

Klimaforscher-Bashing beim SPIEGEL

von [Stefan Rahmstorf](#), 01. April 2010, 15:30

In manchen Medien ist derzeit die neue Trendsportart "Klimaforscher-Bashing" angesagt: statt sich mit dem Klimaproblem sachlich fundiert auseinanderzusetzen, schimpft man lieber auf die Wissenschaftler, also die Überbringer der unangenehmen Nachrichten. Der SPIEGEL tut das diese Woche unter der suggestiven Überschrift "Die Wolkenschieber" - man soll da wohl an "Schiebung" denken. Auf diesem Niveau geht es dann auch weiter: "Schlampereien, Fälschungen, Übertreibungen" werden der Klimaforschung unterstellt. Dabei greift der SPIEGEL tief in die Mythen- und Mottenkiste der "Klimaskeptiker" und bedient sich freimütig auf deren Websites, statt kritisch zu recherchieren. (Über die Hintergründe dieser "Kampagne gegen Klimaforscher" hatte die Süddeutsche Zeitung gestern einen [lesenswerten Artikel](#).)

Als Forscher habe ich nicht die Zeit, einen ganzen Tag auf einen Artikel zu verwenden und viel nachzurecherchieren, daher hier nur einige der offensichtlichsten Falschbehauptungen und Verdrehungen des SPIEGEL.

Temperaturdaten

Zynisch und menschenverachtend ist der Beginn des Artikels über unseren britischen Kollegen Phil Jones. Genüsslich breiten die Autoren solche Sätze aus:

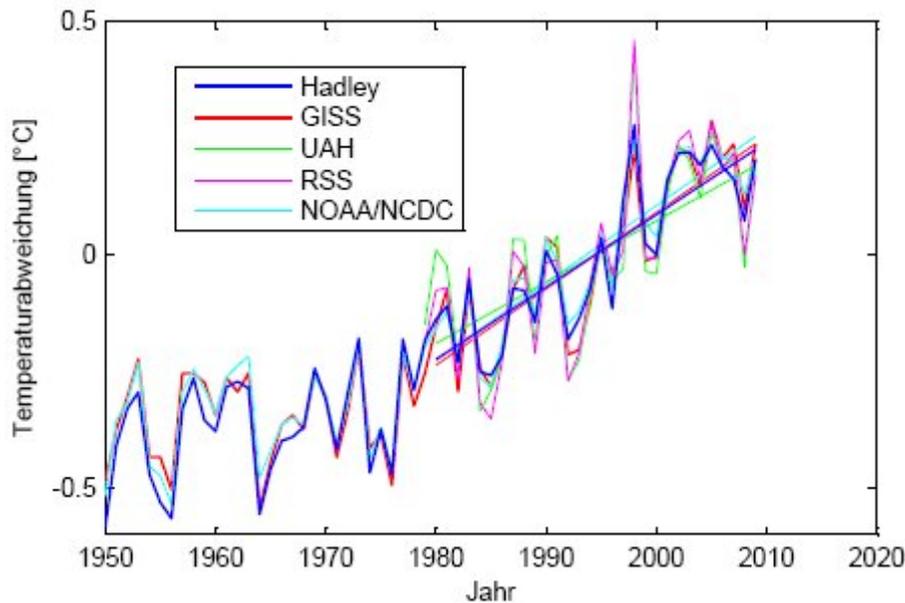
„Immerzu spürt er eine Enge in der Brust. Nur Betablocker helfen ihm über den Tag. Er ist abgemagert. Seine Haut wirkt fahl.

Jones ist fertig - seelisch, körperlich, beruflich. Mehrfach hat er in letzter Zeit erwogen, sich umzubringen. „

Und zwar infolge der medialen Kampagne mit genau solchen schlecht recherchierten und die Fakten verdrehenden Artikeln, wie ihn Marco Evers, Olaf Stampf und Gerald Traufetter diese Woche im SPIEGEL zu verantworten haben.

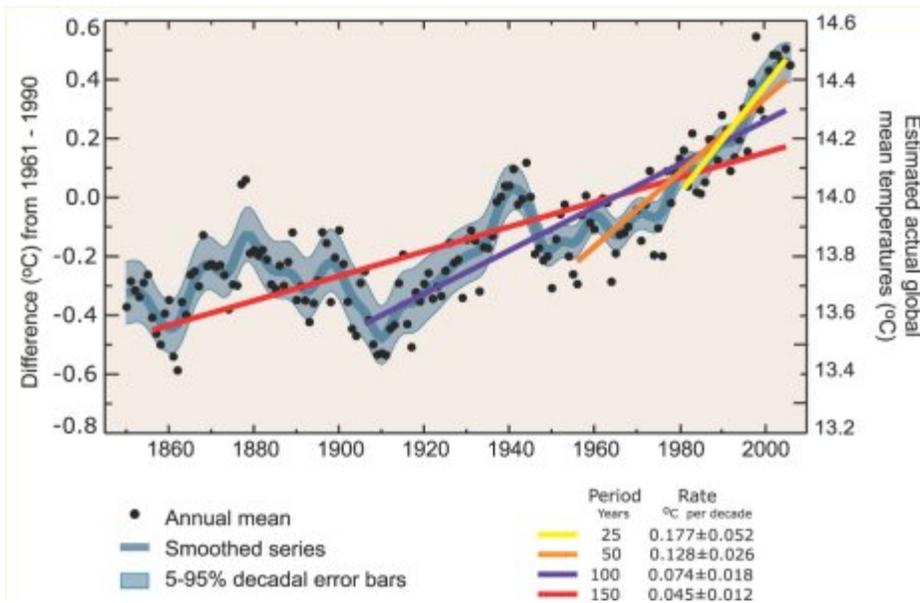
Erst wird groß aufgebauscht, was man dann lustvoll vernichtet. So geht laut SPIEGEL gleich "die ganze Zunft" der Klimaforscher "auf Grundlage seiner [Jones'] Arbeiten zu Werke", und "über seine Computer lief fast jede interne Debatte der Klimapäpste". Nun habe ich - als sicher nicht untypisches Beispiel - noch nie mit Jones' Daten gearbeitet und nur eine Handvoll Mails (von jährlich Zehntausenden) mit ihm ausgetauscht, obwohl ich wohl auch zur "Zunft" zählen dürfte. Es gibt eine ganze Reihe anderer Datensätze der globalen Temperaturen, z.B. die auf Wetterstationen beruhenden der [NASA](#) (die ich aus [verschiedenen Gründen](#) vorziehe) oder der [NOAA](#), oder die Satellitendaten von [RSS](#) oder der [UAH](#). Wie es in der Wissenschaft immer sinnvoll ist, beruhen die wichtigen Aussagen gerade *nicht* auf einem einzigen Datensatz, sondern darauf, dass eine ganze

Reihe von konkurrierenden Forschergruppen mit unterschiedlichen Methoden konsistente Resultate erhalten (siehe Abbildung).



Globale Durchschnittstemperaturen (Jahresmittel) in den 5 am häufigsten verwendeten Datenreihen. Gezeigt sind die Abweichungen vom Mittelwert der letzten 30 Jahre, sowie die linearen Trends über die letzten 30 Jahre. Die Daten von Hadley Center, der NASA und der NOAA nutzen Messwerte der Bodenstationen, jeweils mit eigenen Verfahren der Qualitätskontrolle (z.B. Beseitigung des urban heat island effects) und der Interpolation und räumlichen Integration. Ganz unabhängig davon sind die Satellitendaten von RSS und UAH (ab 1979 verfügbar), bei denen es sich um unterschiedliche Auswertungen der gleichen Mikrowellenrohdaten von Satelliten handelt. Diese messen nicht die Oberflächentemperaturen sondern die der mittleren Troposphäre, deren Veränderungen sich auf kurzen Zeitskalen durchaus real unterscheiden können. Man sieht das zum Beispiel am Rekord-El Niño im Jahr 1998, der in der Troposphäre eine stärkere Temperaturanomale verursacht hat, vermutlich weil die in den Tropen aufsteigende Warmluft sich in mittleren Höhen ausbreitet. Die klimatischen Trends unterscheiden sich aber nicht signifikant, da auf längeren Zeitskalen die bodennahen und troposphärischen Temperaturen aufgrund der turbulenten Vermischungsprozesse eng aneinander gekoppelt sind.

Die Qualität der Rohdaten der weltweiten Wetterstationen oder von Schiffen ist dabei durchaus in vielen Fällen unbefriedigend, insbesondere, wenn man weiter in der Zeit zurück geht - sie wurden schließlich zu Zwecken der Wettervorhersage gesammelt, nicht um langfristige Klimatrends zu bestimmen. Die Fehlermargen sind aber - wie in der Wissenschaft üblich - sorgfältig [analysiert worden](#) und z.B. auf der Webseite des [Hadley Center](#) und im IPCC-Bericht abgebildet, und es gibt bislang keinen Grund zu der Vermutung, dass die tatsächliche Temperaturentwicklung außerhalb dieser Fehlergrenzen verläuft - zumal ja die Satellitendaten auch gut mit den Bodendaten übereinstimmen. Ob der globale Erwärmungstrend in den letzten Jahrzehnten nun bei 0,15 oder 0,17 °C pro Jahrzehnt lag dürfte für keine praktische Frage von großer Bedeutung sein.



IPCC-Darstellung der globalen Mitteltemperatur 1850-2005 ([Abb. TS6](#)).

Der SPIEGEL schreibt, Jones habe Rohdaten gelöscht und sei ein "Aktivist oder Missionar, der ‚seine‘ Daten als persönliches Heiligtum betrachtet und sie vor kritischen Blicken Andersdenkender schützen will". Dabei ist Jones gar nicht Erzeuger, Eigner oder gar Archivar dieser Daten - es handelt sich schlicht um die Daten der nationalen Wetterdienste, die auch für deren Archivierung zuständig sind oder für die Frage, an wen und unter welchen Bedingungen sie weitergegeben werden sollten. Der größte Teil dieser Daten ist online frei verfügbar; manche Wetterdienste erlauben die Weitergabe aber nicht, weil sie derartige Daten verkaufen. Andere Forscher haben die CRU-Daten mit frei verfügbaren Rohdaten von Wetterstationen [verglichen](#). Bei der NASA sind zum Beispiel auch die Computer-Algorithmen, mit denen aus den Rohdaten die globale Temperatur berechnet wird, für Jedermann [online verfügbar](#). Es dürfte wohl kaum ein Forschungsfeld geben, wo mehr an [Daten und Computercodes frei erhältlich](#) ist als in der Klimaforschung (z.B. auch Codes und Daten meiner aktuellen Arbeiten zum Meeresspiegel in [Science 2007](#) und [PNAS 2009](#)). Legen zum Beispiel die Ökonomen, von deren Rat viele politische Entscheidungen abhängen, die Rohdaten und Computercodes ihrer Modelle offen?

Das britische Unterhaus hat gerade den [Untersuchungsbericht](#) der Kommission veröffentlicht, die den Vorwürfen gegen Phil Jones nachgegangen ist. Der Bericht folgert:

“The focus on Professor Jones and CRU has been largely misplaced. [...] The scientific reputation of Professor Jones and CRU remains intact. “

Dass Jones voll rehabilitiert wurde wird alle freuen, die diesen bescheidenen, stets hilfsbereiten und allseits beliebten Wissenschaftler persönlich kennen. Für die Allgemeinheit ist die Folgerung über seine wissenschaftlichen Ergebnisse sicher wichtiger:

“Even if the data that CRU used were not publicly available-which they mostly are-or the methods not published-which they have been-its published results would still be credible: the results from CRU agree with those drawn from other international data sets; in other words, the analyses have been repeated and the conclusions have been verified.”

Die allzeit beliebte "hockey stick" Diskussion

Der SPIEGEL wärmt einen der ältesten Ladenhüter der "Klimaskeptiker" wieder auf: die Hockeyschläger-Debatte und eine Reihe der schon vor Jahren widerlegten Falschbehauptungen dazu. Der sogenannte "hockey stick" ist eine 1999 von Michael Mann, Ray Bradley und Malcolm Hughes publizierte Temperaturrekonstruktion für die Nordhemisphäre über das letzte Jahrtausend, zu der der SPIEGEL schreibt, der Kanadier [Steve McIntyre](#) habe sie "als Mogelei entlarvt". (Das ist auch der einzige Hinweis im Artikel auf die im Untertitel versprochenen "Fälschungen".) Das stimmt nicht. Selbst eine Kommission der National Academy of Sciences der USA hat sich im Jahr 2006 mit diesen Vorwürfen von McIntyre befasst und die Autoren [von jedem Verdacht der "Mogelei" freigesprochen](#).

Dabei sind nicht nur [Rohdaten und Computercode](#) zum "hockey stick" online frei verfügbar, sondern unabhängige Wissenschaftler haben alles schon vor Jahren [mit eigenem Code nachgerechnet](#) (ebenfalls [verfügbar](#)). Der aktuelle IPCC-Bericht von 2007 zeigt in [Abb. 6.10](#) diese Rekonstruktion zusammen mit einem Dutzend weiteren, die zwischenzeitlich hinzugekommen sind; in der 2009 publizierten [Copenhagen Diagnosis](#) sind in Abb. 19 (Seite 43) noch neuere gezeigt. Alle zeigen zwar nicht im Detail, aber doch in den wesentlichen Aspekten konsistente Ergebnisse. Daher war die Folgerung im IPCC-Bericht von 2007 auch stärker als noch 2001, als der "hockey stick" erstmals gezeigt wurde. Der IPCC-Bericht 2007 folgert:

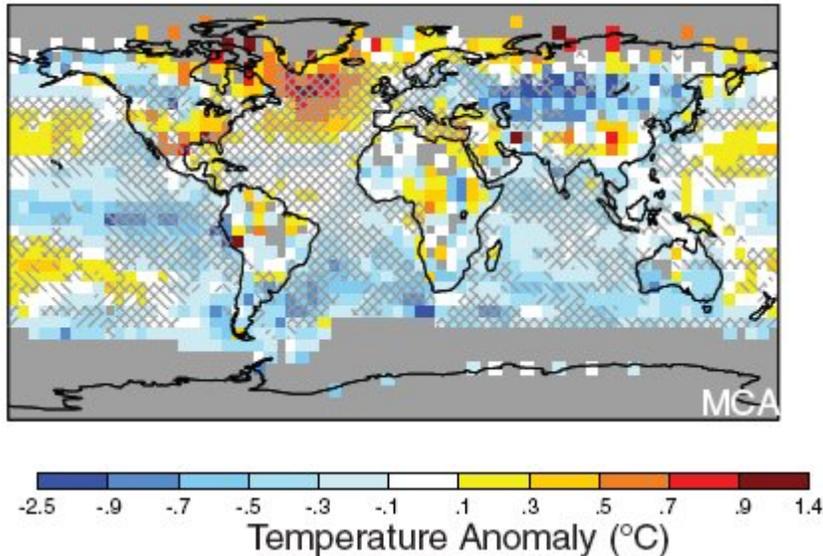
“Palaeoclimatic information supports the interpretation that the warmth of the last half century is unusual in at least the previous 1,300 years. [Summary for Policy Makers, S. 9]“

Im dritten Bericht von 2001 war eine solche Aussage nur für die letzten 1000 Jahre getroffen worden.

Sämtliche Rekonstruktionen - egal ob mit oder ohne Verwendung von Baumringdaten - stimmen übrigens darin überein, dass die Temperatur der Nordhemisphäre (für die Südhemisphäre gab es bis vor kurzem noch zu wenige Daten) heute höher ist als im Mittelalter. Der SPIEGEL behauptet nun einfach das Gegenteil:

„Viel spricht etwa dafür, dass es im Mittelalter zwischen 900 und 1300, als die Wikinger auf Grönland Viehzucht betrieben und in Schottland Wein angebaut wurde, in Wahrheit doch wärmer war als heute. „

Wissenschaftliche Belege dafür werden keine genannt. *Lokal* - im Nordatlantikraum - zeigen übrigens Klimarekonstruktionen im Mittelalter durchaus wärmere Temperaturen als heute (siehe Abb.); ein Widerspruch zur anekdotischen Evidenz über Grönland und Schottland besteht daher nicht.



Temperaturdifferenz zwischen dem Mittelalter (Jahre 950 bis 1250) und der modernen Periode (Jahre 1961 bis 1990) nach der Rekonstruktion von Mann et al. 2009. Graue Schraffurung zeigt Gebiete mit statistisch signifikanten Ergebnissen.

Übrigens wäre es auch von den Antrieben des Klimawandels her verwunderlich, wenn es im Mittelalter global wärmer gewesen wäre. Antriebe sind die Faktoren, die die globale Strahlungsbilanz der Erde beeinflussen, wie Schwankungen der Sonnenaktivität, Vulkaneruptionen oder Veränderungen der Treibhausgasmenge in der Atmosphäre. Berechnet man aus diesen Antrieben mit Klimamodellen den Temperaturverlauf über das letzte Jahrtausend, dann ist das Ergebnis konsistent mit den oben erwähnten Temperaturekonstruktionen. Eine Ausnahme bildet lediglich eine (inzwischen korrigierte) Modellsimulation der Kollegen Zorita und von Storch. Diese Modellrechnungen (18 Stück) sind im IPCC-Bericht in den Abbildungen [6.13](#) und [6.14](#) zusammengestellt und mit den Daten verglichen.

Nur durch eine Betrachtung der *Antriebe* kann man übrigens auf die Ursache der globalen Erwärmung schließen - die Tatsache, dass es derzeit ungewöhnlich warm ist, ergibt für sich genommen keine Erkenntnisse über Ursachen. Gäbe es nur die natürlichen und keine anthropogenen Antriebsfaktoren, dann müsste es derzeit kälter sein als im Mittelalter.

Die Hockeyschläger-Debatte ist ein gutes Beispiel dafür, wie die "Klimaskeptiker"-Lobby ein missliebiges Forschungsergebnis über Jahre mit unsäglichen Angriffen versucht hat sturmreif zu schießen und sich daran die Zähne ausgebissen hat. Die wissenschaftlichen Folgerungen haben sich dabei als belastbar erwiesen.

Tropenstürme

Unter der Zwischenüberschrift "Die Legende von den Superstürmen" berichtet der SPIEGEL-Artikel von einem "Hurrikan-Krieg" unter US-Wissenschaftlern:

„Katrina sei nur der Anfang, warnten die Alarmisten im Stil von Strafpredigern, schon bald würden Superstürme von nie dagewesener Wucht über uns hinwegrasen. Die Besonnenen widersprachen dem heftig, sie sahen keinen Anlass für solche Befürchtungen.“

Leider gibt es für den "Stil von Strafpredigern" kein Belegzitat. "Besonnen" ist die bewährte Sprachregelung des SPIEGEL für alle, die den Klimawandel herunterspielen, ganz unabhängig davon, wie wissenschaftlich fundiert deren Aussagen sind.

Dann wird auf eine aktuelle [Studie](#) aus *Nature Geoscience* verwiesen, die angeblich "Entwarnung an der Hurrikan-Front" bringt, "endgültig die Luft rauslässt" und "eine weitere Schlappe für den Welt-Klimarat" bedeutet. Denn: der IPCC-Bericht habe noch "vor mehr Hurrikans im Treibhausklima gewarnt". Zitieren wir doch einfach aus dem Abstract der neuen Studie:

“Future projections based on theory and high-resolution dynamical models consistently indicate that greenhouse warming will cause the globally averaged intensity of tropical cyclones to shift towards stronger storms, with intensity increases of 2-11% by 2100. Existing modelling studies also consistently project decreases in the globally averaged frequency of tropical cyclones, by 6-34%. Balanced against this, higher resolution modelling studies typically project substantial increases in the frequency of the most intense cyclones, and increases of the order of 20% in the precipitation rate within 100 km of the storm centre.”

Kurzum, weniger, aber dafür heftigere Tropenstürme werden erwartet. Übrigens steigt die Zerstörungskraft von Stürmen schneller als die Windgeschwindigkeit, 2-11% höhere Windgeschwindigkeit bedeuten 6-37% größere Zerstörungskraft (Emanuel 2005).

Und was hatte der IPCC-Bericht dazu gesagt?

“Based on a range of models, it is likely that future tropical cyclones (typhoons and hurricanes) will become more intense, with larger peak wind speeds and more heavy precipitation associated with ongoing increases of tropical sea surface temperatures. There is less confidence in projections of a global decrease in numbers of tropical cyclones. [Summary for Policy Makers, Seite 15.]“

Kurzum, weniger, aber dafür heftigere Stürme werden erwartet, wenn man sich beim ersten Punkt damals auch noch weniger sicher war ("less confidence"). Die [WMO](#), deren Expertengruppe diese Studie publiziert hat, beschreibt das Ergebnis [denn auch so](#):

“Substantial scientific progress has led the Expert Team to raise their confidence levels on several aspects of how tropical cyclone activity may change under projected climate scenarios.”

Das bedeutet: von einer Schlappe für den Weltklimarat in einem "Krieg" kann keine Rede sein, sondern die früheren Erkenntnisse des IPCC-Berichts haben sich erhärtet. Die Darstellung des SPIEGEL fällt in die schon [im Februar von uns benannte](#) Kategorie der Falschdarstellungen über den IPCC, die einfach durch Nachlesen im Bericht widerlegt werden können (in diesem Fall sogar schon durch Nachschlagen in der [Summary for Policy Makers](#)).

IPCC-Fehler

Laut SPIEGEL "tauchen immer neue Fehler, Schlampereien und Übertreibungen im aktuellen IPCC-Bericht auf". Wir haben das ja [hier bereits ausführlich diskutiert](#) und festgestellt, dass von den aufgeregt in den Medien diskutierten angeblichen Fehlern außer dem Himalaya-Fehler wenig übrig bleibt. Weiteres hat der SPIEGEL auch jetzt nicht zu bieten - er zählt nun die "umstrittene Temperaturkurve von Phil Jones" dazu; ansonsten die "angebliche Zunahme von Naturkatastrophen" - falsch, wie wir schon anlässlich eines *Welt*-Artikels mit dieser Behauptung [gezeigt haben](#).

Der SPIEGEL elaboriert dann noch die Geschichte der angeblichen "Geistergrafik" von Robert Muir-Wood, die wir [ebenda](#) erläutert haben. Laut SPIEGEL hat Roger Pielke "versucht, die Herkunft der Grafik zu recherchieren" und "wurde fündig" bei Robert Muir-Wood. Diese Recherche war sicher sehr schwierig, da Muir-Wood, der die Grafik geliefert hat, schon in der Bildunterschrift vom IPCC als Autor genannt wird. Schwierig ist nur, die von Pielke skandalisierte Grafik (die im übrigen völlig korrekt aber nicht sehr aussagekräftig ist) überhaupt zu finden: anders als vom SPIEGEL behauptet ist sie gar nicht im IPCC-Bericht enthalten, sondern wird ~~nur~~ als den Bericht "[ergänzendes Material](#)" auf der IPCC-Webseite vorgehalten, da der IPCC aus Transparenzgründen auch solche Hintergrundmaterialien offen legt. Obwohl auf den 3.000 Seiten des Berichts kein Platz für sie war, scheint sie nun aus unerfindlichen Gründen für SPIEGEL-Leser wichtig zu sein.

Worum geht es eigentlich?

Der SPIEGEL diffamiert einige der weltweit besten Forscher, die ja nicht zuletzt deshalb zur Zielscheibe der "Klimaskeptiker" wurden. Schaut man einmal auf die Publikationen in den drei wissenschaftlichen [Top-Journals](#) (Nature, Science, PNAS), so hat der erst 44-jährige Michael Mann dort bereits 9 Studien veröffentlicht, Phil Jones 24 (nicht eingerechnet Kommentare, Briefe, Rezensionen etc). Dagegen stellt der SPIEGEL seit vielen Jahren immer wieder den gleichen Kronzeugen, den Mathematiker Hans von Storch, der in den genannten Top-Journals nur eine einzige (noch dazu [fehlerhafte](#)) Studie publiziert hat. Doch er sagt das politisch Gewünschte, wenn auch ohne Belege aus der Fachliteratur: wir könnten uns angeblich leicht an den Klimawandel anpassen ("[Wir werden das wuppen](#)"). Seit vielen Jahren zieht er zudem immer wieder in den Medien die

große Mehrheit der Kollegen, die das anders einschätzen als er, des [Alarmismus](#), nennt sie [Propheten des Untergangs](#) oder [Umweltaktivisten, die der Öffentlichkeit etwas einreden](#). Oder unterstellt Kollegen gleich, sie würden [aus politischen oder finanziellen Motiven Schreckensszenarien verbreiten](#). In diesem Artikel sagt er Dinge wie "Manche meiner Kollegen verhalten sich leider wie Pastoren, die ihre Ergebnisse genau so präsentieren, dass sie zu ihrer Predigt passen." Dieses Zitat passt vor allem zu der Inflation der Worte "Gurus", "Päpste", "Strafprediger", "Missionare" usw. im Artikel. Von Storch weiter: "Es ist sicher kein Zufall, dass alle bekanntgewordenen Fehler immer in Richtung Übertreibung und Alarmismus gingen." Korrekter wäre wohl die Aussage gewesen: es ist sicher kein Zufall, dass die in den Medien skandalisierten angeblichen Fehler immer in Richtung Übertreibung und Alarmismus gingen.

Dass es dem SPIEGEL nicht um die Wissenschaft geht, ist offensichtlich. Es geht in Wahrheit um Politik. Dieses Jahr entscheidet über die Zukunft der deutschen Klimapolitik: im Herbst will die Bundesregierung ihre neue Energiestrategie verkünden. Dabei wird es darum gehen, ob die Energiewende zu einer nachhaltigen, verstärkt auf erneuerbaren Energien beruhenden Stromversorgung vorangetrieben oder ausgebremst wird. Im globalen Kontext geht es darum, ob die globale Erwärmung noch auf maximal 2 Grad begrenzt werden kann, wie es der [Copenhagen Accord](#) fordert, oder ob diese Chance verspielt wird. Der Machtkampf dazu ist in vollem Gange. Die Energiewende kann man am besten verhindern, indem man Zweifel an ihrer Dringlichkeit erzeugt. Die Tatsache, dass man dazu Skandal-Geschichten über die Klimaforschung erfinden muss, belegt aber nur Eines: gute, ehrliche Argumente gegen eine entschlossene Klimapolitik hat man nicht.

Update 7. April: Heute ist eine [englische Fassung](#) des Artikels erschienen.

Update 13. April: Auf dem noch recht neuen [Vielfalter-Blog](#) ist ebenfalls ein Beitrag zum SPIEGEL-Artikel erschienen - inklusive Links zu zwei Leserbriefen von Wissenschaftlern an den SPIEGEL, von denen einer gar nicht, der andere gekürzt erschienen ist.

Update 14. April: Jetzt ist auch der [zweite Untersuchungsbericht](#) zum CRU und Phil Jones publiziert worden, der sich mit der wissenschaftlichen Arbeit der Forscher befasst. Auch dieser Bericht findet keinerlei Hinweise auf irgendwelche Manipulationen, einseitige Interpretation der Daten oder dergleichen. In der Frage der Herausgabe von Rohdaten kritisiert der Bericht vor allem Regierungen, die gesammelte Wetterdaten als verkäufliche Produkte betrachten und damit den freien Datenfluss für die Forschung behindern. Zitat:

“A host of important unresolved questions also arises from the application of Freedom of Information legislation in an academic context. We agree with the CRU view that the authority for releasing unpublished raw data to third parties should stay with those who collected it.”

Die Kommission wendet sich auch - passend zum obigen Beitrag - deutlich gegen die Art, wie das Climatic Research Unit öffentlich kritisiert worden ist: "...we deplore the tone of much of the criticism that has been directed at CRU".

p.s. (26. April): Kurios aber bezeichnend: DER SPIEGEL nennt Pachauris Roman "Return to Almora" einen "erotischen Roman". Das Buch zeichnet die Lebensgeschichte von Sanjay Nath: von seiner Kindheit im Himalaya in den 1950ern über Jahrzehnte in den USA, wo er erfolgreich eine Kette von Meditationszentren aufbaut, bis zu seiner Rückkehr in den Himalaya als 60-Jähriger. In dem 400 Seiten starken Werk gibt es eine Handvoll sehr zurückhaltend in wenigen Sätzen angedeutete Liebesszenen. Diesen Entwicklungsroman einen "erotischen Roman" zu nennen ist ziemlich abwegig und kann eigentlich nur einen Zweck verfolgen: Pachauri in einem anrühigen Licht erscheinen zu lassen.

Update 5. Mai: Greenpeace hat gerade eine [lesenswerte Dokumentation](#) zu den Hintergründen der Attacken auf Klimaforscher in den letzten 20 Jahren publiziert.

Korrektur: Die Ergänzungsmaterialien zum IPCC-Bericht sind nicht nur auf der IPCC-Webseite zum download verfügbar, sondern auch auf einer CD-ROM, die mit den gedruckten Bänden verteilt wird. Dank an R. Pielke für diesen Hinweis.

Literaturangaben

Emanuel, K., 2005: Increasing destructiveness of tropical cyclones over the past 30 years. *Nature*, 436, 686-688.

Knutson, T. R., J. L. McBride, J. Chan, K. Emanuel, G. Holland, C. Landsea, I. Held, J. P. Kossin, A. K. Srivastava, and M. Sugi, 2010: Tropical cyclones and climate change. *Nature Geoscience*, 3, 157-163.

Mann, M. E., R. S. Bradley, and M. K. Hughes, 1999: Northern hemisphere temperatures during the past millennium: inferences, uncertainties and limitations. *Geophysical Research Letters*, 26, 759-762.

Mann, M. E., Z. Zhang, S. Rutherford, R. S. Bradley, M. Hughes, D. Shindell, C. Ammann, G. Faluvegi, and F. Ni, 2009: Global Signatures and Dynamical Origins of the Little Ice Age and Medieval Climate Anomaly. *Science*, 326, 1256-1260.