

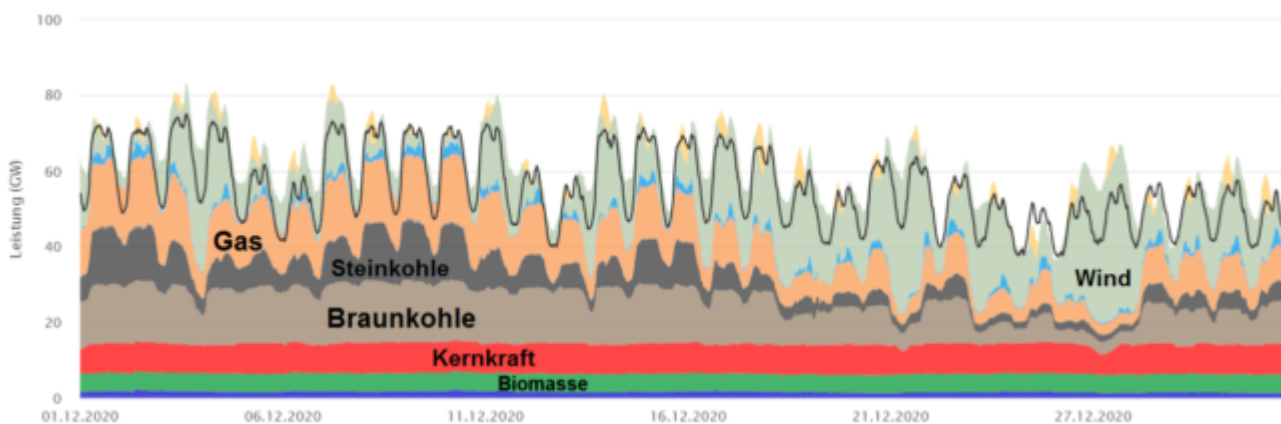
Der Flaute-Winter 2021: Wenig Wind – warum?



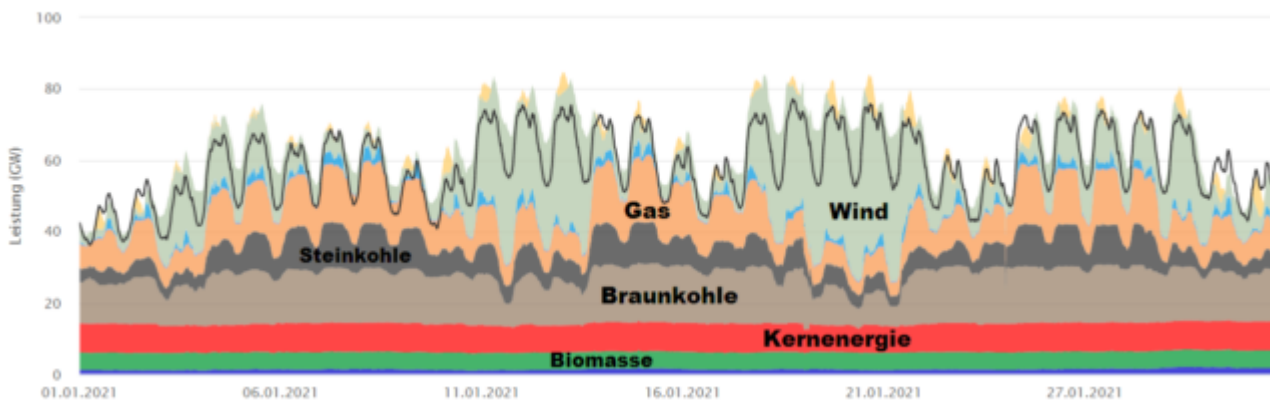
Alle drei Wintermonate 2020/21 verliefen windschwach

Mangels geeigneter Winddaten (DWD-Flächenmittel gibt es monatsweise leider nur für Lufttemperaturen, Sonnenscheindauer und Niederschlagsmenge) lassen die Ergebnisse der deutschen Stromerzeugung gewisse Rückschlüsse auf die Windstärke zu, denn Deutschland möchte ja am liebsten ganz auf Fossile und Kernenergie verzichten, und hat in den letzten 30 Jahren den Ausbau der Windenergie massiv vorangetrieben – doch wenn der Wind einschläft, zeigt sich das ganze Dilemma der Deutschen Energiewende:

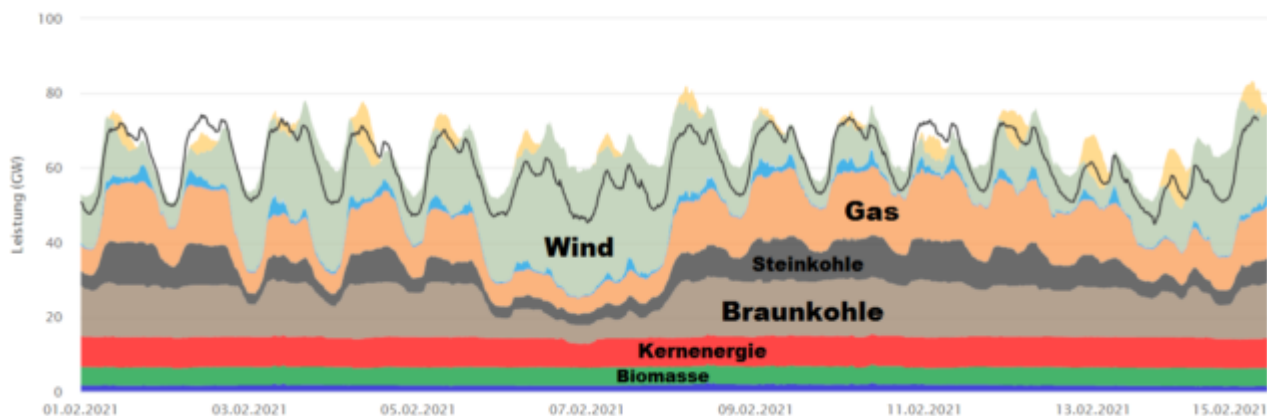
Nettostromerzeugung in Deutschland im Dezember 2020



Nettostromerzeugung in Deutschland im Januar 2021



Nettostromerzeugung in Deutschland im Februar 2021



Abbildungen 1a bis c: Das hatte sich die Politik anders vorgestellt – Wind (hell blau-grau) und Sonne (kaum sichtbare, gelbliche Spitzen) sollten doch längst den meisten Strom erzeugen – aber das Wetter spielt nicht mit. Weder im Dezember 2020 (oben, 1a) noch im Januar 2021 (Mitte), noch im Februar 2021 (bis Monatsmitte vorliegend, unten) wehte über längere Zeiträume ausreichend Wind, der meist bloß kümmerliche 1 bis 15% des Stroms lieferte, selten mal deutlich über 20%. Da hätten auch doppelt so viele Windräder nicht geholfen – es fehlte an Wind, der sie antreiben könnte. Nur die verbliebenen Kohle- und Kernkraftwerke sowie neue Gaskraftwerke verhinderten massive Stromausfälle (Blackouts). Bildquellen energy-charts.info, ergänzt.

Die massiven physikalisch-meteorologisch-technisch-logistischen Probleme der Energiewende sollen hier nicht näher erläutert werden; Näheres unter anderem [hier](#). Aber alle drei Abbildungen belegen das Fehlen langer, sehr windiger Phasen, wie es sie beispielsweise im Februar 2020 gegeben hatte. Das vom Autor gebildete Windmittel aus 25 DWD-Stationen in Norddeutschland ist nur bedingt repräsentativ, veranschaulicht aber ebenfalls die geringe Windstärke des endenden Winters 2021 sowie einen eher negativen Trend der winterlichen Windgeschwindigkeit, der sich so ähnlich auch in allen Jahreszeiten und folglich auch im Jahresmittel, zeigt:

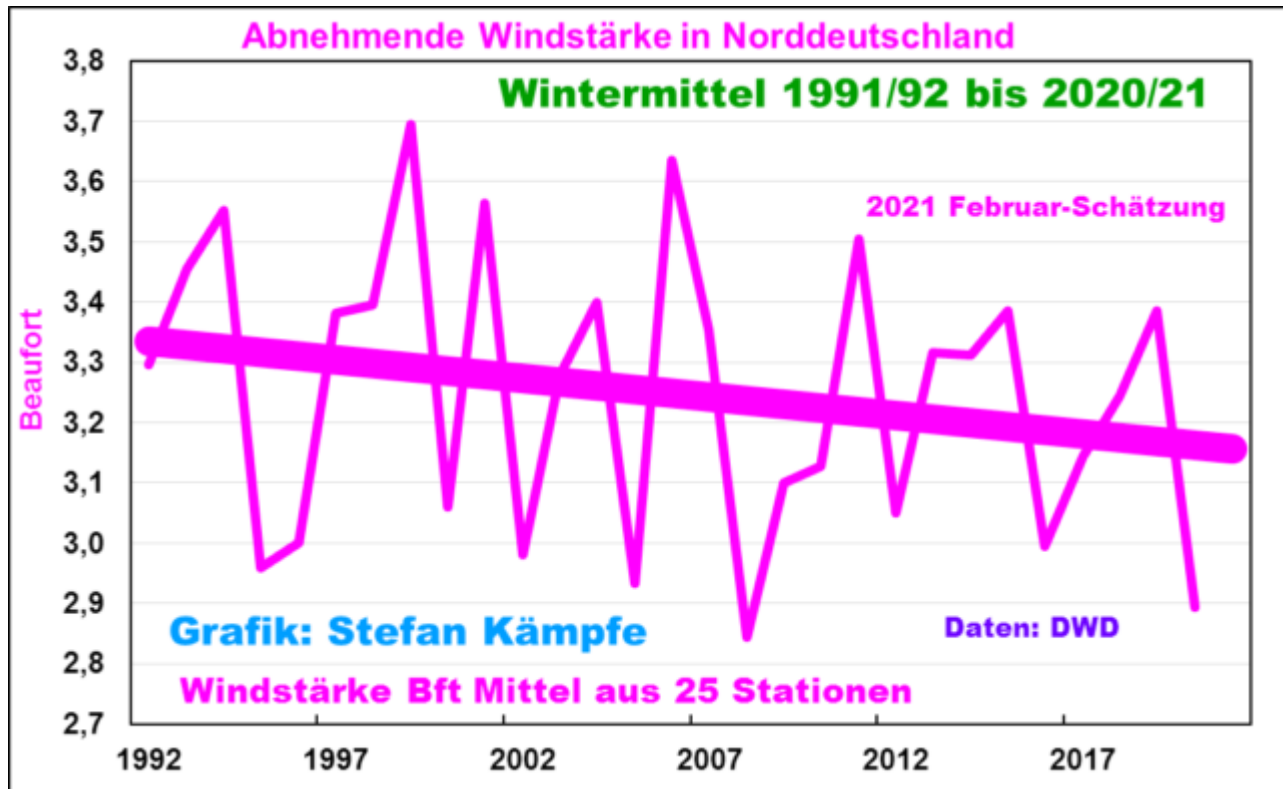


Abbildung 2: Der Winter 2021 gehörte zu den windärmsten der letzten Jahrzehnte. Dabei wurde der Februar, dessen Daten noch nicht vorlagen, eher reichlich geschätzt; wahrscheinlich wird er noch windärmer ausfallen. Der Negativ-Trend ist wegen der großen Streuung nicht signifikant; doch der letzte, wirklich fast durchgängig sehr windige Winter liegt mit 2006/07 nun schon weit zurück.

Windschwache Winter der jüngeren Vergangenheit

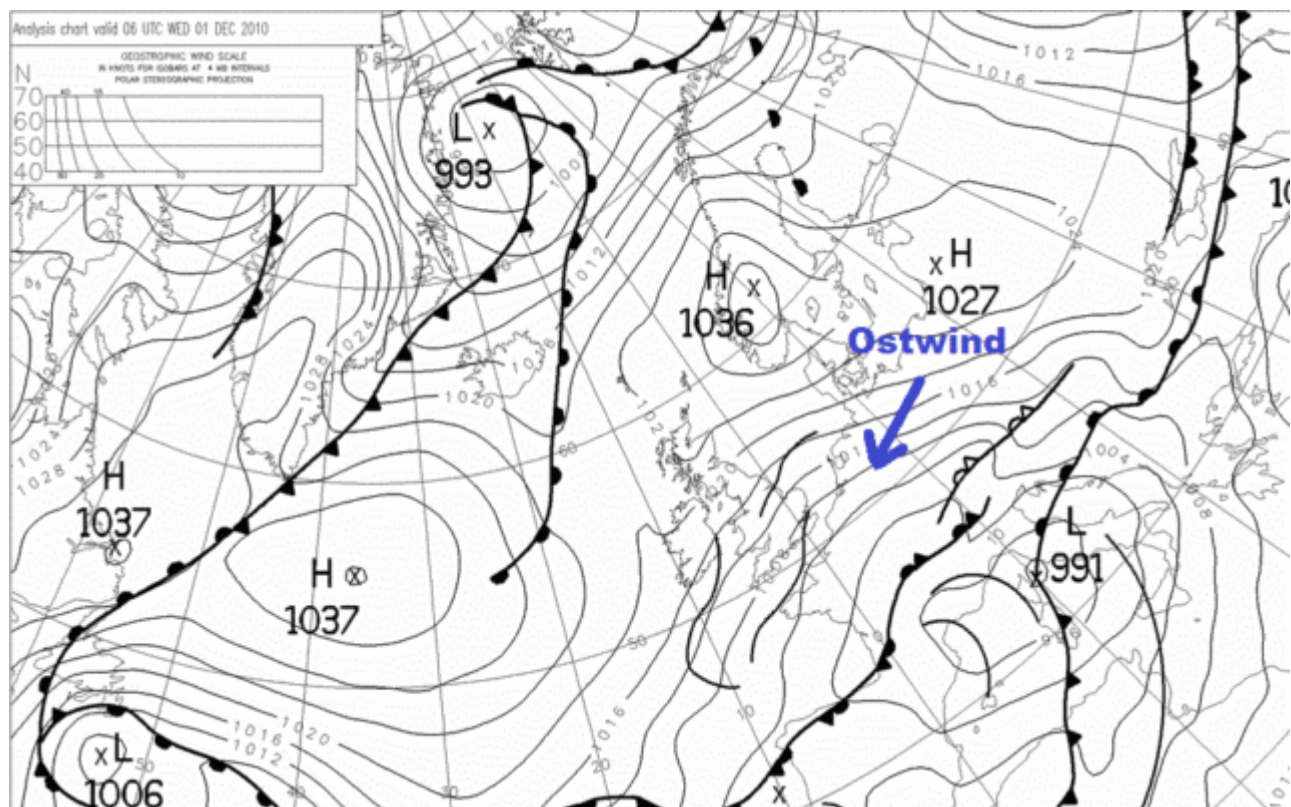
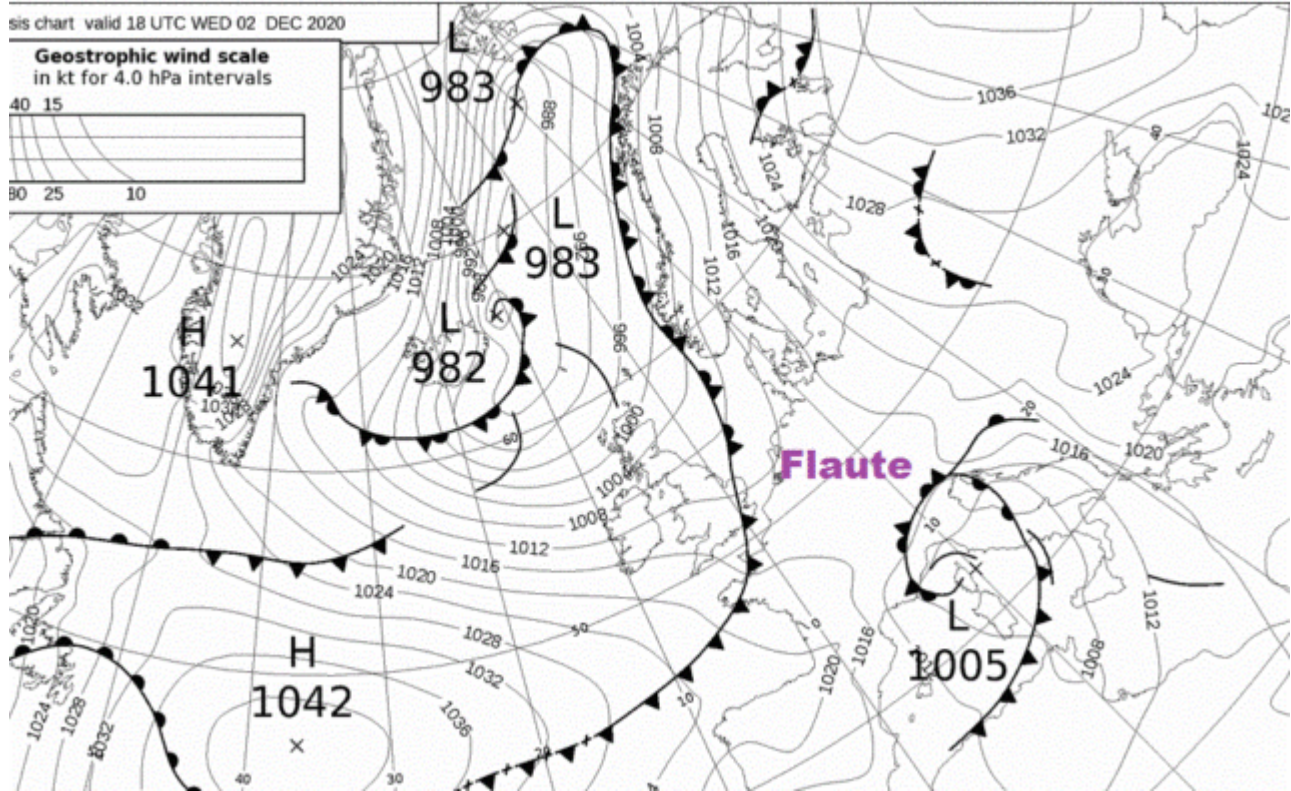
Wegen des Fehlens verlässlicher Winddaten lassen sich windschwache Winter nur grob aus den NOAA-Datensätzen für den Zonal- und den Meridionalwind im 1000-hPa-Niveau erkennen. Diese sind immerhin seit Winter 1948/49 verfügbar. Für Norddeutschland erwiesen sich folgende Winter als deutlich windschwach: 1951/52, 1959/60, 1962/63, 1963/64, 1976/77, 1978/79, 1981/82, 1984/85, 2005/06, 2009/10, 2010/11 und 2012/13. Zeit- und gebietsweise windschwach waren auch noch die Winter 1995/96 und 1996/97. Hierbei geht es stets um das Wintermittel; einzelne, sehr windige oder gar stürmische Phasen gab es in jenen Wintern dennoch. Schon bei flüchtiger Betrachtung fällt aber auf: Es sind allesamt Winter, die entweder kalt oder normal temperiert waren, sehr milde fehlen. Warum das so ist, werden wir gleich noch sehen.

Windschwache Großwetterlagen

In erster Linie erweisen sich alle Hochdruckwetterlagen als meistens windschwach; besonders das Hochdruckgebiet über Mitteleuropa (HM) und die Hochdruckbrücke über Mitteleuropa (BM). Im Hochzentrum oder unter der Achse einer Hochdruckzone fehlt das für Wind erforderliche Luftdruck-Gefälle (es herrscht ein großer Abstand der Linien gleichen Luftdrucks, die in der Wetterkunde Isobaren genannt werden). Aber während bei sommerlichen Hochdrucklagen die Kraft der Sonne den Wind zumindest tagsüber teils merklich auffrischen lässt („Regionalwinde“ mit nachmittäglichem Maximum als Land-See-

, Berg-Tal- oder Flurwind), ist ihre Kraft im Winter zu schwach. Und die bodennahe Kaltluft unter einer winterlichen Inversion kann selbst dann noch zur Flaute führen, wenn sich ein Tief schon genähert hat und der Wind in einigen hundert Metern Höhe längst wieder kräftig weht. Erst an den Rändern der Hochdruckgebiete kann man windigere Verhältnisse erwarten; mitunter kann es hier sogar stürmen. Zwei Wetterkarten-Beispiele verdeutlichen die winterlichen Verhältnisse bei Hochdruckwetter:

Archived by www.wetter3.de



Abbildungen 3a und 3b: Schwache Brücke zwischen einem Atlantik- und

einem Russland-Hoch am 2. Dezember 2020 19 Uhr mit Windstille über Deutschland; keine Isobaren, so begann der Flaute-Winter 2020/21 (3a, oben). Elf Jahre eher (1. Dezember 2010) begann der Winter gänzlich anders: Am Rande einer Hochdruckzone, welche vom Atlantik über Südkandinavien zum Baltikum reichte, blies bei deutlichen Minusgraden ein kräftiger Ostwind; es kam zu Schneeverwehungen; man erkennt viele Isobaren (unten, 3b). Bildquellen wetter3.de aus dem UKMO-Wetterkartenarchiv; ergänzt.

Aber die „richtige“ großräumige winterliche Sturmweatherlage geht meist mit westlichen Wetterlagen einher; diese hatten im aktuellen Winter Seltenheitswert; daher ein Beispiel aus dem stürmischen Februar 2020:

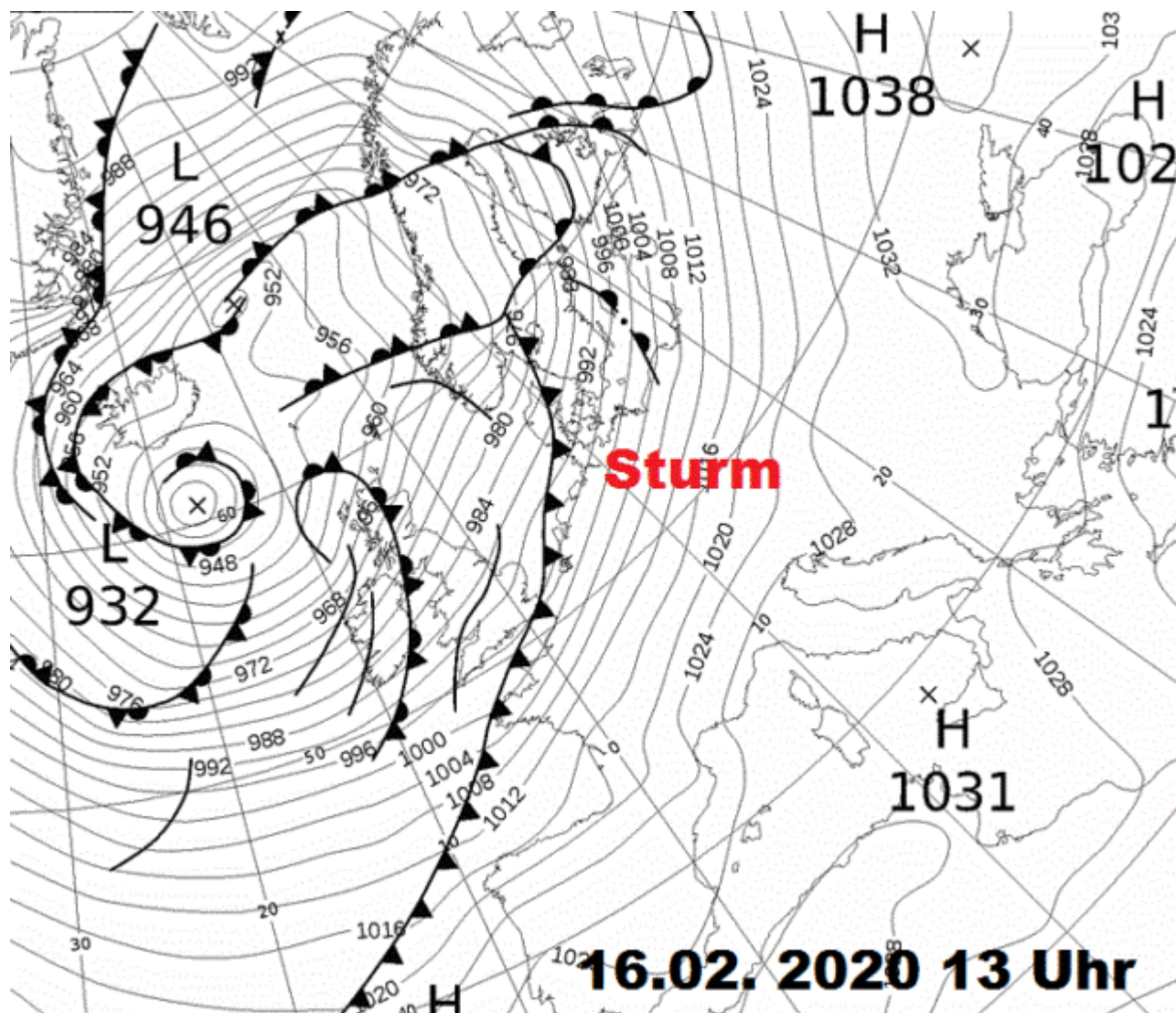


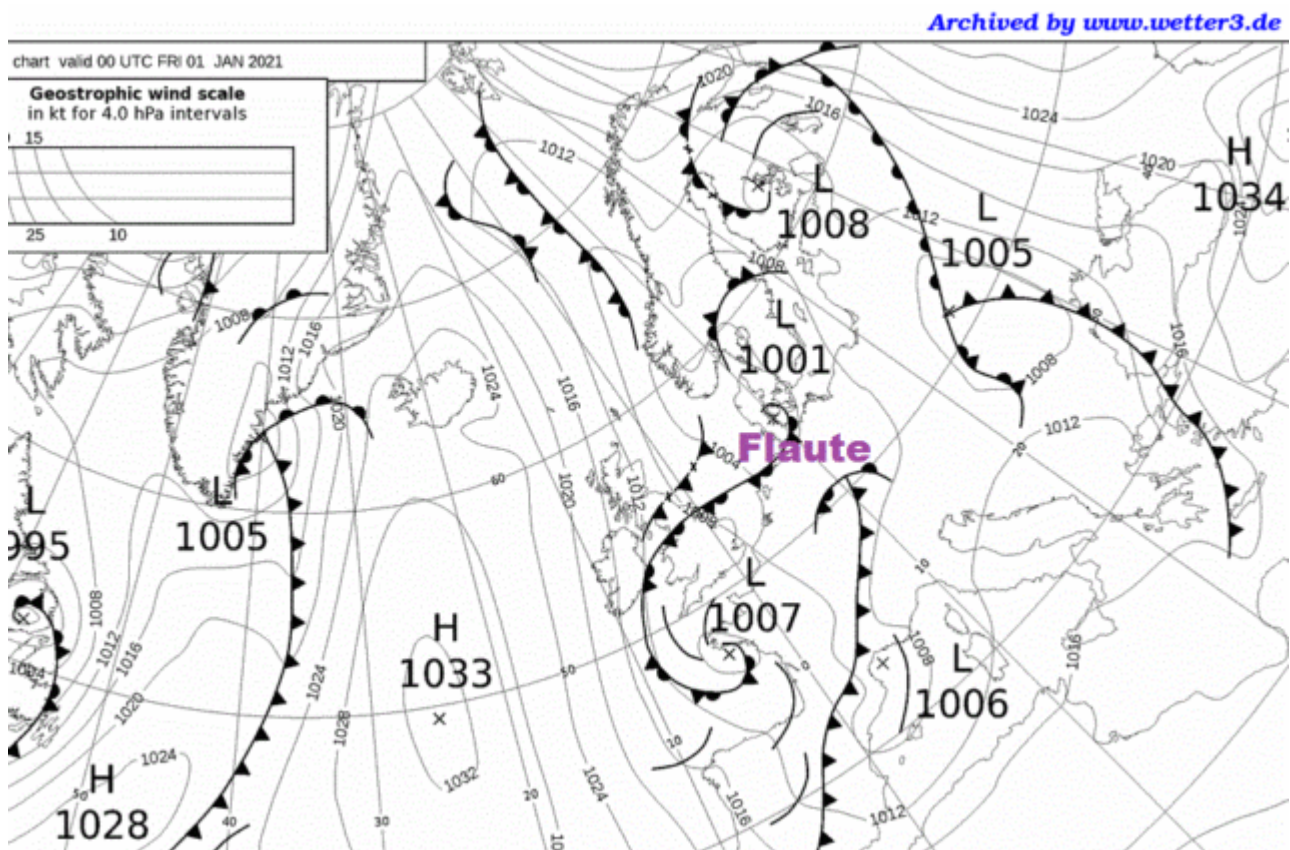
Abbildung 4: Südweststurm am 16. Februar 2020 (viele Isobaren über Deutschland). Bildquelle wetter3.de aus dem UKMO-Wetterkartenarchiv; ergänzt.

Nun wird auch klar, warum windarme Winter eher zu Kälte tendieren: Erstens fehlen die stürmischen Westlagen, welche die milde Atlantik-Luft nach Deutschland lenken (Warmluft-Advektion). Und zweitens kühlt sich ruhig lagernde Luft im Winter stets mehr oder weniger schnell ab (je nach Bewölkungsverhältnissen – je klarer und wasserdampfärmer die Winterluft, desto schneller deren Abkühlung). Letzteres ist oft bei „Hochdruckwetter“ der

Fall. Wie wir gleich noch sehen werden, können jedoch auch winterliche Tiefdruckwetterlagen sehr windschwach verlaufen; das war eines der wesentlichen Merkmale des Winters 2020/21.

Besonderheiten der Winter-Witterung 2020/21

Eine längere, typische, windschwache Hochdruckwetterlage war nur während der Kältewelle um den 10. Februar zu beobachten (von Skandinavien nach Mitteleuropa ziehendes Hochdruckgebiet); auf diese soll hier nicht näher eingegangen werden. Aber warum verliefen auch Dezember und Januar, in welchen Kälte-Hochs fehlten, so windschwach? Die wesentliche Ursache findet sich in kleinen, mit Höhen-Kaltluft gefüllten Rand- und Teiltiefs, welche vom Atlantik und von Großbritannien immer wieder nach West- und Mitteleuropa zogen, sich hier abschwächten oder auflösten und dabei mehr oder weniger intensive Schnee- und Regenfälle auslösten, aber wegen ihrer geringen Stärke kaum noch Wind ermöglichten; zumal sich oft gleich mehrere dieser Tiefs in unserer Nähe befanden (zwischen zwei oder mehr Tiefs liegt ebenfalls eine nahezu windstille Zone). Schon Neujahr begann mit einer solchen Lage:



Ab Ende Januar kam dann noch die sich über Mitteleuropa bildende Luftmassengrenze hinzu. Kaltluft aus Nord bis Nordost traf auf sehr milde Süd- bis Südwestluft. Doch an einer solchen Grenzlinie heben sich die Geschwindigkeiten beider Luftmassen auf – es herrscht Flaute:

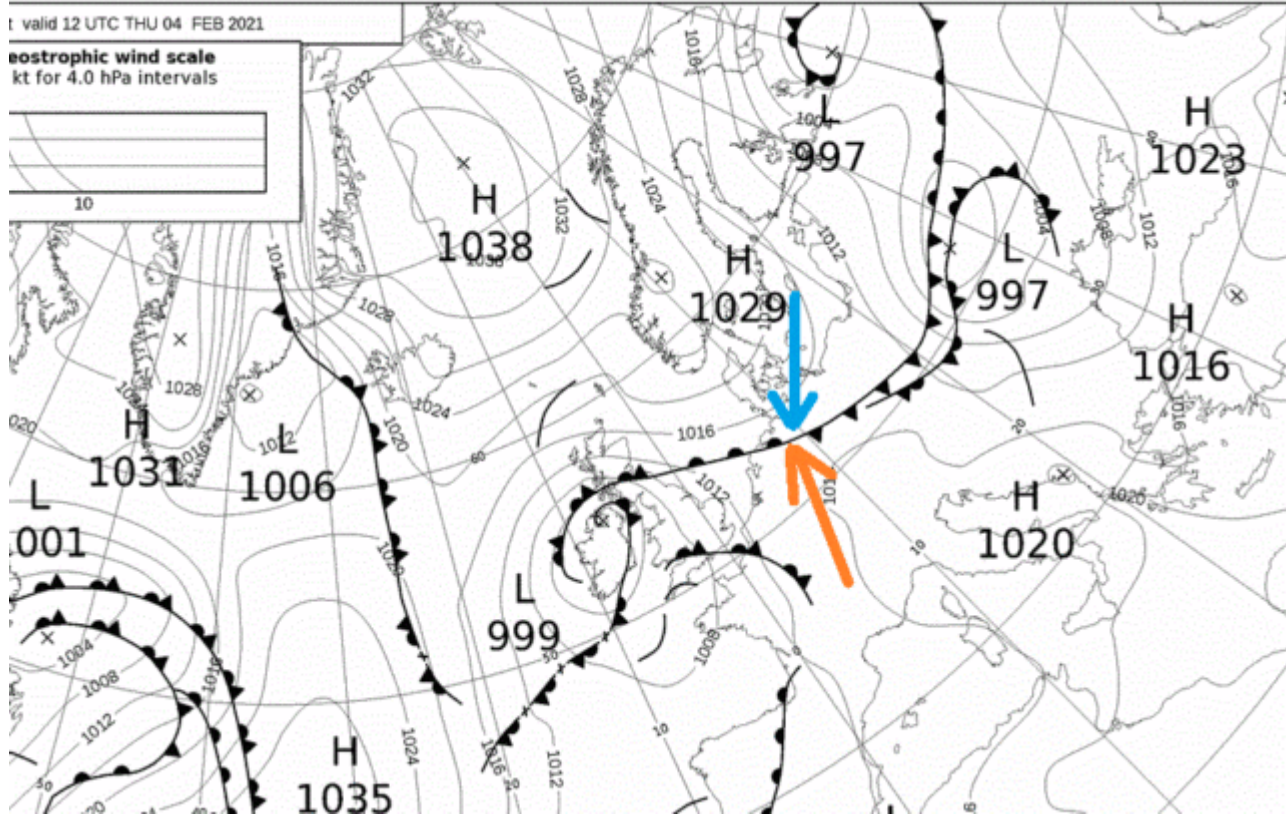


Abbildung 6: In einer schwachen Tiefdruckrinne treffen Warm- und Kaltluft aufeinander (Luftmassengrenze). Wenig Wind in weiten Teilen Deutschlands; Lage vom 4. Februar, Mittags. Bildquelle wetter3.de aus dem UKMO-Wetterkartenarchiv; ergänzt

Die langfristige Entwicklung der winterlichen Windstärke über Norddeutschland

Gewisse Rückschlüsse lassen die Daten des Amerikanischen Wetterdienstes (NOAA) über die Geschwindigkeiten des Zonalwindes (positive Werte bedeuten West-, negative Ostwind) und des Meridionalwindes (positive Werte Süd- und negative Nordwind) zu, welche seit Winter 1948/49 vorliegen. Addiert man die Beträge des Zonal- und Meridionalwindes, so erhält man eine Summe, welche brauchbare Rückschlüsse über die realen Werte der Windgeschwindigkeiten zulässt (je höher die Werte, desto windiger). Die folgende Grafik zeigt die Verhältnisse für die (bodennahe) 1000-hPa-Fläche über Norddeutschland und gleich eine der wichtigsten Einflussfaktoren auf die Windgeschwindigkeit – die NAO:

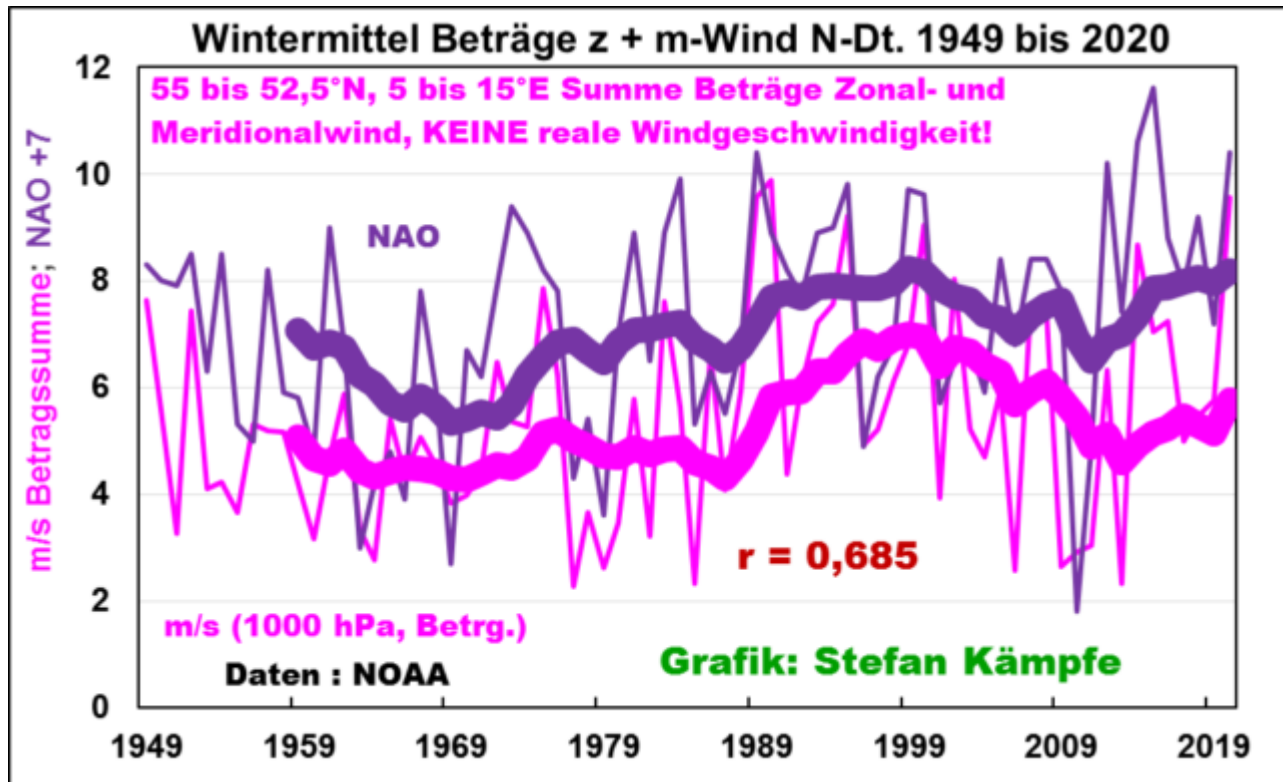


Abbildung 7: Nicht nur kurz-, sondern auch langfristig ist der Wind ein wankelmütiger Geselle, seine Stärke schwankt stark. Schwächephasen kurz nach Mitte des 20. Jh. und um 2010 stehen windigere um 1990 und gegenwärtig gegenüber – doch ist der sehr windschwache Winter 2020/21 noch nicht in der Grafik enthalten. Man beachte aber, dass es sich hierbei erstens nicht um reale Windgeschwindigkeiten handelt – die Rechengröße kommt diesen aber relativ nahe. Zweitens wirkt das hier genutzte „endbetonte“ 11-jährige Gleitmittel zeitlich leicht verzerrend – die tatsächlichen, gemittelten Minima und Maxima traten etwas eher ein. Signifikant wurde diese „indirekte“ Windstärke von der NAO beeinflusst, was auch logisch ist: Die NAO als Maß für das Luftdruckgefälle zwischen Portugal und Island im weitesten Sinne beeinflusst die Intensität der Westströmung über dem Ostatlantik, welche oft (nicht immer!) bis nach Mitteleuropa reicht – und damit die Häufigkeit und die Stärke der Westwetterlagen in Mitteleuropa. Bei stark negativen NAO-Werten kann sich gar eine Ostströmung über dem Ostatlantik einstellen – damit ist dann keine Zufuhr milder Atlantikluft nach Deutschland mehr möglich. Original-NAO-Werte nach HURRELL durch Addition (+7) aufgewertet, um sie besser in der Grafik zu platzieren; der Trend wird davon nicht beeinflusst.

Ob nun künftig wieder eine Abnahme der Windgeschwindigkeit erfolgt (oder gar mit dem Winter 2020/21 bereits begonnen hat), hängt also entscheidend von der NAO ab. Diese tendierte seit dem „Klimasprung“ von 1988 zu überwiegend positiven Werten – von einer kurzen Schwächephase um 2010 einmal abgesehen. Doch wird das auch so bleiben? Logischer, aber nicht sicher vorhersehbar, wäre eine Abnahme in nächster Zukunft. Ob auch die AMO gewisse Einflüsse ausübt, soll hier nicht erläutert werden. Zwar ließen sich hier keine statistischen Zusammenhänge zur indirekten Windgeschwindigkeit finden; doch ist bekannt, dass die AMO die Häufigkeit der Süd- und Südwestlagen positiv beeinflusst; Letztere können sich im Winter mitunter zu Sturmlagen

entwickeln.

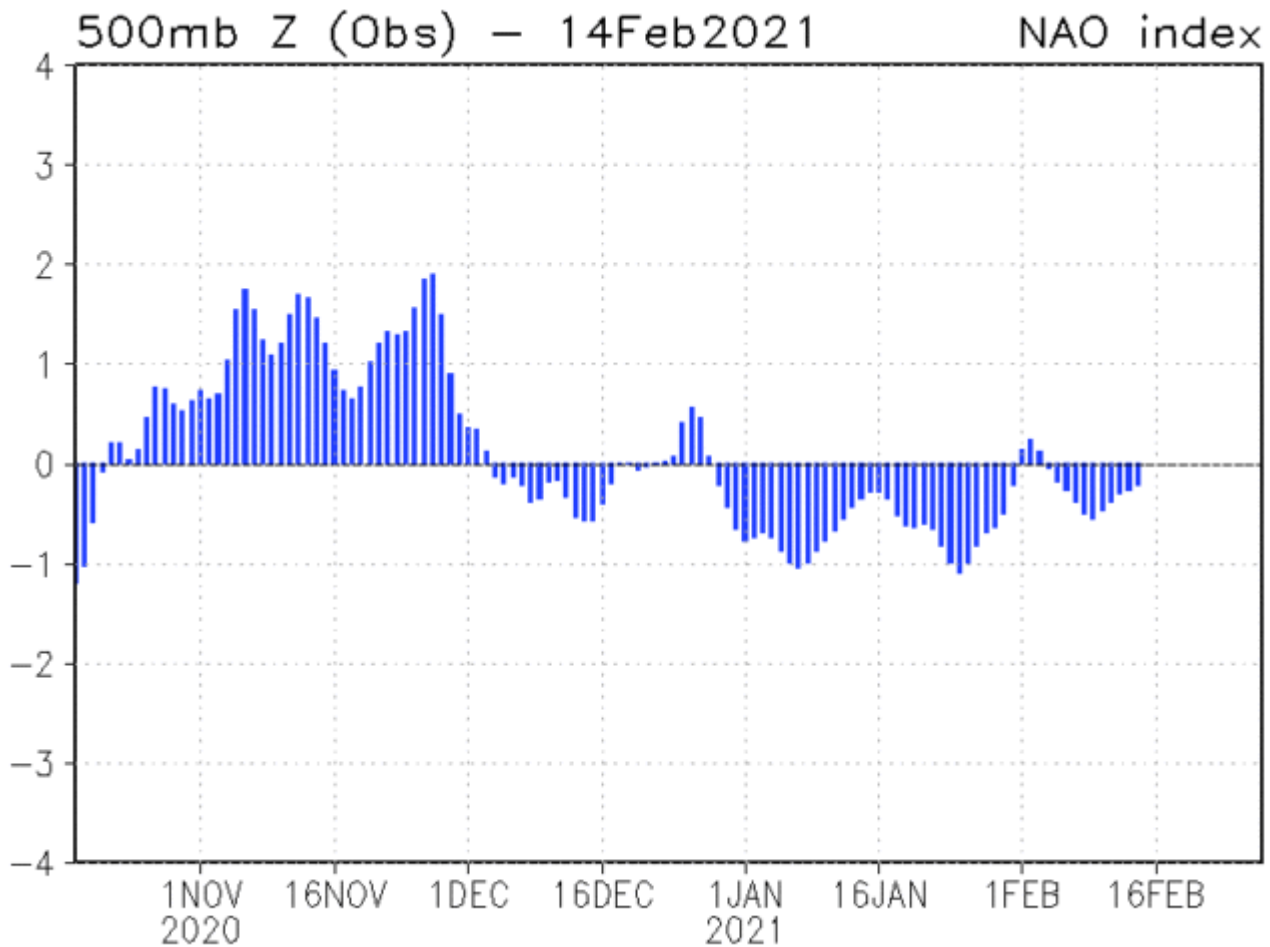


Abbildung 8: Tageswerte der NAO seit Mitte Oktober 2020 bis zum 14. Februar 2021. Aufrecht stehende Balken bedeuten positive, nach unten zeigende negative NAO-Indexwerte. Nach deutlich positiven NAO-Werten im Spätherbst überwogen im Winter ganz eindeutig negative Werte, allerdings nur in moderaten Ausmaßen. Bildquelle: NOAA

Die langfristige Häufigkeitsentwicklung winterlicher Großwetterlagen

Zumindest die Großwetterlagen-Klassifikation nach HESS/BREZOWSKY lässt eine Rückverfolgung der Häufigkeitsverhältnisse bis Winter 1881/82 zu; die Objektive Wetterlagen-Klassifikation des DWD nur bis 1979/80. Freilich lassen sich daraus, wie schon die vorstehenden Wetterkarten-Beispiele zeigen, nur äußerst vage Rückschlüsse auf die Windgeschwindigkeiten ziehen. Aber wie wir schon sahen, ist die NAO hierfür ein guter Indikator; und auch diese lässt sich bis ins 19. Jahrhundert zurückverfolgen:

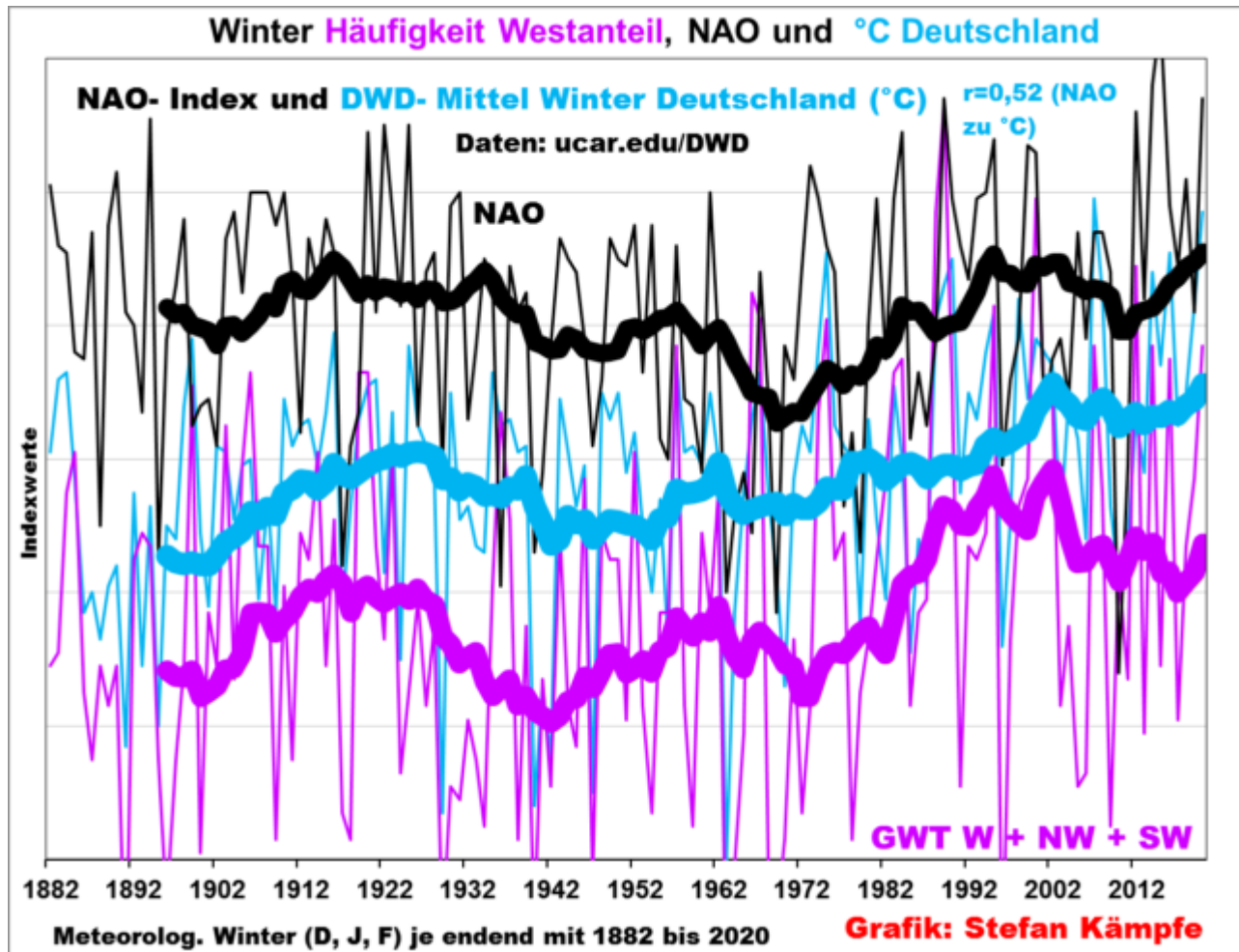


Abbildung 9: Der langfristige, deutliche winterliche Temperaturanstieg in Deutschland ist größtenteils eine Folge leicht gestiegener NAO-Werte und deutlich gestiegener Westlagen-Häufigkeit, was auch mit mehr Winterwind einherging. Nach einer sehr milden, Westlagen-betonten Phase um 1910 folgte die Depression zur Mitte des 20. Jahrhunderts mit vielen Kaltwintern und ab 1988 („Klimasprung“) das aktuelle Optimum der Wintertemperaturen mit häufigen Stürmen (viele Westlagen). Winter 2020/21 noch nicht enthalten; Umrechnung aller Größen in Index-Werte zur besseren Darstellung in einer Grafik; auch hier „verzerrt“ das endbetonte Gleitmittel leicht.

Ein weiteres Indiz ist die langfristige Häufigkeitsentwicklung der zu Starkwind neigenden zyklonalen West-, Südwest- und Nordwestlagen im Verhältnis zu den (meist) schwachwindigen Hochdrucklagen:

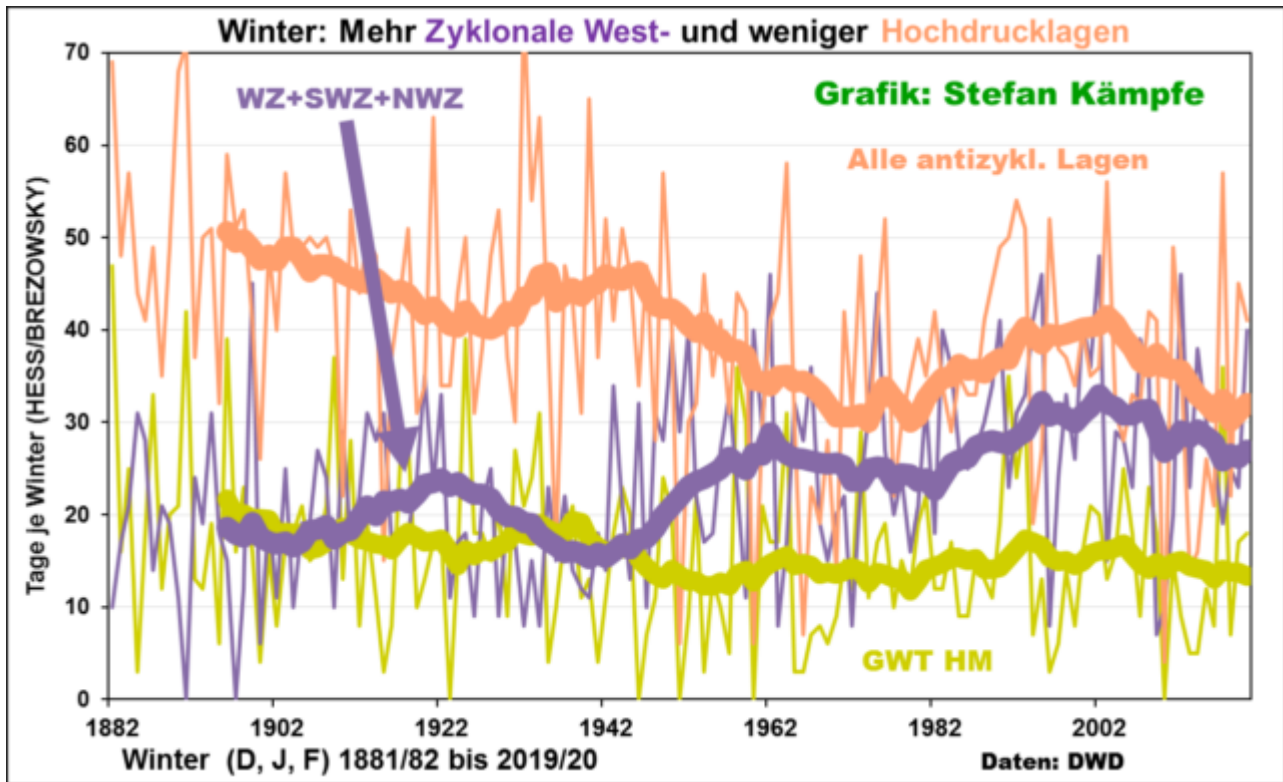


Abbildung 10: Die merkbliche, winterliche Häufigkeitsabnahme aller antizyklonalen (oberste Kurve), darunter aller HM- und BM-Lagen (unterste Kurve) gegenüber den zu Sturmlagen neigenden zyklonalen West-, Südwest- und Nordwestlagen (violette Kurve) ist deutlich erkennbar; Winter 2020/21 noch nicht enthalten.

Abschließend schauen wir uns die so genannten Unbestimmten Lagen der Objektiven Wetterlagen-Klassifikation des DWD an. Diese sind stets windarm. Nähere Erläuterungen zu diesen [hier](#). Man erkennt einen nicht signifikanten Häufungstrend (in den übrigen Jahreszeiten und im Jahresmittel ist dieser deutlicher):

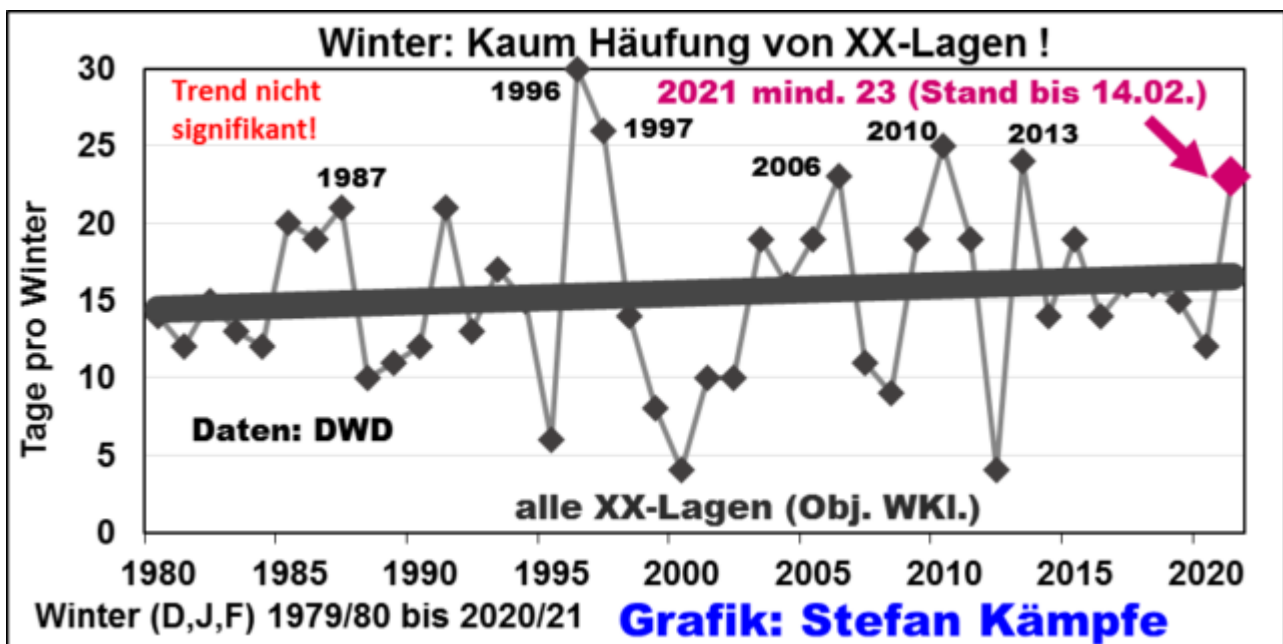


Abbildung 11: Bisläng nur geringe Häufung unbestimmter (XX) Lagen im Winter. Nahezu alle Winter, die zu kalt oder wenigstens abschnittsweise kalt ausfielen, weisen eine überdurchschnittliche Anzahl dieser stets

auch windarmen Lagen auf; einige sind markiert (Jahreszahl des jeweiligen Hochwinters). Im „aktuellen“ Winter 2020/21 waren bis zum 14. Februar schon 23 XX-Lagen zu verzeichnen – mehr als die durchschnittlich 15; ein paar könnten noch hinzukommen.

Fazit: Die winterliche Windstärke schwankt in unseren Breiten in längeren Perioden; sie wird stark von der NAO und der Häufigkeit und dem Charakter bestimmter Wetterlagen beeinflusst. Westwetterlagen begünstigen windiges Wetter, Hochdruck-, Zentraltief- und Grenzwetterlagen neigen zu Flaute, so wie auch im Winter 2020/21. In jüngster Vergangenheit überwog windig-mildes Westwetter, ob mit dem Flaute-Winter 2020/21 eine Trendwende beginnt, bleibt abzuwarten. Der Wind erweist sich sowohl lang- als auch kurzfristig als äußerst volatil, was seine Eignung als Hauptlieferant für Elektroenergie ernsthaft in Frage stellt. Denn seine Energieausbeute unterliegt dem Kubischen Gesetz – sie verachtfacht sich bei Verdoppelung und liefert nur noch ein Achtel an Energie bei Halbierung der Windgeschwindigkeit.