Die Sonne, das Erdklima und das Leben auf unserem Planeten

Teil 8

Ulrich v. Kusserow

Das Leben auf unserem Planeten ist heute für uns Menschen durch eine Vielzahl ernster und bedrohlicher Dilemmata geprägt. Nicht nur die Politiker stecken immer wieder in Zwickmühlen, in Situationen, in denen sie sich dringend zwischen zwei Möglichkeiten entscheiden müssen, die unter Umständen beide zu einem unerwünschten Resultat führen können.

Die Weltbevölkerung wächst weiter exponentiell, der Platz für ein ruhiges und gesundes Leben wird immer enger. Soll man weltweit, wie in China erprobt, die Ein-Kind-Politik mit der Folge einer drastischen Alterung der Bevölkerung propagieren? Oder soll man der aktuellen Entwicklung mit sicherlich verheerenden Folgen freien Lauf lassen? Die Versorgung der stetig wachsenden und zunehmend anspruchsvolleren Bevölkerung mit Rohstoffen, unter anderem für die private und industrielle Energieversorgung, wird zunehmend schwieriger. Soll man in den nächsten 100 Jahren die letzten Kohle-, Erdöl- und Uranvorkommen mit Gewalt, aber mit finanziellen Vorteilen ausbeuten, ohne zu bedenken, dass dadurch für nachfolgende Generationen Kulturflächen zerstört, für das Leben wichtige chemische Elemente endgültig verloren gehen? Oder soll man endlich konsequent auf regenerative Energien setzen, obwohl diese im Vergleich zum Einsatz der fossilen Energieträger doch so teuer erscheinen, sie das wirtschaftliche Wachstum angeblich so wesentlich bremsen? Verstopfen und versiegeln wir nicht die Meere und das Land, wenn wir ungebremst und flächendeckend riesige Windparks und Solaranlagen bauen?

Prekäre, schwierige, missliche und unsichere Lebensbedingungen nehmen auf unserem Planeten fast überall zu. Beunruhigende Berichte über verbreitete Arbeitslosigkeit, Armut, Menschenhandel und Prostitution, über Raubüberfälle, Morde im Zusammenhang mit brutalem Drogenhandel, über Amokläufe, Waffenhandel und Bombenattentate, über Bürgerkriege, Vertreibungen der Menschen und über das Drohpotenzial chemischer und atomarer Waffen füllen die Pressemitteilungen, die Nachrichten in Rundfunk und Fernsehen. Sollten die über umfangreiches, mächtiges Waffenpotential verfügenden „friedlichen“ Mächte nicht gewaltsam eingreifen, um den Frieden und das Wohl der betroffenen und notleidenden Menschen zu gewährleisten? Oder soll man lieber in Ruhe zu- oder wegschauen, wie sich Menschen oder Volksgruppen gegenseitig töten, wie sie über lange Zeiträume gewachsenes Kulturgut zerstören und ursprünglich fruchtbare Lebensräume unbewohnbar machen? Ist es nicht die Entscheidung der Betroffenen selbst, wenn sie unbedingt unglücklich leben wollen?

Vor allem die Menschen in armen Entwicklungsländern leiden in vielfältiger Weise unter den Folgen des Klimawandels. Der „intellektuelle Krieg“ zwischen den „Klimaskeptikern“ und den „Treibhausfanatikern“ löst zur Zeit keine Probleme. Es wird viel diskutiert und wenig gehandelt. Sollten wir lieber darauf vertrauen, dass sich das Erdklima durch seine natürliche Entwicklung mittelfristig auf Grund der abnehmenden Sonnenaktivität und langfristig auf Grund der im Verlaufe der MILANKOVITCH-Zyklen zu erwarteten Kaltzeit, sowieso bald abkühlt? Dann können wir unser Wirtschaftswachstum doch ohne Skrupel ungebremst fortführen, durch den Bau weiterer Kohlekraftwerke und verstärkten Treibhaus-Ausstoß „verhindern, dass es uns auf der Erde möglicherweise sogar zu kalt wird“ [97]. Oder wäre es nicht viel besser, wenn wir zur Begrenzung der zunehmenden Erderwärmung die Stagnation der Wirtschaft und die dann wachsende Arbeitslosigkeit in Kauf nehmen? Sollten wir nicht dann auch die aufsteigenden, besonders bevölkerungsreichen Entwicklungsländer davon überzeugen, dass es für die Entwicklung des Erdklimas besser wäre, wenn sie in Zukunft nicht in gleichem Umfang wie wir so viel „unnütze“ Konsumgüter produzieren würden? Unter dem Gesichtspunkt „gleiche Rechte für alle“ hätten sie ja andererseits darauf einen durchaus berechtigten Anspruch! Warum fliegen eigentlich mehr als 15.000 „klimabewusste“ Menschen, Umweltschützer, Wissenschaftler und Politiker Ende des Jahres 2012 zu einer Klimakonferenz in das Erdöl-Emirat Katar, obwohl sie wissen, dass es dort nicht wirklich viel zu besprechen, zu entscheiden oder zu handeln gibt?

Das Wachstums-Dilemma

Stabilität und Krise, Wachstum und Stagnation, Ausbeutung und Nachhaltigkeit, Armut und Wohlstand, Mangel und Gesundheit kennzeichnen jeweils diametral zueinander stehende Verhältnisse und Entwicklungen auf unserem Planeten. Weltweit führt dies zu Ungerechtigkeiten und wachsender Ungleichheit der Lebensbedingungen für viele Menschen.

"Wachstum über alles" und oft "ohne Rücksicht auf Verluste" ist bei manchen Menschen immer noch das gewünschte zentrale Motto, unter dem man zum eigenen Vorteil den Lebensraum Erde und deren teilweise ohnmächtige und unwissende Bewohner, die ohne Macht und Einfluss sind, ungehindert ausbeuten kann. Zumindest solange das noch gut geht ...

Die Wirtschaft wächst und wächst. Müssen wir weiterhin befürchten, dass unsere Welt bald zusammenbricht, wenn das Wachstum der chinesischen

Wirtschaft einmal unter die 8% -Marke fällt? Ist es nicht eigentlich prima, dass der Umsatz bei VW aktuell um 10% gestiegen ist, weil Asien sich zu einem lukrativen Absatzmarkt entwickelt hat? Oder wachsen die Probleme dann ins Unermessliche, wenn alle Entwicklungsländer ihre berechtigten Forderungen nach Gleichbehandlung verwirklichen können, ihre Landschaften auf Grund wachsenden Verkehrsaufkommens durch den Bau immer neuer Autobahnen mehr und mehr zupflastern und versiegeln?

Woher stammt eigentlich das viele Geld, mit dem in Zeiten der Eurokrise Staaten unterstützt werden, deren Wirtschaft schon lange Zeit bankrott daniederliegt? Gibt es für dieses Geld, wie früher einmal, heute noch wirkliche Gegenwerte in Form von wertvollen Rohstoffen und anderen Besitztümern, die durch Wertschaffung bei der Produktion notwendiger Gebrauchsgegenstände und dem landwirtschaftlichen Anbau von lebenswichtigen Gütern teilweise sehr mühsam erarbeitet, geschaffen wurden? Oder hat man die Banknoten nur schnell einmal auf spezielles Papier gedruckt? Wer war eigentlich in der letzten Zeit für die verheerenden Krisen der immer mächtiger werdenden Banken verantwortlich? Wie ist es möglich, dass der Kontostand einer Firma nur durch Werbung für unsinnige Produkte oder Spekulationen über Wirtschaftentwicklungen ins unermesslich wächst, um kurz danach durch Insolvenz ins Bodenlose abzustürzen?

Zunehmend höhere Wolkenkratzer wie beispielsweise das mit 828 m höchste Bauwerk in Dubai ([116], siehe auch Abb. 92) werden vor allem wohl aus Prestigegründen gebaut. Sie sind aber auch Ausdruck eines gewaltigen Gigantismus in einer Welt, die, nicht nur was die Einwohnerzahl betrifft, mehr und mehr aus den Fugen gerät. Zur Zeit wächst die Weltbevölkerung pro Tag um 230.000 Menschen (dies entspricht der Einwohnerzahl von Halle/Saale), im Jahr um etwa 78 Millionen Menschen (die Einwohnerzahl der Bundesrepublik Deutschland liegt zur Zeit bei 81,3 Millionen). Da sich der Wachstumskoeffizient des exponentiellen Wachstums noch immer nicht wesentlich verringert, rechnen manche Statistiker für das Jahr 2050 bereits mit einer Bevölkerungszahl von 10,5 Milliarden Menschen. Dies entspricht einer Zunahme der Weltbevölkerung (und damit einhergehender Probleme) um 50% gegenüber dem heutigen Stand.

Menschen rühmen sich ihrer Kultur-Errungenschaften. Dabei steht das lateinische Wort "cultura" für "Bearbeitung", "Pflege" und den "Ackerbau", für die Gestaltung des Erdbodens durch den Menschen, als Teil der ansonsten durch uns nur wenig veränderbaren Natur. Wir versiegeln die Böden heute aber durch den Bau zunehmend größerer und miteinander verwachsender Städte. Mehr und mehr Verkehrsstraßen und Industrieanlagen begrenzen den verfügbaren Lebensraum für eine dramatisch anwachsende Zahl von Menschen. Durch eine zunehmend schlechtere Qualität ausgebeuteter Böden kann es in naher Zukunft zu ernsteren Versorgungsengpässen auch für Nahrungsmittel kommen, werden wichtige Rohstoffe zur Gestaltung menschenwürdiger Lebensbedingungen fehlen. Die Entsorgung des verstärkt anfallenden Mülls und das Auffangen schädigender Abgase wird zunehmend schwerer lösbare Probleme schaffen. Die wachsende Verunreinigung unseres Planeten wird die Klimaprobleme verschärfen. Und der Energiebedarf für die Gestaltung des Lebens für immer mehr und zunehmend anspruchsvollere Menschen wird dramatisch steigen.

Abb. 92: Der 828 m hohe „Burj Khalifa"-Wolkenkratzer in Dubai, © Wikipedia

Das Energie-Dilemma

Nach den Prognosen des Wissenschaftlichen Beirates der Bundesregierung wird der globale Energiebedarf bis zum Jahre 2100 mindestens auf das Vierfache gegenüber heute ansteigen [117]. Zum Zeitpunkt der schrecklichen Katastrophe in Fukushima, dem dadurch begonnenen Atomausstieg-Szenario in Deutschland, und auf Grund neuerer Erkenntnisse über die ernstzunehmenden Probleme bei der Entsorgung

radioaktiver Abfälle, wird jetzt die Entwicklung von Fusionsreaktoren hoffnungsvoll vorangetrieben. Wie in der Sonne sollen in diesen Reaktoren verschiedene Wasserstoffisotope zu Helium verschmolzen werden. Gemäß Albert EINSTEINs Formel $\Delta E = \Delta m \cdot c^2$ (c Lichtgeschwindigkeit, Δm Massendifferenz zwischen der Masse der Wasserstoffatome und des entstandenen Heliumisotops) wird dabei Energie ΔE freigesetzt. Die dafür im Reaktor erzeugten Temperaturen müssen mit etwa 100 Millionen Grad deutlich höher als im Sonnenzentrum (etwa 15 Millionen Grad) sein. Nur extrem starke Magnetfelder können ein solch heißes Plasma "bändigen". Das Brennmaterial für einen solchen Reaktortyp steht sehr preisgünstig und im Überfluss zur Verfügung. Die technischen Probleme und die Kosten für den Bau der ersten Reaktoren sind allerdings gewaltig.

"Der Letzte macht das Licht aus – Die Zukunft der Energie" ist der Titel eines Buches von Robert B. LAUGHLIN über die zu erwartende Energiekrise, wenn die Quellen für die fossilen Brennstoffe wie Kohle, Öl, Gas und Uran versiegen [118]. Auch wenn in naher Zukunft verstärkte Erdölgewinnung und Erdgasförderung beim Schieferabbau, bzw. durch Einleitung von Chemikalien und Wasser im Rahmen so genannter Fracking-Prozesse (mit allerdings folgenschwerer Umweltzerstörung einhergehend) möglich wird, und in Zukunft ausgiebige Rohstoff-Ausbeutung im Bereich des arktischen Eismeers nach fortschreitender Erderwärmung erfolgt, dann wird es dennoch in allerspätestens 200 Jahren in diesem Zusammenhang zu dramatischen Versorgungsengpässen kommen. Solar-, Wind- und Wasserenergie sowie Erdwärme werden dann hoffentlich als regenerative Energiequellen die Energieversorgung der Zukunft übernehmen können. Der Umfang des durch sie ermöglichten Energieeintrags wird allerdings sehr witterungsabhängig sein. Es müssen besondere Speicher entwickelt werden, die die unter guten Bedingungen erzeugten Energiebeträge sammeln, bei Bedarf wieder freisetzen können. Nicht alle Landschaftsgebiete sind allerdings zur Erzeugung regenerativer Energien gut geeignet. Es müssen deshalb umfangreiche Überlandleitungs-Systeme installiert werden, um eine ausreichende Energieversorgung überall im Land zu gewährleisten. Große Sonnenkollektoren und Fotovoltaik-Kraftwerke erfordern besonders großflächige Nutzungsbereiche und starke Sonneneinstrahlung. Dies sind Bedingungen, wie sie optimal, fern von den Zivilisationszentren, vor allem in trockenen Wüstengebieten anzutreffen sind.

Offshore-Windanlagen im Meer bieten eine Menge Vorteile, aber auch einige wesentliche Nachteile [119]. Es besteht die Gefahr, dass aus wirtschaftlichen Interessen große Bereiche der Nordsee mit Windkraftwerken zugestellt werden (siehe Abb. 93). Häufigere Kollisionen mit Schiffen bei unruhiger See sowie Einflüsse auf die Tierwelt sind dann nicht mehr auszuschließen. Die weltweite Ausbeute der Windenergie stößt auch auf Grenzen ihrer Leistungsfähigkeit. Selbst Turbinen der Windkraftanlagen mit riesigen Rotordurchmessern von bis zu 126 Metern können aus physikalischen Gründen höchstens 59% der Bewegungsenergie des Windes umwandeln [120]. Es stellt sich dabei die berechtigte Frage, ob eine große Fülle eng beieinander stehender leistungsfähiger Windparks dann nicht auch wesentlichen Einfluss auf die natürlichen Windströmungen und damit menschengemacht zumindest auf das regionale Klima nehmen.

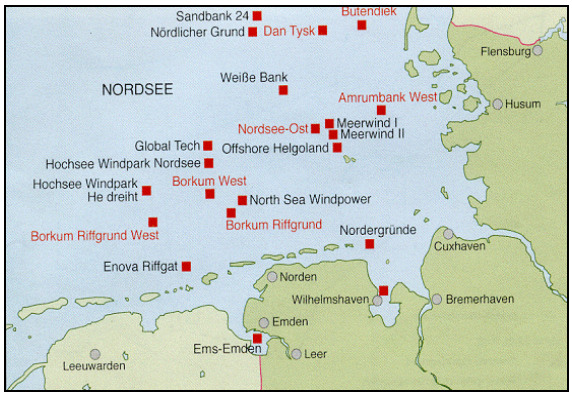

Abb. 93: Geplante Offshore Windparks für die Nordsee
© Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH)

Über „Die Energiewende [nach dem Atomausstieg] – Fluch oder Segen?“ berichtet der Bremer Weser Kurier in einer Artikelserie [121]. „Windparks ohne Anschluss“, „[Der Wirtschafts- und Umweltminister als] Ziemlich beste Feinde“ und „Ökostromkosten sind ungleich verteilt“ sind bemerkenswerte Überschriften der Artikel. Ja, der Bau leistungsfähiger Stromleitungen vom Norden in den Süden der Bundesrepublik ist (von Interessenvertretern der Energieversorgungsunternehmen vielleicht sogar gewollt?) verschlafen worden. Ja, die Wirtschaftslobby möchte mehr Kohle-, am liebsten wohl auch wieder mehr für sie attraktivere Atomenergie bereitstellen. Der Umweltminister ist halbherzig dagegen. Und die über das Ausmaß der realen Energieprobleme nicht genügend informierte Bevölkerung fürchtet zudem (mehr oder weniger berechtigt) den Bau gigantischer Stromtrassen in ihrer Nachbarschaft.

Ja, die Ökostromkosten werden sicherlich deutlich teurer werden müssen, auch wenn das führende Politiker anfangs geleugnet haben. Die Qualität der „elektrisch unterstützten“ Lebensbedingungen hat sich in den vergangenen Jahrzehnten für viele Menschen sehr, sehr deutlich verbessert. Wenn allerdings die Weltbevölkerung weiter so wächst wie bisher, unser Energiehunger weiter so ungebremst zunimmt, die Energieversorgung immer höhere Ansprüche der

Menschen befriedigen soll, gleichzeitig der Umfang leicht verfügbarer Ressourcen aber abnimmt, ohne dass sich die Politik rechtzeitig um Alternativen bemüht, dann muss das so sein. Ja, schlimm ist nur, dass die Strompreiserhöhungen den ärmeren Teil der Bevölkerung sehr viel einschneidender trifft, dass Industriebetriebe andererseits teilweise unverständliche Vergünstigungen zum Erhalt ihrer wirtschaftlichen Wettbewerbsfähigkeit genießen. Nur eine Lösung haben alle diese Probleme: Wir müssen den Energieverbrauch in Zukunft ernsthaft und drastisch reduzieren!

Das Klima-Dilemma

„Eisdecke [Grönlands] wird kleiner“, „Eisschmelze auf Rekordniveau“ und „[Auf Grund der Erderwärmung zunehmender] Schnee [fall] fördert Eisverlust [in der Antarktis]“. Dies sind typische Überschriften von aktuellen Artikeln in der lokalen Presse, die die voranschreitende Abnahme der großräumigen antarktischen und vor allem arktischen Eisvolumina beschreiben und zu erklären versuchen (siehe Abb. 94). Ist das arktische Meer in zehn Jahren eisfrei [122], so dass die hier gelagerten Bodenschätze unter Missachtung der Gefahr drohender Umweltschäden rücksichtslos ausgebeutet werden können? Welche verheerenden Folgen wird der befürchtete Meeresanstieg für die nicht nur in Küstenregionen der Entwicklungsländer lebenden Menschen haben?

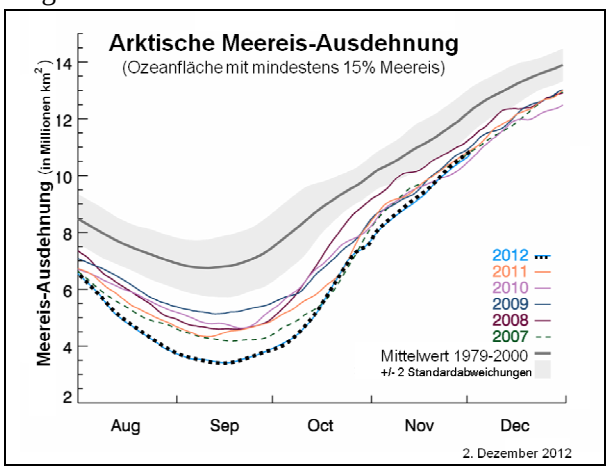

Abb. 94: Tiefstwert der arktischen Meereisbedeckung im September 2012
© National Snow and Ice Data Center, Boulder

„Was die Erde heiß macht“ ist die Überschrift eines bundesweit, einige Tage vor Beginn der so wenig erfolgreichen (gescheiterten) Weltklimakonferenz 2012 veröffentlichten Artikels [123], in dem die wesentlichen Faktoren für den Klimawandel, durch aktuelles statistisches Datenmaterial anschaulich belegt, aufgelistet sind. „Elendes Wachstum“ des Kohlendioxid-Ausstoßes insbesondere in China, den USA und den Mitgliedstaaten der EU. „Image-Autos“ mit im Durchschnitt weiter zunehmender PS-Zahl. Heute verpesten bereits mehr als eine Milliarde Kraftwagen die Atmosphäre der Erde. Die „Verfluchte Kohle“, die wegen des erhöhten Ölpreises heute wieder sehr viel mehr gefragt ist. „Gefahr in der Tiefe“ beschreibt die in Mangelsituationen zunehmende gefährliche, schmutzige und teure Förderung schwer zugänglicher Rohstoffe. Mehr und mehr „Rülpsende Kühe“, die bei wachsendem Fleischkonsum das besonders klimaschädliche Treibhausgas Methan verstärkt produzieren. Großflächiger „Illegaler Kahlschlag“ tropischer Wälder, die das Treibhausgas Kohlendioxid speichern könnten. Und schließlich ein nicht nur auf Klimakonferenzen tabuisiertes Thema: Das „Tabu Verhütung“ verhindert den so dringend erforderlichen Stopp des Wachstums der Weltbevölkerung.

Sind also wir Menschen für die katastrophalen Klimaveränderungen auf unserem Planeten im Wesentlichen selbst verantwortlich? Oder haben nicht doch die „Klimaskeptiker“ Recht, wenn sie davon ausgehen, dass die beobachteten Klimaentwicklungen auf der Erde vorwiegend natürlichen Ursprungs sind? Vielleicht wird es in den nächsten tausend Jahren ja sowieso eine radikale Abkühlung der globalen Temperaturen geben. Veränderte Planetenkonstellationen könnten dafür sorgen, dass wir auf der Erde, im Rhythmus der MILANKOVITCH-Zyklen durchaus erwartet, in relativ naher Zukunft eine lang anhaltende Kaltzeit-Phase erleben werden. Und wie steht es in diesem Zusammenhang eigentlich mit dem Einfluss der sich im Rhythmus ihrer Fleckenzyklen verändernden Sonnenaktivität auf das Erdklima? Wissenschaftler beschäftigen sich auch mit dieser Frage. Verständlich, schließlich ist die Sonne ja der eigentlich treibende Motor für das Klimasystem auf unserem Planeten.

Theodor Landscheidt und der Klimaeinfluss der veränderlichen Sonnenaktivität [124]

Die Sonne ist die zentrale Energiequelle für die Entwicklung des Lebens auf der Erde. Die zeitlich variable Stärke der Sonnenaktivität beeinflusst dabei die Klimaentwicklung auf unserem Planeten in natürlicher Weise. Neben der von der Sonne in den unterschiedlichen Frequenzbereichen ausgesandten elektromagnetischen Strahlung nehmen die im Sonnenwind und in koronalen Masseauswürfen enthaltenen Partikel und vor allem die darin „eingefrorenen“ magnetischen Feldstrukturen wesentlichen Einfluss auf die Ausprägung des Erdklimas. Sie moderieren neben anderen klimarelevanten Prozessen unter anderem auch den Einstrom hochenergetischer Teilchen der kosmischen Strahlung. Nach neueren Vermutungen und ersten Erkenntnissen hat dies möglicherweise auch signifikante Auswirkungen auf das Ausmaß globaler Wolkenbildungsprozesse [125].

Die das Weltraumwetter bestimmende magnetisch gesteuerte Sonnenaktivität verändert sich nicht nur im Rhythmus des etwa 11-jährigen Sonnenfleckenzyklus (SCHWABE-Zyklus). Längerfristige periodische Schwankungen finden offensichtlich auch auf typischen Zeitskalen von 88 Jahren (GLEISSBERG-Zyklus), 208 Jahren (SUESS/DE VRIES-ZYKLUS), 1.000 Jahren (EDDY-Zyklus) oder sogar 2.200 Jahren (HALLSTATT-Zyklus) statt. Der Nachweis solch großer Periodenlängen lässt sich nicht mehr anhand der Zählung von Sonnenflecken durchführen, die ja systematisch nach Erfindung des Teleskops erst 1750 begann. Sie erfolgt heute anhand der im Holz besonders alter und abgestorbener Bäume beziehungsweise in polaren Eiskernen anzutreffender radioaktiver ^{14}C-Kohlenstoff- bzw. ^{10}B-Berillium-Isotope. Je nach Stärke des schützenden heliosphärischen Magnetfeldes variiert bekanntlich die Rate dieser – durch Einwirkung kosmischer Strahlung in der Stratosphäre der Erde – erzeugten Isotope (siehe dazu Abb. 95).

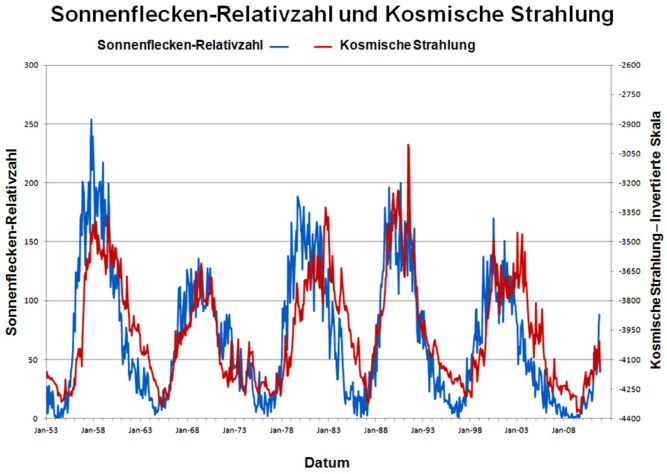

Abb. 95: Parallel zueinander verlaufende zeitliche Entwicklungen der die solare magnetische Aktivität beschreibenden Sonnenflecken-Relativzahl sowie der (hier invertiert eingetragenen) Stärke der in die Erdatmosphäre eindringenden, für die Erzeugung von ^{14}C- und ^{10}B-Isotopen verantwortlichen kosmischen Strahlung
© 2012 www.climatedata.info

Magnetische Prozesse im Innern und in der Atmosphäre der Sonne bestimmen die periodisch ablaufende Entwicklung der Sonnenaktivität. Um sie besser zu verstehen, um sie einmal verlässlicher vorhersagen zu können, ist ein tieferes Verständnis der im Innern der Sonne ablaufenden Prozesse zur Erzeugung der solaren Magnetfelder erforderlich. In Dynamoprozessen wird im Innern der Sonne bekanntlich Bewegungsenergie in magnetische Energie umgewandelt. In zunehmend umfassenderen Modellrechnungen lässt sich heute zeigen, wie großräumige Plasmaströmungen periodisch variierende Magnetfelder mit unterschiedlichen Periodenlängen und Amplituden generieren [126].

Solare Magnetfelder bewegen sich auf Grund der hohen elektrischen Leitfähigkeit des ionisierten Plasmas meist wie eingefroren mit der in jeweils charakteristischer Weise strömenden Materie mit. Als differenzielle Rotation bezeichnete Scherströmungen der Materie, durch Corioliskräfte in der rotierenden Sonne verdrehte turbulente Bewegungsmuster und Konvektionsströmungen sowie großräumige meridionale Zirkulationen können anfangs vorhandene magnetische Saatfelder in einer für die Wirkung des Dynamoprozesses geeigneten Weise verformen und zunehmend verstärken. Mit Hilfe des im Folgenden skizzierten Modellbildes des so genannten Flusstransport-Dynamos lassen sich wesentliche Eigenschaften des solaren Aktivitätszyklus anschaulich erklären (Abb. 96) [127].

Die Tachocline-Zone bezeichnet den Grenzbereich zwischen der relativ starr rotierenden inneren Strahlungszone der Sonne und der differenziell, das heißt mit orts- und zeitabhängig variabler Winkelgeschwindigkeit rotierenden äußeren Konvektionszone der Sonne. Die auf Grund der großräumigen meridionalen Zirkulation polnah tiefer ins Sonneninnere absinkenden, meridional ausgerichteten und ins Plasma eingefrorenen so genannten poloidalen Magnetfeldlinien werden – wegen des hier besonders starken Gradienten in der Winkelgeschwindigkeit – azimutal aufgewickelt.

Im Laufe des Zyklus verstärken sich diese als toroidal bezeichneten Feldkomponenten und wandern in Richtung Äquator. Im Bereich der hier ebenfalls anzutreffenden Overshoot-Region dringen konvektive Strömungszellen immer wieder sporadisch von oben in die tieferliegende Strahlungszone der Sonne ein. Sie lösen Instabilitäten aus. Die hier ursprünglich stabil gelagerten magnetischen Flussröhren mit hoher magnetischer Flussdichte steigen dann auf Grund magnetisch vermittelten Auftriebs durch die Konvektionszone auf.

Dort, wo solche starken Feldstrukturen seeschlangengleich die Sonnenoberfläche in zwei benachbarten Gebieten durchstoßen, entstehen in der Regel Paare dunkler Sonnenflecken mit unterschiedlicher magnetischer Polarität. Die austretenden Magnetfelder behindern den Zustrom heißerer Materie aus dem Sonnen-Inneren. Folglich sind die Temperaturen hier niedriger. In diesen kühleren Gebieten bilden sich die folglich dunkel erscheinenden Sonnenflecken aus. Wegen der am Boden der Konvektionszone äquatorwärts verlaufenden meridionalen Zirkulation entstehen solare Aktivitätsgebiete im Verlaufe des Fleckenzyklus zunehmend näher am Äquator.

Unter Einfluss konvektiver Strömungsbewegungen und der Corioliskraft werden die ursprünglich azimutal ausgerichteten toroidalen Feldstrukturen beim Aufstieg durch das Sonneninnere verdreht.

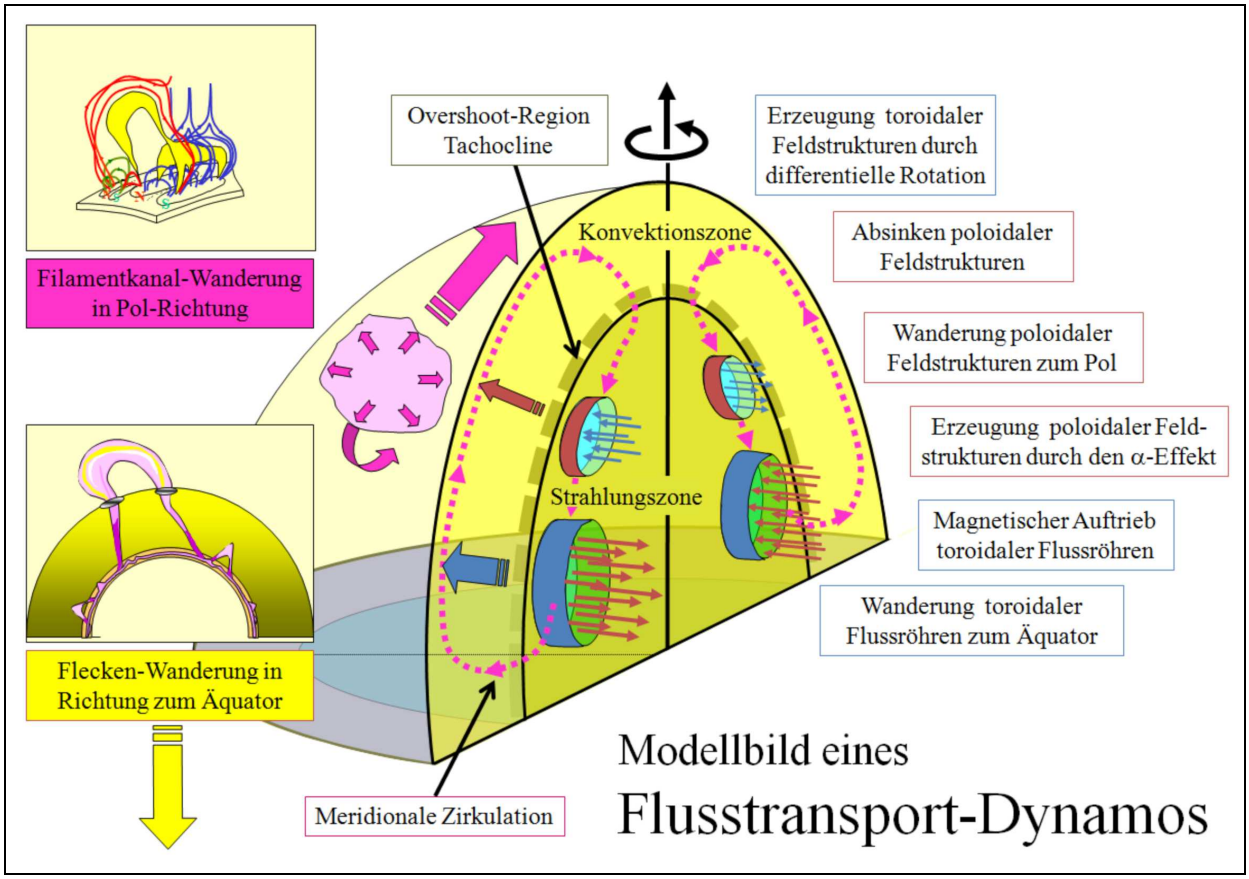

Abb. 96: Darstellung relevanter physikalischer Prozessablauf für die Erzeugung solarer Magnetfelder im Modellbild des Flusstransport-Dynamos, © U. v. Kusserow

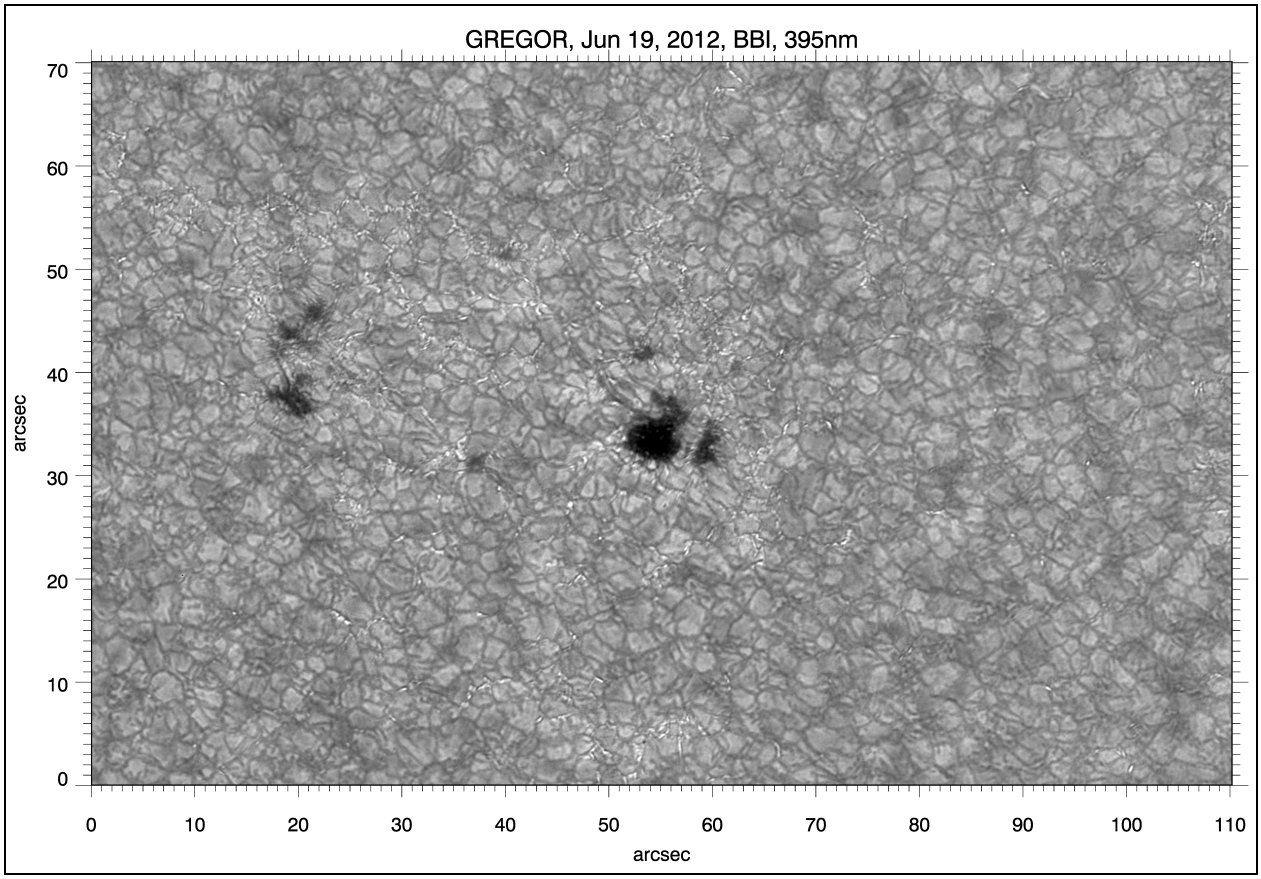

Abb. 97: Magnetische Poren in der brodelnden, granular strukturierten photosphärischen Oberfläche der Sonne © GREGOR/KIS

Es bilden sich Magnetfeldstrukturen mit poloidalen Feldanteilen aus. Nur Magnetfeldern mit genügend hoher magnetischer Flussdichte gelingt dabei der Aufstieg durch die turbulente Konvektionszone bis zur Sonnenoberfläche relativ unbeeinflusst. Schwächere Magnetfeldstrukturen werden durch die Strömungen im turbulenten Plasma stark verformt, filamentartig zerlegt und weiter geschwächt. In der brodelnden Sonnenoberfläche können sich aus kleinen dunklen Poren ohne Penumbren (Abb.97) zunehmend größere Sonnenflecken mit einer jeweils dunklen Umbra im Zentrum und den filigranen, länglichen, abwechselnd hellen und dunklen Strukturen der Penumbra des Flecks bilden (siehe auch Abb. 102)

Am Rande der Aktivitätsgebiete und nach Abbau der Fleckenstrukturen entstehen die als Protuberanzen, und entsprechend ihrer schmalen Form auch als Filamente bezeichneten, magnetisch gestützten riesigen solaren Gaswolken. Aus dem Sonnen-Inneren neu aufsteigende Flussröhren, einsetzende Instabilitäten und magnetische Rekonnexions-Prozesse lösen die Eruption von Protuberanzen, die Freisetzung gewaltiger Mengen an magnetischer Energie in blitzartig aufleuchtenden Flares sowie die koronalen Masseauswürfen aus. Wie auf einem geschlossenen Fließband wandern danach zurückbleibende abgeschwächte Feldstrukturen auf Grund der meridionalen Zirkulation polwärts. In höheren heliographischen Breiten sammelt sich im Laufe des Zyklus zunehmend magnetischer Fluss mit einer im Vergleich zum vorangegangenen Fleckenzyklus entgegengesetzten magnetischen Polarität an. Diese Polarität stammt von den polwärts strömenden Feldstrukturen der sich vormals vorwiegend äquatorferner bildenden, bezogen auf die Rotation der Sonne nachfolgenden Flecken einer Fleckengruppe. Die vorwiegend meridional ausgerichteten poloidalen Feldstrukturen mit veränderter Orientierung sinken anschließend zur Tachocline-Zone ab. Der fließbandartig durch diese Zirkulation geprägte 11-jährige Fleckenzyklus ist danach abgeschlossen. Im Verlaufe des etwa 22-jährigen magnetischen Aktivitätszyklus entstehen jetzt in höheren heliographischen Breiten zunehmend Flecken des neuen Zyklus mit veränderten Polaritätsverhältnissen.

Anhand von Flusstransport-Dynamo Modellrechnungen lassen sich nicht nur die unterschiedlichen Zykluslängen und maximalen Stärken der Fleckenaktivität verstehen. Die sich überlagernde Wirkung unterschiedlicher (dipolarer und mehrpolarer) Dynamomoden sowie die Arbeit von Dynamoprozessen in unterschiedlichen Bereichen des Sonneninneren könnten auch das beobachtete Auftreten ungefähr zweijähriger (biennaler) Periodenlängen, die langzeitige Existenz von Aktivitätskomplexen in bestimmten heliographischen Längen oder das bevorzugte Auftreten von Sonnenflecken vorwiegend in einer der Sonnenhemisphären erklären [128]. Auch Bedingungen für langanhaltende extreme Aktivitätsminima wie das MAUNDER-Minimum werden im Rahmen dieser Modellvorstellung erforscht [129]. Die die Schnelligkeit des Abbaus der Magnetfelder beschreibende magnetische Diffusivität, die Zeitskala für den Magnetfeldtransport durch meridionale Strömung sowie die Stärke der sich zum Aktivitätsminimum hin am Pol verdichteten poloidalen Feldstrukturen bestimmen dabei die Eigenschaften des folgenden Fleckenzyklus. Mit Hilfe von Modellrechnungen für den Sonnendynamo und anderen Methoden versuchen die Wissenschaftler dafür verlässliche Vorhersagen zu machen [130] [131] [132]. Wie aber lässt sich die Existenz der so langzeitigen periodischen GLEISSBERG (88 Jahre)-, SUESS/DE VRIES (208 Jahre)-, EDDY (1.000 Jahre)-, HALLSTATT (2.200 Jahre)-Sonnenzyklen erklären?

Während die Sonne üblicherweise als ein isoliertes System ohne äußeren Einfluss aus ihrer Umgebung angesehen wird, gab es immer schon Überlegungen, die vor allem eine Einflussnahme der Planetenkonstellationen auf die Sonnenaktivität unterstellten. Einer, der diese Idee mit Leben gefüllt hat, lebte, arbeitete und forschte früher auch in Bremen. Der lange Zeit als Richter am Oberlandesgericht tätige Dr. Theodor LANDSCHEIDT (1927-2004) (Abb. 98) war Mitglied der Bremer Olbers-Gesellschaft.

Abb. 98: Theodor Landscheidt, 2003 nach einem Vortrag bei der Österreichischen Astrologischen Gesellschaft
© K. Sackl

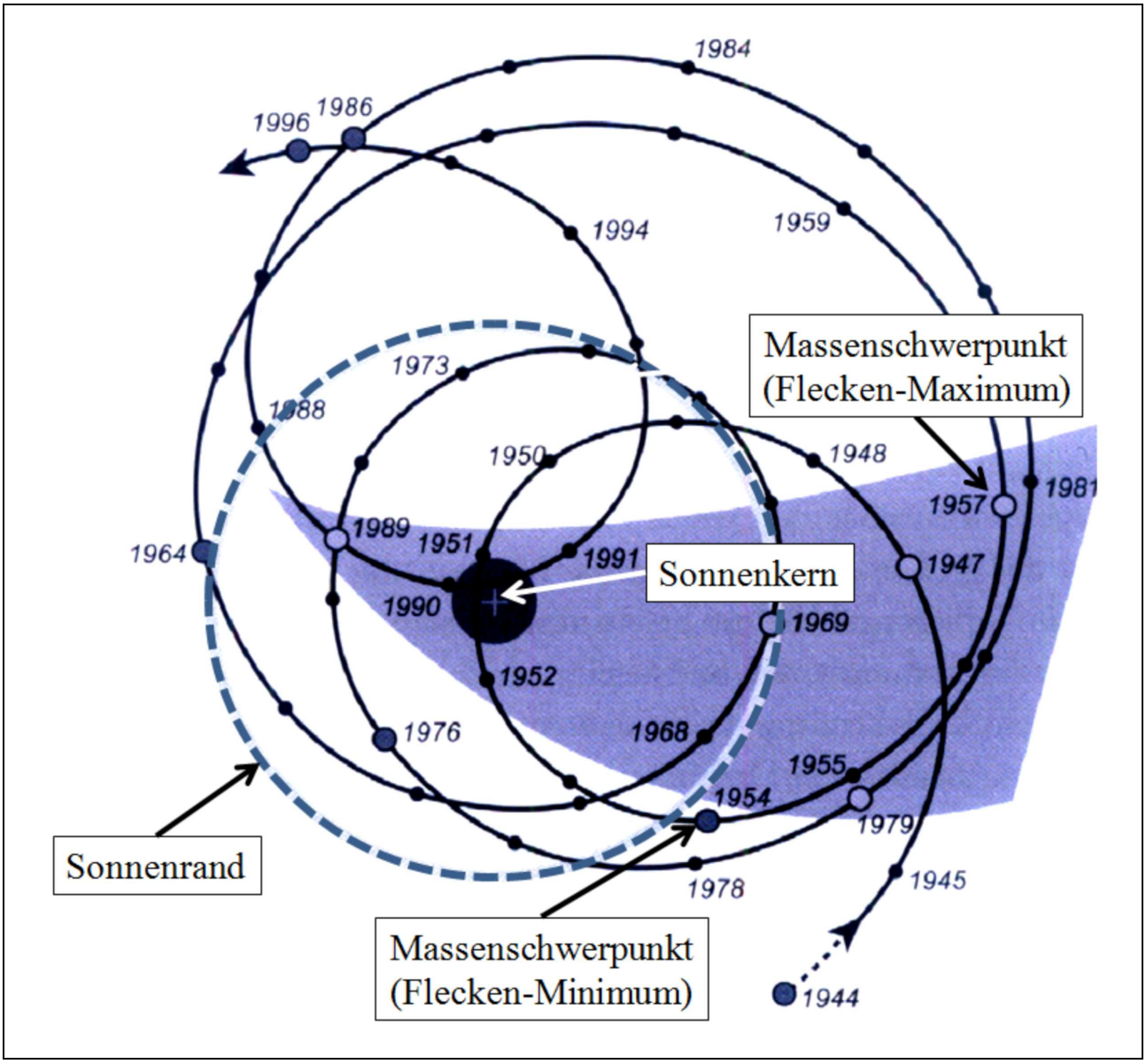

Abb. 99: Lageänderungen des Massenschwerpunktes des Sonnensystems relativ zum Sonnenzentrum von 1944 bis 1996. Die Lage während der Aktivitätsmaxima (~minima) ist durch unausgefüllte (ausgefüllte) relativ große Kreisfläche gekennzeichnet. © Th. Landscheidt, Bearbeitung: F. W. Witzemann, U. v. Kusserow

Als sehr gut informierter Autodidakt erarbeitete er sich im Laufe seines Lebens gründliche naturwissenschaftliche Kenntnisse auf den Gebieten der Astronomie, Geophysik und Klimatologie [133]. Er spezialisierte sich auf die Erstellung langfristiger Prognosen für die Entwicklung der Sonnenaktivität sowie auf deren Einfluss auf das Erdklima. 1982 gründete er in Lilienthal bei Bremen ein kleines "Schroeter Institut zur Erforschung der Zyklen der Sonnenaktivität". Durch die spezielle Namensgebung seines Arbeitsplatzes würdigte er dabei die Arbeit von Johann Hieronymus SCHROETER (1745-1816), der an diesem Ort 1782 als Astronom die damals zweitgrößte Sternwarte der Welt gründete und danach viele Jahre leitete.

Später zog Theodor LANDSCHEIDT nach Nova Scotia in Kanada. In seinem "Schroeter Institute for Research in Cycles of Solar Activity" schrieb eine Fülle interessanter Artikel über den Einfluss der zeitlich veränderlichen Planetenkonstellationen auf die Sonnenaktivität und über damit einhergehende Schwankungen des Erdklimas [134]. Seine damals erstellten Klimaprognosen, unter anderem auch zum Auftreten des El Niño-Phänomens, bestätigten sich häufiger. Seine Vorhersage, dass 1990 ein schwaches Maximum des Sonnenflecken- Zyklus zu erwarten sei, erwies sich allerdings als nicht zutreffend. Für das Jahr 2030 hat er einen Zeitraum mit besonders schwacher magnetischer Aktivität vorhergesagt. Von den Unterstützern seiner Theorie wird diese Phase schwacher Sonnenaktivität heute bereits gerne als mögliches „LANDSCHEIDT-Minimum“ bezeichnet. Die globale Erderwärmung wird seiner Meinung nach sehr wesentlich durch den Einfluss der Planeten auf die Vorgänge im Sonneninneren verursacht. Die von ihm in vielen Vorträgen und Artikeln erläuterten

und begründeten Thesen werden aus diesem Grund auch heute noch gerne von den „Klimaskeptikern“ zitiert. Zuletzt lebte Theodor LANDSCHEIDT in Waldmünchen im Bayrischen Wald. Er starb 2004.

Theodor LANDSCHEIDT war Mitglied der Amerikanischen Geophysikalischen Gesellschaft, der New Yorker Akademie der Wissenschaften, des Europäischen Wissenschafts- und Umwelt-Forums, der Europäischen Akademie für Umweltangelegenheiten sowie der Wittheit zu Bremen. Seine Bücher lauten: “Sun, Earth, Man: A Mesh of Cosmic Oscillations – How Planets Regulate Solar Eruptions, Geomagnetic Storms, Conditions of Life and Economic Cycles“, “Cosmic cybernetics: The foundations of a modern astrology“, „Wir sind Kinder des Lichts – Kosmisches Bewusstsein als Quelle der Lebensbejahung“ und „Astrologie – Hoffnung auf eine Wissenschaft“.

In seinem 2003 veröffentlichten Artikel zum Thema “New Little Ice Age instead of global warming?” [135] hat Theodor LANDSCHEIDT zusammenfassend seine Theorien über den Einfluss der Planetenkonstellationen auf den Verlauf und die Stärke langperiodischer Fleckenzyklen skizziert. Stärkere zeitliche Variationen der Winkelgeschwindigkeit im Äquatorbereich des Sonne von mehr als 7% erklärt er mit der so genannten Spin-Bahn-Kopplung. Dadurch, dass die Abstände der auf elliptischen Bahnen die Sonne umkreisenden Planeten zur Sonne in oszillierender Weise variieren, verändert sich immer wieder die Lage des Massenschwerpunktes des Sonnensystems. Insbesondere wenn sich mehrere, vor allem auch die massereichen Planeten Jupiter und Saturn in einer Reihe stehend, von der Sonne aus gesehen auf der gleichen Seite versammeln, dann verschiebt sich der Massenschwerpunkt aus dem Bereich der Sonnenkugel heraus (siehe Abb. 99). Die Sonne umkreist diesen Punkt dann auf einem Orbit mit einem größeren Bahndrehimpuls. Beim Zurückdriften des Massenschwerpunktes an einen Punkt des Sonneninneren könnte die Umwandlung eines Teils des Bahndrehimpulses in den Eigendrehimpuls der Sonne zu einer nachweisbaren Erhöhung der Winkelgeschwindigkeit der Sonne führen.

In dem Buch mit dem Titel „Sonne und Planeten – Wie sie unser Klima beeinflussen“ ([136], siehe beigefügte kurze Rezension) bezieht sich auch der Autor Friedrich Wilhelm WITZEMANN auf die LANDSCHEIDTschen Theorien. Mehr oder weniger systematisch versucht er im Klimasystem Erde beobachtete Schwankungen in Zusammenhang mit den Auswirkungen der Überlagerung der Sonnenzyklen unterschiedlicher Periodenlängen zu erklären. Wie Theodor LANDSCHEIDT sieht er darin auch die Möglichkeit, verlässlicher Vorhersagen zukünftiger Klimaentwicklungen. Durch welche relevanten physikalischen Prozesse die Schwerkraftzyklen der Sonne wesentlichen Einfluss auf die Sonnenaktivität und dann auch auf die Witterungserscheinungen auf der Erde nehmen könnten, beschreibt er allerdings höchstens in Ansätzen. Er spricht von „Verwirbelungen der nicht starren Sonnenmasse“ durch die periodisch sich verändernden gravitativen Einflüsse sowie von Entladungen „elektromagnetischer Verwirbelungen“. Auch Theodor LANDSCHEIDT formuliert nur sehr vage Ideen, wenn er die Spin-Bahn-Kopplung für die veränderte „Bewegung der Sonne durch ihr eigenes Magnetfeld“ dafür verantwortlich macht, die magnetisierte Korona dabei als mögliche „Bremse auf der Sonnenoberfläche“ ansieht.

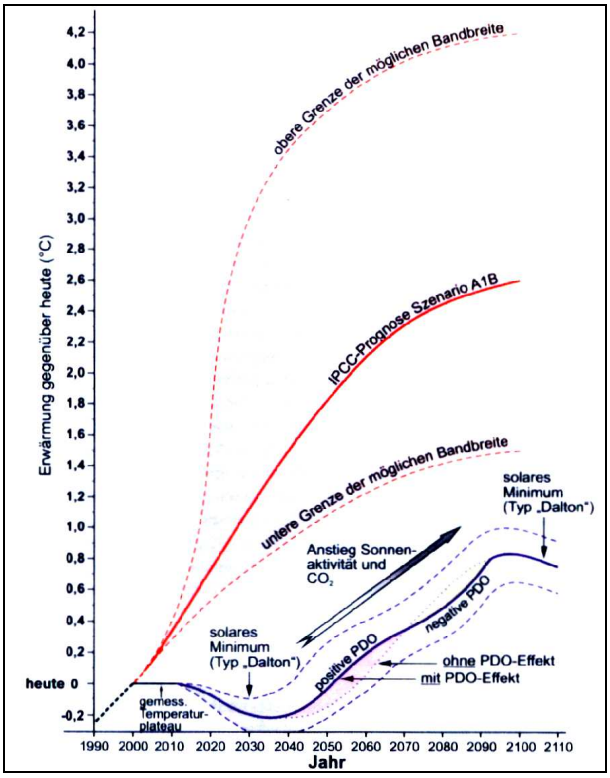

Abb. 100: Unterschiedliche Prognosen für den Verlauf der Erderwärmung/Abkühlung bis zum Jahre 2100
© F. Vahrenholt und S. Lüning [137]

Auch Fritz VAHRENHOLT und Sebastian LÜNING gehen in ihrem Buch „Die kalte Sonne – warum die Klimakatastrophe nicht stattfindet“ (siehe beigefügte Rezension) davon aus, dass die Überlagerung der Minima mehrerer langperiodischer Fleckenzyklen in Zukunft zu einer merklichen Abkühlung des Erdklimas führen müsste. Während Theodor LANDSCHEIDT nach seinen Berechnungen davon ausgegangen ist, dass etwa 2030 sowie für den Zeitraum um das Jahr 2200 mit deutlichen Minima der Sonnenfleckenaktivität und dann auch besonders kaltem Erdklima zu rechnen ist, geben diese beiden Wissenschaftler in diesem Zusammenhang deutlich differenziertere Prognosen ab (siehe Abb. 100). Sie akzeptieren zwar den Einfluss des von Menschen gemachten anthropogenen Treibhauseffektes. Sie rechnen aber trotzdem auch damit, dass es in den nächsten drei Jahrzehnten

auf Grund abnehmender Sonnenaktivität durch den Einfluss der Planeten erst einmal zu einer merklichen Abkühlung des Erdklimas kommen wird.
Wegen verringerter Sonnenaktivität durch Überlagerung der Minima mehrerer langperiodischer Fleckenzyklen wird es ihrer Meinung nach zu einer deutlichen Abnahme des solaren magnetischen Flusses kommen. Die dadurch verstärkt eindringende kosmische Strahlung würde dann eine klimarelevante Zunahme der globalen Wolkenbedeckung und die damit einhergehende Verringerung der mittleren Temperaturen auf der Erde um etwa 0,2 °C bewirken. Dieser kosmoklimatische Effekt kann die nach 2050 auf Grund des weiter verstärkten anthropogenen Treibhauseffektes zu erwartende Zunahme der Erdtemperatur um etwa 0,8 °C dann aber nicht verhindern. Anders als das Intergovernmental Panel of Climate Change (IPCC) gehen VAHRENHOLT und LÜNING in ihrem Buch für dieses Jahrhundert jedoch auf keinen Fall von Temperaturerhöhungen um mehr als 2°C aus. Um das Jahr 2010 rechnen die Autoren erneut sogar wieder mit kühlendem Einfluss durch verringerte Sonnenaktivität auf Grund veränderter Planetenkonstellationen. Planeten können auf Grund energetischer Überlegungen allein direkt keine Schwankungen der magnetischen Sonnenaktivität bewirken.

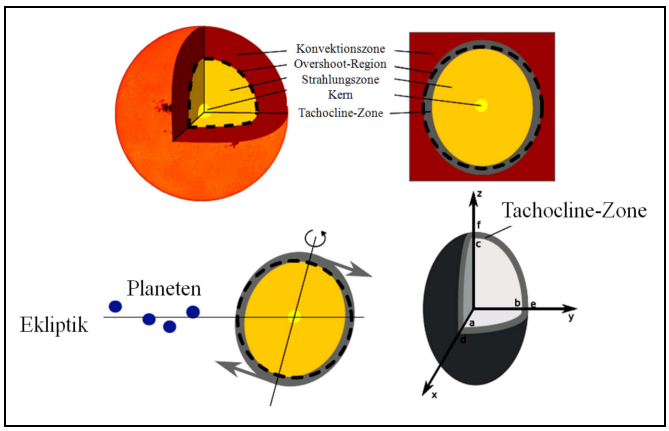

Abb. 101: Struktur des Sonneninneren und der Einfluss der Planetenkonstellationen auf die Tachocline-Zone im Sonneninneren
© J.A. Abreu et al., Bearbeitung U. v. Kusserow

In dem kürzlich erschienenen Artikel "Is there a planetary influence on solar activity?" [138] wird jedoch gezeigt, wie Planetenkonstellationen die Arbeit des Sonnendynamos durch ihren Einfluss speziell auf die relative Lage der Tachocline-Zone und der Overshoot-Region zueinander stören können. Die Stärke der magnetischen Flussdichte in den Aktivitätsgebiete würde sich dadurch in systematischer Weise verändern.

Abb. 102: Titelbild zum Planetariumsvortrag der Sonnen-AG über "Die Sonnenflecken und ihre Geschichte"
© KIS, NASA, U. v. Kusserow u.a.

Von den Planeten ausgehende Gezeitenkräfte üben Drehmomente auf die beiden schmalen Grenzschichten zwischen der stabil geschichteten, im Wesentlichen starr rotierenden Strahlungszone und der turbulenten, differenziell rotierenden Konvektionszone aus (Abb. 96, 101). Wegen der Neigung der Rotationsachse der Sonne zur Ekliptik weicht die Form dieser länglich gestreckten Grenzschichten des Sonneninneren signifikant von der kugelförmigen Symmetrie ab. Durchgeführte Rechnungen zeigen, dass diese durch periodisch variierenden Planeteneinfluss bewirkten Verformungen der Grenzschichten des Sonneninneren in den vergangenen 9.400 Jahren tatsächlich etwa im Rhythmus der bekannten langperiodischen GLEISSBERG, SUESS/DE VRIES, EDDY- und HALLSTATT-Zyklen abgelaufen sind. Physikalisch ließen sich diese unterschiedlichen Perioden der magnetischen Sonnenaktivität damit erklären, dass die variierende relative Lage der Tachocline-Zone und der Overshoot-Regionen zueinander darüber entscheiden, wo und wie lange magnetische Flussröhren stabil gelagert und auf große Flussdichten verstärkt werden können. Für die Stärke der Sonnenaktivität ist es dabei sehr entscheidend, wie leicht die überschießenden Konvektionszellen in die stabile Strahlungszone eindringen und damit einen schnellen Aufstieg allzu schwacher Feldstrukturen bewirken können. Die Flussdichte und Konzentration solcher Feldstrukturen würde in einem solchen Fall nicht zur Ausbildung dunkler Fleckenstrukturen ausreichen.

Am 17. April 2013 um 19.30 Uhr werden beim Vortrag der Arbeitsgemeinschaft Sonne der Olbers-Gesellschaft e.V. Bremen über die „Sonnenflecken und ihre Geschichte“ (Abb. 102) im Bremer Olbers-Planetarium auch die hier dargestellten Sachverhalte über den Zusammenhang der Sonnenaktivität und des Klimas auf der Erde etwas ausführlicher erläutert.

Auswege aus den Dilemmata?

„Der Weltklimarat irrt“ und „Die Klimadebatte muss neu geführt werden.“ wird in dem Buch über „Die kalte Sonne“ herausgestellt. Muss nicht endlich aber eher gehandelt werden, statt ständig neue präzise Daten zu registrieren, mit immer leistungsfähigeren Computern noch tollere Simulationsrechnungen durchzuführen, statt auf Konferenzen mit Tausenden von Teilnehmern zu diskutieren und endlos ohne wirkliche Resultate zu verhandeln? Hat etwa die Deutsche Akademie der Technikwissenschaften (acatech) Recht, wenn sie in ihrem Positionspapier über die „Anpassungsstrategien in der Klimapolitik“ [139] betont, dass eine „effektive Klimapolitik ... nicht nur unerwünschten Klimawandel vermeiden (Mitigation) ... sondern auch Anpassungsstrategien umfassen (Adaption)“ muss? Sollten wir nicht einfach den sowieso nicht mehr zu vermeidenden Anstieg der Temperaturen einfach akzeptieren und das Beste daraus machen? Nein, sicherlich so nicht!

Die meisten Klimatologen und Politiker gehen immer noch davon aus, dass der Klimawandel das zentrale Problem der Zukunft für das Leben auf unserem Planeten ist. Tatsächlich ist dieses aber nur eine Art Symptom der Auswirkung sehr viel grundsätzlicher Probleme. Vor allem das ungebremste Wachstum der Weltbevölkerung, die zunehmende globale Ausbeutung und Verunreinigung der Natur, die wenig nachhaltigen Unternehmungen zur Lösung der sich verschärfenden Energie-, Rohstoff-, Versorgungs- und Verkehrsprobleme – dies alles trägt generell zur stetig zunehmenden und teilweise jetzt schon bedrohlichen Verschlechterung der Lebensbedingungen auf der Erde und nebenbei auch zur Verschärfung der Klimaprobleme bei.

Vielleicht ist es noch nicht ganz „fünf vor zwölf“. Aber die Verwirklichung der im Folgendenden nur skizzierten Maßnahmen, so drastisch und viel zu idealistisch sie auf den ersten Blick auch erscheinen mögen, müssten eigentlich umgehend, zumindest in wirkungsvollen Ansätzen, realisiert werden, um gesunde Existenzbedingungen für zukünftige Generation auf der Erde gewährleisten zu können:

- Drastische Reduzierung der Weltbevölkerung durch Begrenzung der Geburten und generelle Akzeptanz der Verhütungsmöglichkeit; Unterbindung von Kriegen und Völkermord
- Sofortige Reduzierung des Energieverbrauchs, des Verkehrsaufkommens durch Begrenzung der freien Beweglichkeit, der Herstellung neuer technischer Geräte, des anfallenden Mülls; wirkungsvoller und nachhaltiger Schutz der Natur als übergeordnetes Ziel
- Verwirklichung der Rechte aller Menschen auf Gleichheit, Bildung, Gesundheit und Arbeit; generelle Beschränkung ökonomischer Ansprüche; Verwirklichung entspannter und glücklicher Lebensmomente als wichtige Zielsetzung für alle Menschen
- Verstärkte Würdigung der für ein friedliches Zusammenleben förderlichen Werte in separaten Kulturkreisen und für Familien, Bewusstmachung der zentralen Bedeutung des Verantwortungsbewusstseins für die Entwicklung der gesamten Welt; Ächtung egoistischer Verhaltensstrukturen, Ergreifung konsequenter Maßnahmen gegen Wirtschaftskriminalität und Korruption, gegen Umweltzerstörer und Menschen, die ihnen zugestandene Rechte, Vergünstigungen, Arbeitsverhältnisse usw. gesellschaftsschädigend in ihrem persönlichen Interesse missbrauchen.

In seinen Vorträgen erklärt der Oldenburger Ökonom und radikale Wachstumskritiker Niko PAECH,

„wie die Menschheit aus der Umwelt- und [der damit einhergehenden] Sinnkrise kommen könnte: mehr Sesshaftigkeit, Verzicht auf industrielle Produktion und mehr Eigenleistung, gemeinschaftliche Nutzung von Gütern, Stärkung regionaler Märkte, Regionalgeldsysteme, Abbau ökologisch schädlicher Subventionen, radikale Arbeitszeitverkürzung und -Umverteilung, Rückbauprogramm für Infrastrukturen ... Am Ende stehe die Frage, ob es gelinge, den notwendigen Übergang zu einem nachhaltigen Lebensstil so zu gestalten, dass nicht alle demokratischen und sozialen Errungenschaften auf der Strecke bleiben.“ [140].

Wir alle müssen in Zukunft umdenken, unsere Lebensgewohnheiten deutlich verändern, unsere Ansprüche mächtig reduzieren und die Ungleichheit zwischen Arm und Reich drastisch verringern. Nur so kann das Leben auf der Erde für alle Menschen der nachfolgenden Generation lebenswert gestaltet werden, ohne den zu befürchteten Kollaps durch unsinnige und verheerende Kriege um Macht, Lebensraum, Nahrung und Rohstoffe, oft vorgeschoben aus religiösen Gründen. Die ernsthafte Auseinandersetzung mit mystischem Geschwafel über die „Sonnen-Revolution – Warum sich die Menschheit am Scheitelpunkt eines evolutionären Sprungs befindet“, Titel eines wirklich ärgerlichen Buches über die Fähigkeit der Sonne, die Menschheit durch Kreation einer neuen Form von Bewusstsein und Harmonie zu transformieren, hilft uns dabei überhaupt nicht [141] (siehe auch beigefügte Rezension).

Literaturhinweise

[116] Der „Burj Khalifa“ Wolkenkratzer in Dubai, http://de.wikipedia.org/wiki/Burj_Khali
[117] „Brücken für die Fusion“, MaxPlanckForschung 3|11, http://www.mpg.de/4622920/W005_Umwelt-Klima_078-085.pdf
[118] „Der Letzte macht das Licht aus: Die Zukunft der Energie“, R. B. Laughlin, Piper Verlag GmbH, München 2012
[119] „Das sind die Nachteile und Vorteile von Windenergie“, Die Welt, 28.12.2012 http://www.welt.de/wirtschaft/energie/specials/wind/article8795070/Das-sind-die-Nachteile-und-Vorteile-von-Windenergie.html
[120] „Die Grenzen der Windenergie“, Weser Kurier, Bremen 20.12.2012
[121] „Die Energiewende [nach dem Atomausstieg] – Fluch oder Segen?“, Weser Kurier, Bremen 27./28./29./30.12.2012
[122] „Arktiseis: Neuer Tiefstand – Nordpol in zehn Jahren eisfrei?, WetterOnline 20.9.2012 http://www.wetteronline.de/wotexte/redaktion/klimawandel/2012/09/0920_ae_Arktiseis-Neuer-Tiefststand.htm
[123] „Was die Erde heiß macht“, Die Zeit N° 49, Hamburg 29.11.2012
[124] „Entwicklung und Perspektiven der Sonnenaktivität-Über ihre Einflussnahme auf den Planeten Erde“, U. v. Kusserow, INTERSTELLARUM (erscheint 2013)
[125] „Die Sonne, das Erdklima und das Leben auf unserem Planeten“ (Teil7), Nachrichten der Olbers-Gesellschaft e.V. Bremen, Ausgabe 236, Bremen 2012 http://uvkusserow.magix.net/website#Artikel
[126] „Magnetischer Kosmos – To B or not to B“, Kusserow, U. v., Springer-Spektrum Verlag, Heidelberg (erscheint 2013)
[127] “Flux-transport and mean-field dynamo theories of solar cycles”, Choudhuri, A. R., IAU (2010), http://arxiv.org/abs/1211.0520
[128] “Role of longitudinal activity complexes for solar and stellar dynamos“, M. J. Manterre u.a., Proceedings IAU 294, 2013 http://128.84.158.119/abs/1211.2990
[129] “Modelling grand minima of solar activity using a flux transport dynamo model”, Karak, B. B. u. Choudhuri A. R., IAU 294 (2013), http://arxiv.org/abs/1211.0165
[130] „Vermisste Sonnenflecken (Teil 1-3)“, Kusserow, U. v., Nachrichten der Olbers-Gesellschaft e.V., Bremen (2009/2010), http://uvkusserow.magix.net/website#Artikel
[131] “Are the strength of solar cycles determined by converging flows towards the activity belts”, Cameron R. H. u. Schüssler M., A&A submitted October 2012, http://arxiv.org/abs/1210.7644
[132] Simoniello, R. u.a.: “The quasi-biennial periodicity as a window on the solar magnetic dynamo configuration” (2012), http://arxiv.org/abs/1210.6796
[133] Biographien von Th. Landscheidt, http://wiki.astro.com/astrowiki/de/Theodor_Landscheidt, http://bourabai.narod.ru/landscheidt/default.html
[134] Selected Publications of Th. Landscheidt, http://bourabai.narod.ru/landscheidt/publications.htm
[135] “New Little Ice Age instead of global warming?”, Th. Landscheidt, Energy and Environment 14, 2003 http://bourabai.narod.ru/landscheidt/new-e.htm
[136] „Sonne und Planeten – Wie sie unser Klima beeinflussen“, Witzemann F. W., edition steinherz, Wiesbaden 2012
[137] „Die kalte Sonne – warum die Klimakatastrophe nicht stattfindet“, Vahrenholt F. u. Lüning S., Hoffmann und Campe Verlag, Hamburg 2012
[138] “Is there a planetary influence on solar activity ?”, Abreu, J.A. u.a., A&A 548, A88 (2012), http://adsabs.harvard.edu/abs/2012A&A...548A..88A
[139] „Anpassungsstrategien in der Klimapolitik“, acatech Position September 2012, acatech-Deutsche Akademie der Technikwissenschaften, München 2012, http://www.acatech.de/?id=1796 www.acatech.de/.../acatech_POSITION_Kurzfassung_Klimawandel_final.pdf
[140] „Aufklärung 2.0“, Georg Etscheit, Die Zeit N° 49, Hamburg 29.11.2012
[141] „Solar Revolution – Why Mankind Is on the Cusp of an Evolutionary Leap“, Broers D., Evolver Editions, Berkeley 2012

(Fortsetzung folgt)