Beeinflusst die Sonnenaktivität die Luftströmungen über Deutschland?

geschrieben von Stefan Kämpfe | 2. Mai 2016

Bild rechts: Sonnenaufgang (mit undeutlicher „Nebensonne“) bei Jena. Foto: Stefan Kämpfe

Einleitung

Die Sonnenaktivität unterliegt kurz-, mittel- und langfristigen Schwankungen. Ein sehr grobes, aber mit geringem Aufwand zu beobachtendes und daher das einzige über längere Zeiträume verfügbare Maß der Sonnenaktivität ist die Anzahl der Sonnenflecken (dunklere und damit etwas kühlere Bereiche auf der Sonnenoberfläche, die meist auf einen erhöhten solaren Magnetismus und Teilchenauswurf hindeuten). Da für diese Arbeit nur Daten im Zeithorizont von knapp 70 bis 135 Jahren verfügbar waren, sollen als wichtigste Aktivitätszyklen nur der SCHWABE-Zyklus (etwa 11jährig), der HALE- Zyklus (22jährig), der BRÜCKNER-Zyklus (etwa 35jährig, strittiger, von vielen Forschern angezweifelter Zyklus), der GLEISSBERG- Zyklus (knapp 90jährig) und der DE- VRIES-SUESS- Hauptsonnenzyklus (etwa 200jährig) genannt werden. Es gibt auch noch längere Zyklen von 1000 bis über 2000 Jahren Länge, deren Existenz mittels Proxydaten, unter anderem der Konzentration bestimmter Isotope, nachgewiesen wurde. Den ähnlichen Verlauf zwischen der Sonnenaktivität und den mittleren Temperaturabweichungen in Mitteleuropa verdeutlichen die folgenden 2 Abbildungen:



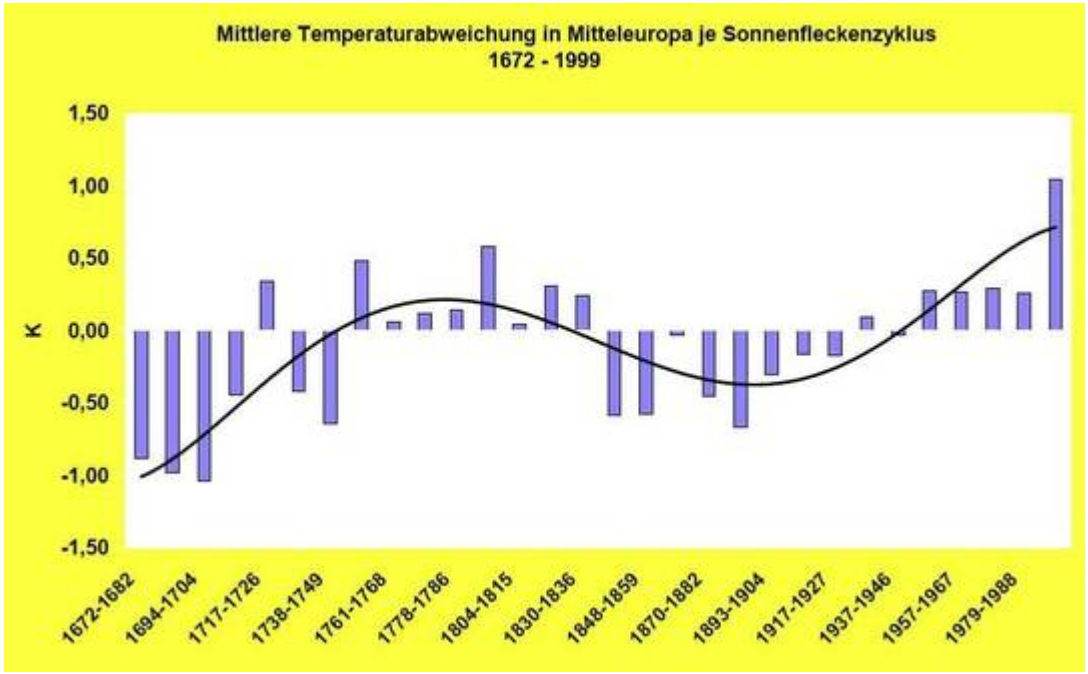


Abb. 1a und 1b: Anomalien der Sonnenfleckenanzahl je SCHWABE- Zyklus (oben) und mittlere Temperaturabweichung in Mitteleuropa je SCHWABE-Zyklus (unten), jeweils mit Polynom- Ausgleichskurven (schwarz). Quelle: H. MALBERG, ehemaliger Direktor des meteorologischen Instituts der FU Berlin. Die Ähnlichkeit beider Verläufe ist unverkennbar; in Phasen mit weniger Sonnenflecken (geringere Aktivität) dominierten negative, in Phasen mit erhöhter Sonnenaktivität hingegen positive Temperaturabweichungen.

Die nächste Abbildung veranschaulicht den Zusammenhang zwischen Sonnenaktivität und Lufttemperaturen anhand des GLEISSBERG- Zyklus:

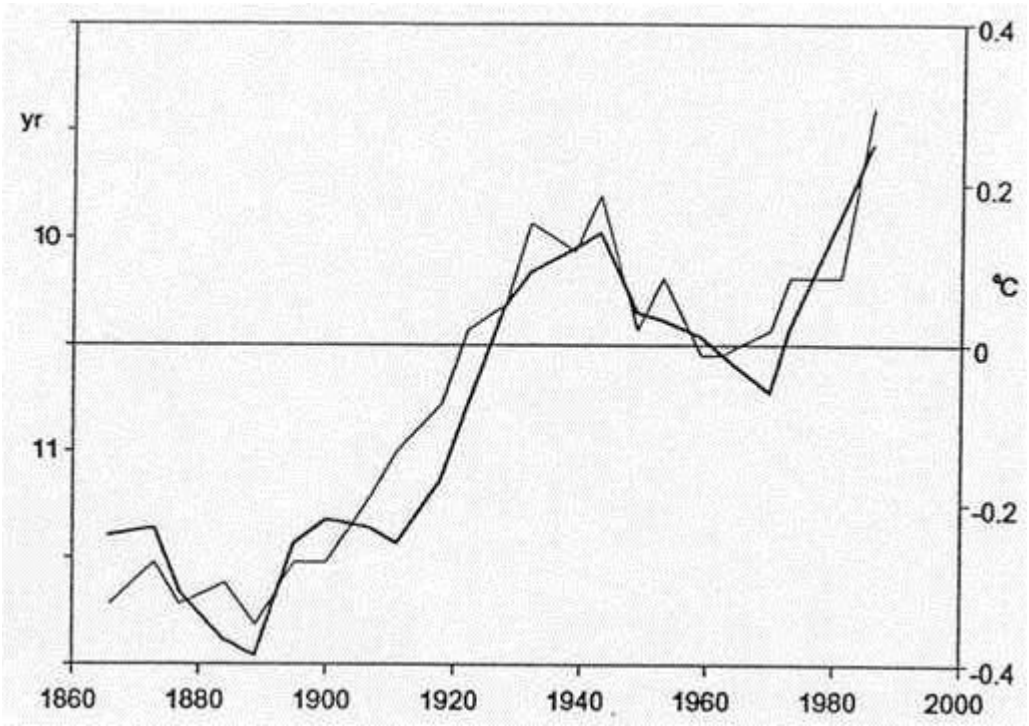
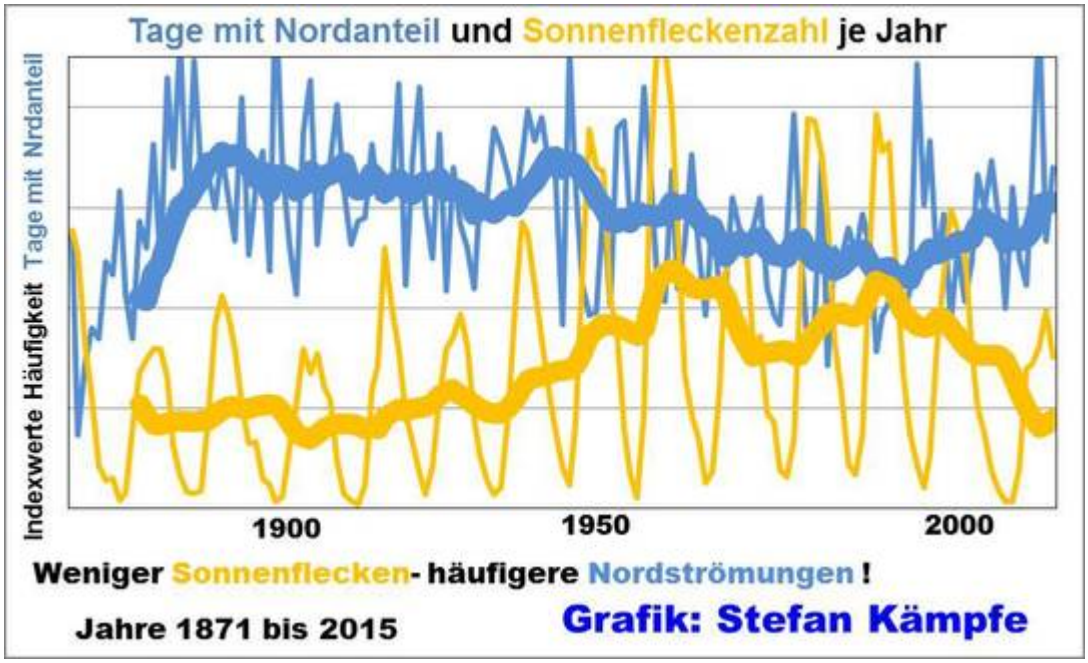


Abb. 2: Enge Korrelation zwischen der an der Erdoberfläche gemessenen Lufttemperatur der nördlichen Hemisphäre (dicke Kurve) und der Intensität der Sonnenfleckentätigkeit im säkularen Gleissberg- Zyklus (dünne Kurve) nach Friis-Christensen und Lassen. Quelle: http://www.schulphysik.de/klima/landscheidt/sonne2.htm

Untersuchungsergebnisse

Der Autor dieses Beitrages beschäftigt sich seit einigen Jahren mit der Entwicklung der Häufigkeitsverhältnisse der Großwetterlagen in Mitteleuropa und fand dabei Zusammenhänge zwischen der Häufigkeit bestimmter Wetterlagen und der Sonnenaktivität:



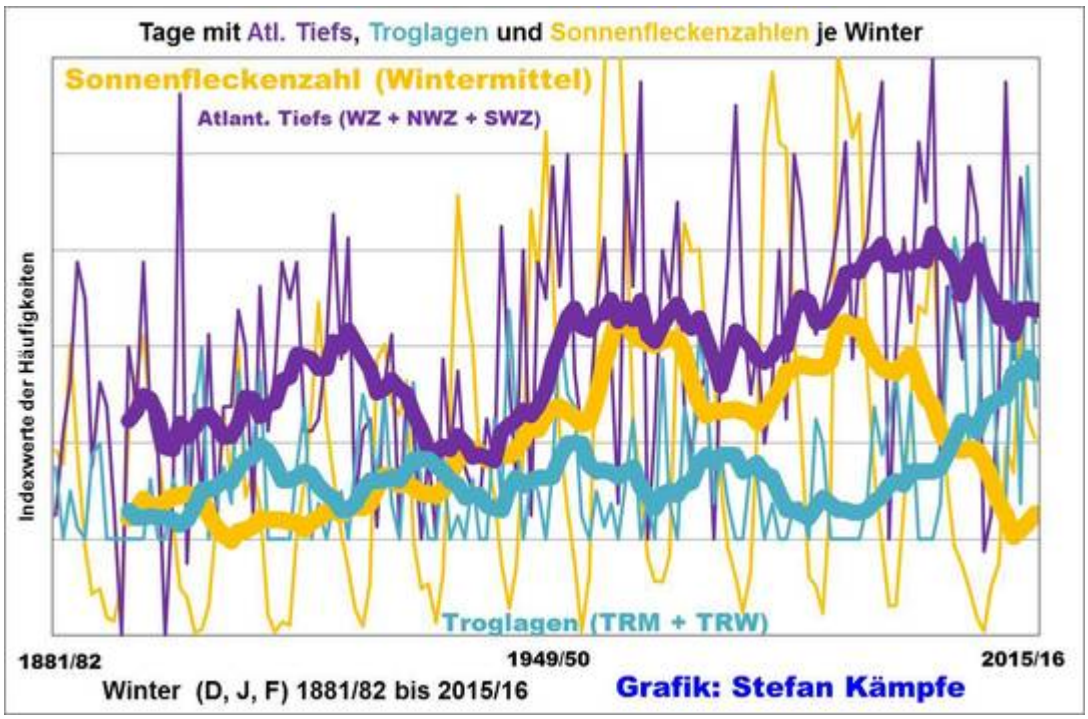
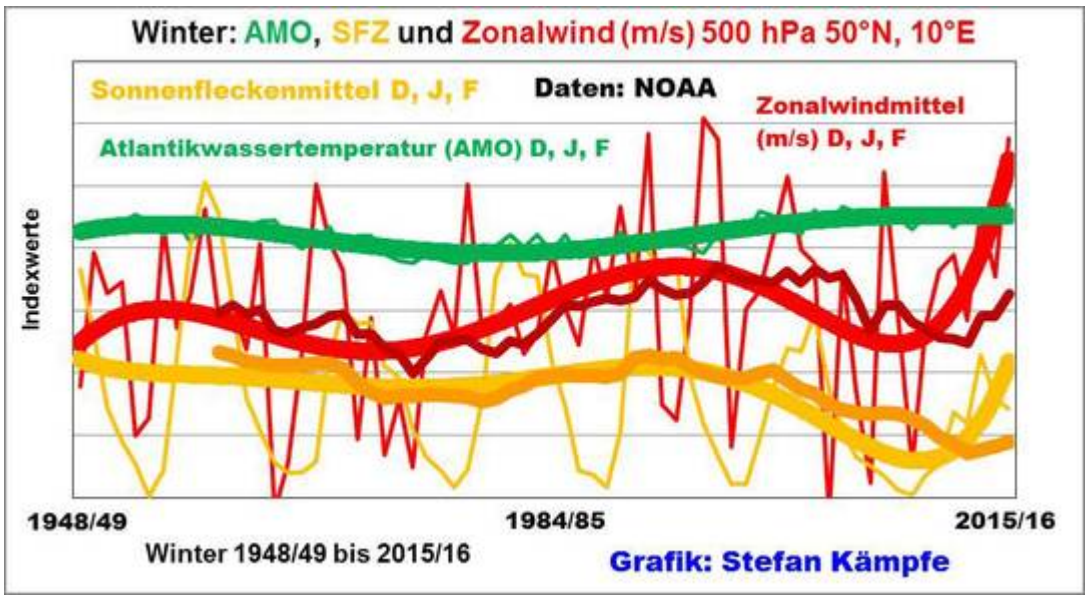


Abb. 3a und 3b: Sonnenfleckenanzahl und Großwetterlagenhäufigkeiten (jeweils 11jährige Gleitmittel, Großwetterlagen- Cluster aus den Großwetterlagen nach HESS/BREZOWSKY). Oben tendenziell mehr Lagen mit nördlichem Strömungsanteil (blau) im Jahresmittel in Phasen mit geringerer Sonnenaktivität (gelb). Lagen mit nördlichem Strömungsanteil wirken in Deutschland meist abkühlend, besonders im Frühling und Frühsommer. Unten Häufigkeit atlantischer Tiefdruckwetterlagen (violett, diese windigen Westlagen sind im Winter meist mild) und der Troglagen (extrem meridionales Strömungsmuster, die Westdrift ist blockiert) im Winter. In Phasen mit höherer Sonnenaktivität häuften sich meist auch die atlantischen Tiefdruckwetterlagen; in Phasen mit geringer Sonnenaktivität (so auch gegenwärtig!) hingegen die Troglagen.

Die Großwetterlagenhäufigkeit (langfristig bis 1881, mit Unsicherheiten bis 1871 verfügbar sind nur die nach HESS/ BREZOWSKY klassifizierten Lagen) wird jedoch auch von zahlreichen anderen Eiflussfaktoren gesteuert, unter anderem von der NAO und der QBO (Nordatlantische Oszillation, und Quasi- zweijährige Oszillation der Stratosphärenwindrichtung, bedeutsam sind beide für die winterlichen Temperaturverhältnisse), der AMO (Atlantische Mehrzehnjährige Oszillation), den Temperaturverhältnissen im Indik und Pazifik, der arktischen Eisbedeckung und weiteren Faktoren. Näheres unter anderem bei http://www.eike-klima-energie.eu/climategate-anzeige/im-takt-der-amo-und-der-nao-2-das-haeufigkeitsverhalten-der-grosswetterlagenund-dessen-auswirkungen-auf-die-deutschland-temperaturen/ und http://www.eike-klima-energie.eu/climategate-anzeige/winter-201415-in-deutschland-erneut-zu-mild-warum/

Die Großwetterlagen werden aber ganz maßgeblich durch die Verhältnisse in höheren Luftschichten geprägt. In sogenannten Aerologischen Datensätzen findet man monatsweise Angaben zu den Windverhältnissen in höheren Luftschichten und Angaben zu den Höhenlagen der Druckflächen. Der „Zonalwind“ ist ein Maß für die Stärke des entlang der Breitenkreise (West- Ost-Richtung) wehenden Windanteils. Hat er ein positives Vorzeichen, so weht er aus Westen; bei negativem aus Osten. Im Folgenden wurde die Zonalwindstärke in der 500hPa- Druckfläche für den Gitterpunkt 50°N 10°E (liegt etwas südlich der Rhön und damit zentral in Deutschland) im Verhältnis zur Sonnenaktivität für den meteorologischen Winter (01.12. bis 28./29.02.) seit 1948/49 und für das Jahr seit 1948 dargestellt:



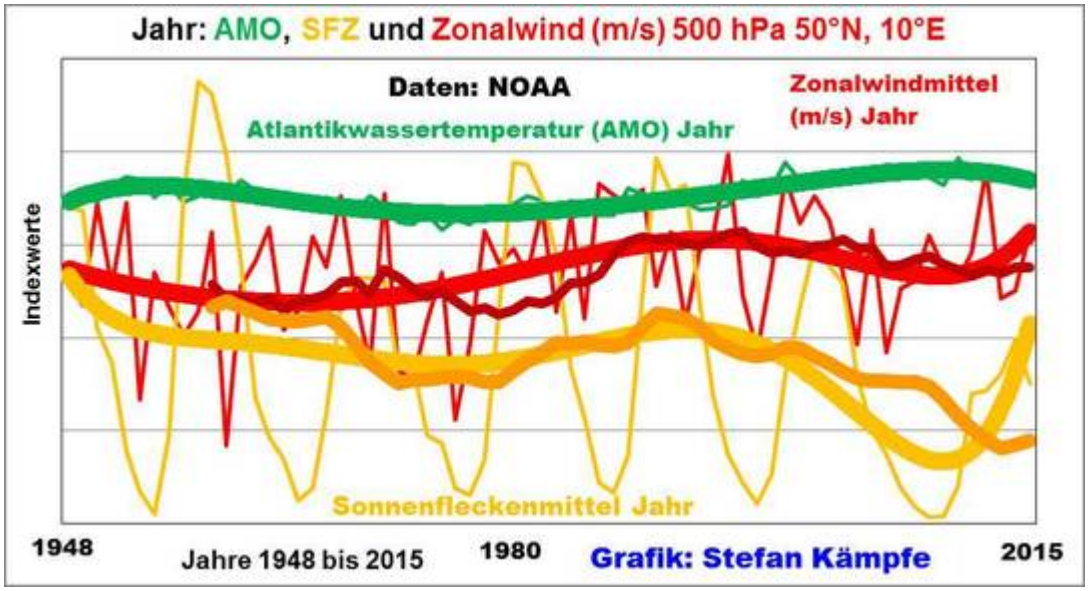
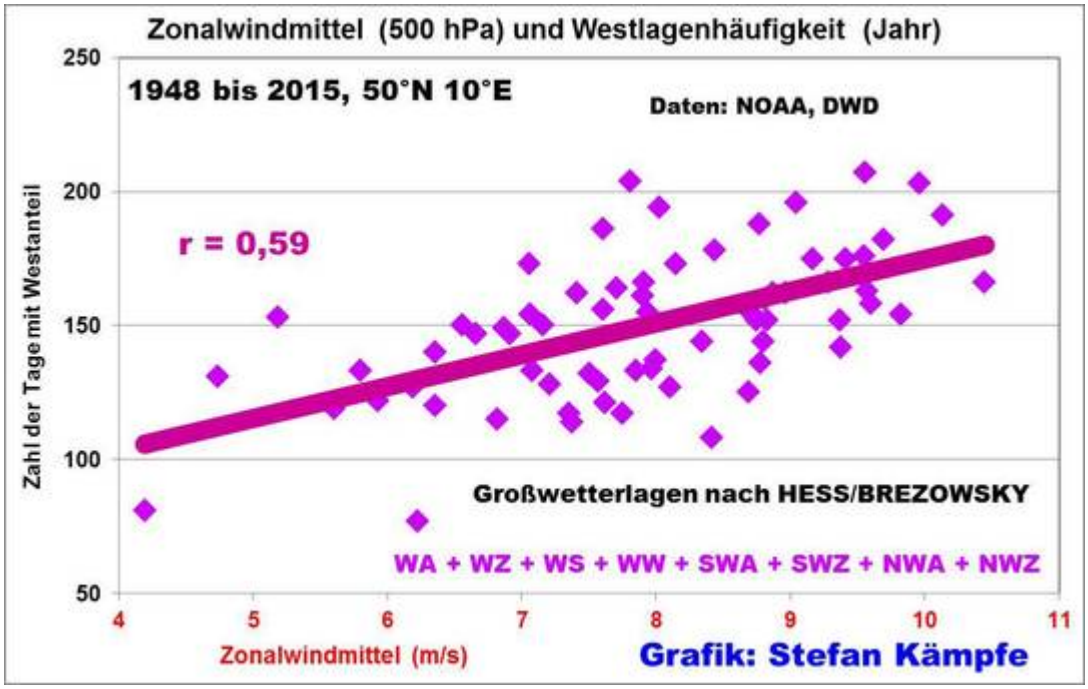


Abb. 4a und 4b: Zonalwindmittel (rot) für die Druckfläche 500 hPa (entspricht etwa 5.600 Metern Höhe im Mittel) am Gitterpunkt 50°N und 10°E, dazu die Sonnenaktivität (gelb, jeweils unten) und der Verlauf der AMO (grün, jeweils oben). Fette Kurven Polynome 6. Grades, etwas dünnere, dunklere 11jährige Gleitmittel (bei der AMO nicht gezeigt). Obere Abb. Verhältnisse im meteorolog. Winter, untere für das Jahr. Man erkennt in Phasen erhöhter Sonnenaktivität tendenziell eine erhöhte Zonalwindgeschwindigkeit. Zur AMO ergeben sich auf den ersten Blick keine eindeutigen Beziehungen; hier sind weitere Untersuchungen erforderlich.

Da Mitteleuropa in der Westwindzone der gemäßigten Breiten liegt, weht der Zonalwind im Jahresmittel stets und im Monatsmittel fast immer aus Westen (positives Vorzeichen). Weil die Witterungsverhältnisse am Boden von der Strömung in der mittleren Troposphäre ganz wesentlich gesteuert werden, gibt es in Zeiten mit höherer Zonalwindgeschwindigkeit tendenziell mehr Westlagen, was vorrangig im Winter, aber auch im Jahresmittel, zu höheren Lufttemperaturen in Deutschland führt

(Golfstrom- Einfluss im weitesten Sinne):



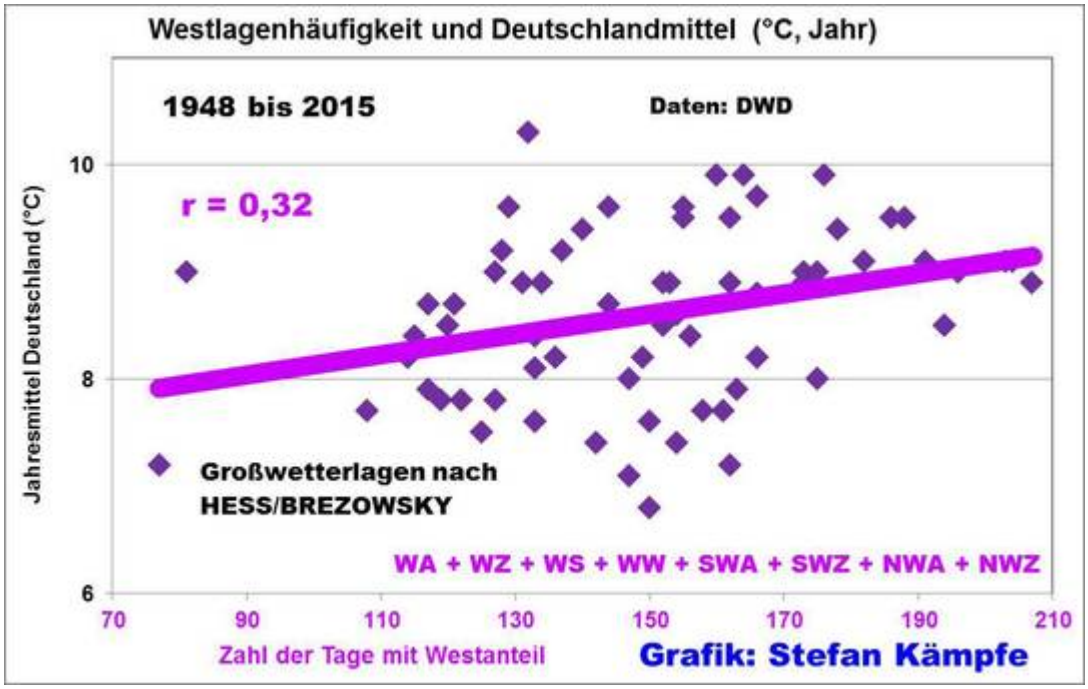


Abb. 5a und 5b: Eine höhere Zonalwindgeschwindigkeit in der mittleren Troposphäre geht mit einer erhöhten Häufigkeit von Großwetterlagen mit Westanteil einher. Mit einem Korrelationskoeffizienten von r=0,59 (Bestimmtheitsmaß knapp 0,35) ist der Zusammenhang signifikant (oben). Mehr Lagen mit Westanteil bedeuten tendenziell höhere Jahresmitteltemperaturen in Deutschland (untere Abb.). Zwar ist der Zusammenhang mit r= 0,32 relativ undeutlich; betrachtet man aber nur den Winter, so ergibt sich im Zeitraum 1948/49 bis 2015/16 ein Korrelationskoeffizient von r=0,72 (Bestimmtheitsmaß knapp 52%), was hoch signifikant ist.

Abschließend werfen wir noch einen kurzen Blick auf die Höhenlage der 500 hPa- Druckfläche. Liegt diese höher, so befindet sich Warmluft in der mittleren und unteren Troposphäre, was meist (mit Ausnahmen!) auch höhere Lufttemperaturen am Boden zur Folge hat. Eine höhere Lage der 500 hPa- Druckfläche ist auch ein Indiz für eine nördlichere Lage des Jet-Streams und damit für ein insgesamt günstigeres (wärmeres) Klima in Deutschland. Der Zusammenhang zwischen Sonnenaktivität und Höhenlage der 500 hPa- Druckfläche ist geringer als beim Zonalwind, aber dennoch erkennbar; hier das Beispiel für den Winter:

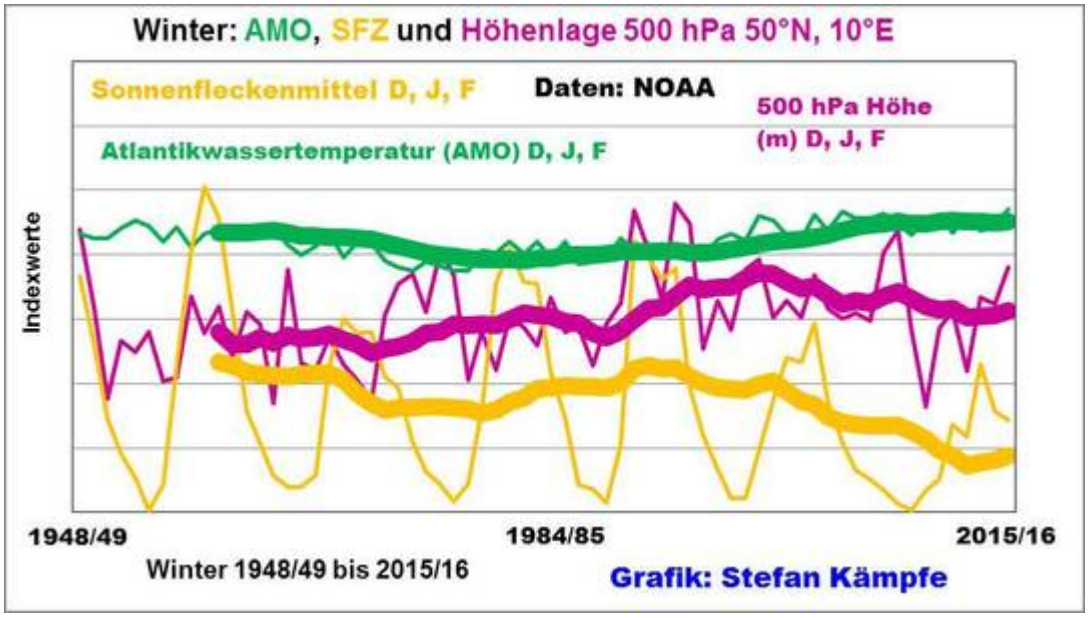


Abb. 6: Im Winter erkennt man einen ähnlichen Verlauf der Höhenlage der 500 hPa- Druckfläche (rotviolett) und der Sonnenaktivität (gelb), beides mit 11jährigem Gleitmittel.

Zusammenfassung und Ausblick

Die Sonnenaktivität beeinflusst die Luftströmungen und Witterungsverhältnisse in Deutschland. Deutlich erkennbare Zusammenhänge bestehen zu den Häufigkeitsverhältnissen der Großwetterlagen (tendenziell mehr „Westwetter“ in Phasen mit hoher, aber mehr Nord- und Trogwetterlagen in Phasen mit geringerer Sonnenaktivität) und zu den Windverhältnissen in höheren Luftschichten (tendenziell erhöhte Westwind- Geschwindigkeit in Phasen mit erhöhter Sonnenaktivität). Ob auch Zusammenhänge zwischen der Sonnenaktivität, Höhenwindverhältnissen und der AMO bestehen, ließ sich, auch aufgrund des kurzen Untersuchungszeitraumes (die Aerologischen Daten waren erst ab 1948 verfügbar), nicht klären. Doch welche Bedeutung haben diese Untersuchungsergebnisse für die nahe Zukunft? Um diese Frage zu klären, betrachten wir zunächst einmal die Entwicklung und die Prognose der Sonnenaktivität im frühen 21. Jahrhundert:

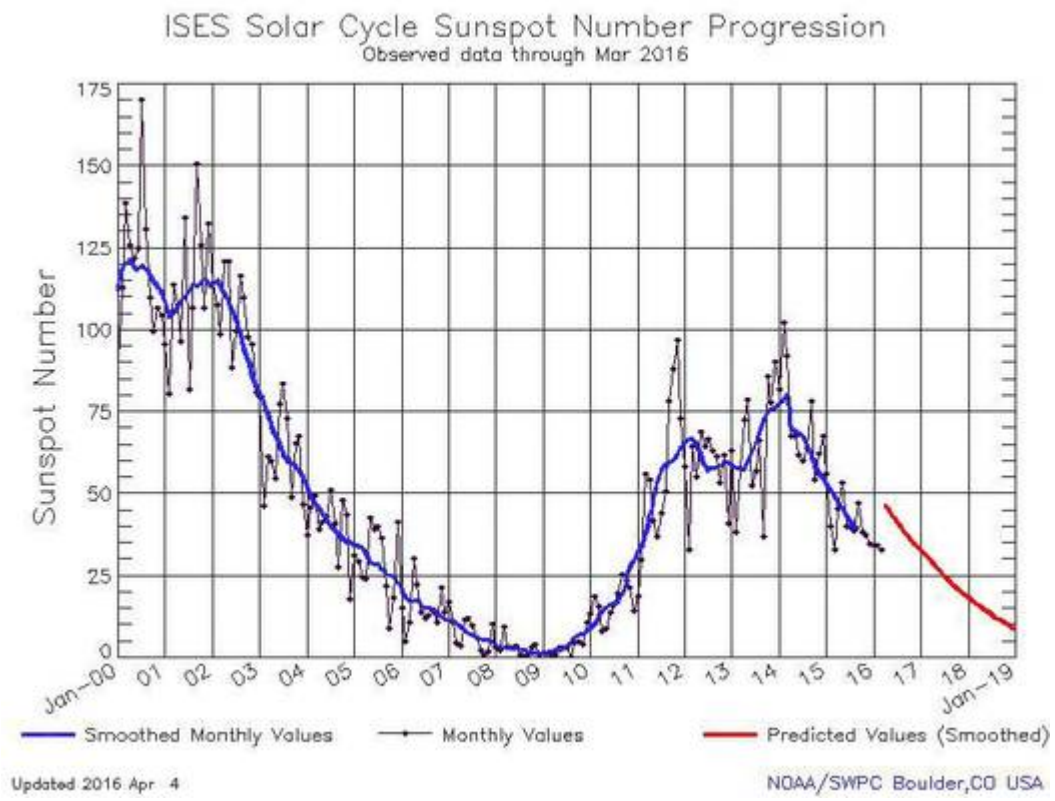


Abb. 7: Monatlicher Verlauf der Anzahl der Sonnenflecken seit Januar 2000 mit Glättung (blau) und Prognose für die nächsten Jahre (rot). Der aktuelle SCHWABE- ZYKLUS Nr. 24 (rechte Bildhälfte) war schon deutlich schwächer als der 23. Zyklus, der sein Maximum kurz nach Beginn des Jahres 2000 hatte. Man erkennt die zu erwartende weiter nachlassende Aktivität (ganz rechts). Datenquelle http://www.swpc.noaa.gov/products/solar-cycle-progression

Da Witterung und Klima verzögert auf die nachlassende Sonnenaktivität reagieren, konnten wir uns in den ersten 15 Jahren des 21. Jahrhunderts noch über vorwiegend warmes Wetter freuen. Zwischen Ende 2002 und 2012 gab es jedoch schon erste, heftige Kälterückfälle (Winter 2002/03, 2004/05, 2005/06, 2008/09, 2009/10, 2010/ 11 und 2011/12). Nach dem noch sehr milden Winter 2015/16 ist die lang anhaltende Kälte zwischen Ende Februar und Ende April 2016 ein weiterer, möglicher Hinweis der beginnenden (vorwiegend solar bedingten) Abkühlungsphase, einhergehend mit einer ersten Häufung nördlicher Wetterlagen. Im „Horror- April“ 2016 gab es am Monatsanfang und noch nach dem 25.04. bergeweise Schnee in den Mittelgebirgen; aber selbst in tieferen Lagen schneiten die Frühlingsblüten teilweise ein:



Abb. 8: April- Schnee verdarb 2016 häufig die Frühlingsgefühle und die Baumblüte- ein Vorbote der möglichen Klimaabkühlung oder eine bloße Laune der Natur? Foto: Stefan Kämpfe

Und was passiert nach 2020? Die meisten Astrophysiker gehen von einer weiter nachlassenden Sonnenaktivität aus; der kommende 25. SCHWABE-Zyklus dürfte extrem schwach werden oder ganz ausfallen:

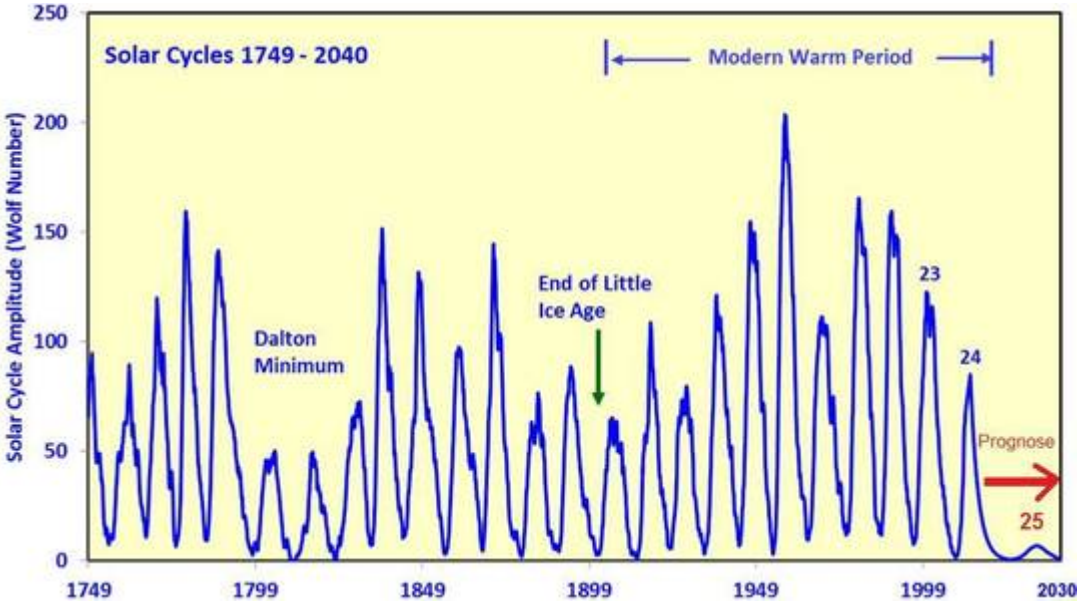


Abb. 9: Verlauf der Sonnenfleckenzahlen seit 1749. Man erkennt die sehr hohe Aktivität in der 2. Hälfte des 20. Jahrhunderts. Der nächste (25.) SCHWABE- Zyklus, der um oder kurz nach 2020 beginnen müsste, könnte extrem schwach ausfallen; diese Prognose ist aber noch sehr unsicher. Quelle der Abb. klimaskeptiker.info vom 25.01.2012, überarbeitet von

Stefan Kämpfe

Schon ist ein neues „Maunder- Minimum“ (Höhepunkt der „Kleinen Eiszeit“ um 1680) in aller Munde. Aber selbst wenn dieses Horror- Szenario ausbleiben sollte und die Sonne weniger stark schwächelt, mit wieder öfter strengen Wintern, einer mindestens leichten Gesamtabkühlung und mit häufigeren Witterungsextremen müssen wir sehr wahrscheinlich rechnen. Die "Klimaerwärmung" findet nur in den realitätsfernen Modellrechnungen der überfinanzierten Klimaforschungsinstitute statt.

Stefan Kämpfe, Diplom- Agrar- Ingenieur, unabhängiger Natur- und Klimaforscher