, im April aber nur noch schwach, im Mai kaum noch vorhanden ist. Möglicherweise wird auch die NAO von der Sonnenaktivität begünstigt, was aber noch weiterer Untersuchungen bedarf.

Geringe Fläche des Meereises in der Arktis – mögliche Auswirkungen

Seit Jahren ist die schrumpfende, von Meereis bedeckte Fläche Gegenstand der Diskussion. Allerdings liegen hierfür genauere Daten erst seit Aufnahme der satellitengestützten Überwachung 1979 vor – damals hatte gerade eine Abkühlungsphase, das so genannte „Seventies Cooling“ ihren Höhepunkt. Möglicherweise ist der momentane, dramatische anmutende Eisschwund nicht außergewöhnlich, denn wie konnten sonst die Wikinger in ihren kleinen Booten um das Jahr 1000 ungestört nach Grönland oder Nordamerika segeln? Vermutlich war der Arktische Ozean auf dem Höhepunkt unserer Warmzeit, vor etwa 7000 Jahren, im Sommer sogar oft völlig eisfrei; Näheres [hier](#). Lediglich im April zeigen sich mäßige Zusammenhänge zwischen der Meereisbedeckung und den Niederschlägen in Deutschland, und zwar am deutlichsten, wenn man eine zweimonatige Verzögerung (Eisbedeckung Februar zu Aprilniederschlag) in Relation setzt:

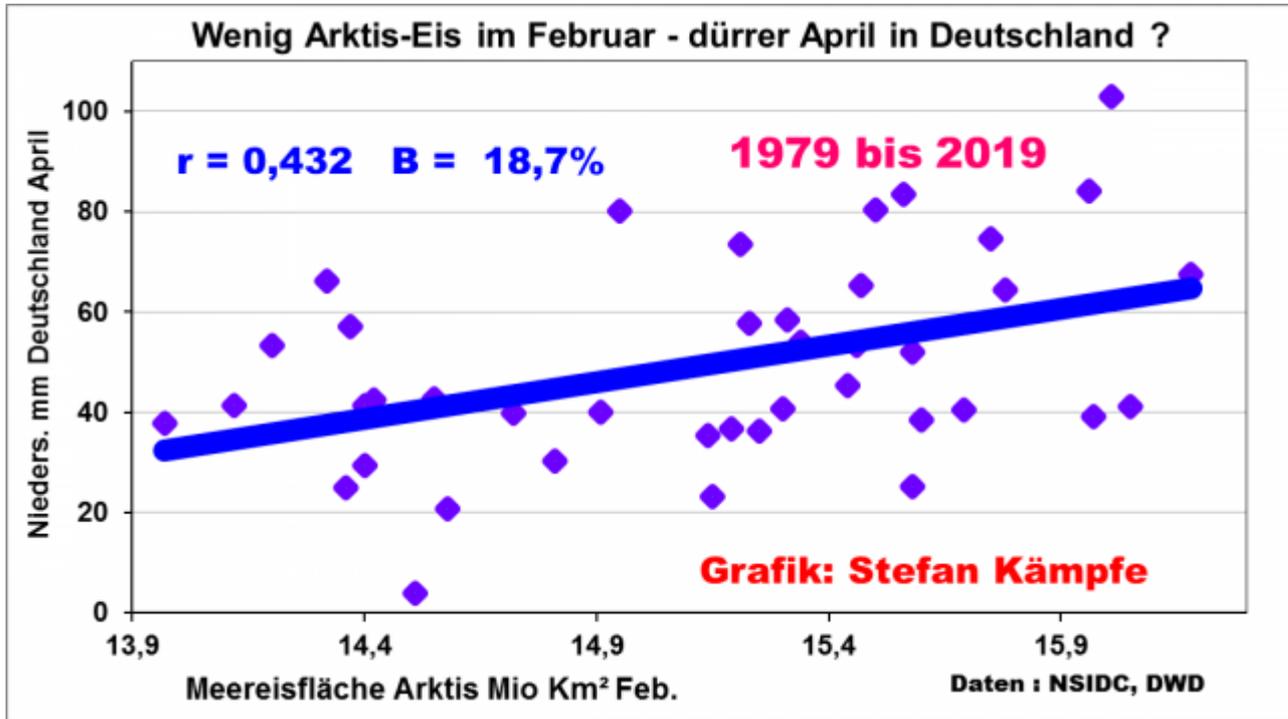


Abbildung 10: Tendenziell feuchterer April in Deutschland bei größerer Meereis-Bedeckung im vorausgehenden Februar. Dieser zeigt sich auch zwischen Februar-Eis und den Frühlingsniederschlägen insgesamt, aber etwas undeutlicher. In den meisten übrigen Monaten und den übrigen Jahreszeiten bestehen nur minimale oder gar keine Zusammenhänge

Man erkennt die recht synchrone Abnahme der Meereis-Bedeckung und der Aprilniederschläge seit 1980:

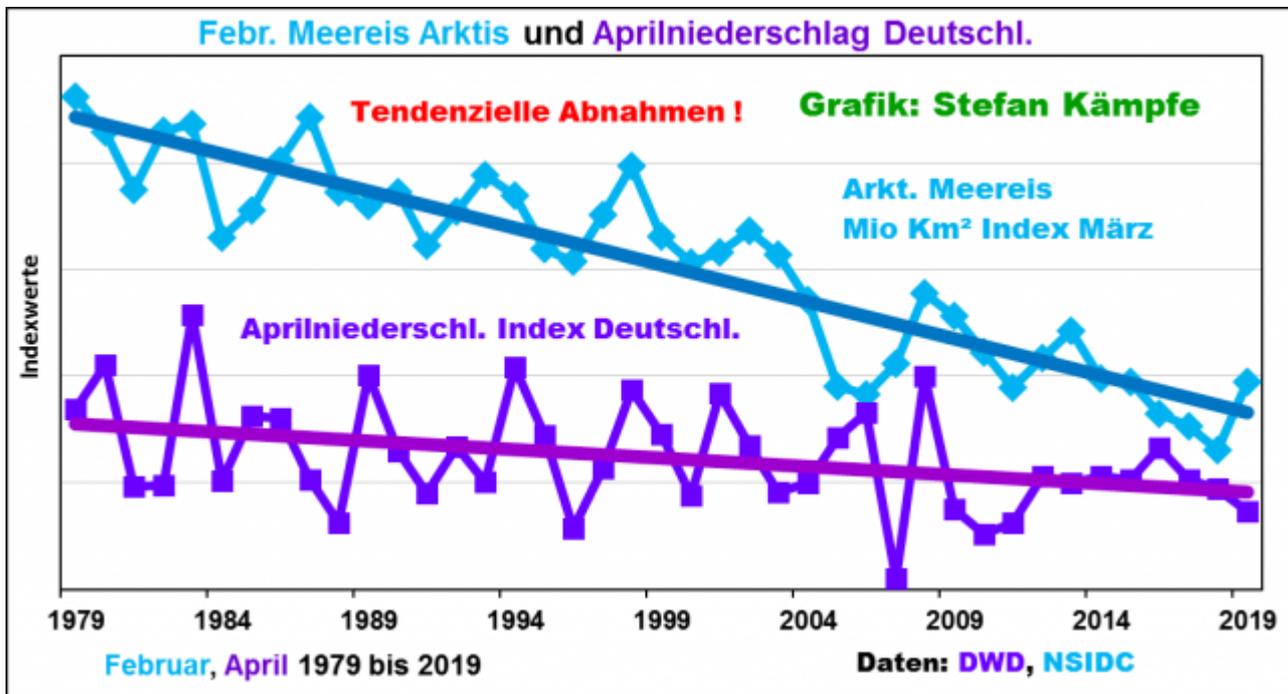


Abbildung 11: Synchrone Abnahme der eisbedeckten Meeresfläche in der Arktis und der Aprilniederschläge.

Erklärbar wird dieser Zusammenhang, weil auch die Häufigkeit bestimmter, sehr feuchter April-Wetterlagen von der Eisbedeckung beeinflusst werden könnte:

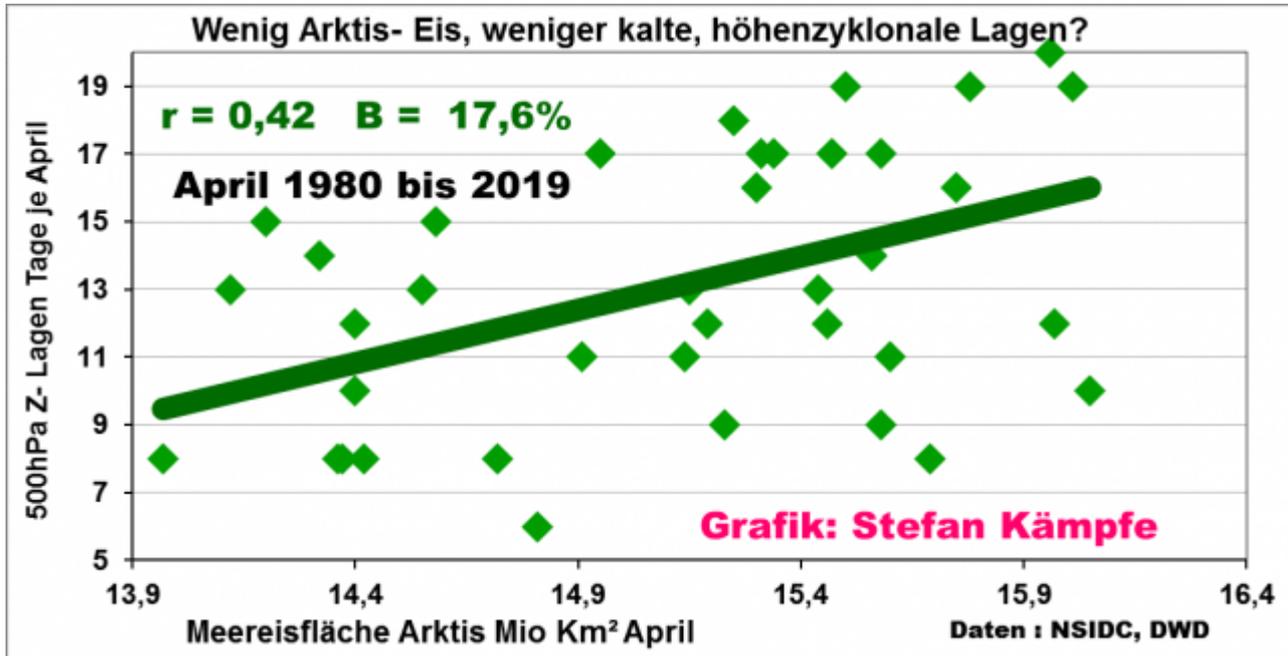


Abbildung 12: Tendenziell weniger in der Höhe zyklonale Wetterlagen über Deutschland im April, wenn die Arktis-Meereisbedeckung im Februar geringer war. Objektive Wetterlagen-Klassifikation des DWD, Näheres dazu [hier](#)

Aber was könnte den massiven Schwund des Arktis-Meereises ausgelöst haben? Es ist die schon in der Abbildung 5 erkennbare AMO, ein Index für die Meeresoberflächentemperatur des zentralen Nordatlantiks:

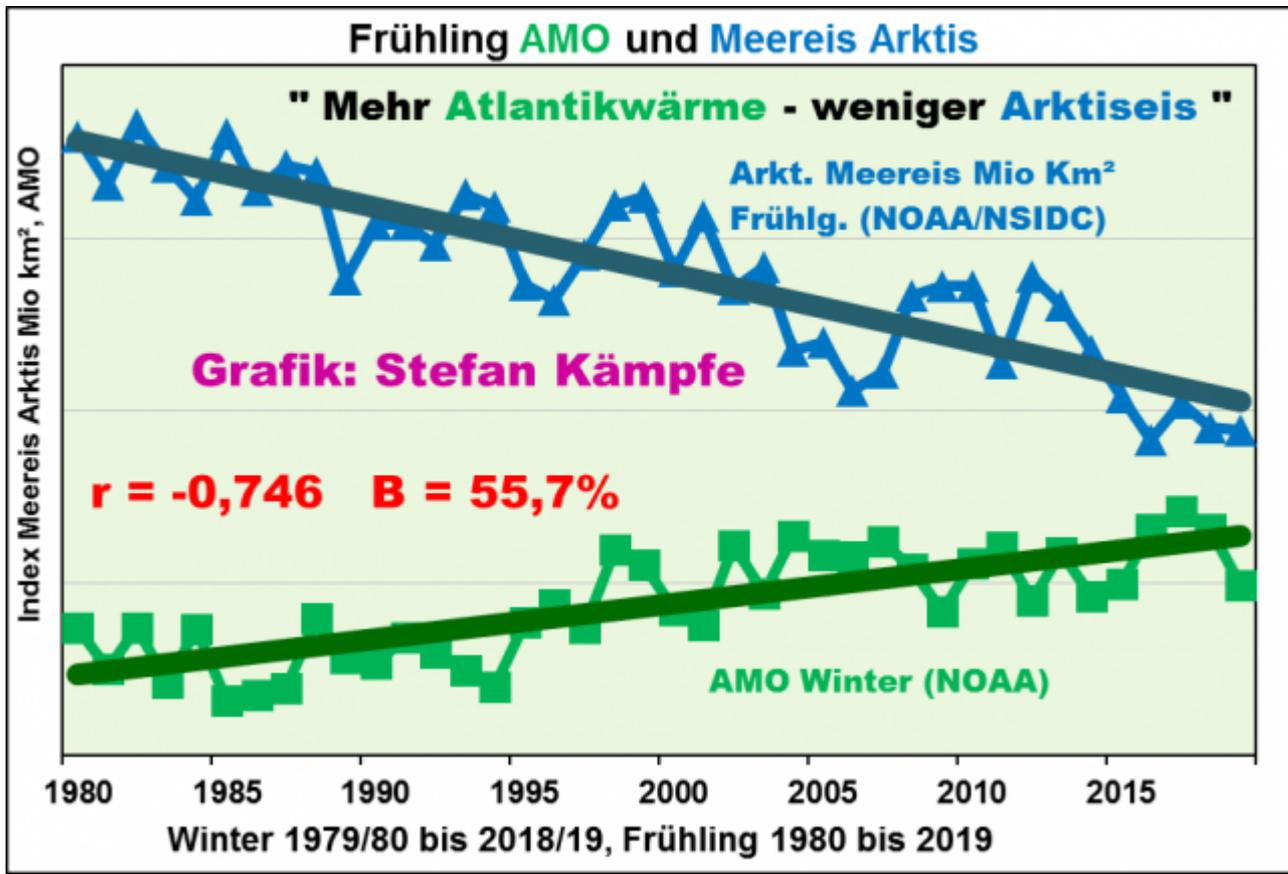


Abbildung 13: In AMO-Warmphasen, wie seit etwa 1990, wird mehr Wärme in das Eismeer eingetragen – das Eis geht zurück. Solche Warmphasen dauern aber vermutlich selten länger, als 25 bis 40 Jahre. Der beste,

negativste Zusammenhang zeigte sich zwischen der AMO im Winter und der Eisbedeckung des Frühlings. Auch bei den einzelnen Frühlingsmonaten ist der Zusammenhang recht gut erkennbar, besonders bei März und April.

Weitere Telekonnektionen (Fernwirkungen)

Die Verhältnisse in der Stratosphäre beeinflussen die Zirkulationsverhältnisse ebenfalls; auch wenn die Zusammenhänge oft nur schwach erkennbar sind. Im Winter 2019/20 fielen die niedrigen Stratosphären-Temperaturen über der Arktis (kalter, kräftiger Polarwirbel) auf, welche den feuchten Westlagen-Mildwinter begünstigt haben. Obwohl sich der Polarwirbel im Frühling mehr oder weniger schnell auflöst, scheint er Nachwirkungen auf die Frühlingsniederschläge in Deutschland zu haben, sie fallen tendenziell geringer nach kalten Polarwirbeln im Winter aus:

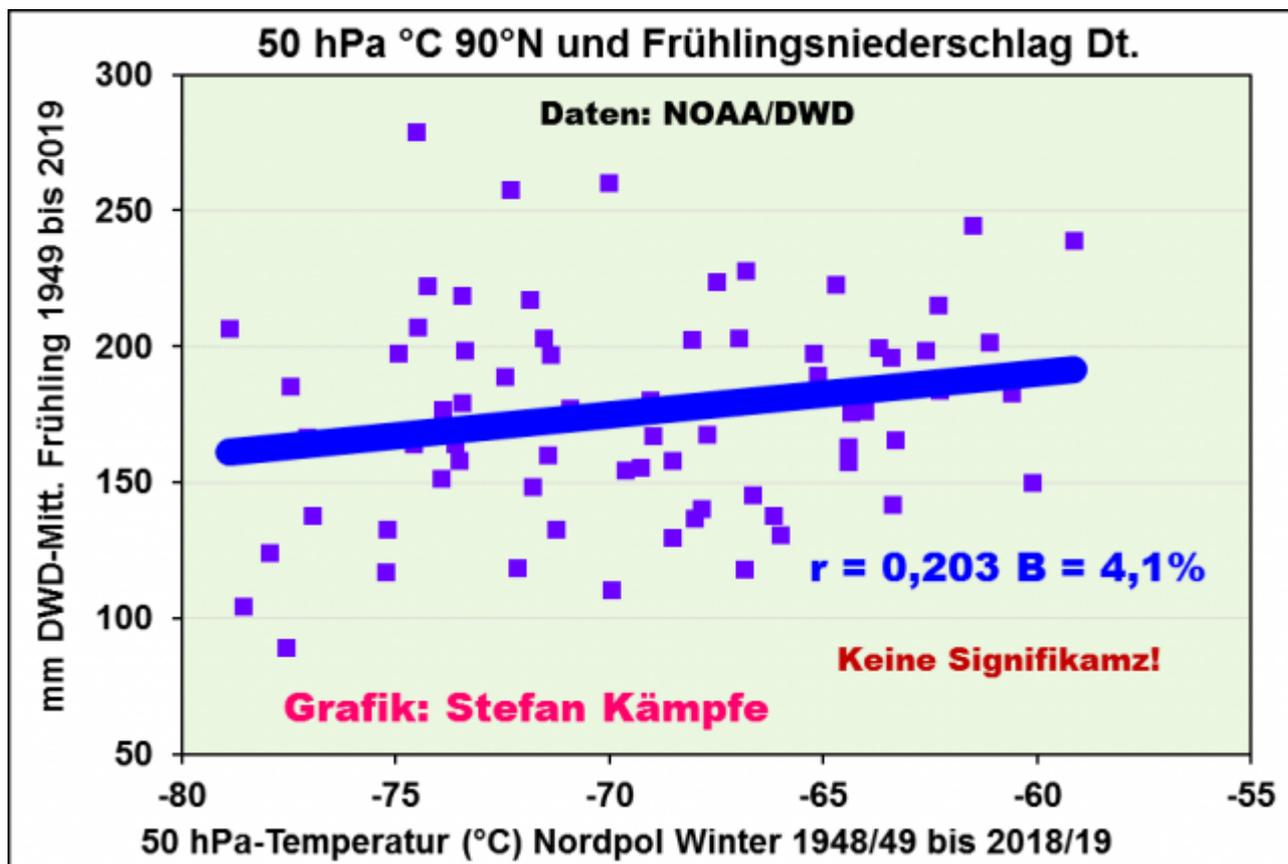


Abbildung 14: Auf Winter mit einem sehr kalten, kräftigen Polarwirbel, hier anhand der 50 hPa-Stratosphärentemperaturen (Nordpol) dargestellt, folgen eher trockene Frühjahre in Deutschland. Trotz der fehlenden Signifikanz zeigten sich in den Jahren 1990 und 2007 ähnliche Verhältnisse.

Ähnliche, andeutungsweise Beziehungen zeigen sich zur Häufigkeit der antizyklonalen (und damit meist trockensten) Großwetterlagen nach HESS/BREZOWSKY im Frühling – sie sind nach Wintern mit kalten Polarwirbeln häufiger zu verzeichnen. Und die polaren Stratosphärentemperaturen des Frühjahres selbst beeinflussen die Häufigkeit der oft dünnen Ostwetterlagen über Deutschland sogar deutlicher:

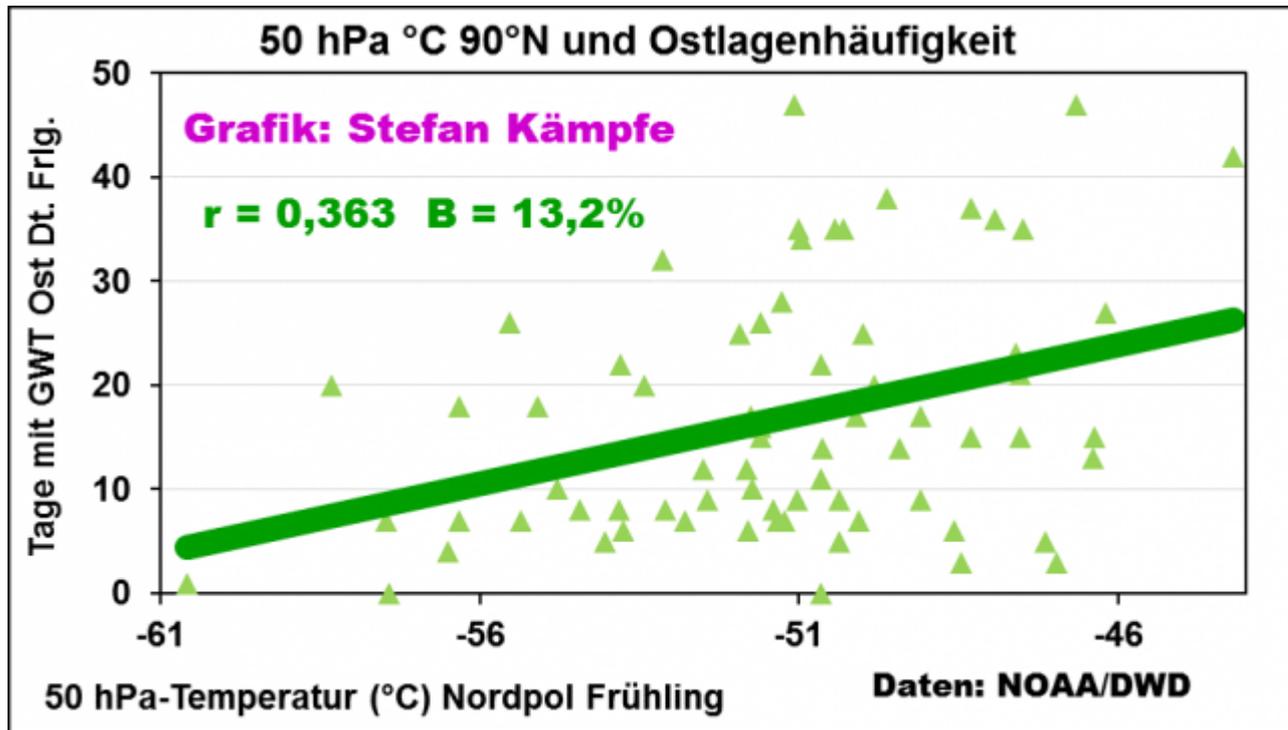


Abbildung 15: Grenzwertig signifikanter, positiver Zusammenhang zwischen der Stratosphärentemperatur (Nordpol) und der Häufigkeit der Ostwetterlagen nach HESS/BREZOWSKY über Mitteleuropa im Frühling. Eine vergleichsweise „warme“ Stratosphäre über der Arktis scheint Ostlagen zu begünstigen.

Ähnlich könnte sich auch die stratosphärische QBO auswirken. Diese 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. Tendenziell treten in negativen QBO-Phasen („Ostwindphasen“) kältere Winter und mehr Extremwetter auf, so etwa im Frühjahr 2018. Daten sind ab 1953 für mehrere Druckniveaus verfügbar; und wie die meisten Telekonnektionen, wirkt sie eher zeitverzögert. Die meisten Zusammenhänge zu den Großwetterlagenhäufigkeiten über Mitteleuropa sind nur schwach; ein etwas deutlicherer fand sich zwischen der QBO in 40 hPa im Januar und der Häufigkeit des Großwettertyps Süd nach HESS/BREZOWSKY im Frühling (diese fallen meist warm aus):

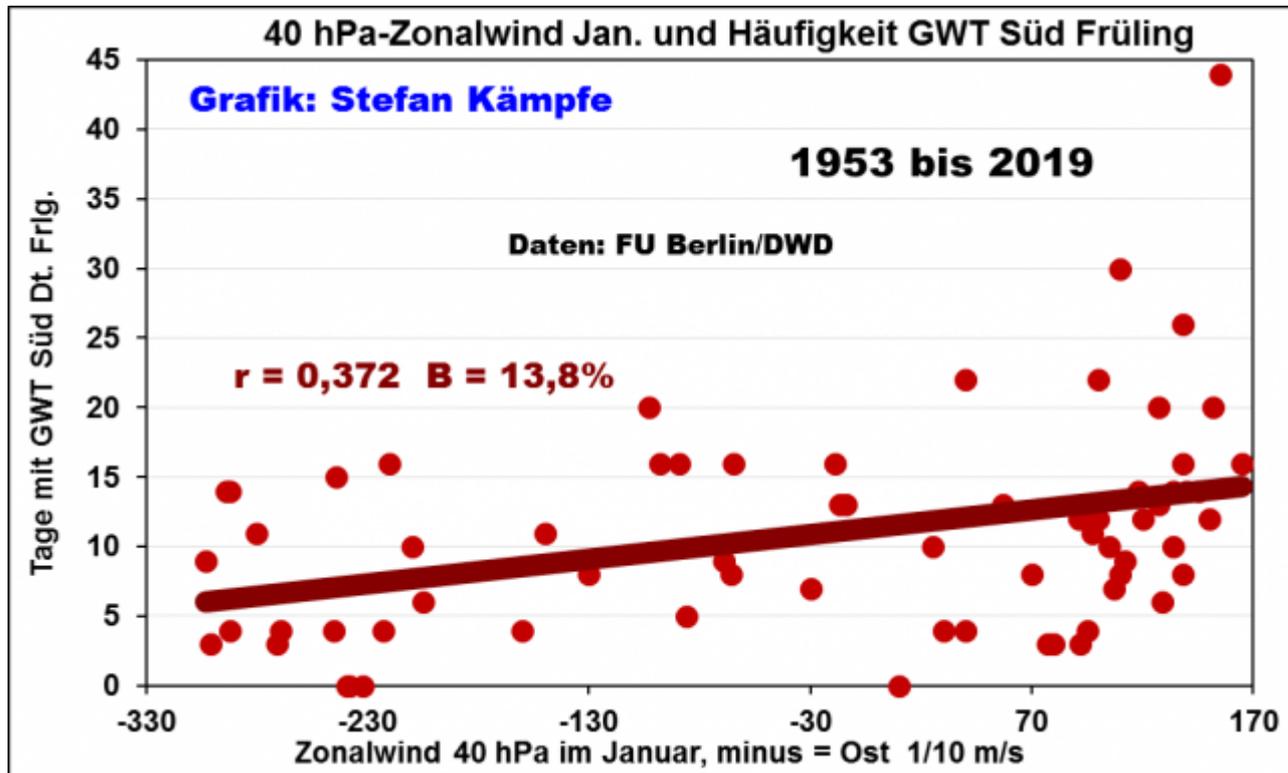


Abbildung 16: Grenzwertig signifikanter, positiver Zusammenhang zwischen der QBO im 40 hPa-Niveau im Januar und der Häufigkeit des Großwettertyps Süd im Frühling über Mitteleuropa. In Westwind-Phasen der QBO treten mehr Südlagen auf; ganz markant war das 1983 zu beobachten.

Es deuten sich auch vage Beziehungen zwischen QBO und den Niederschlagsmengen an, die aber weit unterhalb der Signifikanz liegen. Bemerkenswert ist jedoch die langfristige Entwicklung des stratosphärischen Zonalwindes seit Vorliegen der Reihe (1953). Diese zeigte besonders von Mai bis Juli einen stark negativen Trend, was mehr und kräftigeren Ostwind bedeutet. Ähnliches zeigte sich in abgeschwächter Form auch im April, August und September; und nur im Winter war eine leichte Tendenz zu positiveren Werten (Westwind) erkennbar. Das ist eine mögliche Erklärung für die in den letzten Jahrzehnten gehäuft auftretenden Westwind-Mildwinter und die trocken-warmen Frühjahre und Sommer in Mitteleuropa. Die QBO wird mit hoher Wahrscheinlichkeit auch von der Sonnenaktivität beeinflusst, was noch näherer Untersuchungen bedarf.

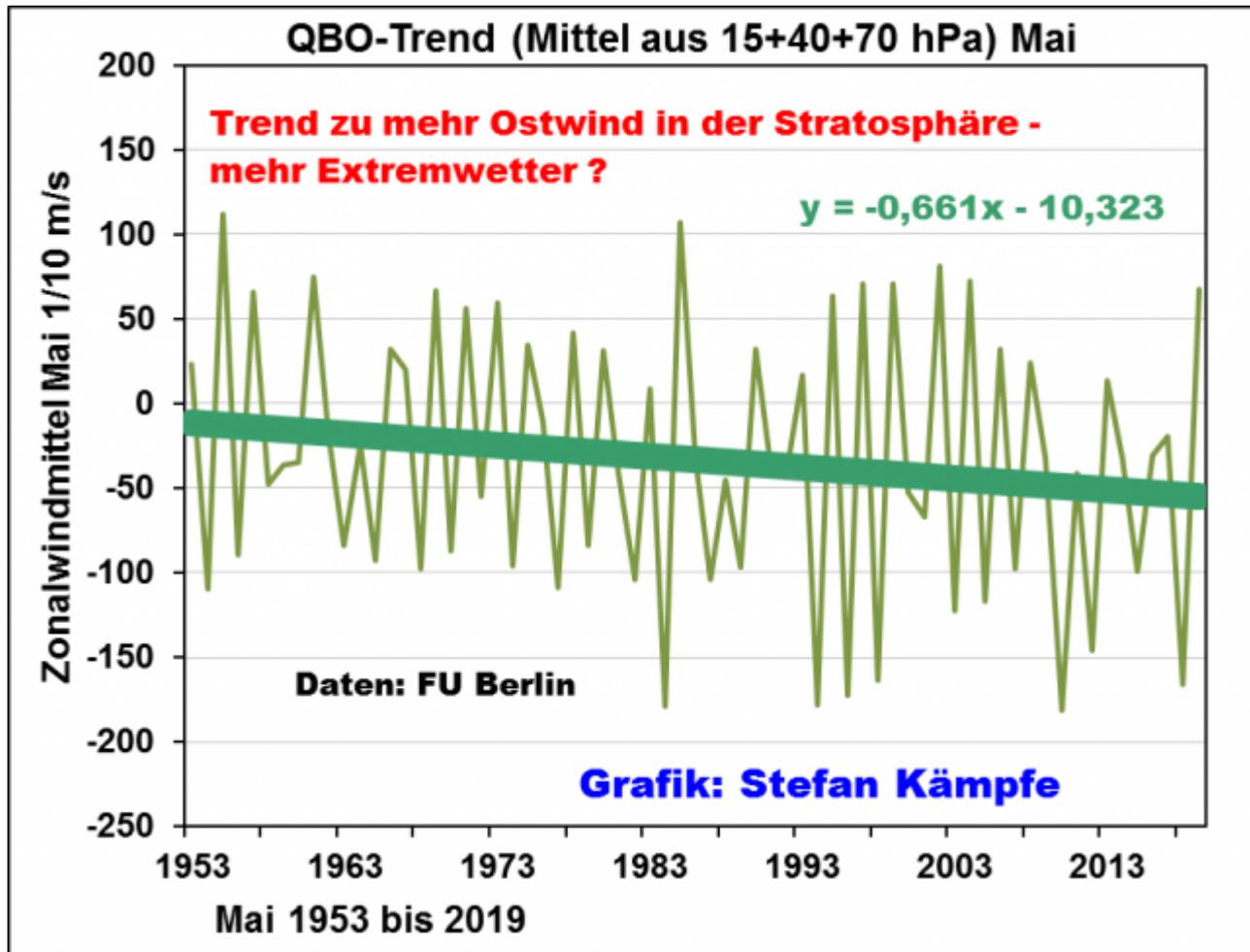


Abbildung 17: Trend zu negativen QBO-Werten im Mai – das bedeutet mehr Ostwind und könnte mehr Extremwetter in Mitteleuropa auslösen.

Abschließend sei noch kurz auf die ENSO (El Niño Southern Oscillation) hingewiesen, grob gesagt, beschreiben El Niño und die Southern Oscillation (ENSO) ein komplex gekoppeltes Zirkulationssystem von Erdatmosphäre und Meeresströmung im äquatorialen Pazifik. El Niño steht dabei eher für die ozeanischen Zusammenhänge, während die Südliche Oszillation bzw. Southern Oscillation für die atmosphärischen Zusammenhänge steht. Die Indexwerte dafür sind beim NOAA verfügbar. Auch hier bleiben signifikante Zusammenhänge zum Niederschlagsverhalten in Deutschland weit unter der Signifikanzschwelle; doch deutet sich an, dass bei positiven ENSO-Indexwerten tendenziell feuchtere Aprilmonate auftreten können. Weil die ENSO-Werte seit 1979 leicht gesunken sind, könnten sie somit zumindest einen kleinen Beitrag zu den abnehmenden Niederschlagsmengen im April geleistet haben.