

# Der Charakter von Klimaänderung Teil 4 (von 4)

geschrieben von Erl Happ | 19. September 2011

Die Art und Weise, wie sich der Planet erwärmt, ist überraschend. Wenn wir nur genau genug schauen, sagt er uns, wie und warum er sich erwärmt. Der Wert einer guten Theorie liegt darin, dass erklärbar wird, was wir beobachten. Es ist daher viel besser, auf die Art und Weise zu schauen, mit der der Planet sich erwärmt, wie ich es in den Teilen 1 und 2 getan habe, bevor ich ins Theoretische eingestiegen bin.

Was folgt, ist eine Analyse der Zusammenhänge von Höhepunkt zu Höhepunkt. Für die Daten verließ ich mich auf Kalnay, E. und Ko-Autoren, 1996: The NCEP/NCAR Reanalysis 40-year Project. Bull. Amer. Meteor. Soc., 77, 437-471. Link: [hier](#).

In diesem Artikel wird Folgendes beschrieben:

1. Die Wassertemperatur der Tropen variiert mit dem äquatorialen Luftdruck.
2. Der äquatoriale Luftdruck variiert mit dem Sonnenwind.
3. Hinsichtlich des anomalen Verhaltens, das sich dem jahreszeitlichen Zyklus überlagert, erwärmen sich die Hemisphären alternierend.
4. Auf der Nordhemisphäre gibt es die größten Amplituden der Temperatur, aber zum größten Teil im Winter.
5. Die Entwicklung der Temperatur hängt zum großen Teil davon ab, was in Antarktika passiert.
6. Der Planet tendiert dazu, sich am stärksten zwischen den Monaten November und März zu erwärmen oder abzukühlen, wenn die Wolkenbedeckung maximal ist.
7. Der hier beschriebene, für die Klimavariation verantwortliche Mechanismus kann die Vielfalt unserer Erfahrungen mit Klimaänderung erklären, und zwar während der letzten sechzig Jahre, und auch die kommende Abkühlung. Es ist ein Mechanismus, der es gestattet, dass sich die eine Hemisphäre erwärmt, während sich die andere abkühlt.

## Die Sonne und der atmosphärische Luftdruck

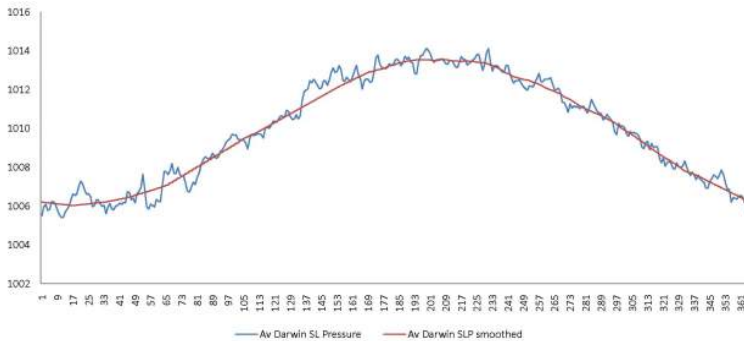
Der Southern Oscillation Index (SOI) bestimmt den Verlauf des ENSO-Phänomens im Pazifik. Er basiert auf der Druckdifferenz zwischen dem Luftdruck in Darwin (Australien, 12° Süd, 131° Ost) und Tahiti (18° Süd, 150° West in Franz.-Polynesien).

Tägliche Daten des Luftdrucks für Darwin und Tahiti findet man [hier](#).

Weil die Reihe nur kurz ist, ist das Mittel mit Vorsicht zu genießen. Es wird vermutet, dass dieses Mittel glatt wäre, wenn die Aufzeichnungen nur lang genug wären. Um eine geglättete Kurve zu erhalten, müssen die

Daten von Hand angepasst werden. Diese geglättete Linie wird im Vergleich mit dem aktuellen 30-tägigen übergreifenden Mittel des Luftdrucks in Darwin dargestellt, und zwar für die Zeit von Januar 1999 bis Juli 2011. Das Ergebnis zeigt Abbildung 1.

**Abbildung 1: Jahreszeitlicher Verlauf des täglichen Luftdrucks in hPa.**



Eine Anomalie des Bodenluftdrucks ist eine Ableitung aus dem mittleren täglichen Wert in einem bestimmten Zeitraum. Dieser Zeitraum reicht in diesem Falle von Januar 1999 bis Juli 2011.

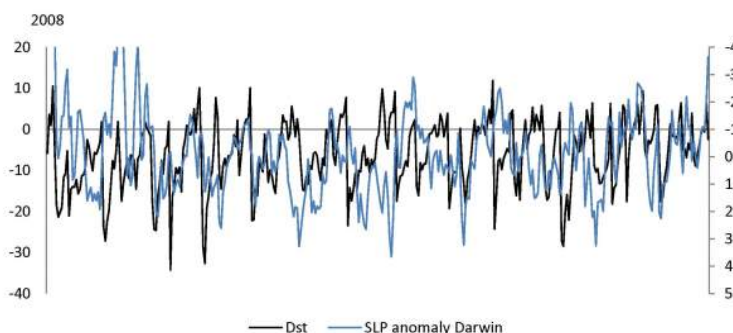
Abbildung 2 zeigt die Beziehung zwischen den täglichen Anomalien des Bodenluftdrucks in Darwin sowie den Dst-Index. Hierbei handelt es sich um einen Index der geomagnetischen Aktivität, der mit der Stärke des Ringstroms in der Ionosphäre korreliert.

**Abbildung 2: Dst-Index und Luftdruckanomalie in Darwin**

Linke Achse: Täglicher Dst-Index in Nanotesla. Quelle: hier. Man beachte, dass ein Rückgang des Dst-Index eine zunehmende geomagnetische Aktivität repräsentiert.

Rechte Achse: Anomalie des täglichen Bodenluftdrucks in Darwin in hPa.

Beachte: Die rechte Achse ist invertiert.



Es ist klar, dass der Luftdruck in Darwin von der geomagnetischen Aktivität beeinflusst wird.

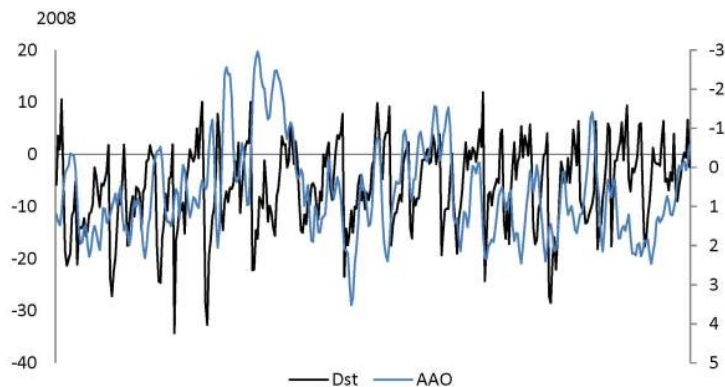
Dem entsprechend wird auch der Bodenluftdruck in Antarktika durch geomagnetische Aktivität beeinflusst, wie man in Abbildung 3 erkennt. Es

gibt keinen sofort verfügbaren Index des Luftdrucks in Antarktika, aber der Antarctic Oscillation Index (AAO) ist ein guter Ersatz. Er verändert sich invers zum Luftdruck am Pol.

### Abbildung 3: DST-Index und -anomaly und der AAO-Index

Linke Achse: Täglicher Dst-Index in Nanotesla.

Rechte Achse: Täglicher AAO-Index. Diese Achse ist invertiert.



In Abbildung 3 erkennt man, dass der DST-Index ins Negative fällt, wenn der AAO-Index zunimmt, was auf fallenden Luftdruck in Antarktika hinweist.

Es ist offensichtlich, dass sich die Atmosphäre unter dem Einfluss geomagnetischer Aktivität von den Polen weg und hin zum Äquator bewegt [\*].

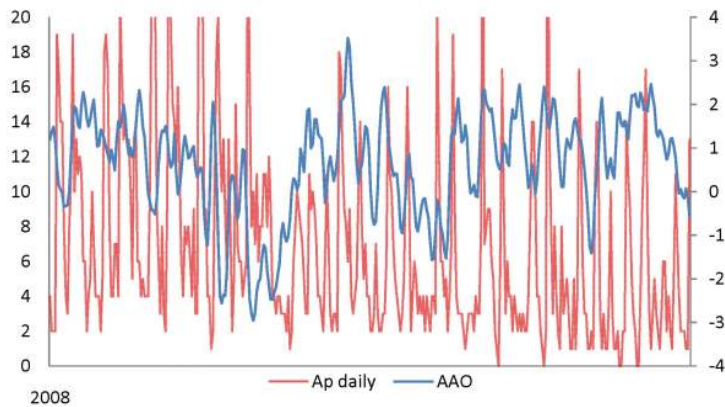
[\*Mir ist auch im Folgenden nicht klar geworden, was mit ‚Bewegung der Atmosphäre‘ in diesem Zusammenhang gemeint ist. Der Autor ist Laie wie ich {siehe am Ende}, daher kann es sein, dass er etwas anderes meint. A. d. Übers.]

Das gleiche Phänomen wird mit dem Vergleich des AP-Index und der AAO in Abbildung 4 gezeigt.

### Abbildung 4: AP-Index geomagnetischer Aktivität und die AAO

Linke Achse: täglicher AP-Index in Nanotesla.

Rechte Achse: Täglicher AAO-Index.



Der AP-Index und der AAO-Index nehmen gemeinsam zu. Eine Zunahme des AAO-Index' deutet auf fallenden Luftdruck am Pol hin. In manchen Zeiten scheint die Beziehung besser zu sein als in anderen. Andere Variablen, die unten beschrieben werden, beeinflussen die Reaktion der Atmosphäre auf den Sonnenwind. Insbesondere das Niveau der Solarstrahlung ist wichtig, da es die Plasmadichte innerhalb der neutralen Atmosphäre steuert. Die Plasmadichte legt die Auswirkungen auf neutrale Teilchen (ohne elektrische Ladung) fest, da das Plasma auf eine Änderung des elektromagnetischen Feldes reagiert.

Die Daten des Jahres 2008 zeigen die Beziehung während eines ausgedehnten solaren Minimums, als die Atmosphäre am geringsten ausgedehnt ist, weil die Solarstrahlung schwach ist. Man kann beobachten, dass die Beziehung zwischen diesen Variablen (obwohl immer noch nicht perfekt) in einem solaren Minimum besser ist. In einem solaren Minimum ist die Reaktion der Atmosphäre auf den Sonnenwind verstärkt. Die Solarstrahlung und die geomagnetische Aktivität variieren nicht zusammen. Bei starker Strahlung ist die Reaktion der Atmosphäre auf die geomagnetische Aktivität viel geringer und schwierig zu erkennen. Bei einem solaren Maximum kann die Atmosphäre unabhängig vom Niveau der geomagnetischen Aktivität zu den Polen zurückkehren [\* siehe Anmerkung oben!]. Hoher Luftdruck am südlichen Pol ist mit einem sich abkühlenden Planeten verbunden, weil die Aktivität des Nachtjets direkt mit dem Luftdruck am Pol variiert. Der Nachtjet bringt Stickstoffoxide in die Stratosphäre, welche die Ozonbildung reduzieren. Dies schwächt die gekoppelte Zirkulation der Stratosphäre und der Troposphäre, was zu steigendem Luftdruck in 60° bis 70° Süd (und generell in Antarktika) führt, ebenso wie zu verstärkter Wolkenbildung und abgeschwächten westlichen Winden. Dies ist ein sich selbst erhaltender Prozess.

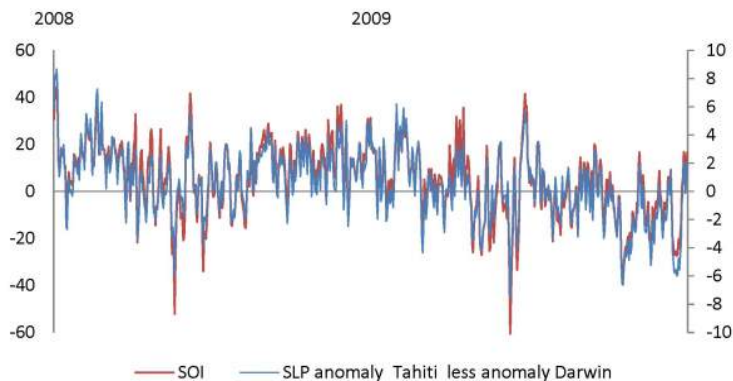
### Aspekte der ENSO

Die Anomalie des täglichen Luftdrucks in Tahiti wurde auf die gleiche Weise ermittelt wie in Darwin. Abbildung 5 zeigt die Relation zwischen den Rändern zwischen diesen beiden Druckanomalien einerseits und dem Southern Oscillation Index andererseits.

**Abbildung 5: Luftdruckdifferenz Tahiti minus Darwin im Vergleich zum SOI**

Linke Achse: SOI.

Rechte Achse: Druckanomalie in Tahiti minus Druckanomalie in Darwin.



Die Differenz der Anomalien zwischen Tahiti und Darwin folgt dem SOI. Ein Rückgang des Index' hängt mit einer Erwärmung durch El Nino zusammen. Dies ist verbunden mit einer Abschwächung der Passatwinde infolge eines verringerten Druckunterschieds zwischen Tahiti und Darwin.

Eine Abschwächung der Passatwinde ist verbunden mit einer sogar noch stärkeren Abschwächung der Westwinde in der südlichen Hemisphäre.

Die Abschwächung der Westwinde in der südlichen Hemisphäre wird durch Druckanstieg zwischen 60° und 70° Süd (sowie generell über Antarktika) hervorgerufen. Dies ist verbunden mit Druckfall in der Arktis (ein einfacher Austausch der Atmosphäre zwischen den Hemisphären, getrieben durch die gekoppelte Zirkulation über Antarktika).

Druckfall in der Arktis ist verbunden mit einer Zunahme der Temperatur in der polaren Stratosphäre, wenn die Aktivität des Nachtjets nachlässt, was zu einer Zunahme der Ozonbildung in der Stratosphäre führt. Unter dem Einfluss der gekoppelten Zirkulation in der Arktis beeinflusst dies die Temperatur in der gesamten Nordhemisphäre, hauptsächlich aber zwischen 50° und 60° Nord. Dies ist ein Phänomen im Winter.

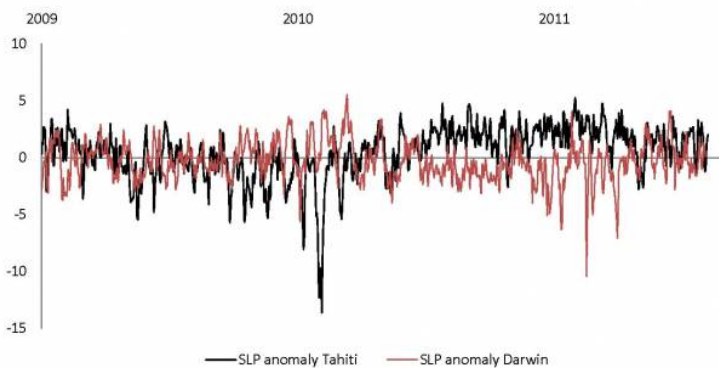
Niedriger Luftdruck in der Arktis ist ein Kennzeichen der Warmphase der Arktischen Oszillation, wobei der Bereich der feuchtwarmen Südwestwinde bis zum Nordpol reicht und die kalten polaren Ostwinde verdrängt. Die Dominanz warmer über kühle Perioden zeigte sich von 1978 bis 2007. Die Kaltphase kehrte 2007 zurück, und in der Nordhemisphäre treten gegenwärtig Wintertemperaturen auf, wie sie seit der Kaltphase der fünfziger und sechziger Jahre nicht mehr vorgekommen waren.

Die Warmphase wird durch die Dominanz von El Nino im Pazifik markiert, wobei die Kaltphase mit einer Dominanz von La Nina zusammenhängt. Die Dominanz kann mit der zeitlichen Länge bestimmt werden, in der der Index ein bestimmtes Vorzeichen hat oder einfach durch Addieren der Indexwerte mit der Zeit. Weder die Arktische Oszillation noch der ENSO sind jemals klimaneutral.

Der auslösende Einfluss dieser Aktivität ist der Sonnenwind, aber die Auswirkung des Sonnenwindes wird beeinflusst durch die Aktivität einer verstärkten Koppelung der Stratosphäre mit der Troposphäre über Antarktika.

Wie unten gezeigt wird, bestimmt die Verteilung inverser Zusammenhänge des Druckes zwischen den Hemisphären, wie sich der Planet erwärmt. Zunächst wollen wir aber einen Blick auf den Zusammenhang zwischen Luftdruck und Temperatur am Äquator werfen.

### Abbildung 6: Monatliche Anomalien des Bodenluftdrucks in Darwin und Tahiti



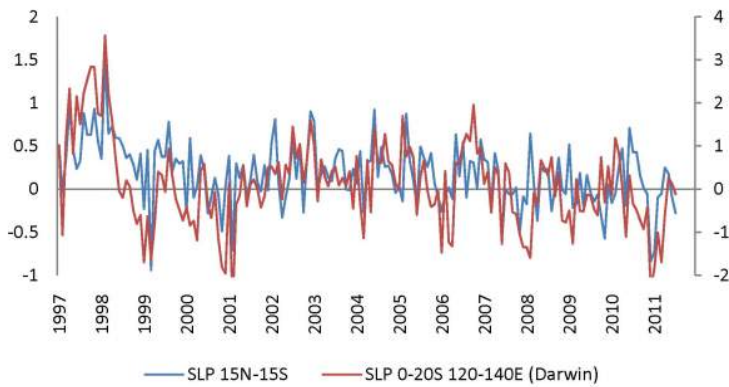
Obwohl es Zeiten gibt, in denen die Anomalien des Luftdrucks in Darwin und Tahiti zur gleichen Zeit in die gleiche Richtung gehen, zeigt Abbildung 6, dass eine Periode intensiver Erwärmung, wie sie Anfang 2010 aufgetreten war, mit positiven Druckanomalien in Darwin und negativen in Tahiti verbunden war (schwache Passatwinde). Umgekehrt ist die Periode starker Abkühlung Mitte 2010 verbunden mit negativen Druckanomalien in Darwin und positiven in Tahiti (starke Passatwinde).

Fazit: Die Temperatur am Äquator bewegt sich direkt mit dem Luftdruck in Darwin. Da die Reaktion der Temperatur mit geomagnetischer Aktivität zusammenhängt und ein globales Phänomen ist, würde man erwarten, dass sich der Luftdruck in Darwin zusammen mit dem äquatorialen Luftdruck um den ganzen Globus ändert. Dies ist tatsächlich der Fall, wie Abbildung 7 zeigt. Die Bandbreite der Variation in Darwin ist etwa doppelt so groß wie die Variation in äquatorialen Breiten. Der Pazifik ist eine Bühne für Extreme. Der Luftdruck in Darwin nimmt zu, wenn sich die Zone der Konvektion während Warmereignissen von Indonesien zum mittleren Pazifik verlagert.

### Abbildung 7: Luftdruck in Darwin im Vergleich zum Luftdruck zwischen 15° Nord und 15° Süd

Linke Achse: Monatliche Anomalien des Luftdrucks zwischen 15° Nord und 15° Süd in hPa.

Rechte Achse: Monatliche Anomalien des Luftdrucks in Darwin, hPa

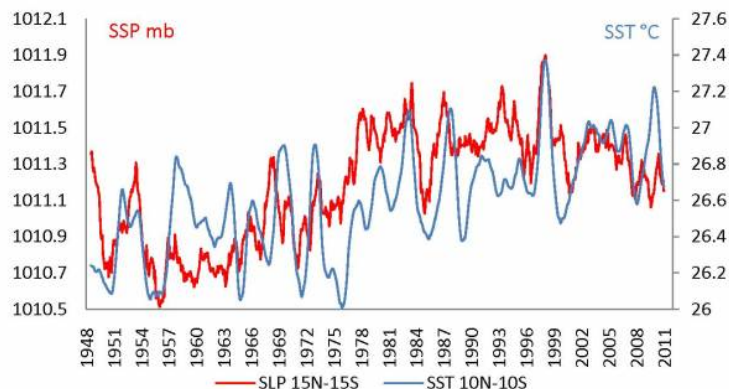


Wie viel von der Änderung der Temperatur am Äquator steht in Verbindung mit der Variation des Luftdrucks in äquatornahen Breiten?

**Abbildung 8: Anomalien der Temperatur (10° N bis 10° S) und des Luftdrucks (15°N bis 15° S) hinsichtlich des Mittels der Periode 1948 bis Juli 2011.**

Linke Achse: Luftdruck in hPa. Zwölf Monate gleitendes Mittel der Rohdaten sind im siebten Monat konzentriert.

Rechte Achse: Temperatur in °C. Zwölf Monate gleitendes Mittel der Rohdaten sind im siebten Monat konzentriert.



Die in Abbildung 8 erkennbare Stärke der Beziehung sowie die Tatsache, dass die Kurven zusammen beginnen und enden, legen nahe, dass die Phänomene, die für die Erwärmung zusammen mit Anstieg und Fall des Luftdrucks verantwortlich sind, mit der Änderung der Temperatur von 1948 bis heute konsistent sind. Dies ist jedoch nicht die ganze Geschichte. Kurzfristig können sich vulkanische Einflüsse bemerkbar machen. Man erkennt den Temperaturrückgang, der der Eruption des Mount Pinatubo 1991 folgte.

### **Die Beziehung zwischen dem Bodenluftdruck und geomagnetischer Aktivität**

Die Beziehung zwischen dem Dst-Index (oder dem ap-Index) geomagnetischer Aktivität und dem Bodenluftdruck ist nicht linear. Von Zeit zu Zeit formen andere Umstände die Reaktion des Bodendrucks. Diese Einflüsse können einschließen:



Zwei Faktoren modifizieren den Bodendruck von Tag zu Tag, Monat zu Monat und Jahr zu Jahr, und diese wirken zusammen:

1. Druckänderungen auf täglicher Basis mit dem Durchzug von Hoch- und Tiefdruckgebieten rund um den Globus und der damit verbundenen Befeuchtung und Abtrocknung der Luft.
2. In äquatornahen Breiten im Pazifik wird der Bodendruck durch die Verlagerung der Konvektionszone zwischen Indonesien und dem zentralen Pazifik beeinflusst.

Bedingungen in der Stratosphäre und der Mesosphäre stellen den stärksten Einfluss auf den Bodenluftdruck dar. Die Bewegung der Atmosphäre von hohen zu mittleren und niedrigen Breiten, wie sie in der arktischen bzw. der antarktischen Oszillation zum Ausdruck kommen, hängt ab von:

1. Die Plasmadichte dort, wo das Plasma in Wechselwirkung mit neutralen atmosphärischen Molekülen unter dem Einfluss des sich ändernden elektromagnetischen Feldes steht.
2. Der Status der Ionisation der Atmosphäre, da er vom Auftreten sich verändernder sehr kurzwelliger Strahlung von der Sonne abhängig ist.
3. Das sich ändernde elektromagnetische Feld innerhalb der festen Erde.
4. Die sich ändernde zeitweilige Eigenschaft des Northern Annual Mode (NAM) bzw. des Southern Annual Mode (SAM). Die Modi ergeben sich aus der Koppelung der Stratosphäre und der Troposphäre, wobei Ozon aus der Stratosphäre in die Troposphäre eindringt, was in dieser zu einer Erwärmung führt. Dies wiederum verringert den Bodendruck in ringförmiger Weise zwischen 60° und 70° Süd sowie zwischen 50° und 60° Nord. Aber die Modi ändern sich mit der Zeit. Zum Beispiel beeinflusst eine Verlagerung der Gebiete mit dem Absinken von Ozon den Luftdruckunterschied zwischen Neuseeland und dem Pazifik westlich von Chile. Dies findet möglicherweise innerhalb des El Nino ‚Modoki‘-Phänomens statt.
5. Die Rate, mit der Stickoxide aus der Mesosphäre über den Polen in die Stratosphäre eindringen, beeinflusst die Anzahl der Atome freien Sauerstoffs, die in der Lage sind, Ozon zu bilden und damit den Ozongehalt der polaren Stratosphäre. Dies wiederum wirkt auf die Konzentration von Ozon in der Luft, die mit der gekoppelten Zirkulation absinkt sowie der Höhe des Bodenluftdrucks und der Reaktion der Temperatur darauf.

### **Die Beziehung zwischen NAM und SAM und der Wassertemperatur**

Die Northern und Southern Annual Modes der Klimavariabilität von Jahr zu Jahr beeinflussen die Wassertemperatur. Der Ozonfluss in Richtung



Äquator durch die hochtroposphärischen Westwinde (siehe Teil 3) erwärmt und trocknet die Luft, so dass die Wolkenbildung verringert wird. Zusätzlich wird eine Verteilung positiver Anomalien der Wassertemperatur erzeugt, die sich von höheren Breiten der Südhemisphäre in Richtung Äquator in nordwestlicher Richtung erstreckt und von höheren nördlichen Breiten in südwestlicher Richtung. Man erkennt, dass diese Verteilung der Anomalien der Wassertemperatur ihren Ursprung in Zonen höheren Geopotentials im 200-hPa-Niveau hat, die die Gebiete mit absinkendem Ozon in der gekoppelten Zirkulation zwischen der Stratosphäre und der Troposphäre kennzeichnen. Dies ist der Fingerabdruck der Klimaänderung, wie er in der Wassertemperatur zum Ausdruck kommt.

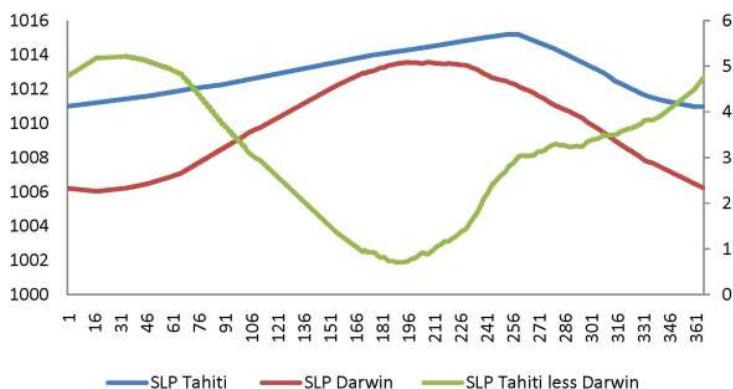
### Die jahreszeitliche Entwicklung der ENSO

Abbildung 9 zeigt die Entwicklung des Bodenluftdrucks in Darwin und Tahiti während eines Jahres.

#### Abbildung 9: Die jahreszeitliche Entwicklung des Druckunterschieds zwischen Tahiti und Darwin

Linke Achse: Bodendruck in hPa

Rechte Achse: Differenz zwischen blauer und roter Kurve in hPa



Die grüne Kurve repräsentiert den Unterschied zwischen der roten und der blauen Kurve. Sie zeigt das Druckdifferential, das die Passatwinde zwischen Tahiti und Darwin treibt, wenn sie sich in einem ‚mittleren Jahr‘ ereignen. Es ist in allen Monaten positiv, am stärksten nach dem Juli. Der Unterschied ist am größten um die Jahreswende. Mitte des Jahres sind die Passatwinde am schwächsten.

#### Abbildung 10: Variabilität des Druckdifferentials aus den Rohdaten zwischen Tahiti und Darwin seit 1999 in hPa

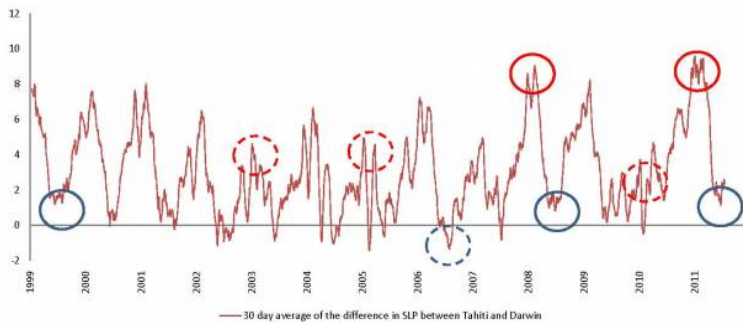


Abbildung 10 zeigt, dass die Variabilität bei der ENSO während der vergangenen Dekade Mitte des Jahres am kleinsten war und zum Jahresende am größten.

Folglich ist die Bewölkung in der Mitte des Südsommers am größten, wenn der Globus am kältesten ist. Es ist diese Zeit, bei der die globale Wolkenbedeckung ihren Höhepunkt erreicht mit 3% mehr Wolken als im Juli – August. Mitte des Jahres ist die Wolkendecke reduziert wegen der direkten Aufheizung der Landmassen der Nordhemisphäre. Aber zum Jahreswechsel werden die nördlichen Kontinente kaum bestrahlt, und dieser wolkenabschwächende Einfluss, ein Ergebnis der Verteilung von Land und Wasser, ist minimal.

Der Einfluss der gekoppelten Zirkulation der Stratosphäre und der Troposphäre in der Arktis zwischen November und März erklärt die starke Variation der Bewölkungsmenge und der Wassertemperatur zwischen November und März. Es ist diese Zeit, in der die Erde der Sonne am nächsten ist, die Strahlung ist dann am intensivsten, die globale Wolkenmenge am größten und am empfänglichsten für Änderungen.

Die Temperatur wird nicht durch (sehr kleine) Variationen der Solarstrahlung bestimmt, sondern durch die Variationen der Bewölkungsmenge (sehr groß). Die Bewölkung hängt direkt zusammen mit dem Einfluss der gekoppelten Zirkulation zwischen der Stratosphäre und der Troposphäre über den Polen. Der Haupttreiber einer langzeitlichen Änderung ist die gekoppelte Zirkulation über Antarktika, aber hinsichtlich kurzfristiger Änderungen ist die arktische Zirkulation von Bedeutung. Im Großen und Ganzen spiegelt sich hier aber die Zirkulation im Süden. Es ist der Druckanstieg und –fall in Antarktika, der über den Bodenluftdruck in der Arktis bestimmt. Die Arktis ist teilweise bedeutender hinsichtlich der Evolution der Bewölkung, weil die Bewölkung zur Zeit der größten Aktivität der gekoppelten Zirkulation maximal ist.

Aber der Einfluss der Arktis ist auch überbetont durch die relativ hohe Ozonkonzentration der nördlichen Stratosphäre. Der Ozongehalt ist genau deswegen so hoch, weil die gekoppelte Zirkulation dazwischen liegt und der Nachtjet weniger aktiv ist als über Antarktika. Ist der Luftdruck in der Arktis tatsächlich niedrig, eine Situation, die in dreißigjährigen Intervallen besteht (z. B. 1978 bis 1997), sieht man selten einen Ozonabbau via Aktivität des Nachtjets. Die Temperatur der nördlichen Stratosphäre liegt dann ungewöhnlich hoch.

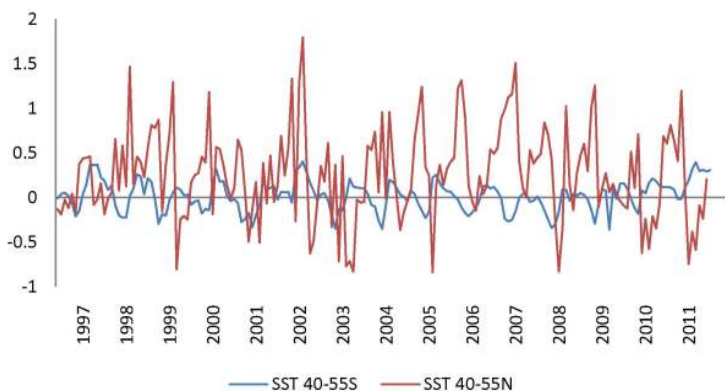
Wenn die Bewölkung abnimmt, beginnt sich die Oberfläche zu erwärmen. Dann bilden die Landmassen beider Hemisphären ein Feedback durch die augenblickliche Erwärmung der Atmosphäre, was zu verstärkter Wolkenauflösung führt. Hinzu kommt noch die Tatsache, dass die Windgeschwindigkeit in der Nordhemisphäre generell viel schwächer ist und wir sehen können, warum Verschiebungen der Wassertemperatur im Nordpazifik und Nordatlantik eine zweimal so große Amplitude haben als in der südlichen Hemisphäre. Verstärkte Verdunstung durch hohe Windgeschwindigkeit dämpft die Reaktion der Temperatur in der Südhemisphäre.

Die südlichen Gewässer erwärmen sich, weil das in die Troposphäre eindringende Ozon zu einer Erniedrigung des Bodenluftdrucks führt und die Stärke der Westwinde zunehmen lässt. Aber die gekoppelte Zirkulation ist im Süden beständig, und folglich ist der Ozongehalt dort viel niedriger als in der nördlichen Hemisphäre.

Wenn der Bodenluftdruck in der südlichen Hemisphäre niedrig liegt, beschleunigt der hohe Luftdruck in der Arktis den Fluss der Ostwinde, die über die nördlichen Kontinente in Richtung tropischer Breiten wehen. Aber dies ist größtenteils ein Winterphänomen. Es ist die hohe Variabilität im Winter, die das Klima der Nordhemisphäre markiert. Am meisten gilt das in der Arktis, wie man hier sehen kann.

### **Die Entwicklung der Wassertemperatur in Abhängigkeit von der geogr. Breite**

**Abbildung 11: Die Entwicklung der Wassertemperatur zwischen 40° bis 55° N und 40° bis 55° S. Anomalien bezogen auf das Mittel von 1948 bis 2011 in °C.**



So weit es die Mittleren Breiten betrifft, erkennt man, dass das Meer sich in der südlichen Hemisphäre abkühlt und gleichzeitig in der nördlichen Hemisphäre erwärmt. Kommen Sie nicht durcheinander durch die offensichtlich konsistente Verteilung der Erwärmung in der Südhemisphäre im Sommer. Sie ist überhaupt nicht konsistent. Man betrachte das Jahr 2001. Man erkennt eine ähnliche markante Erwärmung der nördlichen Ozeane im Winter in den Jahren 2002 und 2003. Die Hemisphären erwärmen sich und kühlen sich ab in alternierender Art und Weise, ein Umstand, der ganz

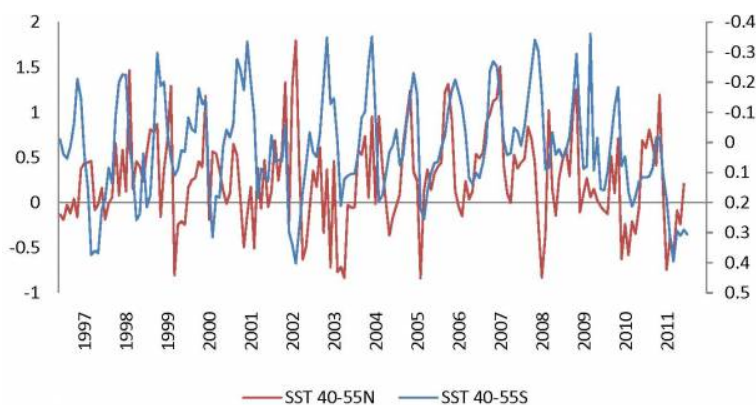
und gar nicht dazu passt, dass ein Treibhauseffekt verantwortlich für Temperaturänderungen sein soll. Diese Verteilung von Anomalien ist ein Ausdruck für die atmosphärischen Bedingungen nach der Klimaverschiebung von 1976 bis 1978. Sie repräsentiert den gegenwärtigen Zustand der atmosphärischen Balance, der sich immer ändert. Es gibt nicht nur ein Klimasystem, sondern viele. Wenn man die Änderungen von deren Parametern nicht beachtet, kann man das Klimasystem nicht modellieren. Es sind die Annahmen hinter dem Modell, die es wertlos machen.

Es ist ein für äußere Einflüsse offenes System.

**Abbildung 12: Die Entwicklung der Wassertemperatur zwischen 40° und 55° N sowie 40° bis 55° S. Anomalien bezogen auf das Mittel von 1948 bis 2011 in °C**

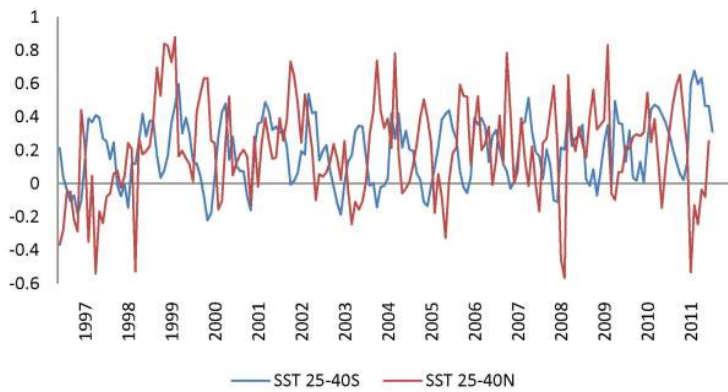
Linke Achse: Nordhemisphäre

Rechte Achse: Südhemisphäre. Die rechte Achse ist invertiert.



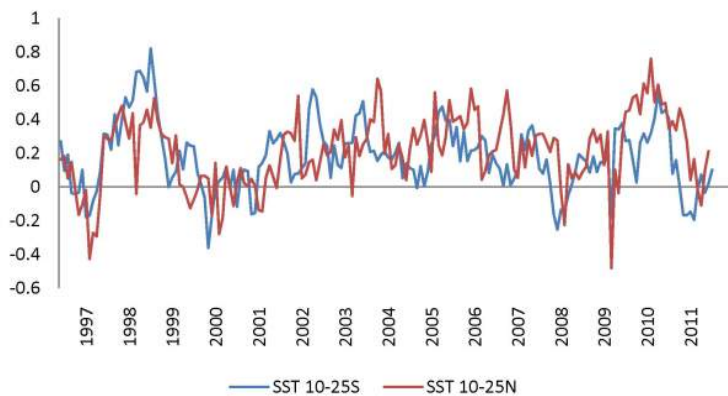
In Abbildung 12 (eine Wiederaufbereitung der Daten aus Abbildung 11) sieht man, dass die Abkühlung der mittleren Breiten der Südhemisphäre (invertiert und mit anderer Skala) ziemlich symmetrisch mit der Erwärmung der mittleren Breiten der Nordhemisphäre ist. Man mache keinen Fehler, die Wassertemperatur reagiert auf ein globales Stimulans mit Spiegelbildefeffekten zwischen der nördlichen und der südlichen Hemisphäre. Das muss auch so sein, weil die Verteilung der Luftdruckänderungen in allen Breiten durch die Entwicklung des Bodenluftdrucks über Antarktika bestimmt wird. Fällt der Luftdruck in Antarktika, wird er in der Arktis steigen, und umgekehrt. Die Variation des Luftdrucks ist direkt abhängig vom Eindringen von Ozon in die Troposphäre an den Rändern von Arktis und Antarktis über die gekoppelte Zirkulation von Troposphäre und Stratosphäre, die sich in hohen Breiten abspielt. Die Stärke der Koppelung verändert sich im Laufe eines Jahres. Jedoch, betrachtet man das Geopotential des 200-hPa-Niveaus, bewirkt die Zirkulation in gewisser Weise einen Einfluss auf den Bodenluftdruck und die Bewölkung in beiden Hemisphären, und zwar das ganze Jahr über.

**Abbildung 13: Entwicklung der Wassertemperatur zwischen 25° und 40° Breite in °C**



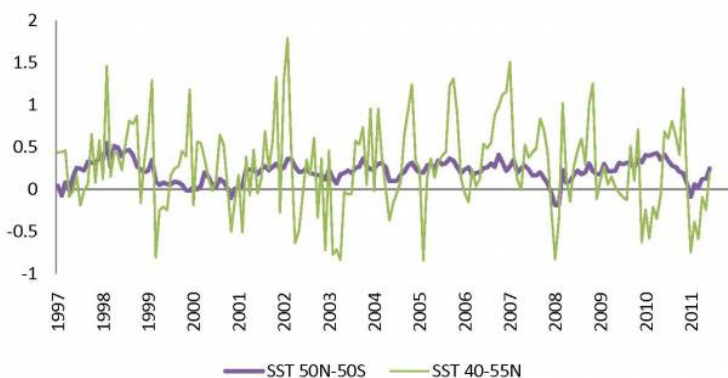
Zwischen 25° und 40° erkennt man den gleichen Spiegelbildeffekt der Anomalien der Wassertemperatur.

**Abbildung 14: Entwicklung der Wassertemperatur nahe dem Äquator zwischen 10° und 25° geogr. Breite**



In subtropischen Breiten ist die Tendenz zur alternierenden Erwärmung immer noch vorhanden, obwohl sich diese Breiten durch geringere Bewölkung auszeichnen als höhere Breiten. Diese Breiten sind weit entfernt von den Breiten, wo die gekoppelte Zirkulation Ozon in die Troposphäre bringt.

**Abbildung 15: Der Einfluss der hohen nördlichen Breiten auf die Entwicklung der Wassertemperatur in °C**



In Abbildung 15 erkennt man den Einfluss der mittleren Breiten der

Nordhemisphäre in Gestalt der Spitzen der Wassertemperatur, die in der Entwicklung der Wassertemperatur zwischen 50°N und 50°S auftreten. Es sind nicht nur die Tropen oder tatsächlich der Pazifik, die für die Entwicklung der Temperatur dort verantwortlich sind, wo die Sonne am hellsten scheint.

### **Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger**

Das System Erde moduliert unter dem Einfluss solarer Vorgänge den Empfang solarer Strahlung an der Oberfläche durch die Veränderung reflektierender Wolken. Der Sonnenwind initiiert diesen Prozess durch seinen Einfluss auf die Verteilung der Atmosphäre zwischen niedrigen und hohen Breiten. Der Effekt der gekoppelten Zirkulation von Stratosphäre und Troposphäre über der Antarktis verstärkt diese Veränderungen.

Die Kreisläufe der Wolkenbedeckung von Tag zu Tag sowie von Jahr zu Jahr sind verbunden mit dem von ENSO genannten Phänomen. ENSO ist ein komplexer Vorgang, der teilweise durch die Dynamik im Pazifik einschließlich einer Verschiebung der Zone konvektiver Aktivität ausgelöst wird. Aber die Entwicklung eines ENSO-Ereignisses wird auch durch Veränderungen des Bodenluftdrucks angetrieben, die den Auftrieb von Tiefenwasser in den Ozeanen beeinflussen. Es hängt von Änderungen des Luftdrucks in hohen Breiten ab, wo die Stratosphäre sich wie eine erweiterte Troposphäre verhalten kann. Das tut sie, weil im Winter die Temperatur in der polaren Atmosphäre mit der Höhe bis hinauf zum 5-hPa-Niveau zurückgeht, also die Troposphäre und die Stratosphäre umfasst. In einer Konvektionszirkulation sinken die kältesten Teile der Stratosphäre bis in Höhen ab, die wir noch als Domäne der Troposphäre ansehen. Dies resultiert in etwas, das als die jährlichen Modi der zwischenjährlichen Klimavariation bekannt ist, Zonen mit niedrigem Luftdruck, die bei ihrem Entstehen die gekoppelte Zirkulation wieder verstärken. Diese ‚jährlichen Modi‘ spielen auch eine Rolle bei der Entwicklung des Klimas im Zeitraum von Jahrzehnten und Jahrhunderten, und zwar in Verbindung mit Änderungen der Bewölkungsmenge. Es kann gezeigt werden, dass Änderungen der Wassertemperatur und des Bodenluftdrucks in höheren Breiten Änderungen in den Tropen einläuten können.

Wenn wir nur aufmerksamer wären, würden wir bemerken, dass solche zyklischen Bewegungen des Klimas eng mit einer starken Variation der Wintertemperaturen in der Nordhemisphäre zusammen hängen. Diese Variationen werden als Arktische Oszillation bezeichnet. Dieses Phänomen ist Teil der reichhaltigen Palette von Klimaänderungen und von gleicher Bedeutung wie die ENSO. Beide hängen von Prozessen in der Antarktis ab.

Die Rolle des Spurengases Ozon in der Troposphäre ist von entscheidender Bedeutung für das Verstehen der Dynamik von Wolken. Es ist die Änderung der Bewölkungsmenge, die zu sich ändernden Temperaturen führt.

Das gegenwärtige Verständnis darüber, was den Ozongehalt und die Temperatur in der Stratosphäre steuert, ist lückenhaft. Wir müssen die

Rolle des Nachtjets verstehen lernen ebenso wie die gekoppelten Zirkulationen, um die Ozonkonzentration und die daraus resultierende Temperatur zu modulieren.

Variationen der geomagnetischen Aktivität und des Bodenluftdrucks entwickeln sich über lange Zeiträume mit der Dynamik des Plasmas, was selten beobachtet und wenig beachtet wird.

Die hier beschriebene Dynamik stellt eine plausible Erklärung für die beobachtete Temperaturänderung zur Verfügung. Die Verteilung der Temperaturänderungen ist komplex und ändert sich mit dem Breitengrad und von Hemisphäre zu Hemisphäre. Der Fingerabdruck der Änderung ist inkonsistent mit der Auffassung, dass die Zunahme der sog. Treibhausgase in der Troposphäre dafür verantwortlich ist.

Wichtig ist es zu beachten, dass die Änderung reversibel ist und dass der Mensch nichts dazu tun kann außer sich anzupassen. Die Temperatur ist auf der Südhemisphäre langsam, aber stetig seit 1978 zurück gegangen. Eine weniger aktive Sonne wird zu einer weiteren Abkühlung der antarktischen Stratosphäre führen. Dies wird allmählich den Abbau des atmosphärischen Drucks in hohen südlichen Breiten umkehren, der bei dem Erwärmungsprozess einflussreich war.

Wenn wir mit komplexen Systemen wie dem Klima umgehen, ist die Idee, dass wir ein Ergebnis projizieren und die Projektion mit einer Feststellung über unseren Grad an Gewissheit im Verhältnis zur Wahrscheinlichkeit quantifizieren, völlig ungeeignet. Wieder und immer wieder werden wir dann feststellen, dass unsere Hypothesen nicht die reale Welt wiedergeben.

Jene, die es ablehnen zuzugeben, dass ihre Projektionen ungenau sind und von einem Wahrsager zum nächsten sehr unterschiedlich ausfallen, praktizieren nicht die geringste Wissenschaft. Sie sollten in der Lage sein, die Veränderungen, die wir Tag für Tag und Jahr für Jahr erleben, zu erklären, und das schließt die ENSO und die Arktische Oszillation mit ein. Sie machen tatsächlich etwas ganz anderes als ‚Wissenschaft‘. Unter keinen Umständen sollten sie behaupten, dass sie das System verstehen und dass ihre Modelle eine Quelle der Wahrheit sind.

Wir können nicht so tun, als verstünden wir das Klimasystem, solange wir die ENSO oder die Arktische Oszillation nicht erklären können; solange wir die Antarktische Oszillation nicht in Zusammenhang mit den sich entwickelnden Relationen des Luftdrucks wie die Southern Annular Mode bringen können; solange wir PDO und NAO nicht erklären können. Wenn das einmal der Fall sein sollte, können wir uns mal umhören, ob die Leute immer noch glauben, dass die Wissenschaft eindeutig ist.

Wenn wir verstehen, was die Emanationen der Sonne bestimmt, könnten wir eine Vorhersage entwerfen, welches Wetter wir in sechs Monaten erwarten können.



Über Erl Happ:

Ich bin ein Winzer mit starkem Interesse am Klima. Ich war interessiert genug, um die allgemeinen thermischen Charakteristika zu entdecken, denen man in großen Weinbaugebieten begegnet. Ich habe viel Arbeit in stündliche Temperaturmessungen aus der ganzen Welt gesteckt. Das Klima setzt die Grenzen dafür, was wir im Weinbau erreichen können. Ich wurde auf die Klimaänderung aufmerksam, als ich die zurückgehenden Temperaturen während der Wachstumsphase bei uns im Südwesten von Australien bemerkte. Das brachte mich dazu, dies auf einer Art Entdeckungsreise zu ergründen. Schon bald wurde offensichtlich, dass sich Teile der Südhemisphäre wie Antarktika und Südchile seit fünfzig Jahren oder noch länger abgekühlt haben. Meine Erfahrung bei der Analyse in Weinbaugebieten und das Herausfinden, wie viel Wärme diese Pflanzen brauchen, um eine maximale Fruchtausbeute zu bringen, ließen mich die Datenquellen in den Mittelpunkt stellen und herauszufinden, was im regionalen Maßstab passierte, sowohl am Boden als auch in der höheren Atmosphäre. Ich glaube, dass Raum ist für etwas, das man historische Klimatologie nennt. Wir können eine Menge lernen, indem wir einfach nur schauen, was früher über lange Zeiträume geschehen ist. Gute Datensätze sind im Internet fix und fertig verfügbar. Alles, was man braucht, ist ein wenig Neugier, eine Gelegenheit, mit Tabellen zu arbeiten und eine Menge Entschlossenheit.

Link zum Original: [hier](#)

Übersetzt von Chris Frey für EIKE