

Der Sonne-Klima-Effekt: Die Winter-Pförtner-Hypothese (I).

geschrieben von Chris Frey | 7. August 2022

Die Suche nach einem solaren Signal

Javier Vinós & [Andy May](#)

„Wahrscheinlich wurde auf keinem Teilgebiet der Meteorologie so viel Aufwand betrieben wie bei den Auswirkungen der Sonnenvariabilität auf Wetter und Klima. Und kein anderes hat so wenig für die Forschungsarbeit vorzuweisen gehabt.“ Helmut E. Landsberg (1982)

1.1 Introduction

Die Sonne wird seit den Anfängen der menschlichen Intelligenz als die Quelle des Klimas angesehen, weshalb sie in vielen alten Kulturen verehrt wurde. Große Sonnenflecken sind mit bloßem Auge sichtbar, wenn die Sonne tief am Horizont steht und teilweise durch Staub oder Rauch verdeckt ist. Mehrere Mythen und ikonografische Darstellungen deuten darauf hin, dass Sonnenflecken den alten Kulturen in Amerika, Afrika und Asien bekannt waren. Die erste schriftliche Erwähnung eines Sonnenflecks stammt jedoch aus Theophrastus' *De Signis Tespestatum* um 325 v. Chr. Diese erste schriftliche Erwähnung der Sonnenvariabilität wurde bereits mit einem klimatischen Effekt in Verbindung gebracht, da Theophrastus erwähnt, dass sie mit dem Niederschlag zusammenhängt. Theophrastus gilt als Vater der Botanik und war ein Schüler von Aristoteles. Er trat die Nachfolge von Aristoteles als Leiter des Lyzeums an, als Aristoteles, der Lehrer Alexanders des Großen, wegen der anti-makedonischen Stimmung aus Athen fliehen musste. Theophrastus' beiläufige Erwähnung von Sonnenflecken muss sich auf allgemeines Wissen aus der Vergangenheit bezogen haben, da er während des großen griechischen Sonnenminimums von 390-310 v. Chr. lebte (Usoskin 2017) und es sehr unwahrscheinlich ist, dass irgendjemand zu dieser Zeit einen Sonnenfleck mit bloßem Auge hätte sehen können. Die meisten uns bekannten Sonnenfleckenbeobachtungen mit bloßem Auge stammen aus China, wo Aufzeichnungen ab 165 v. Chr. gefunden wurden. Die älteste bekannte Zeichnung tatsächlicher Sonnenflecken stammt aus dem *Chronicon ex chronicis* von John of Worcester, das im Manuskript auf Dezember 1128 datiert wird, also während des mittelalterlichen großen Maximums der Sonnenaktivität.

Polarlichter sind eine atmosphärische Lichterscheinung, die aus der Wechselwirkung von Sonnenwind und Erdmagnetfeld resultiert und in der Regel in einem Abstand von 10-20° zu den geomagnetischen Polen entsteht. Aurora ist die römische Göttin der Morgenröte, eine Schwester von Sol und Luna. Jeden Morgen öffnete sie die Tore des Himmels, damit die Sonne aufgehen konnte, und raste dann in ihrem Wagen über den frühen

Morgenhimmel, um den neuen Tag anzukündigen. Der Name Aurora Borealis wurde dem atmosphärischen Phänomen 1619 von Galileo gegeben, was auf seine nördliche (boreale) Ausrichtung hindeutet. Polarlichter werden gelegentlich in mittleren Breiten und selten in niedrigen Breiten beobachtet, wenn ein geomagnetischer Sturm das Polarlichtoval vorübergehend vergrößert. Polarlichter werden seit dem Altertum beobachtet. Die ersten Aufzeichnungen über Polarlichter scheinen drei assyrische Tontafeln um 660 v. Chr. zu sein (Hayakawa et al. 2019). Auch der Prophet Hesekiel berichtete um 593 v. Chr. in der Bibel von einem Polarlicht, und Aristoteles schrieb 340 v. Chr. in seiner Abhandlung *Meteorologica* über Polarlichter. Bis zur Ankunft der modernen Wissenschaft wurden Polarlichter jedoch nicht mit der Sonnenaktivität in Verbindung gebracht. Anders Celsius war der erste, der 1733 vorschlug, dass Polarlichter mit dem Magnetfeld der Erde zusammenhängen, aber die Verbindung zur Sonne musste bis zum Carrington-Ereignis von 1859 warten, als auf die von Richard Carrington und Richard Hodgson entdeckte Sonneneruption, die eine große geomagnetische Störung verursachte, das intensivste und am tiefsten gelegene Polarlicht der Geschichte folgte. Historische Aufzeichnungen von Polarlichtern seit dem Altertum werden zusammen mit historischen Aufzeichnungen von Sonnenflecken mit bloßem Auge zur Untersuchung der vergangenen Sonnenaktivität verwendet.

Auf die Erfindung des Fernrohrs im Jahr 1608 folgten bald zahlreiche teleskopische Beobachtungen von Sonnenflecken. Die ersten Aufzeichnungen gehen auf Thomas Harriot im Jahr 1610 und die erste Veröffentlichung auf Johannes Fabricius im Jahr 1611 zurück (Vázquez & Vaquero 2009). Galileo Galilei und Christoph Scheiner führten 1612 systematische Sonnenfleckenbeobachtungen durch, wobei beide feststellten, dass sie nie weit vom Sonnenäquator entfernt waren und sich mit der Sonne drehten. Die teleskopischen Sonnenfleckenbeobachtungen kamen gerade rechtzeitig, um das große Maunder-Sonnenminimum (GSM) von etwa 1645 bis 1715 zu registrieren. Seitdem hat kein weiteres GSM stattgefunden, da das Dalton-Minimum kein GSM war (Usoskin 2017).

Zumindest ein veränderlicher Stern war den alten Ägyptern vor drei Jahrtausenden bekannt. Es gibt jetzt Belege dafür, dass der Kairoer Kalender aus den Jahren 1244-1163 v. Chr. die Periode des verfinsternden Doppelsterns Algol, der mit dem ägyptischen Gott Horus assoziiert wird, als Glücks- und Unglückstage aufzeichnet (Jetsu & Porceddu 2015). Algol war der zweite veränderliche Stern, der 1669 von modernen Astronomen beschrieben wurde. Vorausgegangen war die Entdeckung, dass Mira mit einer 11-monatigen Periode pulsiert, durch Johannes Holwarda im Jahr 1638. Die Zahl der bekannten veränderlichen Sterne wuchs langsam bis etwa 1850, als sie sich beschleunigte, und insbesondere seit der Einführung der Astrofotografie in den 1880er Jahren. Der Allgemeine Katalog der Veränderlichen Sterne 2017 (Version GCVS 5.1) enthält Daten für 52.011 Veränderliche Sterne. Die Sonne gilt derzeit als veränderlicher Stern mit einer sehr geringen Abweichung von einer Millimagnitude. Über 80 % der sonnenähnlichen Sterne zeigen eine Variabilität wie die Sonne (Connolly et al. 2021).

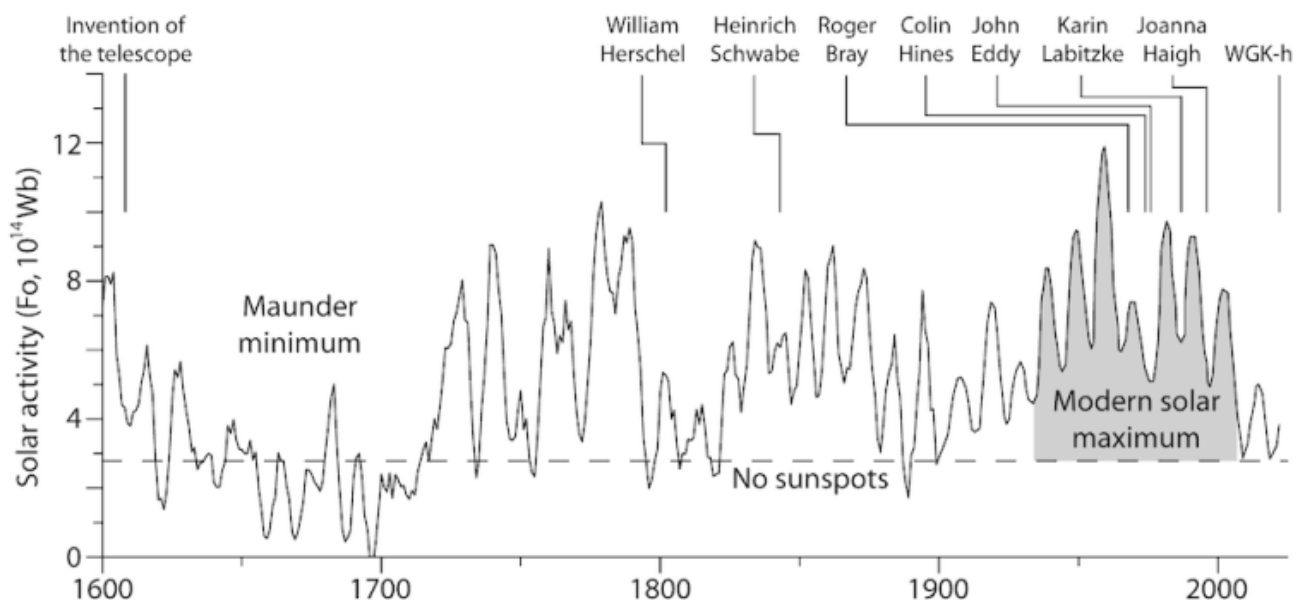


Abb. 1.1: Historische Sonne-Klima-Meilensteine

Abb. 1.1 zeigt die Sonnenaktivität seit 1600 nach Usoskin et al. 2021 (Abb. 8) und Wu et al. 2018 für das 20. Jahrhundert in offenen solaren Flux-Weber-Einheiten. Einige Meilensteine in der Erforschung des Sonnen-Klima-Effekts sind angegeben. Im Jahr 1608 wurde das Fernrohr erfunden. 1801 entwickelte Herschel die Hypothese vom Zusammenhang zwischen Sonnenflecken und Klima. Im Jahr 1843 entdeckte Heinrich Schwabe den Sonnenzyklus. 1968 entdeckte Roger Bray den 2500-jährigen Sonnenaktivitätszyklus in Verbindung mit einem 2500-jährigen Klimazyklus. 1974 schlägt Colin Hines einen Sonnen-Klima-Mechanismus vor, der durch planetarische Wellen vermittelt wird. 1976 schrieb John Eddy einen bahnbrechenden Artikel über das Maunder-Minimum. 1986 entdeckte Karin Labitzke den ersten soliden Sonnenklimaeffekt in der polaren Atmosphäre während des Winters. 1996 schlug Joanna Haigh den „Top-down“-Sonnenklimamechanismus vor. Im Jahr 2022 schlagen wir die Hypothese des „Winter Gatekeeper“-Sonnenklimamechanismus vor.

1.2 William Herschel, Heinrich Schwabe und die frühe Sonne-Klima-Begeisterung

Mit dem Aufkommen des Teleskops und dem Interesse an Sonnenflecken kamen Spekulationen auf, dass Veränderungen der Sonnenfleckenzahl und Veränderungen des Wetters zusammenhängen, wie Theophrastus schon 325 v. Chr. vermutete. Der italienische Jesuitenastronom Giambattista Riccioli und der mexikanische Astronom José Antonio Alzate stellten 1651 bzw. 1784 die gleiche Vermutung auf.

Der Musiker, Komponist, Mathematiker, Astronom und beste Teleskopbauer seiner Zeit, der Entdecker des Uranus und der Infrarotstrahlung, William Herschel, war der erste, der die These aufstellte, dass die Sonne ein veränderlicher Stern ist und Sonnenflecken Veränderungen der Sonnenaktivität widerspiegeln, die das Klima beeinflussen. In einem

Artikel, den er 1801 in der Royal Society vorstellte, sagte er:

„Ich bin jetzt sehr geneigt zu glauben, dass ... [reichlich Sonnenflecken], kann dazu führen, dass wir erwarten, eine reichliche Emission von Wärme, und daher milde Jahreszeiten. Und dass im Gegenteil ... die Abwesenheit von ... [Sonnenflecken] eine spärliche Wärmeabgabe bedeutet und uns veranlassen kann, strenge Jahreszeiten zu erwarten.“

(Herschel 1801)

Interessanterweise war Herschel auch der erste, der mehr Sonnenflecken mit einer höheren Sonnenemission in Verbindung brachte, im Gegensatz zu allen früheren Beobachtern und fast allen, die ihm bis ins 20. Jahrhundert folgten. Er setzte dann den Weizenpreis seit 1650 aus Adam Smiths *The Wealth of Nations* mit den frühen Sonnenfleckenzahlen in Beziehung und fand eine Entsprechung. Die von Herschel vorgeschlagene Entsprechung ist wahrscheinlich falsch. Er selbst warnte davor, dass das Kriterium wahrscheinlich nicht real ist, da der Preis von Waren auch durch ihre Nachfrage reguliert wird, aber das Fehlen von Temperaturaufzeichnungen ließ ihm keine andere Methode. Abbildung 1.2 zeigt, dass die Getreideproduktion erwartungsgemäß die bessere Wahl ist. Die hohe Sterblichkeit durch die Hungersnot von 1317 und den Schwarzen Tod von 1346, dem ein Drittel der europäischen Bevölkerung zum Opfer fiel, führte zu einem Nachfragerückgang, der die Getreidepreise trotz des Produktionsrückgangs während des Spörer-Minimums von ca. 1400-1500 niedrig hielt.

Herschels Sonnen-Klima-Vorschlag wurde mit Spott bedacht. Lord Brougham spottete und nannte ihn „eine große Absurdität“ und fuhr fort zu sagen, dass „seit der Veröffentlichung von Gullivers Reise nach Laputa der Welt nichts so Lächerliches mehr geboten wurde“ (Edinburgh Review 1803).

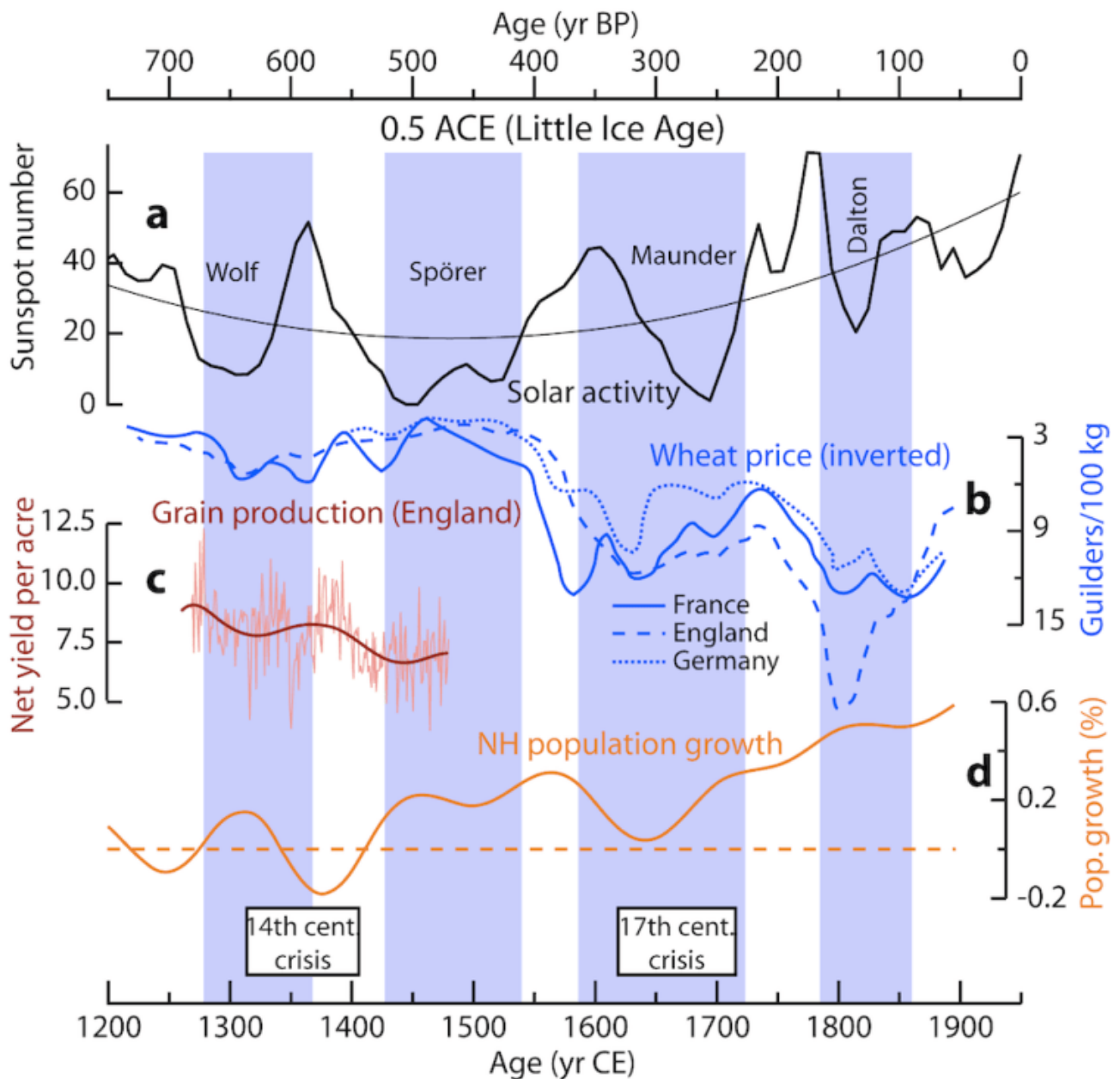


Abb. 1.2. Die Auswirkungen der Klimaveränderungen der Kleinen Eiszeit auf die menschlichen Gesellschaften in Europa.

In Abb. 1.2 sind eingezeichnet: a) Rekonstruktion der Sonnenaktivität, die die Wolf-, Spörer-, Maunder- und Dalton-Sonnenminima zeigt. (Nach Wu et al. 2018). Die quadratische Regression (dünne Linie) folgt der langfristigen Veränderung der Sonnenaktivität. Plot b) zeigt den Weizenpreis in niederländischen Gulden pro 100 kg (invertiert), für Frankreich (durchgezogene Linie), England (gestrichelte Linie) und Deutschland (gepunktete Linie). (Nach Lamm 1995). Diagramm c) zeigt drei Hauptkulturen von Getreide-Nettoerträgen pro Acre in England, mit jährlichen Daten (dünne Linie) und einem langfristigen Trend (dicke Linie). (Nach Campbell & Ó Gráda 2011). Diagramm d) zeigt das Bevölkerungswachstum der nördlichen Hemisphäre in Prozent. (Nach Zhang et al. 2011). Die Kästchen am unteren Rand kennzeichnen die Zeiträume, die von Historikern als Krise des 14. und 17. Jahrhunderts angesehen

werden. Vertikale Balken (ACE, abruptes Klimaereignis) sind Perioden der Klimaverschlechterung. Abb. 1.2 ist nach Vinós (2022).

Herschels detaillierte Sonnenbeobachtungen hätten den 11-jährigen Sonnenzyklus aufdecken können, aber sie fanden während des Dalton-Minimums statt. Diese Entdeckung musste auf Heinrich Schwabe warten, der nach einem hypothetischen Planeten innerhalb der Merkurbahn suchte, der von vielen Astronomen zu jener Zeit als Vulkan bezeichnet wurde. 17 Jahre lang (nur anderthalb Perioden!) machte er detaillierte Sonnenbeobachtungen, um einen Transit von Vulkan unter den Sonnenflecken zu erkennen. Er veröffentlichte seine Sonnenbeobachtungen jedes Jahr, und 1843 berichtete er:

„Aus meinen früheren Beobachtungen, über die ich jedes Jahr in dieser Zeitschrift berichtet habe, geht hervor, dass es eine gewisse Periodizität im Erscheinen der Sonnenflecken gibt, und diese Theorie scheint nach den Ergebnissen dieses Jahres immer wahrscheinlicher zu werden. ... Vergleicht man die Zahl der Gruppen mit der Zahl der Tage, an denen keine Flecken zu sehen sind, so wird man feststellen, dass die Sonnenflecken eine Periode von etwa 10 Jahren haben, und dass sie während fünf Jahren dieser Periode so häufig auftreten, dass es während dieser Zeit nur sehr wenige oder gar keine Tage gibt, an denen überhaupt keine Flecken zu sehen sind.“

(Schwabe 1843)

Schwabes Konzept fand wenig Beachtung, bis Alexander von Humboldt 1851 seine Sonnenfleckendaten in sein monumentales Werk Kosmos aufnahm. Vier Astronomen, darunter Rudolf Wolf, Direktor der Berner Sternwarte, bemerkten daraufhin, dass die periodischen Veränderungen der kleinen täglichen Schwankungen des Erdmagnetfeldes in Periode und Epoche mit dem von Schwabe beschriebenen Sonnenfleckenzklus übereinstimmten. Rudolf Wolf begann daraufhin mit einer systematischen Untersuchung der Sonnenschwankungen, aus der die Sonnenfleckenaufzeichnung hervorging. Heinrich Schwabe wurde 1857 mit der Goldmedaille der Royal Astronomical Society ausgezeichnet, obwohl er Vulkan nicht gefunden hatte (laut Star Trek befindet er sich im Dreifachsternsystem 40 Eridani).

Die Entdeckung des Sonnenzyklus löste eine fieberhafte Suche nach 11-jährigen Perioden in allen Wetteraufzeichnungen aus. In den 1860er Jahren wurden nur drei Artikel über den Zusammenhang zwischen Sonne und Klima veröffentlicht. Im nächsten Jahrzehnt waren es mehr als hundert (Hoyt & Schatten 1997), und in den folgenden Jahrzehnten vervielfachten sie sich weiter. Im Jahr 1958 listete die American Meteorological Society in ihrer Bibliographie 1278 Artikel über die Beziehungen zwischen Sonne und Wetter auf. Die meisten der zwischen 1870 und 1920 durchgeführten Studien zum Thema Sonne und Klima stimmten darin überein, dass es an den meisten Orten, an denen eine gute Korrelation gefunden werden konnte, eine negative Korrelation zwischen Sonnenflecken und Temperaturen gab.

Aus dieser Zeit ragen die Studien von Wladimir Köppen heraus. Köppen schuf ein Klimaklassifizierungssystem, das noch heute verwendet wird, und leistete wesentliche Beiträge zu mehreren Wissenschaftszweigen. Er war einer der bedeutendsten Klimaforscher seiner Zeit und leistete zusammen mit seinem Schwiegersohn Alfred Wegener einen entscheidenden Beitrag zur Milankovitch-Theorie. Köppens Sonnen-Klima-Studien waren rigoros. Sein Artikel von 1873 über die elfjährige Temperaturperiode war der umfassendste seiner Zeit. Im Jahr 1914 aktualisierte er den Artikel. Er kam zu dem Schluss, dass die Sonne tatsächlich eine Periodizität in der Oberflächentemperatur der Erde verursacht, und zwar nicht nur an vielen Orten, sondern auch auf hemisphärischer und globaler Ebene. Zu dieser Zeit konnten die geringen Veränderungen des CO₂-Gehalts nicht die Ursache für die von Köppen festgestellten Klimaveränderungen sein.

Um die Jahrhundertwende bestand kein Zweifel daran, dass die 11- und 22-jährigen Sonnenzyklen an den meisten Orten und sogar hemisphärisch und global negativ mit der Oberflächentemperatur korrelierten, während sie in niedrigen und hohen Breiten eine positive und in mittleren Breiten eine negative Korrelation mit dem Niederschlag aufwiesen. Im Jahr 1903 stellte Nordmann fest:

„Die mittlere Erdtemperatur weist eine Periode auf, die im Wesentlichen derjenigen der Sonnenflecken entspricht; die Wirkung der Flecken besteht darin, die mittlere Erdtemperatur zu verringern, d.h. die Kurve, die die Schwankungen dieser Temperatur darstellt, verläuft parallel zur umgekehrten Kurve der Häufigkeit der Sonnenflecken.“

(Hoyt & Schatten 1997).

1.3 Die Solarkonstante und die Diskreditierung des Teilbereichs

Mit der Erfindung des Pyrheliometers durch Claude Poillet im Jahr 1837 begann man, die Menge der auf die Erde einfallenden Sonnenenergie oder die gesamte solare Bestrahlungsstärke (TSI) zu messen. Die Genauigkeit der Daten war im 19. Jahrhundert aufgrund der Unzuverlässigkeit der frühen Instrumente und der mangelnden Standardisierung der frühen Messungen gering. Trotz dieser Unzulänglichkeiten stellten die Astrophysiker jener Zeit fest, dass die Schwankungen der TSI sehr gering sind, woraufhin das Konzept der Solarkonstante entstand. 1878 erfand Samuel Langley das Bolometer und 1890 wurde er Direktor des Smithsonian Astrophysical Observatory. Mit Hilfe von Charles Abbot, der 1906 seine Nachfolge antrat, erstellten sie ein Programm zur Bestimmung der Schwankungen der Solarkonstanten mit Stationen auf Berggipfeln in den USA und Chile. Die Daten aus den Jahren 1923 bis 1954 zeigten geringe Schwankungen im Zusammenhang mit dem Sonnenzyklus von 0,02-0,25 % und einen umstrittenen Anstieg von 0,2 % während des 31-jährigen Zeitraums. Charles Abbot war von der Verbindung zwischen Sonne und Klima überzeugt und schrieb nach dem Ende des Programms in der ersten Ausgabe des nun nach ihm benannten Solar Energy Journal: „Da die Sonnenstrahlung und das

Wetter durch identische Schwankungsperioden beeinflusst zu werden scheinen, ist es daher wahrscheinlich, dass Wetterveränderungen durch Sonnenschwankungen hervorgerufen werden.“ Als Beweis für seine These verglich er Sonnenvorhersagen für Niederschlag und Temperatur in St. Louis und Peoria mit den tatsächlichen Wetterdaten von 1854 bis 1939 (Abbot 1957). Dennoch räumte er ein, dass es schwierig sei, signifikante Wetterveränderungen auf so geringe Schwankungen der Solarkonstante zurückzuführen, da er wusste, dass die allgemeine Meinung gegen seine Hypothese war.

Der damalige Konsens hatte sich von einer Befürwortung des Zusammenhangs zwischen Sonne und Klima zu Beginn des 20. Jahrhunderts zu einer Ablehnung um die Jahrhundertmitte gewandelt. Der Grund für diesen Wandel war eine bessere Bestimmung der Solarkonstante, die zu dieser Zeit noch erhebliche Schwankungen zuließ, aber auch etwas, das um 1920 geschah. All die statistisch signifikanten Korrelationen, die die besten Wissenschaftler der damaligen Zeit, wie Wladimir Köppen, in etwa sieben Jahrzehnten Wetterdaten (ca. 1840-1910) gefunden hatten, begannen um 1920 zu versagen, oder schlimmer noch, sie kehrten sich um, was niemand erklären konnte. Die Situation wurde sehr verwirrend, einige Autoren behaupteten eine positive Korrelation, andere eine negative Korrelation und wieder andere gar keine Korrelation. Es wurden ausgeklügelte Hypothesen vorgeschlagen, die auf ein gestörtes Paradigma hindeuteten, und das gesamte Teilgebiet geriet in Verruf. Um 1950 wurde die Untersuchung der Beziehungen zwischen Sonne und Wetter von vielen als unwürdige Beschäftigung für einen Meteorologen angesehen (Hoyt & Schatten 1997), und dieser Zustand wurde von Abbot in seinem Artikel von 1957 anerkannt.

Table 3.6. — Schedule of Reversals (R) or Failure (F) of Correlations Between Sunspot Number and Several Meteorological Parameters

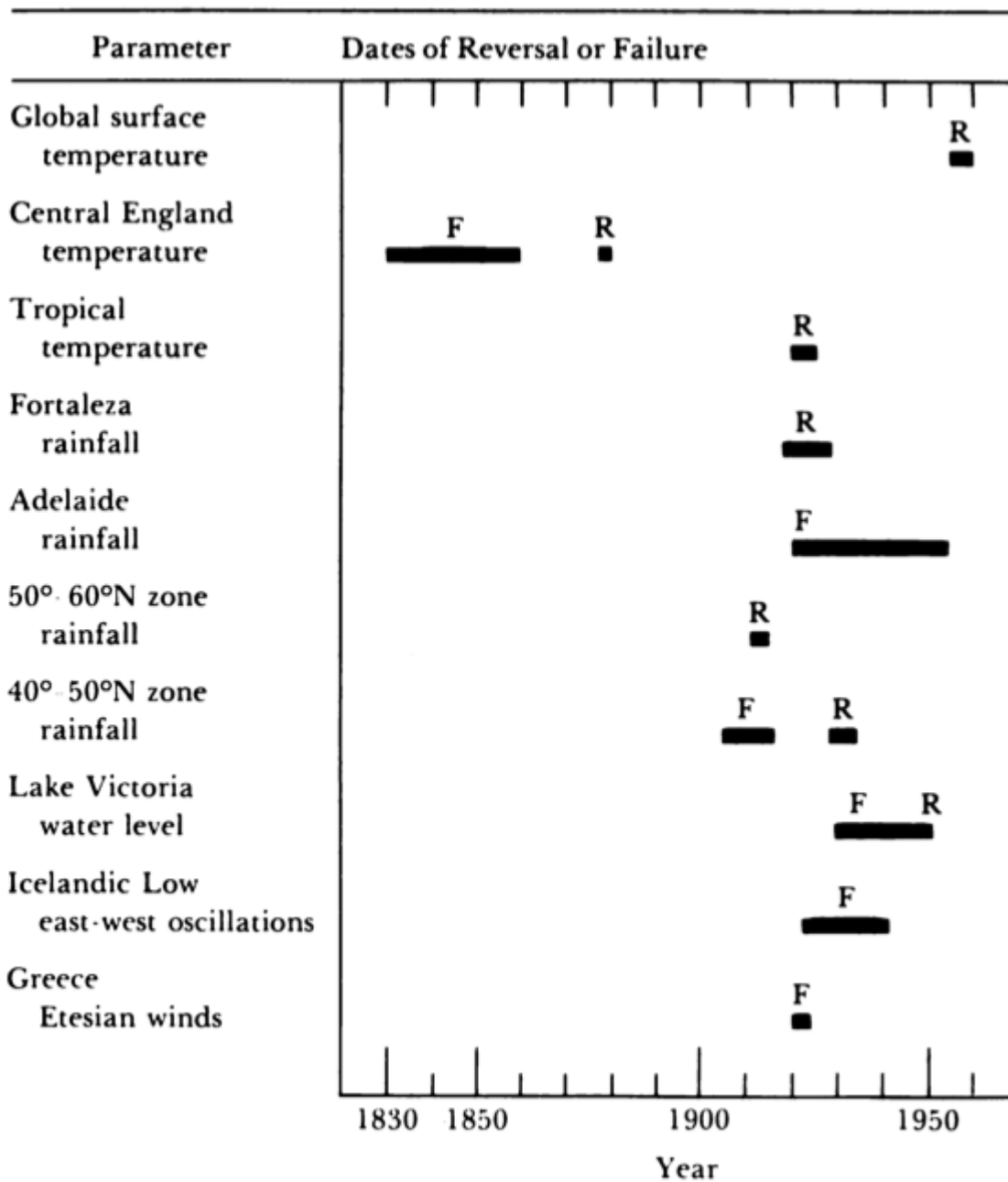


Abb. 1.3. Grafik einiger Korrelationsumkehrungen (R) und -ausfälle (F) für ausgewählte meteorologische Variablen und Sonnenflecken. Aus Herman & Goldberg 1978.

Abb. 1.3 zeigt den Zeitpunkt der Vorzeichenumkehr bei mehreren Sonnen-Klima-Korrelationen, die sich zwischen 1920-30 häuften (Abb. 1.3). Die Temperaturkorrelation kehrte sich um, ebenso wie viele andere meteorologische Variablen, wie Niederschlag, Winde, die bevorzugte Lage des Islandtiefs und die Stärke des indischen Monsuns. Auch wenn die Vorzeichenumkehr nicht erklärt werden konnte, deutete dies auf eine Beziehung zwischen Sonne und Klima hin, nur nicht auf eine Beziehung, die auf TSI-Änderungen beruht, da die Beziehung zwischen

Sonnenemissionen und Sonnenfleckenaktivität nicht umgekehrt ist. Diese wichtige Schlussfolgerung entging den meisten Klimaforschern damals, und sie entgeht auch heute noch vielen von ihnen. Im frühen 20. Jahrhundert waren Klimaverschiebungen unbekannt, aber heute weiß man, dass um 1924 im Pazifik ein Regimewechsel von einer kühlen zu einer warmen Pazifischen Dekadischen Oszillation stattfand (Mantua & Hare 2002). Dieser Wechsel fand unmittelbar nach dem Sonnenminimum von 1923 statt und führte zu einer globalen Erwärmung (der Erwärmung des frühen 20. Jahrhunderts), obwohl die Sonnenaktivität bis 1934 unter dem Durchschnitt lag.

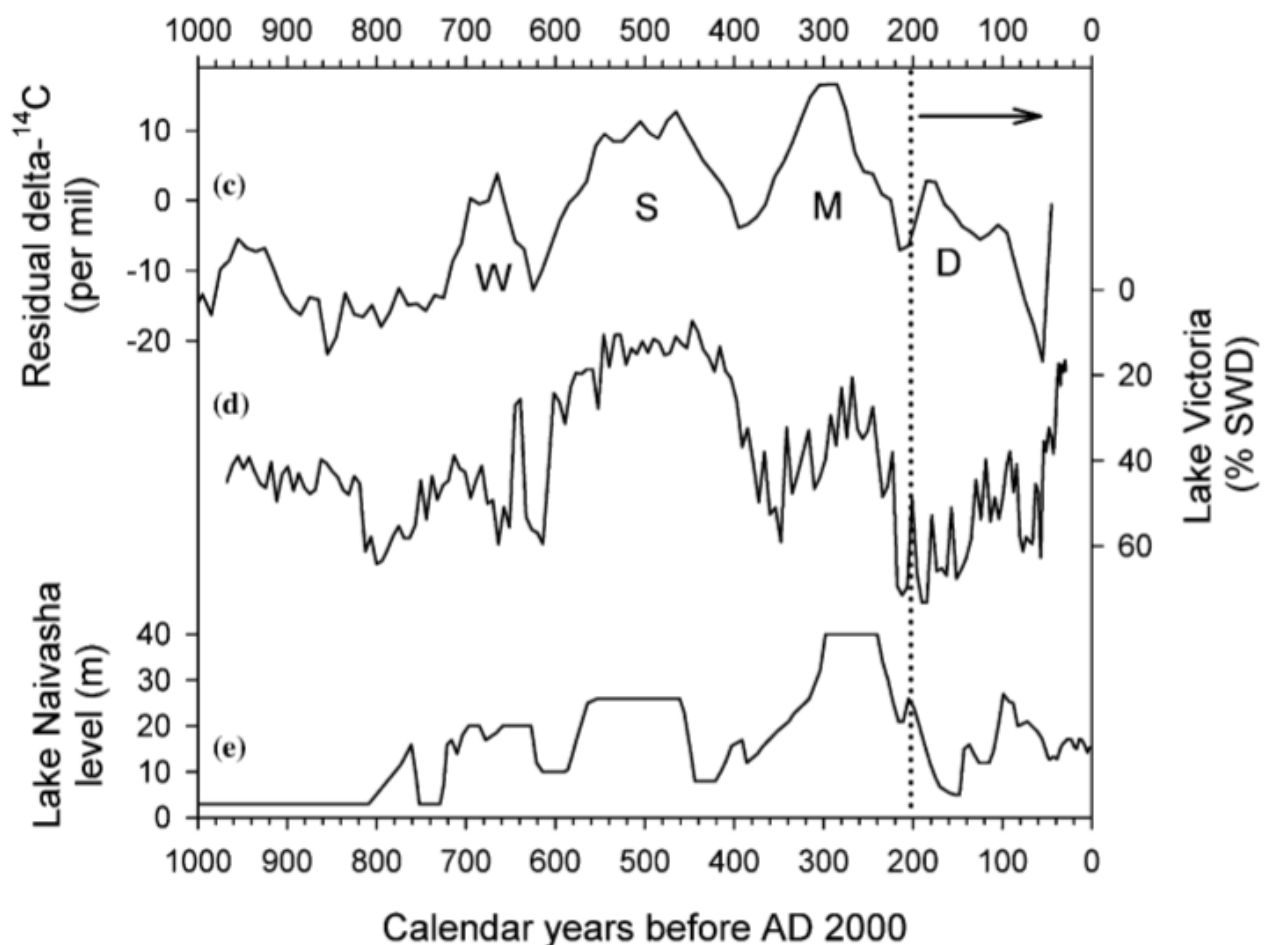


Abb. 1.4. Eine 2005 gemeldete Umkehrung der Korrelation zwischen Sonne und Niederschlag um 1800. Dargestellt sind: c) Veränderung des atmosphärischen ¹⁴C als inverser Indikator für die Sonnenaktivität. W, S, M, D entsprechen den Wolf-, Spörer-, Maunder- und Dalton-Minima. d) Pegel des Victoria-Sees, abgeleitet aus Flachwasserdiatomeen (SWD) in einem Bohrkern. e) Pegel des Naivasha-Sees (Kenia) in Metern. Die gestrichelte vertikale Linie und der Pfeil markieren eine Umkehrung des Sonnenklimas während des Dalton-Sonnenfleckenminimums. Aus Stager et al. 2005.

Nach Hoyt und Schatten (1997) haben die Korrelationen zwischen Sonne und

Temperatur in den letzten 400 Jahren mehrmals das Vorzeichen gewechselt und waren zwischen etwa 1600-1720 und 1800-1920 negativ und zwischen etwa 1720-1800 und 1920 bis heute positiv. Die Umkehrung um 1800 ist in Abbildung 1.4 dargestellt.

1.4 Roger Bray, John Eddy und die Wiederbelebung in den 1970er Jahren

Während das Teilgebiet Sonne-Klima in Verruf geriet, wurde die Saat für seine Wiedergeburt gelegt. Andrew Douglass war ein Astronom, der 1901 von Percival Lowell wegen seiner Skepsis gegenüber der künstlichen Natur der Marskanäle entlassen worden war. Während seiner gesamten Laufbahn war Douglass von der Wirkung der Sonne auf das Klima überzeugt, und 1904 stellte er eine Korrelation zwischen der Breite der Jahresringe in Arizona, die mit den Niederschlagsverhältnissen zusammenhängt, und den Sonnenflecken fest. Indem er diese Beziehung verfolgte, entwickelte er in den folgenden 40 Jahren das neue Teilgebiet der Dendrochronologie, die bis zur Einführung der Radiokohlenstoffdatierung die einzige präzise Methode zur Datierung alter Strukturen war. Douglass untersuchte die Jahresringe von Bäumen im Zusammenhang mit dem Klima und der Sonnenaktivität und war der Entdecker des hundertjährigen Sonnenzyklus (den er Triple-Triple-Sonnenzyklus nannte). Er fand ihn nicht in den Aufzeichnungen über Sonnenflecken, sondern in den klimatischen Auswirkungen auf das Wachstum der Mammutbaumringe (Douglass 2019). Es ist der einzige Fall eines Sonnenzyklus, der erstmals in den Aufzeichnungen zum Paläoklima identifiziert wurde.

Willard Libby entwickelte die Radiokohlenstoffdatierung in den späten 1940er Jahren. Damit die Verfahren genau waren, musste man wissen, wie sich das atmosphärische $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ -Verhältnis im Laufe der Zeit verändert hatte. Die Wissenschaftler mussten eine Kalibrierungskurve (IntCal) aus präzise datierten Baumringen nach der dendrochronologischen Methode von Douglass erstellen, um die Radiokohlenstoffverhältnisse in Kalenderalter umzuwandeln. Hans Suess in Kalifornien und Minze Stuiver in Arizona gehörten zu den Vorreitern dieser Bemühungen. 1961 war Stuiver der erste, der vorschlug, dass die atmosphärischen ^{14}C -Schwankungen, die einige Jahrhunderte oder weniger andauern, auf die solare Modulation der ^{14}C -Produktion durch kosmische Strahlung in der oberen Atmosphäre zurückzuführen sind (Stuiver & Quay 1980). Plötzlich schien die Sonne über lange Zeiträume hinweg variabler zu sein, als die jüngsten Messungen der Solarkonstanten vermuten ließen.

Diese Erkenntnis eröffnete die Möglichkeit, die kürzlich rekonstruierten ^{14}C -Veränderungen zur Untersuchung der Sonnenvariabilität und ihrer Beziehung zu klimatischen Veränderungen in der fernen Vergangenheit zu nutzen. Ab 1963 schlug Roger Bray auf der Grundlage seiner glaziologischen und botanischen Studien vor, dass es eine enge Beziehung zwischen der Sonnenaktivität und dem Klima in den vergangenen Jahrhunderten und Jahrtausenden gibt. Im Jahr 1968 identifizierte er den 2500-jährigen Sonnen- und Klimazyklus, der kürzlich nach ihm benannt

wurde (Vinós 2016). Dieser lange Sonnenzyklus ist in Bezug auf die klimatischen Auswirkungen während des Holozäns der wichtigste. Der jüngste Tiefpunkt des Bray'schen Sonnenzyklus, 1388-1834 (Bray 1968), fällt mit der von François Matthes 1939 entdeckten Kleinen Eiszeit (LIA) zusammen. Roger Bray war der erste, der vorschlug, dass die LIA eine solare Ursache hatte. In den 1960er und 1970er Jahren veröffentlichte Roger Bray 14 Artikel in Nature und Science, in denen er die Sonnenvariabilität und die vulkanische Aktivität mit dem Klimawandel in Verbindung brachte. Da er jedoch ein Botaniker war, der das Klima unabhängig von Neuseeland erforschte und von anderen Sonnen-Klima-Wissenschaftlern getrennt war, wurden seine Erkenntnisse zu Unrecht nicht anerkannt. Sein Zyklus erhielt von Paul Damon und Charles Sonnet (Damon & Sonnet 1991) den absurden Namen „Hallstatt“, obwohl sie von Brays Arbeit wussten.

1974 veröffentlichte Robert Currie eine Studie über 226 Wetterstationen in der ganzen Welt, die 1993 anhand von 1200 US-Stationen aktualisiert wurde. Unter Verwendung neuer statistischer Methoden, die er gerade entwickelt hatte, stellte er bei vielen Stationen sowohl ein 10,5-Sonnen- als auch ein 18,9-Mond-Signal fest, entschied aber, dass lokale Effekte das regionale Signal bei einigen Stationen überdecken könnten. Interessanterweise stellte er fest, dass Stationen östlich der Rocky Mountains eine positive Korrelation zwischen Sonnenaktivität und Temperatur aufwiesen, während Stationen westlich der Rocky Mountains eine negative Korrelation zeigten (Currie 1993), ein Effekt, der in den 1920er Jahren beobachteten Signalumkehr in der Korrelation nicht unähnlich ist. 1980 entdeckte Currie ein 11-jähriges Signal des Sonnenfleckenzklus in der Erdrotation. Er war nicht der erste, der dies nach der Erfindung der Atomuhr tat, aber da die Auswirkungen der Sonne auf die Erde so umstritten sind (wahrscheinlich wegen des Fehlens eines anerkannten Mechanismus), wurde der Effekt der Sonne auf die Erdrotation mehrfach unabhängig voneinander „entdeckt“, zuletzt im Jahr 2010, und er wird weiterhin ignoriert.

Der erste brauchbare Mechanismus für den Sonnenklimateffekt wurde jedoch 1974 von Colin Hines vorgeschlagen. Ein Jahr zuvor hatten Wilcox et al. (1973) entdeckt, dass die Struktur des Magnetfeldsektors der Sonne die durchschnittliche Fläche der Tiefdruckgebiete während des Winters auf der Nordhalbkugel in einer Höhe von 300 mb (etwa 9.100 Meter) beeinflusst. Hines (1974) war skeptisch in Bezug auf einen Sonnen-Klima-Effekt, schlug aber vor, dass planetarische Wellen, die in der oberen Atmosphäre einer variablen Reflexion ausgesetzt sind, in der unteren Atmosphäre variable Interferenzmuster hervorrufen können. Diese könnten ein möglicher Kandidat für den Effekt sein, wenn er denn real wäre.

Ein weit verbreiteter Artikel von Joe King (1975) trug viel dazu bei, das erneute Interesse an den Beziehungen zwischen Sonne und Klima zu fördern, indem er eine Vielzahl von Beweisen präsentierte und zu dem Schluss kam, dass:

„Die angehäuften Beweise sind so zwingend, dass es nicht mehr möglich ist, die Existenz starker Verbindungen zwischen dem Wetter und den Strahlungsveränderungen zu leugnen.“

King, 1975

Dies bereitete den Boden für John Eddys bahnbrechenden Artikel in Science ein Jahr später. Eddy brachte die vergessene Entdeckung von Gustav Spörer und Edward Maunder ans Licht, dass sich die Sonne in der Zeit von 1645 bis 1715 sehr ungewöhnlich verhielt und nur sehr wenige Sonnenflecken aufwies. Eddy, der sich sehr für die Geschichte der Astronomie interessierte, untermauerte diese Feststellung mit Sonnenfleckenbeobachtungen mit bloßem Auge, Polarlichtbeobachtungen, Finsternisbeobachtungen und 14C-Daten (Eddy 1976). Der Science-Artikel über das Maunder-Minimum erlangte enorme Popularität. Eddy veröffentlichte daraufhin mehrere Artikel über die Beziehung zwischen Sonne und Klima in den letzten 7500 Jahren (Abb. 1.5).

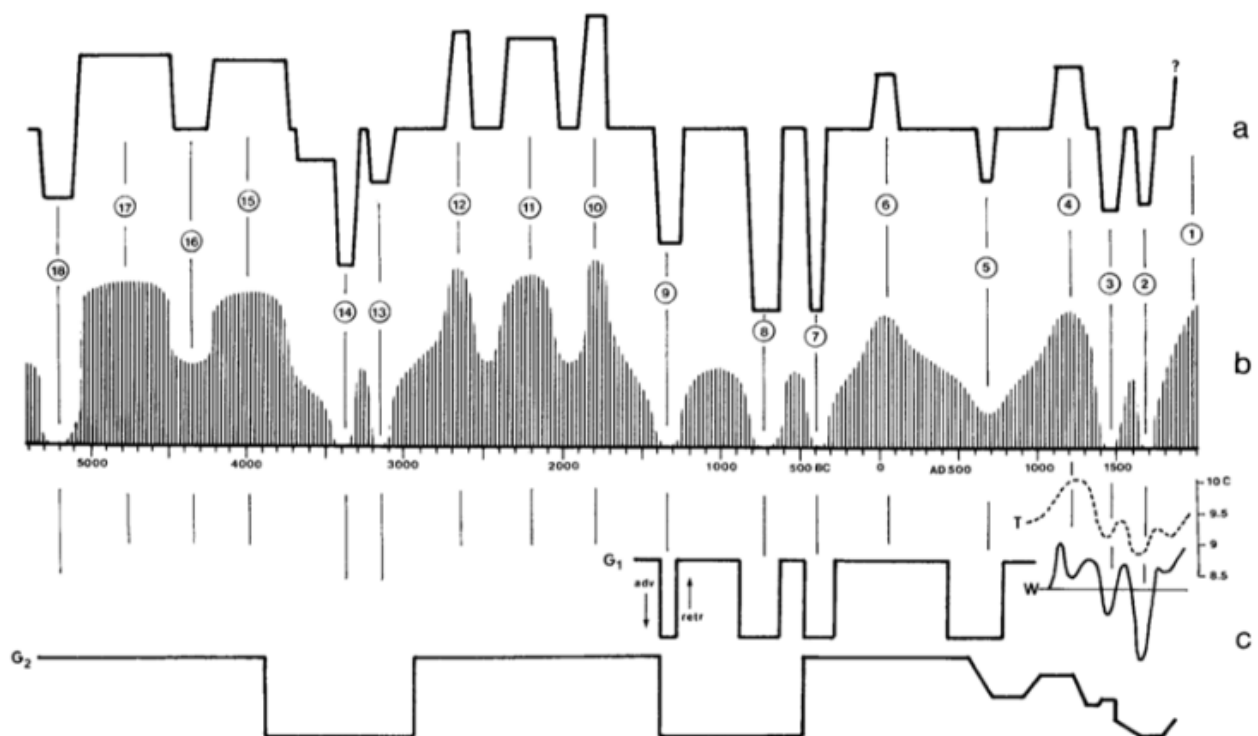


Abb. 1.5. Interpretation der Sonne-Klima-Beziehung für die letzten 7500 Jahre von John Eddy. Eingezeichnet sind: a) Schematische 14C-Variabilität mit 18 Abweichungen vom Normalwert. Die Zahlen 2 und 3 entsprechen den Maunder- und Spörer-Minima. b) Langfristige Hüllkurven-Interpretation des Sonnenzyklus' auf der Grundlage der 14C-Daten. c) Klimaschätzungen. G1, Alpengletscher; G2, weltweite Gletscher; T, Temperatur in England; W, Winterhärte für den Raum Paris-London. Aus Eddy 1977.

George Siscoe zog eine optimistische Bilanz des goldenen Jahrzehnts der

Sonnen-Klima-Forschung der 1970er Jahre (Siscoe 1978) und nannte drei wichtige Fortschritte. Die von Wilcox und Eddy sowie die Studien, die die Dürre im nordamerikanischen Südwesten mit dem 22-jährigen Hale-Zyklus des magnetischen Sonnenlichts in Verbindung bringen. Doch obwohl das Teilgebiet Sonne-Klima wieder vor Aktivität strotzte und gut besuchte Tagungen stattfanden, wurde es angesichts seiner interdisziplinären und kontroversen Natur immer noch kritisiert. Barrie Pittock veröffentlichte einen kritischen Blick auf 140 Sonnenklima-Artikel (Pittock 1978) und kam zu dem Schluss, „dass es trotz einer umfangreichen Literatur zu diesem Thema derzeit wenig oder keine überzeugenden Beweise für statistisch signifikante oder praktisch nützliche Korrelationen zwischen Sonnenfleckenzyklen und dem Wetter oder dem Klima gibt.“

1.5 Die globale Erwärmung der 1980er Jahre und das zweite Ende der Sonne-Klima-Verbindung

In den 1980er Jahren wurde die Sonne-Klima-Renaissance der 1960er und 1970er Jahre durch Verbesserungen bei der Messung der Solarkonstanten ausgebremst. Hohlraumradiometer wurden erstmals im November 1978 im Earth Radiation Budget Experiment an Bord des Satelliten Nimbus 7 eingesetzt. Das ACRIM-Experiment (Active Cavity Radiometer Irradiance Monitor) begann mit der Mission zum Sonnenmaximum im Februar 1980. Zum ersten Mal erreichten die Werte der Solarkonstanten die Präzision von zwei Dezimalstellen eines Prozents. Die Abnahme der Solarkonstante vom Maximum des Sonnenzyklus 1980 bis zum Minimum 1986 wurde mit 0,15% oder 2 W/m² bestimmt. Die jährliche Änderung wurde jedoch bereits 1982 mit nur 0,02 % angegeben. Die große Mehrheit der Forscher glaubte, dass nur Änderungen der Gesamtenergie das Klima beeinflussen könnten, und dass eine Änderung von $\pm 0,07$ % keine signifikanten Auswirkungen haben könne. Diejenigen, die die Idee vertraten, dass kleine solare Veränderungen auf atmosphärische Instabilitäten einwirken könnten, die ihre klimatische Wirkung verstärkten, konnten nicht erklären, wie sie dies in einer von Natur aus instabilen Atmosphäre tun konnten.

Im Jahr 1980 schienen Nastrom und Belmont herausgefunden zu haben, wie der Sonne-Klima-Effekt funktioniert. Anhand der Radiosondendaten von 174 Stationen in der nördlichen Hemisphäre für den Zeitraum 1949-1973 stellten sie fest, dass die Winde in der Troposphäre ein eindeutiges Sonnensignal aufweisen. Sie stellten fest, dass Windgeschwindigkeit und Temperatur auf den Sonnenzyklus reagierten und der Effekt im Winter in der Nähe der Tropopause maximal war (Nastrom & Belmont 1980). Im Jahr 1983 erklärten dieselben Autoren ihr Ergebnis nach weiteren Tests für statistisch unbedeutend (Venne et al. 1983). Ebenfalls 1980 veröffentlichte Minze Stuiver, die Autorität auf dem Gebiet der Radiokohlenstoffdatierung, die 1961 die Rekonstruktion der vergangenen Sonnenaktivität initiiert hatte, einen einflussreichen Artikel in Nature, in dem er die neue detaillierte 14C-Variabilitätsrekonstruktion mit mehreren langen Klimaaufzeichnungen verglich (Stuiver 1980). Er kam zu dem Schluss, dass Perioden geringer Sonnenaktivität wie das Maunder-

Minimum in den letzten 6.000 Jahren mehrmals aufgetreten waren und dass eine Beziehung zwischen Klimareihen und der aus 14C abgeleiteten Aufzeichnung der Sonnenaktivität für das letzte Jahrtausend nicht hergestellt werden konnte.

Minzes Artikel demontierte die Arbeit von John Eddy. Zwei Jahre später bestätigte Eddy den Tod der Sonnen-Klima-Studien als Mainstream-Wissenschaft:

„Messungen von Raumsonden haben ergeben, dass die gesamte Strahlungsleistung der Sonne um 0,1-0,3% schwankt. ... Es ist zu erwarten, dass solche Veränderungen die Temperatur der Erdoberfläche um einen Bruchteil eines Grades Celsius verändern, und es wurden wahrscheinliche Beweise für dieses von der Sonne verursachte Signal gefunden. Obwohl der Effekt für das Verständnis des Klimasystems wichtig ist, ist er zu gering, um für praktische Wetter- oder Klimavorhersagen von Bedeutung zu sein.“

(Eddy et al. 1982)

Wie ein altes Sprichwort sagt: „Leg mich einmal rein, schäm dich, leg mich zweimal rein, schäme ich mich“. Die Sonnen-Klima-Forscher wurden in den 1920er und 1980er Jahren zweimal zum Narren gehalten; das sollte sich nicht wiederholen. Das Teilgebiet geriet in absoluten Verruf. Nichts, was die Worte „Sonne“ und „Klima“ im selben Satz enthielt, sollte mehr ernst genommen werden. Das Timing war perfekt für die CO₂-Hypothese des Klimawandels, denn die globale Erwärmung begann zum zweiten Mal im 20. Jahrhundert, und dieses Mal konnte es nicht die Sonne sein. Jeder, der dies vorschlug, musste mit Spott und einer unbedeutenden Karriere rechnen. Es ist ein Punkt erreicht, an dem selbst eindeutige Sonneneffekte auf die Erdrotation oder die El Niño/Southern Oscillation peinlich genau ignoriert werden.

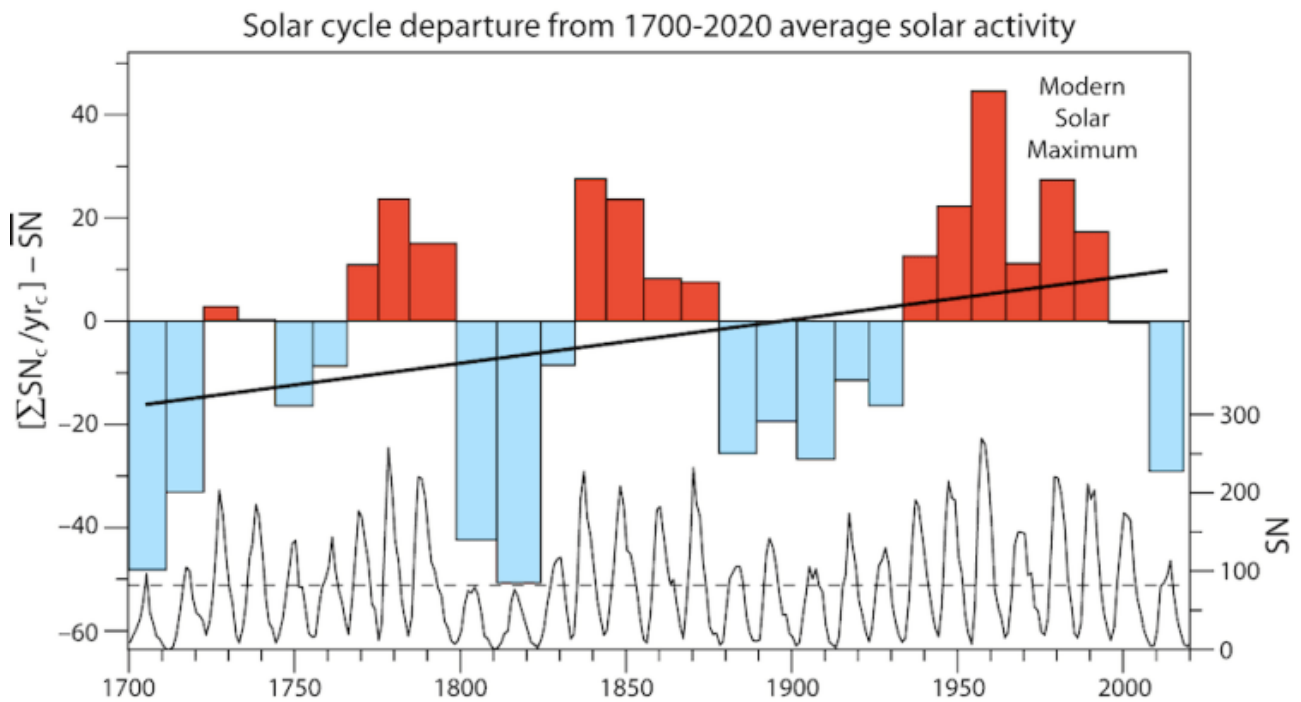


Abb. 1.6. Die Sonnenaktivität hat seit den Tiefen der Kleinen Eiszeit zugenommen.

Beim Vergleich der Sonnenaktivität muss die Länge der einzelnen Sonnenzyklen berücksichtigt werden. Oben in Abb. 1.6 wird die Summe der Sonnenflecken für jedes Jahr im Zyklus durch die Anzahl der Jahre im Zyklus geteilt, und vom Ergebnis wird der Sonnenfleckendurchschnitt von 1700-2020 abgezogen. Das Ergebnis wird als Balkendiagramm dargestellt, wobei die Breite der Balken proportional zur Dauer des Zyklus ist. Die Linie ist die lineare Regressionstrendlinie. Der untere Teil von Abb. 1.6 zeigt die jährliche internationale Sonnenfleckenzahl aus WDC-SILSO. Der Zeitraum 1934-2008 ist der 75-jährige Zeitraum mit der höchsten Sonnenaktivität seit mindestens 700 Jahren, da die Sonnenaktivität während der LIA nach ca. 1270 bekanntlich sehr niedrig war. Dieser Zeitraum wird als das moderne Sonnenmaximum bezeichnet. Die enge zeitliche Übereinstimmung zwischen der 75-jährigen Periode mit der höchsten Sonnenaktivität und der 75-jährigen Periode mit der höchsten globalen Erwärmung (1925-2000) seit 700 Jahren ist wahrscheinlich kein Zufall und verdient eine gründliche Untersuchung, die derzeit nicht stattfindet (von Vinós 2022).

Für diejenigen, die ihre Karriere fortsetzen wollten, war der Umschwung vollzogen. Wilcox, Svalgaard und Scherrer veröffentlichten 1976 „On the reality of a sun-weather effect“ (Wilcox et al. 1976). Sie waren kurz davor, das Problem zu lösen. Sie befanden sich im richtigen Teil des Planeten (den Extratropen der nördlichen Hemisphäre), am richtigen Ort (der oberen Troposphäre und der unteren Stratosphäre), zur richtigen Jahreszeit (im Winter), betrachteten die richtige Variable (den Luftdruck) und konnten einen eindeutigen Effekt feststellen. Dass der Sonne-Klima-Effekt in arktischen Breiten im Winter stärker ist, ist eine

weitere Bestätigung dessen, was aus der Umkehrung der Sonne-Wetter-Korrelation abgeleitet werden konnte: Die Sonne kann das arktische Winterklima nicht durch Änderungen des TSI beeinflussen, weil es während der Polarnacht keine Sonneneinstrahlung gibt, und in der Arktis spielt es keine Rolle, wie klein oder groß die TSI-Änderungen bei einer nicht scheinenden Sonne sind. Es muss also ein anderer Mechanismus vorhanden sein.

Colin Hines (1974) hatte den Sonnen-Klima-Mechanismus bereits auf der Grundlage der Ergebnisse von Wilcox et al. identifiziert; es handelte sich um die unterschiedliche Ausbreitung und Reflexion planetarischer Wellen aufgrund von Änderungen der zonalen Windgeschwindigkeit. Die gleichen Veränderungen wurden von Nastrom und Belmont festgestellt und später verworfen. Doch Wilcox et al. zogen sich zurück. Sie büßten ihre Chance ein, in dieser 200 Jahre alten klimatologischen Untersuchung den Beweis für einen Sonnenklimaeffekt zu finden. Diese Ehre sollte einer Frau zuteil werden, die sich mehr für die Wissenschaft als für ihre Karriere oder ihren Ruf interessierte. Der Mitautor von Wilcox et al., Leif Svalgaard, hat in den letzten Jahren jede Andeutung, dass die Sonnenvariabilität zur modernen globalen Erwärmung beigetragen haben könnte, energisch zurückgewiesen und unermüdlich für eine umstrittene Änderung der Sonnenfleckenaufzeichnung geworben, die seine Ansichten besser unterstützt.

1.6 Karin Labitzke und der unbestätigte erste solide Nachweis eines Sonnensignals

1982 veröffentlichte der National Research Council eine Monographie über „Solar Variability, Weather, and Climate“. Sie liest sich wie ein Totenschein für das Teilgebiet. Sie enthält u. a. Artikel von James Holton und Barrie Pittock und stand unter dem Vorsitz von John Eddy. James Holton, einer der führenden Experten auf dem Gebiet der Atmosphäre, analysierte die möglichen physikalischen Mechanismen für einen Sonne-Klima-Effekt durch eine dynamische Kopplung zwischen der Stratosphäre und der Troposphäre in einem negativen Licht (Holton 1982). Bei der Betrachtung des Mechanismus von Hines (1974) räumte Holton ein, dass Veränderungen in der stratosphärischen Strömung, die mit der Sonnenvariabilität zusammenhängen, die Reflexion/Absorption planetarischer Wellen verändern und durch Welleninterferenz Effekte in der Troposphäre erzeugen könnten. Für ihn stellte dieser Mechanismus eine mögliche Verbindung zwischen der Sonnenvariabilität und dem Wetter und Klima in der Troposphäre dar, die trotz des enormen Energieunterschieds zwischen dem solaren Input und der Klimareaktion von Bedeutung sein könnte. Er kam jedoch zu dem Schluss, dass dieser Mechanismus spekulativ sei.

Zwei Jahre zuvor hatten Holton und Tan (1980) einen bahnbrechenden Artikel veröffentlicht, in dem sie zeigten, dass äquatoriale Stratosphärenwinde, obwohl sie die Erde in großer Höhe über dem Äquator umkreisen, die globale Zirkulation modulieren. Diese Winde sind als

Quasi-Biennial Oscillation (QBO) bekannt, weil sie mit einer Quasiperiodizität von etwas mehr als zwei Jahren zwischen östlicher und westlicher Richtung wechseln. Die von Holton und Tan entdeckte Auswirkung der QBO auf die Zirkulation in der nördlichen Hemisphäre bestand darin, dass sie das mittlere Geopotential (Druck) am Pol während des Winters über planetarische Wellen veränderte. Dieser Befund hätte alle möglichen Fragen über eine mögliche Beteiligung der Sonnenaktivität aufwerfen müssen, da er eindeutig mit den Ergebnissen von Wilcox et al. zusammenhing und den Mechanismus der planetarischen Wellen von Colin Hines einbezog, aber zu der Zeit war (und ist) eine solare Erklärung für die meisten Wissenschaftler inakzeptabel. Im Winter umkreisen starke Westwinde die Polarregion und umkreisen einen Kaltluftkörper, den man Polarwirbel nennt. Die Modulation des Nordpolarwirbels durch die QBO ist so wichtig, dass er den Namen „Holton-Tan-Effekt“ erhielt. Interessanterweise war die Modulation des nordpolaren Geopotenzials durch die QBO nur während der Wintersaison von Bedeutung, wenn der mittlere zonale Wind westlich ist und sich vertikal ausbreitende planetarische Wellen vorhanden sind. Holton und Tan mussten die Bedingung der planetarischen Wellen einführen, weil die Korrelation zu bestimmten Zeiten zusammenbrach.

Karin Labitzke (1987) stellte fest, dass die Korrelation zwischen Polarwirbel und QBO manchmal während der westlichen Phase des QBO zusammenbrach, aber nur, wenn die Sonnenaktivität nahe ihrem zyklischen Maximum war. Sie beschloss, die Daten über die stratosphärischen Polartemperaturen nach QBO-Phasen zu trennen. Die sehr geringe Korrelation zwischen der Sonnenaktivität und den polaren Temperaturen, wenn alle Daten berücksichtigt werden, wird mit den getrennten Daten sehr hoch (Abb. 1.7). Nach 186 Jahren hatte Labitzke die von William Herschel 1801 begonnene Aufgabe gelöst. In einem Folgeartikel mit Harry van Loon (Labitzke & van Loon 1988) dehnten sie die Studie über den Einfluss der Sonne auf den winterlichen atmosphärischen Druck und die Temperatur auf die Troposphäre der nördlichen Hemisphäre aus. Die wichtigste Schlussfolgerung aus dieser Arbeit ist, dass das Signal des QBO in der außertropischen Stratosphäre in solaren Minima verstärkt und in solaren Maxima abgeschwächt wird. Die Tatsache, dass die QBO-Orientierung den solaren Effekt von einem Vorzeichen in sein Gegenteil verkehrt, ist nicht unähnlich anderen Korrelationsvorzeichen-Umkehrungen beim Sonne-Klima-Effekt und ein dritter Hinweis darauf, dass der Effekt nicht nur durch Änderungen des TSI verursacht werden kann.

In dem unentbehrlichen Handbuch Physics of Climate von Peixoto und Oort (1992) wurden die Ergebnisse von Labitzke und van Loon angemessen gewürdigt. Nachdem sie erklärt hatten, dass dies der überzeugendste statistische Beweis für eine Beziehung zwischen Sonne und Wetter ist, den man gefunden hat, fahren sie fort:

„Selbst an der Erdoberfläche sind die Korrelationen zwischen der Sonnenaktivität und dem Druck auf dem Meeresspiegel oder der Temperatur ... ungewöhnlich hoch und scheinen einen bedeutenden Teil der gesamten

interannualen Variabilität der Winterzirkulation zu erklären“

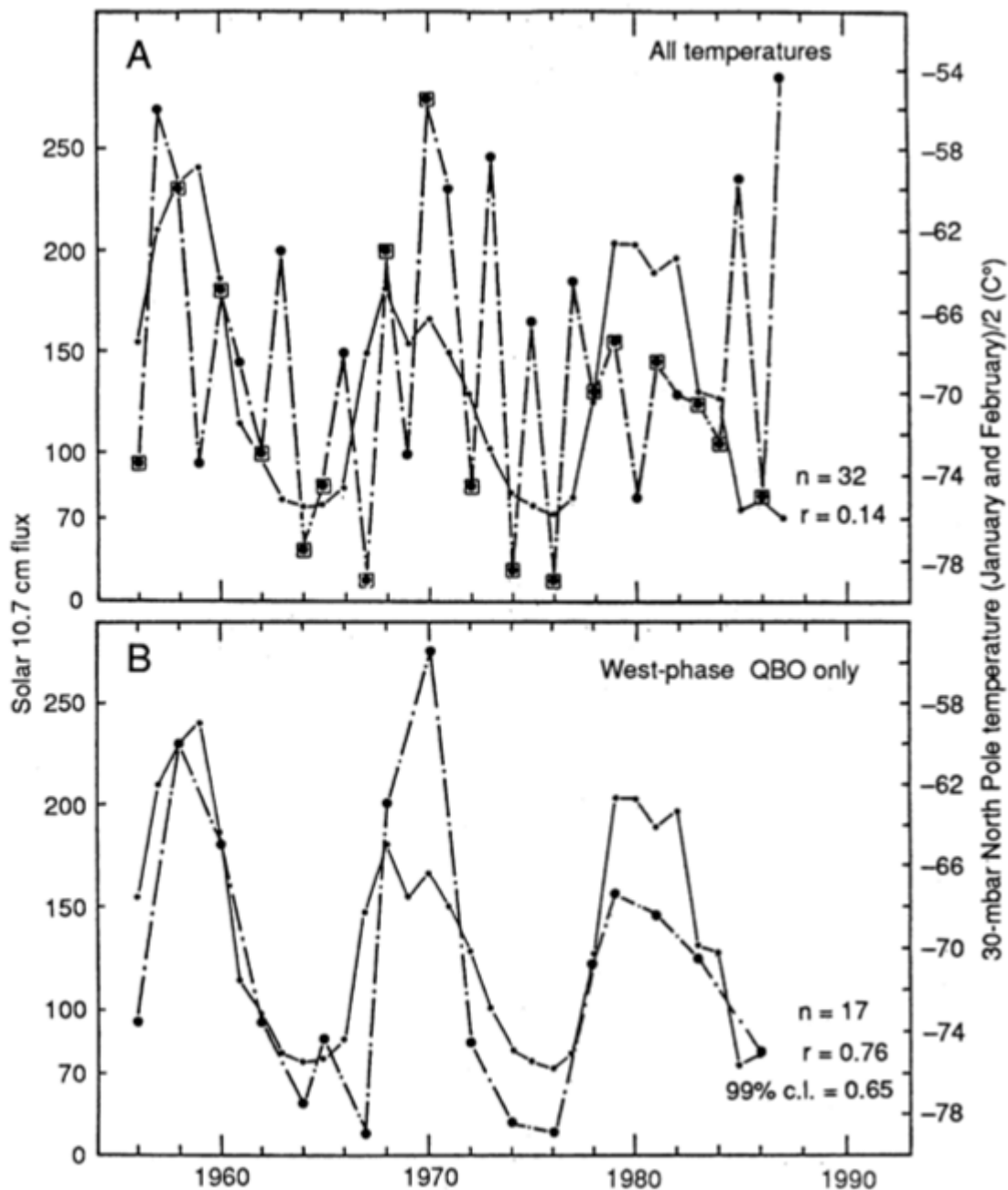
(Peixoto & Oort 1992)

Labitzkes Beendigung der 186-jährigen Suche nach einem Sonnen-Klima-Effekt, die 1801 von William Herschel eingeleitet wurde, hätte jedoch zu keinem ungünstigeren Zeitpunkt kommen können. Die globale Erwärmung wurde bereits dem CO₂ angelastet, und das wissenschaftliche Dogma war völlig gegen ihre Erkenntnisse, da alle Sonnen-Klima-Studien diskreditiert worden waren. James Holton sagte:

„Oberflächlich betrachtet kann ich nichts Falsches daran finden, aber es gibt absolut keine physikalische Grundlage, und das stört mich. Diese Leute haben die höchste Korrelation, die ich je gesehen habe, aber wenn ich ein Wettender wäre, würde ich dagegen wetten.“

(Kerr, 1987)

Sie hatte eine klare und unbestreitbare Auswirkung der Sonnenaktivität auf das Klima gefunden. Sie konnte nicht bestritten werden, aber sie konnte ignoriert werden. Und man würde sie ignorieren als eine Kuriosität mit wenig praktischer Wirkung, die keinen Platz im modernen Klimaverständnis hat.



How to Improve a correlation. In (A), there is no relation between the winter temperature in the stratosphere over the North Pole and the amount of 10.7-centimeter solar radiation, a measure proportional to the number of sunspots. But remove all those temperatures when the stratospheric wind over the equator was blowing from the east, as in (B), and the correlation becomes obvious. [Modified from Labitzke and van Loon]

Abb. 1.7. Karin Labitzkes Feststellung eines Sonne-Klima-Effektes von 1987.

In Abb. 1.7 ist Folgendes dargestellt: A) Fehlender Zusammenhang zwischen der Stratosphären-Wintertemperatur am Nordpol und der Sonnenaktivität (10,7 cm Sonnenfluss), wenn die Daten aller Jahre berücksichtigt werden. B) zeigt eine deutlich positive Korrelation, wenn nur die Jahre der westlichen QBO-Phase berücksichtigt werden. Nicht gezeigt ist die deutlich negative Korrelation, wenn nur Jahre mit QBO-

Ostphase berücksichtigt werden (Abb. 1.7 stammt von Kerr 1987).

1.7 Auswirkungen

Der wissenschaftliche Konsens über einen bedeutenden Sonnen-Klima-Effekt hat sich von der Ablehnung vor 1850 über die Befürwortung in den 1860er bis 1920er Jahren, die Ablehnung in den 1920er bis 1960er Jahren, die Befürwortung in den 1960er bis 1970er Jahren und die Ablehnung seit den 1980er Jahren verändert. Das zeigt nur, dass der wissenschaftliche Konsens in der Wissenschaft keinen Platz hat. Die Meinung eines Wissenschaftlers ist keine Wissenschaft. Nur Beweise machen Wissenschaft aus. Auch wenn Beweise verworfen oder ignoriert werden können, bleiben sie bestehen und warten auf den Zeitpunkt, an dem sie richtig bewertet werden.

Der Niedergang des Teilgebiets Sonne-Klima in den frühen 1980er Jahren entmutigte weitere Forschungen darüber, wie die Sonnenvariabilität das Klima beeinflusst. Das Erstarken der politisch unterstützten CO₂-Hypothese des Klimawandels machte das Teilgebiet zu einer wissenschaftlichen Sackgasse. Nur eine Handvoll Forscher entschied sich, den hohen Preis für Ansehen und Karriere zu zahlen, der mit der Verfolgung dieses Forschungsinteresses verbunden war. Der schwierige Forschungsgegenstand der Sonne-Klima-Beziehung hat zwischen 1870 und 1980 kaum Fortschritte gemacht, wenn man die Menge der investierten Forschungsarbeit bedenkt. Die Umwandlung in ein anrühiges Forschungsgebiet nach 1980 hat trotz der rasanten Fortschritte in der Klimatologie in den folgenden Jahrzehnten zu einer Verlangsamung des Fortschritts geführt.

Sonnenklimaforscher müssen sich damit abfinden, dass ihre Erkenntnisse nicht anerkannt werden, dass es schwieriger ist, ihre Ergebnisse in guten Fachzeitschriften zu veröffentlichen, dass sie keine guten Studenten bekommen und dass sie von ihren Fachkollegen gering geschätzt werden. Aus diesem Grund haben sie Schwierigkeiten, in ihrer Karriere voranzukommen, und die Quote des beruflichen Scheiterns unter jungen Wissenschaftlern, die in dieses Teilgebiet einsteigen, ist hoch. Eine Ausnahme bilden die Sonnen-Klimaforscher, die davon ausgehen, dass die Sonnenvariabilität nicht wesentlich zur modernen Erwärmung beigetragen hat. Diese sind gut angesehen, werden viel zitiert, tragen zu den IPCC-Berichten bei und produzieren manchmal geringe solare Variabilität für Klimamodelle.

Trotz dieser Schwierigkeiten taucht der Sonne-Klima-Effekt immer wieder auf, wenn Modelle versuchen, reale Phänomene zu reproduzieren, und wenn Reanalysen mit realen Klimadaten gefüttert werden, und trotz so manchem Versuch, ihn zu verbergen. 1996 zeigte Joanna Haigh in einem bahnbrechenden Artikel in Science, dass Veränderungen in der atmosphärischen Zirkulation, die in Modellen nur schwach wiedergegeben werden, eindeutig einen solaren Ursprung haben (Haigh 1996). Tropische Ozonveränderungen schienen entscheidend für den Effekt im Modell zu

sein. Es wurde bald klar, dass die Änderungen des TSI während des Sonnenzyklus nicht genug Energie enthielten, um die beobachteten Klimaeffekte zu erklären. Daher wurde angenommen, dass eine Art Verstärkungsmechanismus dafür verantwortlich war. Obwohl die Klimamodelle bis vor kurzem die Stratosphäre nicht berücksichtigten, entwickelte Haigh den so genannten „Top-down-Mechanismus“ zur Verstärkung des solaren Effekts auf das Klima (Abb. 1.8).

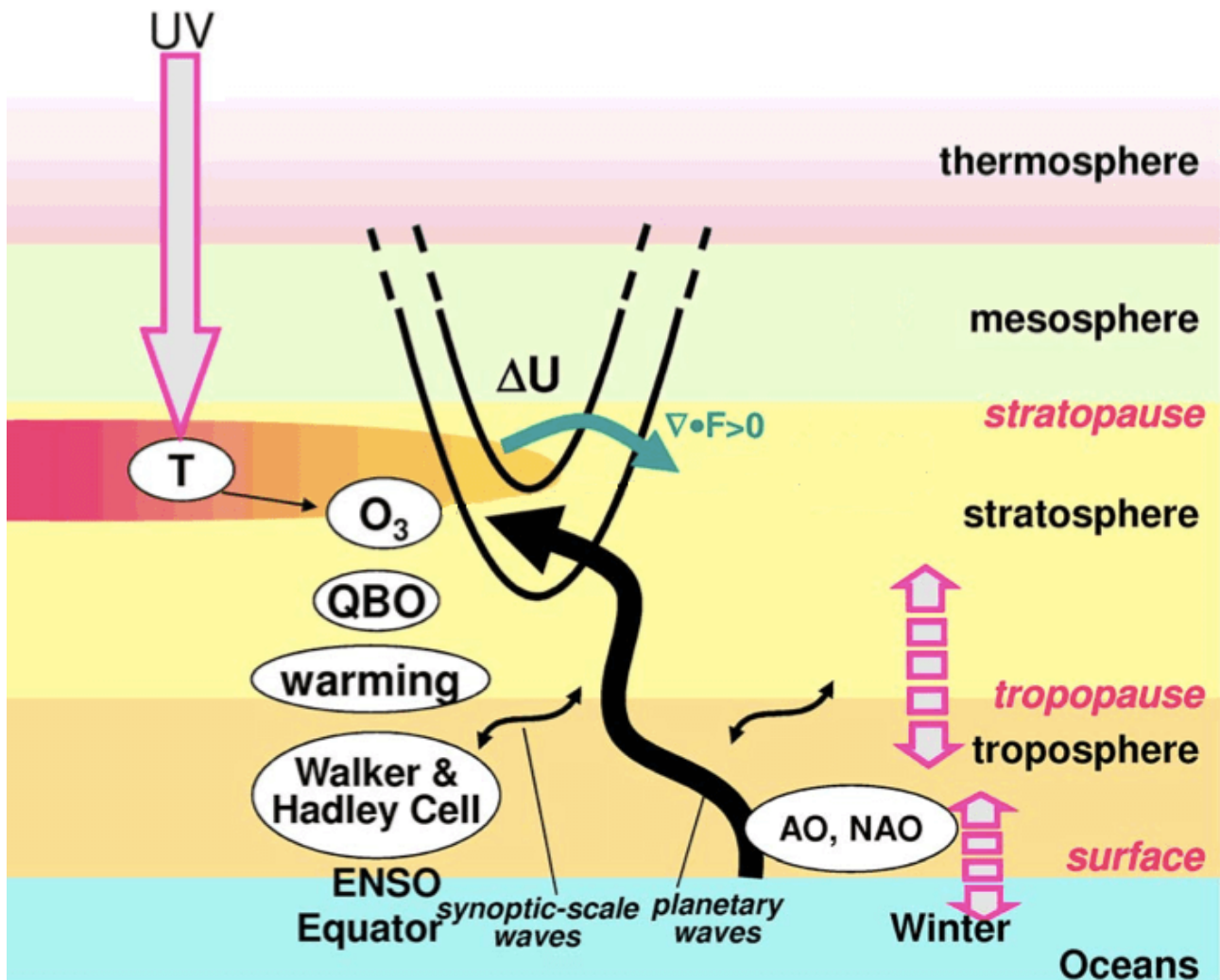


Abb. 1.8. Top-down-Mechanismus zur Verstärkung des solaren Effekts auf das Klima.

In Abb. 1.8 wirkt die solare UV-Strahlung auf die Ozonschicht in der Stratosphäre und erhöht deren Temperatur (T) und die Ozonmenge (O₃). Die Temperaturänderung verändert den latitudinalen Temperaturgradienten und wirkt sich über die thermische Windbilanz auf die zonal-gemittelten zonalen Winde (ΔU) aus. Die Änderung der zonalen Winde verändert die Eigenschaften der Atmosphäre für die Ausbreitung planetarer Wellen. Der Effekt führt zu einer anomalen Divergenz (>0) des Eliassen-Palm-Flusses (F), der proportional zur potentiellen Vorticity* ist, und verändert die Ablagerung von Impuls und kinetischer Energie. Die Stärke des

Polarwirbels (nicht gezeigt) hängt von diesen Veränderungen ab und treibt Veränderungen der Arktischen Oszillation (AO), der Nordatlantischen Oszillation (NAO) und der Hadley- und Walker-Zirkulationen an. Die dicken unterbrochenen Pfeile zeigen die Kopplung an. Die Abbildung ist nach Gray et al. 2010.

[*Für den Begriff „Vorticity“ oder „Wirbelgröße“ gibt es keine bessere deutsche Entsprechung. Man könnte ihn als Wirbel-Intensität betrachten. Eine ausführlichere Erklärung dieses Begriffs würden den Rahmen dieses Beitrags sprengen. In der Wettervorhersage ist die Vorticity ein zentrales Element. Ein Googeln nach diesem Begriff gibt mehrere Treffer, z. B. [hier](#). A. d. Übers.]

Die derzeitige orthodoxe Sichtweise des Sonne-Klima-Effekts lässt sich in Judith Leans Bericht von 2017 zusammenfassen. Der Anstieg der Gesamtbestrahlungsstärke um 0,1 % zwischen Sonnenminimum und -maximum ist mit einem Anstieg der globalen Oberflächentemperatur der Erde um 0,1 °C verbunden. Es gibt dynamische Prozesse, die die regionale Reaktion sowohl an der Oberfläche als auch in der Atmosphäre verändern. Die Auswirkung eines großen solaren Minimums wie des Maunder-Minimums ist wahrscheinlich geringer als ein paar Zehntel °C globale Abkühlung (Lean 2017). In den folgenden fünf Teilen dieser Artikelserie werden wir die kürzlich vorgeschlagene Winter-Gatekeeper-Hypothese zum Einfluss der Sonne auf das Klima erläutern (Vinós 2022). Sie beinhaltet einige sehr komplexe Klimaphänomene, was erklärt, warum sie 220 Jahre lang unentdeckt blieb. Im nächsten Teil werden wir sehen, dass die orthodoxe, vom IPCC sanktionierte Sicht des Klimawandels die Auswirkungen der Sonnenvariabilität auf mindestens fünf sehr wichtige klimabezogene Phänomene ignoriert, die sie im Wesentlichen widerlegen. Es ist zu hoffen, dass die Zeit für eine weitere Umkehrung des Sonne-Klima-Konsens' gekommen ist.

Anmerkung: Dies ist der erste Teil einer sechsteiligen Serie über die Auswirkungen der Sonnenvariabilität auf den Klimawandel. Javiers vorherige 13-teilige Serie zum Klimawandel wurde zwischen 2016 und 2018 veröffentlicht und kann auf judithcurry.com gelesen werden, indem man „Nature Unbound“ in das Suchfeld eingibt. Sie erzeugte über 4.000 Kommentare und war die Grundlage für sein im September 2022 erschienenes Buch „Climate of the Past, Present and Future. A Scientific Debate, 2. Aufl., in dem ein Teil des Materials dieser Serie enthalten ist.

Die Bibliographie kann [hier](#) heruntergeladen werden.

Eine Liste der verwendeten Abkürzungen kann [hier](#) heruntergeladen werden.

Dieser Beitrag wurde in leicht veränderter Form zuerst auf [Climate Etc.](#) veröffentlicht.

Link:

<https://andymaypetrophysicist.com/2022/08/01/the-sun-climate-effect-the-winter-gatekeeper-hypothesis-i-the-search-for-a-solar-signal/>

Die potentielle Stromleistung der Fotovoltaik in Deutschland beträgt 6600 GW, schreibt die Max-Planck-Gesellschaft Jena ...

geschrieben von Chris Frey | 7. August 2022

Helmut Kuntz

... hat aber vergessen dazuzuschreiben, dass Deutschland dafür zu 100 % mit Photovoltaikplatten überdeckt werden muss.
Wer Belege für den Bankrott des deutschen Bildungssystems sucht, wird ohne langes Suchen fündig. Dieses Beispiel zeigt (wieder), wie weit „Wissenschaft“ längst auch davon erfasst ist.

Was die Erneuerbaren leisten können

Lässt sich bei der Max-Planck-Gesellschaft nachlesen:

[1] Max-Planck-Gesellschaft Jena, 14. JULI 2022: *Windkraft, aber richtig*

Windturbinen brauchen beim massiven Ausbau Platz, um möglichst effizient zu sein. Generell kann Fotovoltaik deutlich mehr Strom erzeugen als Windkraft

Was die Erneuerbaren leisten können

Um für Deutschlands gesamten Energiebedarf die Leistung von 387 Gigawatt zu erbringen, müssten heutige Fotovoltaikanlagen rund 4,5 Prozent des Bundesgebiets bedecken.

Ein Bild zeigt dazu detaillierte Daten:



Bild 1 (Teilbild) aus [1]

Text und Bild sagen, dass Photovoltaik in Deutschland den gesamten Primärenergiebedarf Deutschlands von 3.390 TWh/Jahr liefern können, indem 4,5 % der Fläche von Deutschland damit „überbaut“ würden. *Zuerst die Gegenrechnung: Das Jahr hat 8.760 Stunden. Bei einer konstanten Bereitstellung von 387 GW mal 8760 Stunden ergeben sich die geforderten 3.390 TWh. Also haben die Forscher der Max-Planck-Gesellschaft recht.*

Nun zum Flächenbedarf für die Photovoltaik von 4,5 %

Zitierung aus einem Leserbrief, in welchem diese Angaben einer kritischen Sichtung unterzogen wurden: [2] ... eine Photovoltaikanlage stellt pro kWp (= Kilowattpeak, also eine **Leistung** von einem Kilowatt bei optimalen Bedingungen) eine elektrische **Energiemenge** von ca. 1000 kWh (pro Jahr) zur Verfügung. An ausgewählten Orten in Süddeutschland bis 1200 bis 1300 kWh, an schlechten Standorten in Norddeutschland nur ca. 800 kWh.*

Für ein kWp benötigt man bei Dachflächen ca. 5,5 Quadratmeter.

Verrechnet man all diese Angaben ergibt sich Folgendes:

3390 TWh entsprechen 3,39 Billionen kWh (deutsche „Billionen“, keine englischen „billions“!).

Da man 5,5 Quadratmeter benötigt um ca. 1200 kWh zu generieren (in einem Jahr! In Süddeutschland!) benötigt man für die 3,39 Billionen kWh dann ca. 15,54 Milliarden Quadratmeter bzw. umgerechnet 15.540 Quadratkilometer.

Da die BRD eine Fläche von ca. 357.500 Quadratkilometer hat, kommt man tatsächlich auf ca. 4,3% der Fläche.

Zufügung: Dass man damit zwar einen Jahres-Mittelwert erreicht hat, aber nicht entfernt eine irgendwie brauchbare Bedarfsdeckung, wird bei der Max-Planck-Gesellschaft nicht erwähnt.

**Nun steht auf der Grafik für Fotovoltaik zusätzlich als
„Potenzielle Stromleistung“ der Wert
8600 GW**

Diese Leistung erreicht Photovoltaik dann, wenn die gesamte Fläche, also über 100 % von Deutschland, mit Photovoltaikmodulen überbaut wäre, wie man anhand der vorhergehenden Daten leicht abschätzen kann:

$387 \text{ GW} \times 22,222 = 8600 \text{ GW}$; $4,3 \% \text{ Flächenanteil} \times 22,222 = 100 \% \text{ Flächenbedarf von Deutschland}$

Um das als „potenziell“ zu bezeichnen, muss man schon viele Abstriche an den Verstand und die Zumutbarkeit an die Bevölkerung machen. Nicht einmal für die wiederaufflammenden Ideen zu Großsolarprojekten in der Sahara würde man deren 100 %ige Überdeckung akzeptieren.

Und diese Module müssen auch noch ideal zur Sonne ausgerichtet sein. Mindernde Beschattung erfolgt dann allerdings nicht, denn für 100 % Abdeckung müssen ja alle Wälder, Hügel und Straßen solar-überdacht werden.

Im Leserbrief werden dazu noch die daraus resultierenden, extremen – und vollkommen unlösbaren – Folgeprobleme beschrieben. So kommt dessen Verfasser, um die angegebene „potentielle Stromleistung“ der Photovoltaik von genannt 8600 GW zu jedem Zeitpunkt umsetzbar zu generieren, auf die 6 bis 7 mal so große Fläche von Deutschland, was allerdings auch für die fiktiven 4,3 % gilt.

Weiter braucht man mit der Sichtung nicht zu gehen, um den inzwischen fast schon konsistent generierten Schwachsinn, den unser von der damals unfehlbaren „Merkel“ konsequent degeneriertes Wissenschaftssystem (vorwiegend bei Ökoenergie und Klimahysterie) ausspuckt, deutlich zu machen.

Nun steht auf der Bildunterschrift zur Grafik: © Grafik: GCO nach Vorlage von Fraunhofer ISE

Es ist also nicht sicher, dass die Daten von der Max-Planck-Gesellschaft Jena ermittelt wurden. Sollten diese Daten also nur abgeschrieben worden sein, arbeiten (nicht nur) in Jena allerdings trotzdem ziemlich beklopfte „Wissenschaftler“.

Dass es sich in Jena um das Institut für Biogeochemie, also keine typischen „Energiewissenschaftler“ handelt, entschuldigt nicht. Auch von solchen darf man (noch) Dreisatzrechnung und gröbste Plausibilitäts-Abschätzungen erwarten. Aber auch dort weiß man wohl längst: Bei Energie und Klima darf man absolut bedenkenlos jeden Blödsinn publizieren. Wichtig ist ausschließlich, dass die Haltung stimmt.

**Dieser Artikel basiert vollständig auf den Angaben und Daten eines Leserbriefs im kaltesonne-Artikel vom 27.07.2022 [2]*

Quellen

[\[1\]](#) Max-Planck-Gesellschaft Jena, 14. JULI 2022: *Windkraft, aber richtig*

[\[2\]](#) [Deutschland wird ein Energie-Importland bleiben – Kalte Sonne](#)

Was die Zukunft für unsere Klima-Führer bereit hält

geschrieben von Chris Frey | 7. August 2022

[Francis Menton](#), [MANHATTAN CONTRARIAN](#)

Wenn ich in den letzten Monaten nicht viel geschrieben habe, liegt das daran, dass ich an einem großen Bericht für die Global Warming Policy Foundation zum Thema Energiespeicherung als Mittel zur Unterstützung der Stromerzeugung aus Wind- und Solaranlagen gearbeitet habe. Der Bericht ist im Wesentlichen fertig und wird jetzt überarbeitet. Er wird voraussichtlich irgendwann im September veröffentlicht werden.

Bei den Recherchen für den Bericht hatte ich Gelegenheit, die Pläne vieler Länder und US-Bundesstaaten, die für sich in Anspruch nehmen, in Sachen Klimatugend „führend“ zu sein, genau unter die Lupe zu nehmen, insbesondere in Bezug auf die Frage, wie sie das Ziel von Netto-Null-Kohlenstoffemissionen bei der Stromerzeugung erreichen wollen. Zu diesen Klima-„Führern“ gehören in Europa Deutschland sowie das Vereinigte Königreich und in den USA Kalifornien und New York. Man sollte meinen, dass es für jedes Land, das das Ziel „Netto-Null-Emissionen“ verfolgt und die Verwendung fossiler Brennstoffe abschaffen will, absolut unerlässlich ist, eine Lösung für die Energiespeicherung zu finden, um das Stromsystem zu stützen, wenn Wind und Sonne nicht produzieren. Meine Nachforschungen haben jedoch gezeigt, dass alle diese Länder, die eine Vorreiterrolle auf dem Weg zum „Net Zero“ anstreben, dem Problem der Energiespeicherung erstaunlich wenig Beachtung geschenkt haben.

Ich habe schon früher über einige der unglaublichen Mängel in der Netto-Null-Planung dieser Orte berichtet, zum Beispiel [hier](#): „*Can California Really Achieve 85% Carbon-Free Electricity By 2030?*“ am 16. Mai [in deutscher Übersetzung [hier](#)] und [hier](#): „*And The Winner Is, Germany!*“ am 29. Juni [in deutscher Übersetzung [hier](#)]

Das verblüffendste universelle Versäumnis aller Staaten, die Net Zero anstreben, ist das Versäumnis, irgendeine Art von funktionierendem Prototyp oder Demonstrationsprojekt eines Net Zero-Elektrizitätssystems zu verfolgen, bevor der gesamte Staat auf der Grundlage eines

Blankoschecks, der von den Steuer- und Gebührenzahlern zu begleichen ist, dem Projekt verpflichtet wird. Wer hat schon einmal von so etwas gehört? Als Thomas Edison in den 1880er Jahren mit dem Bau von Zentralkraftwerken beginnen wollte, um seine neuen Geräte wie Glühlampen mit Strom zu versorgen, baute er zunächst eine Prototypanlage in London unter dem Holborn-Viadukt und anschließend eine größere Demonstrationsanlage in der Pearl Street in Lower Manhattan, die nur Kunden innerhalb einiger Quadratblöcke mit Strom versorgte. Erst nachdem sich diese Anlagen als erfolgreich erwiesen hatten, wurde mit einem größeren Ausbau begonnen. In ähnlicher Weise begann die Bereitstellung von Kernenergie mit kleinen, staatlich finanzierten Prototypen in den späten 1940er und frühen 1950er Jahren, gefolgt von größeren Demonstrationsprojekten in den späten 1950er und frühen 1960er Jahren. Erst Ende der 1960er Jahre, zwanzig Jahre nach Beginn der Bemühungen und nachdem die Machbarkeit und die Kosten nachgewiesen worden waren, wurden die ersten kommerziellen Kernreaktoren in großem Maßstab gebaut. Kein kompetenter Mensch würde je einen anderen Ansatz wählen.

Aber irgendwie sind unsere Politiker inzwischen so überheblich geworden, dass sie glauben, sie könnten einfach ein funktionierendes Wind-/Solarenergiesystem in Auftrag geben und davon ausgehen, dass auf magische Weise Backup-Energiespeicher erfunden werden, so dass alles gut funktioniert und nicht in den finanziellen Ruin führt, und das alles zu einem willkürlich festgelegten Termin in den 2030er Jahren.

[Hervorhebung vom Übersetzer]

Heute haben alle genannten Länder und viele andere ehrgeizige Pläne für eine Netto-Null-Stromerzeugung, und dennoch gibt es nirgendwo auf der Welt einen funktionierenden Prototyp oder ein Demonstrationsprojekt, bei dem die Netto-Null-Stromerzeugung tatsächlich erreicht wurde, nicht einmal annähernd. Es ist sogar noch schlimmer als das. Es gibt ein recht umfangreiches Projekt, das sich zum Ziel gesetzt hat, den Netto-Nullpunkt zu erreichen (auch wenn der Begriff zu dem Zeitpunkt, also 2014, noch nicht verwendet wurde), und das dieses Ziel in bemerkenswerter Weise verfehlt hat. Dieses Projekt befindet sich auf der Insel El Hierro, einer der Kanarischen Inseln vor der Küste Spaniens. El Hierro installierte mit großem Tamtam eine Reihe von Windturbinen und ein Pumpspeicher-/Wasserreservoir als Back-up, hat aber Mühe, im Laufe eines Jahres 50 % des Stroms aus dem Wind-/Speichersystem zu gewinnen. Der Rest kommt von einem Dieselgenerator. Der Systembetreiber veröffentlicht monatliche [Statistiken](#) (mit erheblicher Verzögerung), in der Regel mit aufgeregtem Geschwätz über „Tonnen von eingesparten Kohlenstoffemissionen“, ohne jemals zuzugeben, dass das System sein ursprüngliches Ziel, den fossilen Brennstoffanteil loszuwerden, völlig verfehlt hat. Stattdessen gibt es jetzt drei redundante Systeme für die Stromerzeugung – Windturbinen, Wasserspeicher und -turbinen sowie den Dieselgenerator -, die alle bezahlt werden müssen, um denselben Strom zu erzeugen, den der Dieselgenerator auch allein liefern könnte. Die Kosten belaufen sich auf etwa 80 Eurocent pro kWh, was etwa dem 7- bis 8-fachen

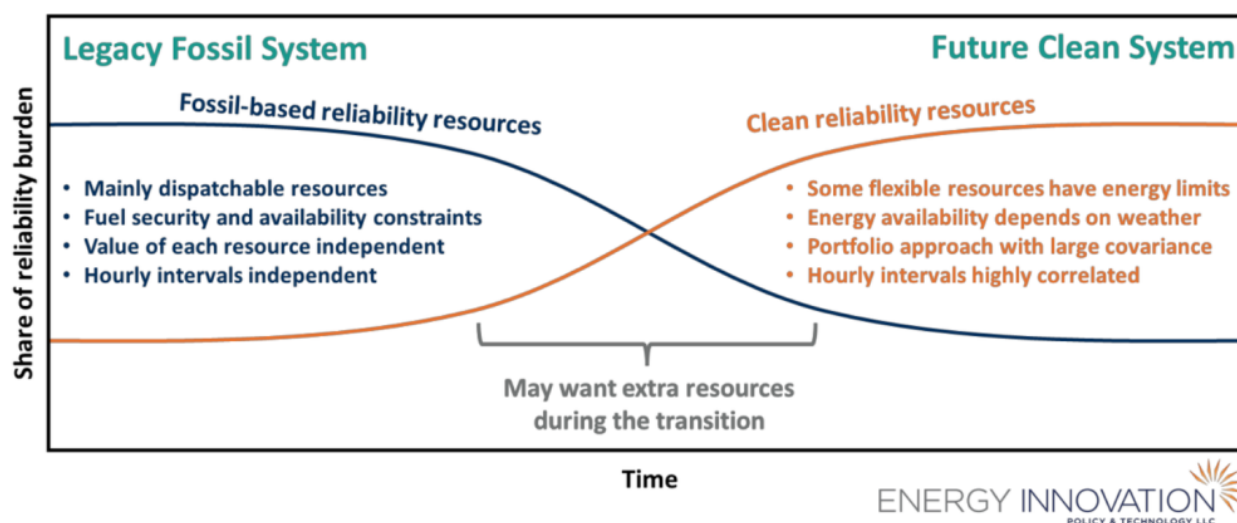
der durchschnittlichen US-Verbrauchertarife entspricht; diese Kosten werden jedoch durch Subventionen der EU und der spanischen Regierung weitgehend vor den Steuerzahlern von El Hierro verborgen.

Ich habe mich auch eingehend mit der Frage befasst, wie viel Energiespeicherung in verschiedenen Ländern erforderlich wäre, um ein System, das überwiegend aus Wind- und Sonnenenergie besteht, ohne den Einsatz fossiler Brennstoffe vollständig zu stützen. Zu den glaubwürdigen Berechnungen, die hier bereits erörtert wurden, gehören die [Berechnung](#) von Roger Andrews aus dem Jahr 2018, wonach entweder Kalifornien oder Deutschland mindestens 25.000 GWh an Energiespeichern benötigen würden, um ein Jahr lang ein komplettes Wind-/Solarenergiesystem ohne den Einsatz fossiler Brennstoffe zu stützen, sowie eine [Berechnung](#) von Ken Gregory, die Ende 2021 auf der Grundlage einer sehr ähnlichen Methode durchgeführt wurde und die zeigt, dass die gesamten USA (die unteren 48 Bundesstaaten) für denselben Zweck etwa 250.000 GWh an Speichern benötigen würden. Das sind wirklich riesige Zahlen.

In Anbetracht der Tatsache, dass es notwendig ist, Net Zero zu erreichen und fossile Brennstoffe aus dem Elektrizitätssystem zu verbannen, sind die Pläne dieser Länder für die Anschaffung von Energiespeichern ziemlich schockierend. Das Beratungsunternehmen Wood Mackenzie [berichtete](#) am 11. April 2022, dass Deutschland angekündigt hat, bis 2031 insgesamt 8,91 GWh an Energiespeichern anzuschaffen – eine lächerlich geringe Menge, wenn es Deutschland mit Net Zero wirklich ernst ist. Utility Dive [berichtete](#) am 12. April 2022, dass New York die Anschaffung von insgesamt 6 GW Speicher plant (was wahrscheinlich etwa 24 GWh entspricht, da es sich um Lithium-Ionen-Batterien handeln soll, die im Allgemeinen eine Kapazität von vier Stunden Entladung bei voller Kapazität haben). Diese Zahl ist nur geringfügig weniger mickrig als die von Deutschland. In einem anderen [Artikel](#) von Utility Dive vom 6. April 2022 wurde berichtet, dass die kalifornischen Regulierungsbehörden die Versorgungsunternehmen angewiesen haben, im Rahmen der Net-Zero-Pläne des Landes Speicher im Gegenwert von etwa 42 GWh zu erwerben. Alle diese Pläne zum Erwerb von Speichern liegen im Bereich von 0,1 % bis 0,2 % der Speicher, die zur Erreichung des Netto-Null-Ziels tatsächlich erforderlich wären.

Wie wird also die Zukunft der Energienutzung an diesen Orten aussehen, wenn die fossilen Brennstoffe auslaufen und Wind- und Solarenergie die Oberhand gewinnen, wobei die Energiespeicherung nicht ausreicht, um die Schwankungen auszugleichen? Um eine Vorstellung davon zu bekommen, werfen wir noch einmal einen Blick auf den [Bericht](#) für Kalifornien, den das Beratungsunternehmen Energy Innovations am 9. Mai unter dem Titel „*Achieving an Equitable and Reliable 85 Percent Clean Electricity System by 2030 in California*“ veröffentlicht hat. Dabei ist zu beachten, dass es sich dabei nicht um „Net Zero“ handelt, sondern nur um 85 % desselben. Hier sind ein paar Leckerbissen. Zunächst eine Grafik über die Art des Übergangs:

Figure 2. The paradigm shift in RA under the energy transition



Wir werden einen „Paradigmenwechsel“ bei „RA“ erleben, was so viel wie „Resource Adequacy“ bedeutet. Sehen Sie sich die Liste auf der rechten Seite unter „saubere Zuverlässigkeitsressourcen“ an – „Energieverfügbarkeit hängt vom Wetter ab“. Verstehen Sie jetzt langsam, worum es geht?

Lesen Sie den Bericht bis zu den Seiten in der Mitte der 30er Jahre, wo das Thema euphemistisch „Demand Response“ genannt wird. Das ist eine Menge Geschwafel, um es so angenehm erscheinen zu lassen. Auszug:

Nachfrageseitige Maßnahmen können angebotsseitige Ressourcen ersetzen und somit zur Ressourcenvielfalt beitragen; ihre erhöhte Verfügbarkeit sichert das Risiko ab, dass neue saubere angebotsseitige Ressourcen (einschließlich Erzeuger und Speicher) zu langsam eingesetzt werden. Der technische Bericht kommt beispielsweise zu dem Schluss, dass der Einsatz von Lastverschiebung die Last um 1.500 MW in den frühen Abendstunden reduzieren könnte, wenn die Solarleistung sinkt, und so die Herausforderungen bei der Einführung von Batterien, wie z. B. die Lieferkette, abfedert. ... Nachfrageseitige Maßnahmen bieten auch ergänzende Vorteile in Bezug auf Zuverlässigkeit, Ausfallsicherheit und öffentliche Sicherheit zu angebotsseitigen Lösungen oder Importen, da sie der betroffenen Last am nächsten sind. Während zentralisierte Generatoren unter den meisten Systembedingungen den Großteil unserer Energie liefern, können sie unter bestimmten Katastrophenbedingungen weniger effektiv oder nutzlos sein.

Das ist Bürokratie und bedeutet: „Wir schalten Ihren Strom zu beliebigen Zeiten ab, wenn uns danach ist“.

Der ganze Beitrag steht [hier](#).

Link:

<https://wattsupwiththat.com/2022/07/29/what-the-future-holds-for-our-climate-leaders/>

Angst vor der industriellen Landwirtschaft?

geschrieben von Chris Frey | 7. August 2022

– Ohne Mineraldünger droht der Hungertod –

Klaus Ridder

Ich bin in der Landwirtschaft groß geworden, das waren in etwa die Jahre 1947 bis 1960, wo ich noch Erinnerungen habe. Es waren in dem Dorf Helstorf an der Leine, praktisch in den südlichsten Ausläufen der Lüneburger Heide, 30 Landwirte, die mehr oder weniger von der Landwirtschaft lebten. Von diesen 30 Landwirten gab es 3 Großbauern mit mehr als 100 Hektar Acker- und Weidefläche. Heute sind die „Kleinbauern“ alle verschwunden und es gibt noch 2 „leistungsfähige“ Höfe und 2, die am Rande der Existenz wirtschaften. Der Grund liegt einfach im Strukturwandel, Landwirtschaft lohnt sich nicht mehr – es sei denn, man betreibt sie nach modernsten Erkenntnissen. Doch was versteht man darunter?

Am Beispiel der Kartoffel- und Getreideernte versuche ich mal zu erklären, wie es damals war.



Getreidestiegen: Schön anzusehen – aber sehr lohnintensiv.

Es gab einen Schädling, den gestreiften Kartoffelkäfer – schon die roten Larven bedienten sich an den Blättern und erst recht die Käfer selbst. Zum Spritzen mit Schädlingsbekämpfungsmitteln (z.B. das bekannte E605) fehlte den Bauern oft das Geld, also suchten wir Kinder (= Kinderarbeit) tagelang nachmittags nach der Schule die Larven und Kartoffelkäfer von den Kartoffelpflanzen und vernichteten sie. Der Ertrag an Kartoffeln war ohnehin bescheiden und wenn man sie an die Städter in Hannover verkaufte, bekam man 3 bis 5 DM für einen Zentner (= 50 kg), Anlieferung bis in den Keller eingeschlossen. Soviel bezahlt man heute für 2,5 kg. Ja, und die „armen Leute“, von denen es in der Nachkriegszeit viele gab (es gab ja noch kein Hartz IV), suchten nach der Ernte die Felder ab, um noch ein paar Kartoffeln auf den abgeernteten Feldern zu finden.

Die Getreidefelder blühten und das waren nicht nur die Getreideähren. Es waren die blauen Kornblumen oder der rote Mohn – schön anzusehen. Die Ernte, noch ohne Mähdrescher, war mühsam und bis zum Dreschen im Winter, also bis es das ersehnte Korn gab, musste alles mehrmals angefasst werden: Mähen, abnehmen von der Sense und Garben binden, aufstellen zu Stiegen, trocknen, Abfuhr in die Scheune, lagern, dreschen und manchmal musste mit einer „Staubmühle“ „Spreu vom Korn“ getrennt werden. Dann war das Korn aber immer noch nicht sauber, weil darin noch die Samen von Mohn- und Kornblumen enthalten waren. Dann wurde das Korn in eine Reinigung gefahren und gereinigt, bevor die Müller es annahmen. Korn mit „Fremdsamen“ war für die Mehlerstellung nicht zu gebrauchen.

Der Ertrag auf den mageren Heideböden war nicht so üppig (20 Doppelzentner pro Hektar?)

Irgendwann kam Anfang der 60er Jahre für mich die Wende, meine Eltern gaben die Landwirtschaft auf, es lohnte sich nicht mehr und wir 3 Söhne konnten auch nicht mehr zusehens helfen, weil wir Berufe lernten und in der Ausbildung keine Zeit mehr für die Tätigkeit in der Landwirtschaft vorhanden war.

Änderung in der Landwirtschaft

Seit dieser Zeit hat sich im Verlaufe von 50 Jahren die Landwirtschaft grundlegend verändert und heute gibt es, wie schon erwähnt, noch 2 leistungsfähige Höfe in meinem Heimatdorf Helstorf; diese haben sich auf bestimmte Produkte spezialisiert.. Zum einen gibt es keine „Knechte“ und „Mägde“ mehr (25 % der berufsfähigen Menschen arbeiteten in der Landwirtschaft), die für wenig Geld Arbeiten verrichteten und zum anderen mussten die Arbeitsabläufe so geändert werden, dass mit teuren Maschinen die Arbeiten erledigt werden können. Und dann kam die Chemie hinzu, aber das fing ja praktisch schon mit Justus von Liebig (1803-1873) an, der erkannte, dass Pflanzen wichtige anorganische Nährstoffe in Form von Salzen aufnehmen und den Grundstein für die Mineraldüngung legte und somit den Beginn der Agrochemie einleitete. Ohne das Wirken des Agrarforschers wären Millionen von Menschen an Hungersnöten gestorben.



Landwirtschaft heute: Heute bearbeiten Maschinen riesige Flächen – nur so ist die Landwirtschaft rentabel.



Justus von Liebig gilt als Pionier für die moderne Landwirtschaft – mit ihm begann die Mineraldüngung und rettete Millionen Menschen vor dem Hungertot

Die Mineraldüngung wurde fortentwickelt (zum Beispiel das Haber Bosch-Verfahren – Gewinnung von Ammoniak) , hinzu kam die Entwicklung von Mitteln zur Unkraut- und Schädlingsbekämpfung.

Heute wachsen Getreide, Kartoffeln, Rüben und Gemüse dank der Düngung mit Mineralstoffen praktisch auf allen Böden (Sand, Klei, Lehm,..). Und Kartoffelkäfer gibt es auch nicht mehr, auch sind die Äcker frei von Unkraut – es wird halt gespritzt. Und in der Landwirtschaft arbeiten nur noch 2 % arbeitsfähige Menschen und der Ertrag ist um das etwa vierfache höher.

Um allein in Deutschland 83 Millionen Menschen zu akzeptablen Preisen zu ernähren, geht es wohl nicht anders. Die Erträge sind im ökologischen Landbau um 30 bis 40 % niedriger als beim konventionellen Landbau. Somit ist die sog. Bioware teurer und die teuren Produkte kann sich nicht jeder leisten. Und ob Bioprodukte immer „bio“ sind – ich habe da meine Zweifel.

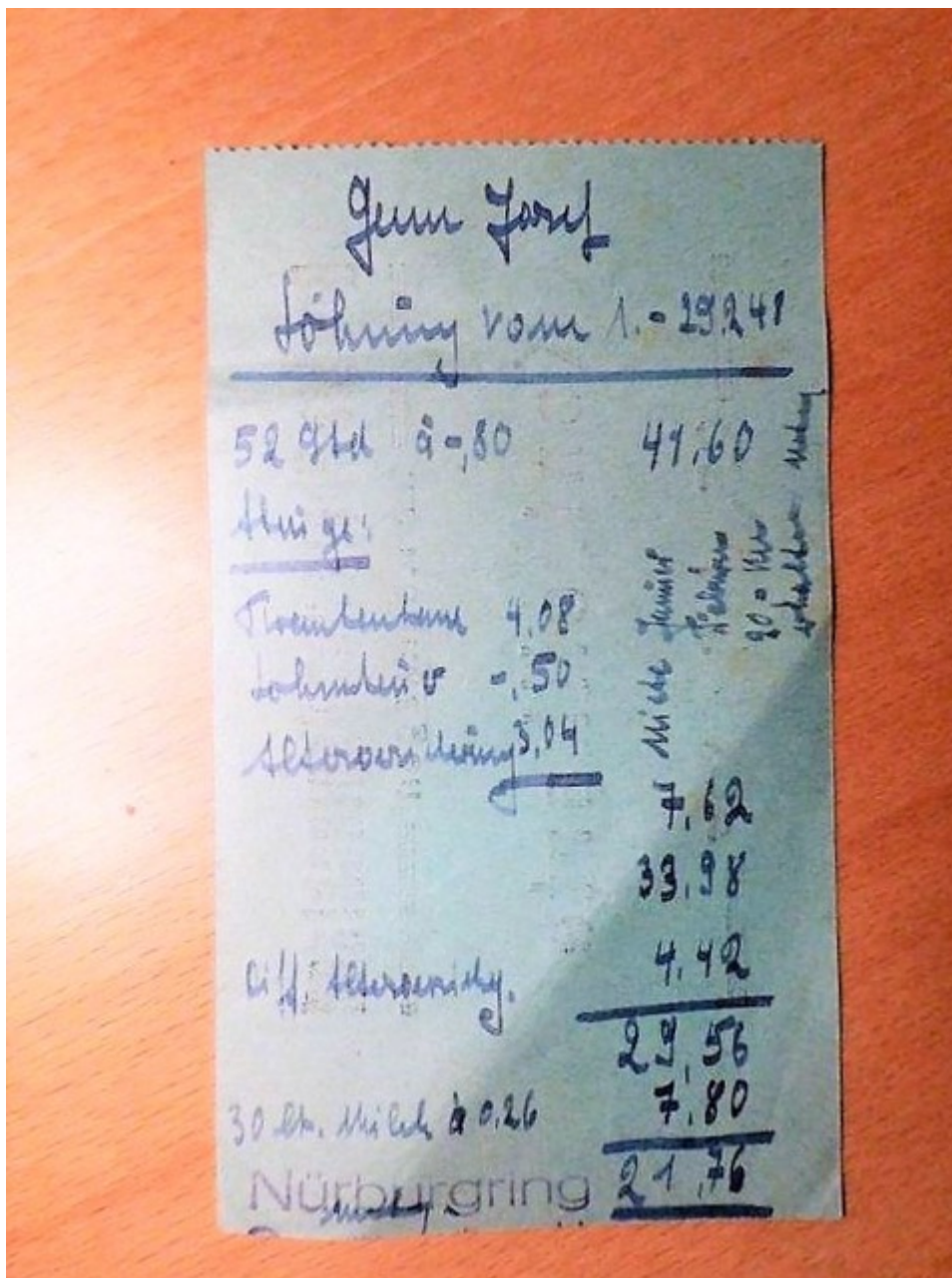
Übrigens, die beiden noch leistungsfähigen Bauern in Helstorf haben sich spezialisiert. Der eine Bauer hat von den ehemaligen Kleinbauern Land dazu gekauft und baut großflächig Getreide an, das er verkauft. Getreide

kann praktisch im Einmannbetrieb angebaut und auch geerntet werden. Eine Nachbehandlung wie Reinigung ist nicht mehr erforderlich. Es ist frei von Mohn- und Kornblumensamen. Die großen Schweineställe, mit den Ferkelzucht betrieben wurde, hat er zu Gewächshäusern für Geranien umgebaut. Im Frühjahr erntet er Spargel, den rumänische Gastarbeiter stechen, und verkauft in der Saison Spargel und Geranien.

Der andere Bauer betrieb bis 2021 Milchwirtschaft mit 150 Kühen und eine vollautomatische Anlage für die Ferkelzucht. Beide Erwerbsquellen waren und sind ohne Chemie nicht möglich, zumal die Preise für Milch seit Jahren sehr niedrig sind und die Ferkel für wenig Geld verkauft werden, weil Schweinefleisch zu „Spottpreisen“ in den Supermärkten zu haben ist. Gespart werden muss übrigens auch bei der Kastration der männlichen Ferkel. Derzeit erfolgt die Kastration mit der Hand ohne Betäubung, praktisch werden dem Ferkel die Hoden einfach weggeschnitten. Eine Betäubung, wie von Tierschützern befürwortet wird, kostet pro Ferkel ein paar Euro und die derzeitige Kalkulation lässt das aus wirtschaftlichen Gründen nicht zu.

Überrascht war ich bei meinem Besuch 2021 in Helstorf. Der Milchbauer, übrigens ein Schulfreund von mir, hatte seine 150 Milchkühe verkauft. Es lohnte sich nicht mehr.

Ich habe kürzlich eine Abrechnung eines Arbeiters, der bei der Nürburgring GmbH 1948 beschäftigt war, gesehen: Ein Liter Milch hat 1948 mal 26 Pfennige gekostet und der Stundenlohn für einen Arbeiter lag bei 80 Pfennige. Man musste praktisch für einen Liter Milch etwa 20 Minuten arbeiten – heute sind es etwa 3 Minuten. Ja, es ist richtig, die Nürburgring GmbH hat auf ihren Flächen nach dem Krieg auch Landwirtschaft betrieben.



Abrechnung eines Mitarbeiters am Nürburgring im Jahre 1948: Stundenlohn 80 Pfennig. 1 Liter Milch 26 Pfennig

Zuviel des Guten?

Mineraldünger, Schädlings- und Unkrautbekämpfungsmittel kosten Geld. Kein Landwirt kommt deshalb auf die Idee, zu viel davon zu gebrauchen. Es wird bedarfsgerecht gedüngt und gespritzt. Dazu werden Bodenproben genommen und untersucht – danach richtet sich die Menge des aufzubringenden Mineraldüngers.

Wie schon erwähnt, liegen die Erträge beim ökologischen Landbau 30 bis 40 % niedriger. Auch gibt es nicht genug Mist und Gülle für die biologische Nährstoffversorgung. Würde man tatsächlich die Landwirtschaft umstellen, wären für den flächendeckenden ökologischen Landbau

zusätzlich zur Ernährung der Bevölkerung bis 2050 1,1 Milliarden Hektar Land zusätzlich erforderlich (das entspricht der Fläche von 300x NRW) . Und denken wir vielleicht auch daran, dass bei weniger Ertrag zusätzliche Fahrten mit Ackermaschinen wie Traktoren und Mähdrescher erforderlich sind. Der Treibstoffverbrauch ist somit höher.

Und Schädlingsbekämpfungsmittel?

Zugegeben, die verwende ich in meinem Garten auch. Wir haben 30 Buchsbäume und die werden von einem aus China eingeschleppten Schädling, dem Buchsbaumzüngler, befallen. Zuerst versuchte meine Frau , die Raupen und Nester abzusammeln. Das dauerte viele Stunden und half nicht. Auch eine Falle für 30 €, das war praktisch ein Kunststoffeimer mit einem Duftstoff, brachte keinen Erfolg. Die Buchsbäume drohten kaputt zu gehen.

Dann bekam meine Frau eine Allergie vom Absammeln und wir entschlossen uns, den Schädling doch chemisch zu bekämpfen – das half und wir konnten unsere 30 Buchsbäume retten.



Der aus China ‚eingeführte‘
Buchsbaumzüngler konnte nur chemisch
bekämpft werden.

Auch der Landwirt hat keine Zeit, beispielsweise die
Kartoffelkäfer abzusammeln – also spritzt er.

Vielleicht noch ein Beispiel von einem Bio-Bauernhof in Mecklenburg, den
ein früherer Nachbar aus meinem Heimatdorf dort betreibt.. Gezüchtet
werden Angus-Rinder, streng „biologisch“. Die Rinder laufen Sommer und
Winter frei auf großen Weiden herum und ernähren sich nur von Gras. Die
Zucht ist zertifiziert und das selbstvermarktete Fleisch ist begehrt von
Privatpersonen und Restaurants, aber sicher für den Normalverbraucher zu
teuer.



Rinderzucht ökologisch in Mecklenburg-Vorpommern. Das Fleisch ist gut und teuer



Das Jakobskreuzkraut ist giftig für die Rinder, darf aber auf ‚Bio-Höfen‘ nicht chemisch bekämpft werden

Bei einem Besuch erläuterte mir Bauer Heinz Büsing ein Problem. Auf den Weiden hat er Jakobskreuzkraut festgestellt – und das kann tödlich für die Rinder sein, wenn die das fressen. Er hat dann die einzelnen Pflanzen rausgestochen. Doch das reichte nicht aus. Mit Unkrautvernichtungsmitteln darf er das Jakobskreuzkraut nicht bekämpfen. Er muss also weiter die Pflanzen ausstechen und hoffen, dass es die Rinder nicht fressen.

Ist Glyphosat krebserregend?

Früher wurden auf unserem Bauernhof die Wege im Garten mit Unkraut-Ex freigehalten. Das war ein weißes Pulver, das wir mit Wasser verdünnten und mit einer Gießkanne vorsichtig verteilten. Das half, die Wege waren unkrautfrei. Es hatte für uns Jugendliche noch einen brauchbaren Nebeneffekt, wir fertigten mit Löschblättern, die wir in der Lösung mit Unkraut-Ex eintauchten, Knallfrösche. Die funktionierten zwar nicht immer so, wie wir es wollten, aber knallen, das schafften sie immer.

Viele Jahre später, wir hatten in Schweden einen alten Bauernhof gekauft, versuchte ich, dort ein Unkrautbekämpfungsmittel zu kaufen, als Privatperson bekam ich keins. Ich brachte mir dann ein Produkt aus Deutschland mit, das den Stoff Glyphosat enthielt. Doch eine Wirkung war nicht festzustellen – dabei war eine kleine Flasche recht teuer (15 €?). Glyphosat, ein Wort, das wohl über 3 Jahre durch die Medien geht. Es ist ein Unkrautbekämpfungsmittel, das von der US-Firma Monsanto entwickelt wurde und seit vielen Jahren erfolgreich weltweit im Einsatz ist.

Es ist als Grundstoff in vielen Mitteln, die zur Unkrautbekämpfung verkauft werden, enthalten. Man spricht davon, dass es krebserregend sein kann. Bewiesen ist das nicht.

Das Bundesinstitut für Risikobewertung in Wernigerode vertritt übrigens auch die Auffassung, dass keine signifikanten Anhaltspunkte für die Krebsgefahr von Glyphosat vorliegen.

Ein Unkrautbekämpfungsmittel, wie auch Glyphosat, soll Unkraut vernichten und vernichtet somit auch Blüten mit Nektar für die Bienen, praktisch wird der Biene die Nahrung entzogen. Das ist nun eine ethische Frage: Wohl des Menschen oder Wohl der Biene? Aber, auch dafür gibt es eine Lösung: Landwirte sähen auf freien Flächen neben dem Acker Blumen an, das ist gut für die Bienen und auch gut zum Anschauen. Übrigens, in Schweden werden an den Straßenrändern Blumen ausgesät anstatt Gras, das gemäht werden muss. Das ist auch gut für die Bienen und für das Auge.

In einem großen Blumencenter in Hennef wurde ich über Glyphosat aufgeklärt und bekam auch ein Informationsblatt.

Zukunft der Landwirtschaft

Immer mehr Menschen (10 Milliarden 2050?) müssen künftig ernährt werden und das bedeutet eine neue Herausforderung für die Landwirtschaft. Die Felder werden vollautomatisch und satellitenunterstützt bearbeitet werden. Gentechnisch behandelte Pflanzen werden resistent gegen Schädlinge sein. Immer kostbarer werdendes Wasser wird aus dem Meer gewonnen und nur noch tröpfchenweise sparsam den Pflanzen zugeführt werden. Man spricht von ‚Präzisionslandwirtschaft‘. Aber, ganz ohne Risiko wird auch die künftige Landwirtschaft nicht betrieben werden können und leider verhindern die ideologischen Vorstellungen sog. Nichtregierungsorganisationen (NGO's) wie Deutsche Umwelthilfe (DUH), Greenpeace, BUND, usw. wichtige fachliche Diskussionen.

Klaus Ridder

Juli 2022 in Deutschland – ein warmer, aber kein heißer Sommermonat

geschrieben von Chris Frey | 7. August 2022

Stefan Kämpfe

Während die Juli-Hitze in den „Qualitätsmedien“ wieder mal überstrapaziert wurde, gab der Deutsche Wetterdienst (DWD) den Juli-Mittelwert für Deutschland mit nur 19,1°C an. Er schaffte es damit nicht unter die zwölf wärmsten Juli-Monate seit 1881 – die sommerliche Klimaerwärmung stößt an ihre Grenzen. Die Ernteaussichten sind äußerst mager; Hyper-Inflation und Nahrungsmittelknappheit drohen.

Langfristig: Kräftige Juli-Erwärmung, aber erst seit 1982

Heuer sind unsere Sommer, speziell der Juli, deutlich wärmer, als noch vor 40 bis 50 Jahren. Doch schaut man sich die bis 1982 zurückreichende Reihe genauer an, so stellt man fest, dass alle Erwärmung erst in den 1980er Jahren einsetzte; im Juli begann sie mit den warmen Monaten 1982

und 1983.

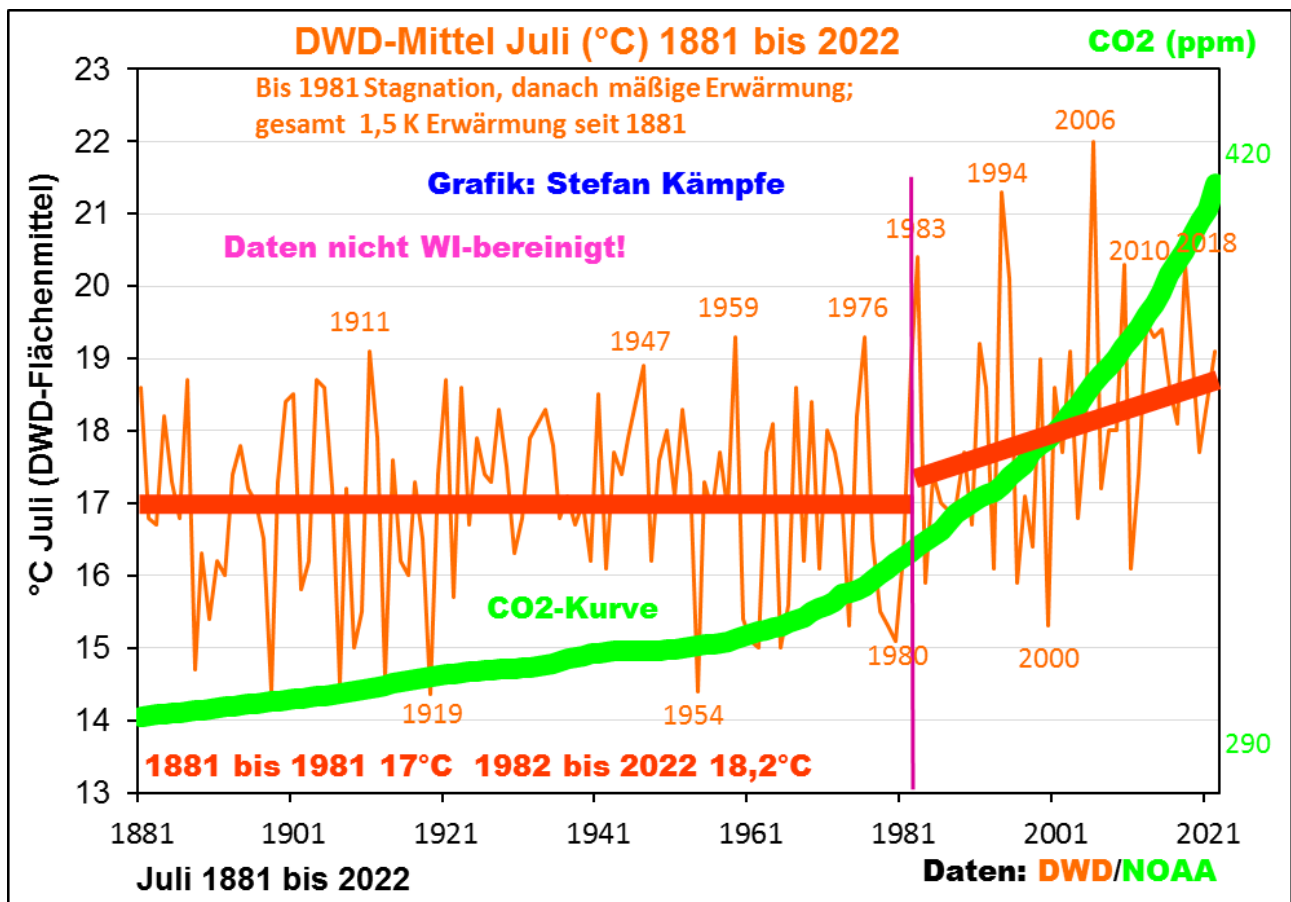


Abbildung 1: Entwicklung der deutschen Juli-Temperaturen 1881 bis 2022. Bis 1981 gab es, trotz damals schon deutlich steigender CO₂-Konzentrationen, keine Juli-Erwärmung. Hinweis: Diese Grafik zeigt keine Klimasensitivität des CO₂, sie verdeutlicht jedoch, dass die Temperaturentwicklung über volle 100 Jahre nicht zur steigenden CO₂-Konzentration passte.

In Zentralengland (Midlands) fiel dieser Juli 2022 mit 18,2°C zwar sehr warm aus, dennoch hat sich dort das Juli-Mittel seit dem Höhepunkt der „Kleinen Eiszeit“ im späten 17. Jahrhundert nur um knappe 0,7 Kelvin (°C) erhöht.

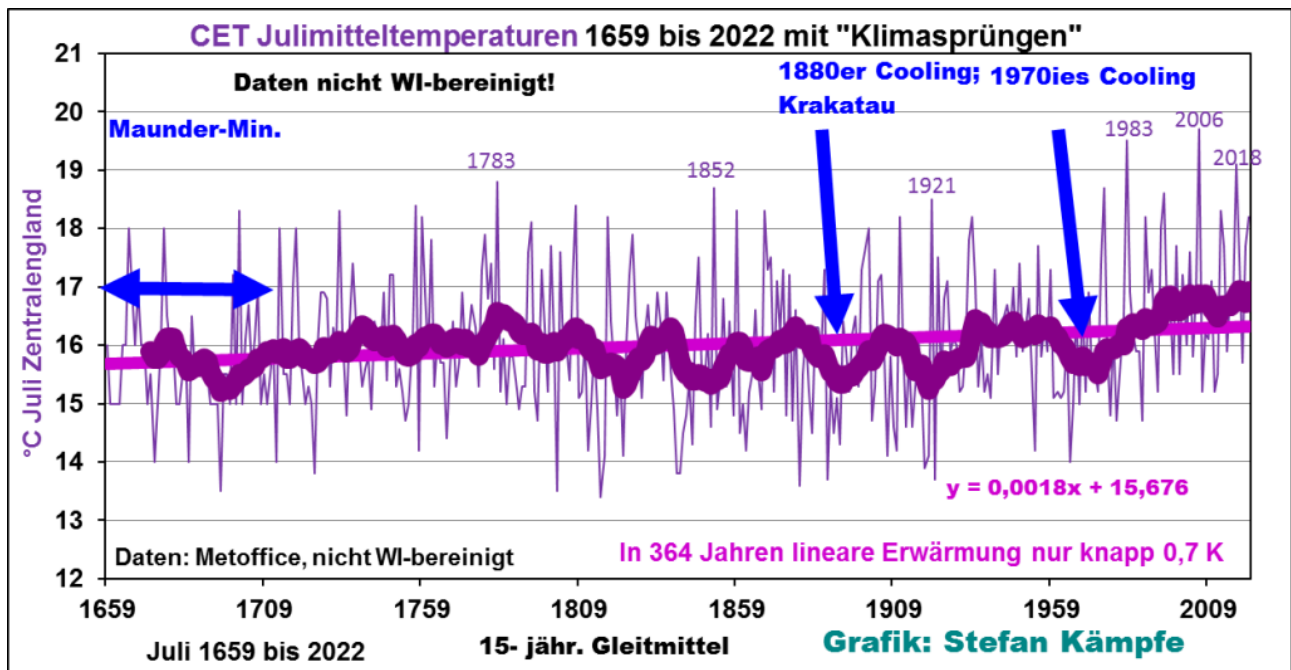


Abbildung 2: Nur unwesentliche Juli-Erwärmung in Zentralengland seit über 360 Jahren.

Juli-Erwärmung am Limit?

Schauen wir uns die Entwicklung der Juli-Temperaturen seit 1982 einmal genauer an. Der rekordwarme Juli 2006 liegt nun schon reichliche anderthalb Jahrzehnte zurück – ein Großteil der aktuellen Juli-Erwärmung fand also zwischen 1982 und 2006 statt.

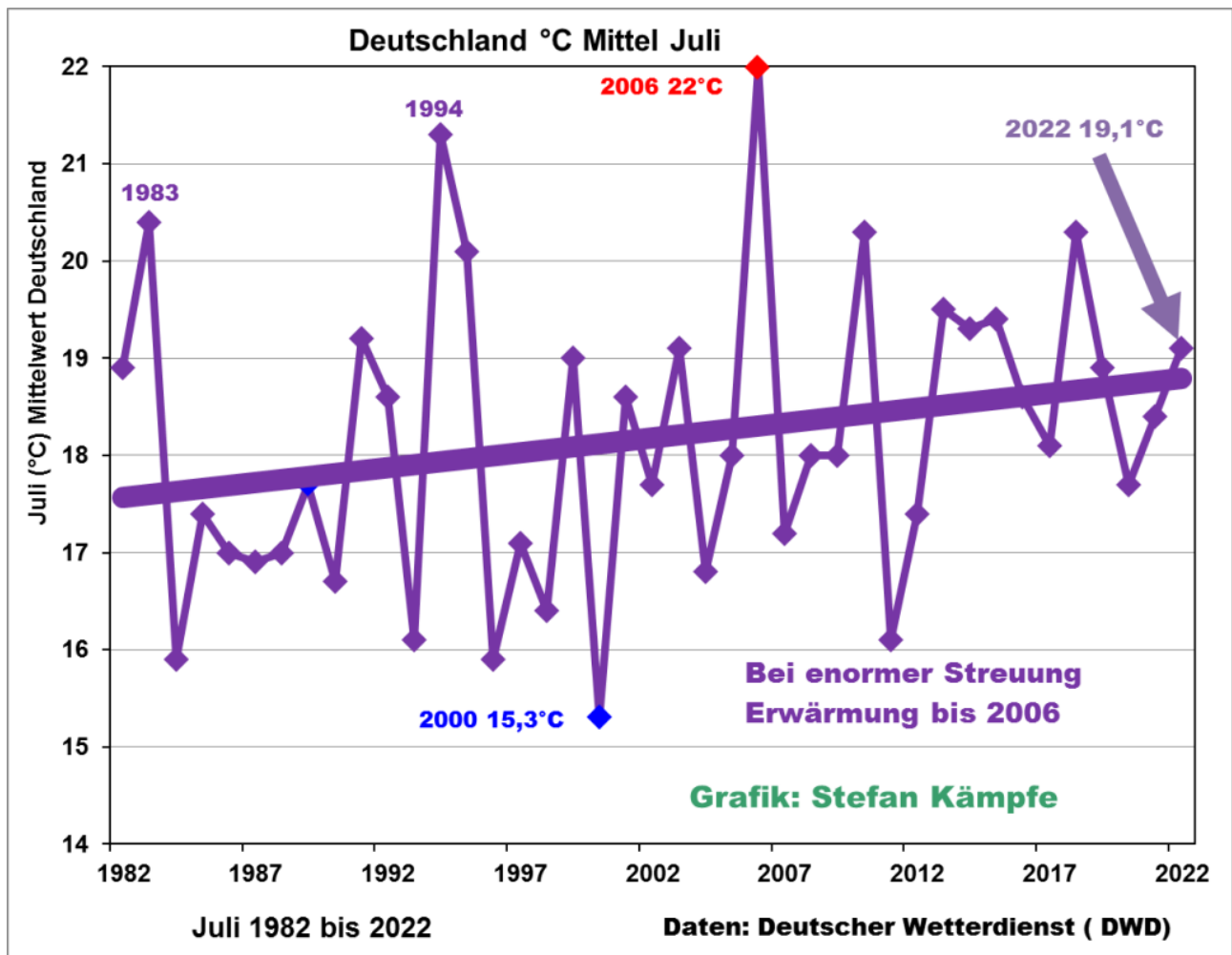


Abbildung 3: Die seit 182 eingetretene Juli-Erwärmung fand bis zum Jahre 2006 statt; danach verharren die Juli-Temperaturen auf einem sehr hohen Niveau. Die allerwärmsten Monate, 2006, 1994 und 1983, liegen schon relativ weit zurück.

Anhand der Tagesmaxima und Tagesminima der Station Dachwig nordwestlich von Erfurt wird deutlich, warum dieser Juli nicht zu den wärmsten gehörte – neben teils empfindlich kühlen Nächten gab es auch tagsüber immer wieder kühlere Perioden.

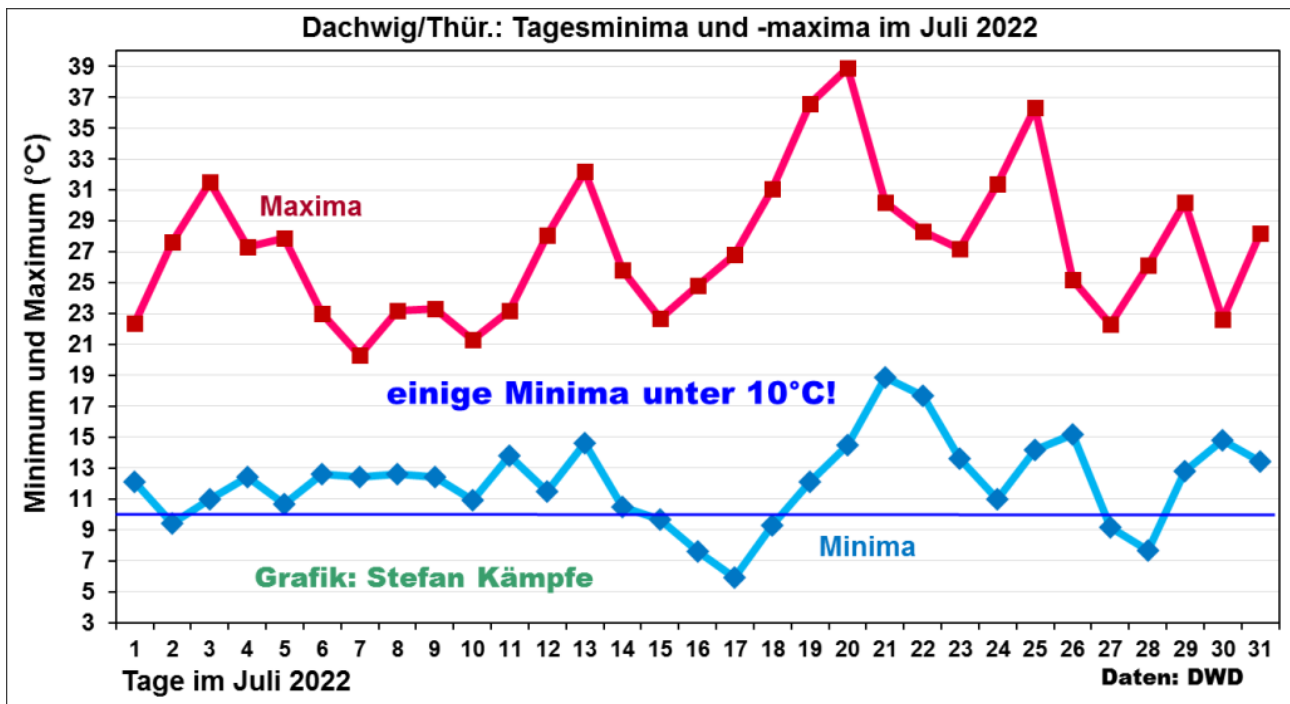


Abbildung 4: Tägliche Temperaturmaxima und -Minima in 2 Metern Messhöhe an der WI-armen Station Dachwig nordwestlich von Erfurt. Das ständige Auf und Ab dieses „Schaukelssommers“ war äußerst unbekömmlich – Erkältungskrankheiten häuften sich.

Wenn man die wesentlichen Erwärmungsursachen der Juli-Temperaturen kennt, wird klar, warum es nun nicht mehr wesentlich wärmer werden kann. Die aktuelle AMO-Warmphase hat ihren Höhepunkt vermutlich schon überschritten und wird bald in eine Kaltphase wechseln. Ein Juli hat auch nur 31 Tage, an denen im Bestfall stets erwärmende Großwetterlagen auftreten können, und die astronomisch mögliche Sonnenscheindauer beträgt maximal so zwischen 450 und 490 Stunden – aber da dürfte es keine einzige Wolke und niemals Fröhdunst geben. Blieben die weiter wachsenden WI-Effekte, welche sicherlich noch etwas zur Juli-Erwärmung beitragen können – insgesamt scheint die Juli-Erwärmung aber nun ausgereizt zu sein.

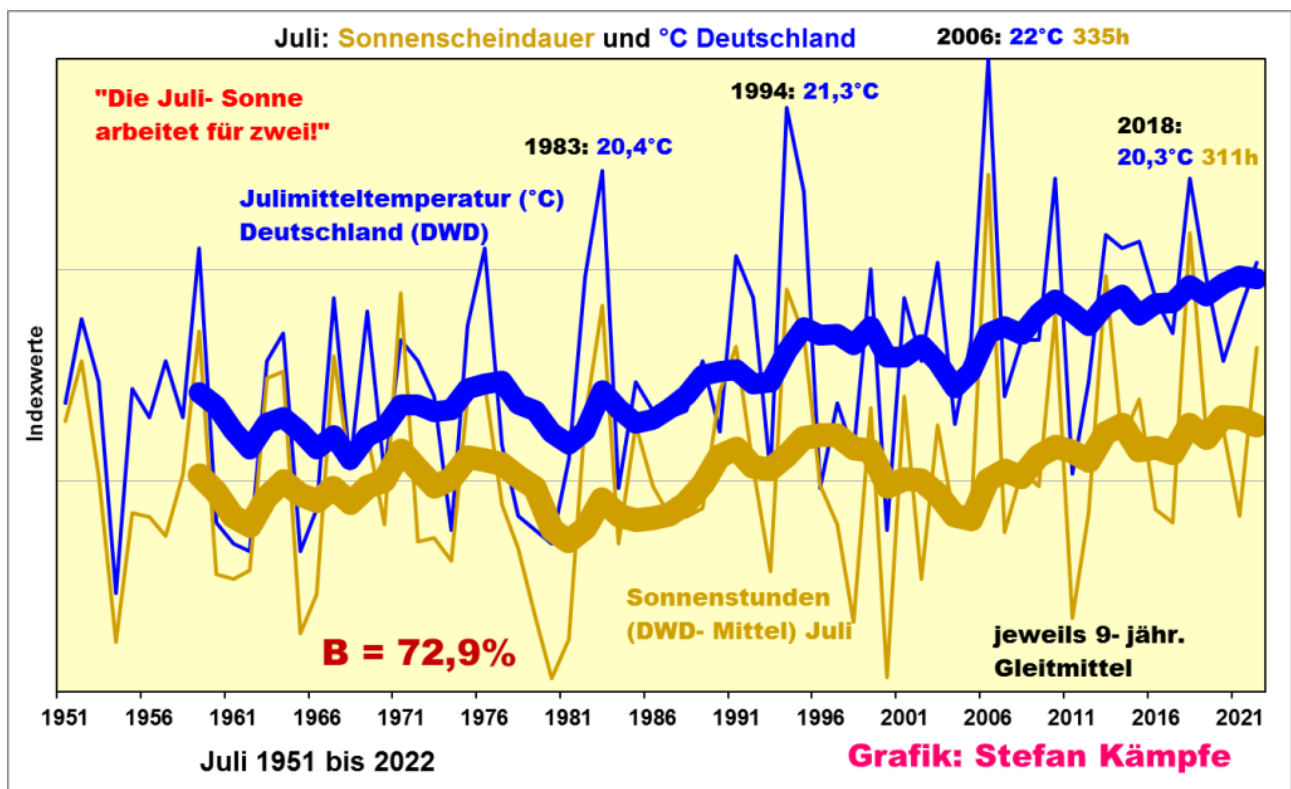


Abbildung 5: Enge Verzahnung von Sonnenscheindauer und Juli-Temperaturen im DWD-Flächenmittel; über 70% der Temperaturvariabilität werden von der Sonnenscheindauer bestimmt. Der 2022er Juli erreichte bei deutlich überdurchschnittlichen 265,8 Sonnenstunden 19,1°C. Besonnungs- und Temperaturzunahme erscheinen ausgereizt. Umrechnung in Indexwerte, um beide Größen anschaulicher in einer Grafik zu zeigen.

Schlechte Ernteaussichten 2022 – droht eine Hungersnot in Deutschland?

Wie schlimm es kommen wird, hängt von mehreren, schwer einschätzbaren Faktoren ab. Eventuell gibt es noch reichliche Lagerbestände, welche die Kalamität bis zur Ernte 2023 abmildern könnten. Und nicht überall steht das Korn so schlecht, wie in den Dürregebieten von Brandenburg bis Thüringen. Auch die weitere Entwicklung in der Ukraine könnte eine Rolle spielen. Nahrungsmittelpreise hängen außerdem gar nicht so sehr von den Preisen der landwirtschaftlichen Rohstoffe ab, sondern vor allem von den Lohn- und Energiekosten (Energiekosten-Äquivalentgesetz). Jetzt rächen sich gleich mehrere krasse politische Fehlentscheidungen. Erstens natürlich die wegen der dämlichen Energiewende stark gestiegenen Energiepreise in Deutschland, zweitens die durch den politisch gewollten Mindestlohn steigenden Arbeitskosten. Und drittens wurde in Deutschland etwas versäumt, was in Israel längst erfolgreich umgesetzt wurde – der Aufbau effektiver, umfangreicher Bewässerungssysteme. So verwundert es nicht, dass in den vergangenen Wochen teils Speisekartoffeln aus Israel im Angebot waren – zu bezahlbaren Preisen. Deutschland, einst ein Kartoffel-Land, kann sich nicht mehr selbst versorgen und ist auf Importe eines Wüstenstaates angewiesen – ein weiterer Beleg für

Deutschlands Niedergang. Damit wird klar: Von reibungslosen, offenen Handelswegen sowie halbwegs bezahlbaren Transportkosten wird unser Überleben im nächsten Winter abhängen; Verbraucher sollten sich mit lange haltbaren Nahrungsmitteln bevorraten und sich auf weiter steigende Nahrungsmittelpreise sowie Versorgungsengpässe einstellen.

Stefan Kämpfe, unabhängiger Natur- und Klimaforscher