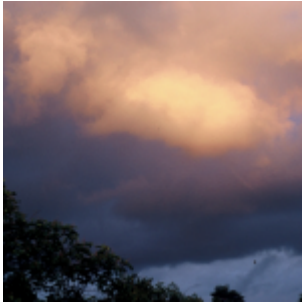


# Durchbruch in der Klimaforschung: So lässt die Sonne die Wolken tanzen



Dabei ist die Klärung der Sonne-Klima-Verbindung ein überaus wichtiges Thema, da paläoklimatologische Studien eine starke Synchronizität zwischen den beiden dokumentiert haben. Es fehlt nun allein der genaue Mechanismus, der es erlauben würde, den Zusammenhang in die theoretischen Modelle einzubauen. Kurz vor Weihnachten 2017 dann ein Paukenschlag. Henrik Svensmark und Kollegen erklärten, dass sie die Wolkenbildung durch die solar gesteuerte kosmische Strahlung nun sowohl experimentell als auch theoretisch nachvollziehen können. Hier die [Pressemitteilung](#) der Technischen Universität Dänemarks (DTU) in Kopenhagen:

## ***Neue Studie: Zusammenhang zwischen explodierenden Sternen, Wolken und dem Erdklima***

*Neue Forschungsergebnisse von der DTU Space präsentieren ein besseres Verständnis, wie kosmische Strahlung die Wolkenbedeckung auf der Erde und damit das Klima beeinflussen kann.*

*Ein Team führender Wissenschaftler an der DTU hat ein fehlendes Glied gefunden zwischen explodierenden Sternen, Wolken und dem Erdklima. Die Ergebnisse wurden soeben im [Journal Nature Communications](#) veröffentlicht. Die Wissenschaftler nennen die neuen Entdeckungen einen „Durchbruch“ hinsichtlich des Verständnisses, wie kosmische Strahlen von Supernovae die Wolkenbedeckung der Erde und damit das Weltklima beeinflussen können. Die Studie wurde durchgeführt von Dr. Henrik Svensmark, Martin Bødker Enghoff, beide DTU Space, Prof. Dr. Nir Shaviv von der Hebrew University of Jerusalem sowie dem Studenten Jacob Svensmark, University of Copenhagen. Die Studie weist nach, auf welche Art und Weise atmosphärische Ionen, erzeugt von energiereicher kosmischer Strahlung, in die Erdatmosphäre eindringen. Sie bewirken eine Verstärkung der Bildung und des Wachstums von Wolken-Kondensationskernen – was für die Wolkenbildung in der Atmosphäre unabdingbar ist.*

Dies verändert unser Verständnis, wie kosmische Strahlen das Erdklima beeinflussen. Bislang wurde angenommen, dass zusätzliche kleine Aerosole – die Vorläufer von Wolken-Kondensationskernen – dadurch auf eine Größe anwachsen, die für die Wolkenbildung relevant ist, war doch bisher unbekannt, wie dieser Vorgang abläuft. Die neuen Ergebnisse zeigen sowohl theoretisch als auch experimentell, wie Wechselwirkungen zwischen Ionen und Aerosolen das Wachstum der Kerne beschleunigen können, indem den kleinen Aerosolen Materie hinzugefügt wird und sie damit die zur Wolkenbildung erforderliche Größe erreichen. „Hiermit zeigt sich die physikalische Grundlage zu den umfangreichen empirischen Beweisen, welche belegen, dass die Sonnenaktivität eine Rolle bei den Variationen des Erdklimas spielt. Zum Beispiel passten sowohl die Mittelalterliche Warmzeit vor rund 1000 Jahren als auch die Kleine Eiszeit von etwa 1300 bis 1900 sehr gut zu Änderungen der Sonnenaktivität“, sagt Henrik Svensmark, der Leitautor dieser Studie.

### **Ein fundamental neues Verfahren**

Der fundamentale neue Gedanke hinter der Studie ist, dass die Masse der Ionen einen Beitrag zum Wachstum von Aerosolen leistet. Zwar sind die Ionen nicht die am häufigsten auftretenden Bestandteile der Atmosphäre, doch kompensieren die elektromagnetischen Wechselwirkungen zwischen Ionen und Aerosolen deren seltenes Vorkommen und machen die Fusion von Ionen und Aerosolen sehr viel wahrscheinlicher. Selbst bei niedrigen Niveaus der Ionisierung zeigt die Studie, dass 5% der Wachstumsrate der Aerosole auf die Ionen zurückzuführen ist. „Endlich haben wir das letzte Puzzle-Steinchen gefunden, welches erklärt, wie Partikel aus dem Weltraum das Erdklima beeinflussen“, sagt Martin Bødker Enghoff. Im Falle einer nahe gelegenen Supernova kann der Effekt bis zu 50% der Wachstumsrate ausmachen, was Auswirkungen auf die Wolken und die Temperatur der Erde hat.

### **2 Jahre und 3100 Stunden des Austestens**

Um diese Ergebnisse zu erhalten, wurde zunächst eine theoretische Beschreibung der Wechselwirkungen zwischen Ionen und Aerosolen formuliert, zusammen mit einem Term für die Wachstumsrate der Aerosole. Diese theoretischen Überlegungen wurden dann experimentell überprüft in einer großen Nebelkammer. Infolge der Beschränkung der experimentellen Möglichkeiten infolge der Wände der Kammer lag die zu messende Änderung der Wachstumsrate in der Größenordnung von 1 Prozent, was ein hohes Maß an Stabilität

während der Experimente erfordert. Die Experimente wurden bis zu 100 mal wiederholt, um ein klares Signal zu erhalten relativ zu den unerwünschten Fluktuationen. Die Daten wurden gewonnen über einen Zeitraum von 2 Jahren bei insgesamt 3100 Stunden der Datensammlung. Die Ergebnisse der Experimente stimmen mit den theoretischen Vorhersagen überein. „Endlich haben wir das letzte Puzzle-Steinchen gefunden, welches erklärt, wie Partikel aus dem Weltraum das Erdklima beeinflussen“, sagt Martin Bødker Enghoff. „Jetzt verstehen wir, wie Änderungen der Sonnenaktivität oder die Aktivität von Supernovae das Klima beeinflussen“.

### **Die Hypothese kurz erklärt:**

- Kosmische Strahlen, also hoch energetische Partikel von explodierten Sternen, schlagen Elektronen aus den Luftmolekülen heraus. Dies erzeugt Ionen, das heißt, positive und negative Moleküle in der Atmosphäre.
- Die Ionen helfen Aerosolen – also Clustern hauptsächlich aus Schwefelsäure und Wassermolekülen – sich zu bilden und stabil gegenüber Verdunstung zu werden. Diesen Prozess nennt man Nukleisierung. Die kleinen Aerosole müssen fast 1 Million mal an Masse zunehmen, um Auswirkungen auf die Wolken erlangen zu können.
- Die zweite Rolle der Ionen besteht darin, dass sie das Wachstum der kleinen Aerosole beschleunigen bis hin zur Größe von Wolken-Kondensationskernen – worum sich dann kleine Wassertröpfchen bilden, aus denen die Wolken bestehen. Je mehr Ionen es gibt, desto mehr Aerosole werden zu Kondensationskernen. Es ist diese zweite Eigenschaft von Ionen, welche Bestandteil der neuen, in Nature Communications veröffentlichten Ergebnisse ist ([hier](#)).
- Tiefe Wolken mit kleinen Wassertröpfchen kühlen die Erdoberfläche.
- Variationen der magnetischen Sonnenaktivität verändern die auf die Erde treffende kosmische Strahlung.
- Wenn die Sonne, magnetisch gesprochen, schwach aktiv ist, fallen mehr kosmische Strahlen auf die Erde, mehr Wolken bilden sich, und die Welt ist kühler. Ist die Sonne dagegen sehr aktiv, erreicht weniger kosmische Strahlung die Erde mit weniger Wolken, und die Erde erwärmt sich.

[Hier](#) wird in einem kurzen Film das Projekt vorgestellt.

Henrik Svensmark ist einer der Pioniere der modernen Klimawissenschaften. Er traute sich als einer der ersten, auch unbequeme wissenschaftliche Ergebnisse zu publizieren und zu vertreten. Das tat er nicht, weil er dafür Geld von starken Lobbygruppen bekommen hätte. Das Gegenteil ist der Fall, Svensmark wurde aufgrund seiner Mainstream-kritischen Gedanken systematisch von den öffentlichen Geldtöpfen abgeschnitten und von Aktivisten der harten Klimalinie gemobbt. Das einzige Motiv, das Svensmark treibt, ist das Streben nach wissenschaftlicher Wahrheit, eine altmodische Tugend, die immer seltener

in den Instituten anzutreffen ist.

Das Wochenmagazin Die Zeit war lange von Klimaaktivisten durchsetzt. Bezeichnenderweise arbeitete man mit Journalisten zusammen, die parallel auch im Greenpeace-Magazin schrieben. Hat sich dies jetzt geändert? Die einzige Zeitung im deutschsprachigen Raum, welche die Kopenhagener Pressemitteilung aufgriff, war Die Zeit. Noch am selben Tag [berichtete dort Jan Oliver Löffken](#) in einem sehr lesenswerten Artikel:

**Klimawandel: Ständig Regen? Schuld ist auch der Sternenstaub**

*Je mehr Partikel in der Atmosphäre, desto eher kondensiert Wasser: Wolken bilden sich. Nun zeigen Forscher: Auch kosmische Strahlung sorgt auf der Erde für Regentropfen.*

*Kosmische Strahlung aus hochenergetischen Protonen, Elektronen, Ionen und Gammastrahlung trifft permanent aus dem All auf die äußeren Schichten der Erdatmosphäre. Diese Teilchenschauer, teils verursacht von [fernen Supernovae](#) (siehe Infokasten), haben einen messbaren Effekt auf die Wolkenbildung und damit auf das Erdklima. Diesen Zusammenhang konnten nun dänische Wissenschaftler mit Simulationen und Experimenten in einer Wolkenkammer belegen.*

Weiterlesen auf [zeit.de](#)

Co-Autor der Publikation ist der Jerusalemer Astrophysiker Nir Shaviv, [der in seinem Blog](#) die Ergebnisse des Papers zusammenfasst.

***Endlich! Das fehlende Glied zwischen explodierenden Sternen, Wolken und Erdklima ist gefunden!***

*Unsere neuen Ergebnisse sind das letzte Steinchen in einem lange untersuchten Puzzle. Wir fanden endlich den tatsächlichen physikalischen Mechanismus, wie atmosphärische Ionisierung und die Bildung von Wolken-Kondensationskernen zusammen wirken. Folglich verstehen wir jetzt das vollständige physikalische Bild, mit welchem die Sonnenaktivität und unsere galaktische Umgebung (welche den Fluss kosmischer Strahlen und damit die Ionisierung der Atmosphäre steuern) das Klima hier auf der Erde beeinflussen, nämlich mittels Änderungen der Wolken-Charakteristika. Kurz gesagt, wenn kleine Aerosole zu Wolken-Kondensationskernen anwachsen, erfolgt dies bei höherer Hintergrund-Ionisierung deutlich schneller. Als Konsequenz haben sie eine größere Chance zu wachsen, ohne von größeren Aerosolen aufgenommen zu werden. Dieser Effekt wurde theoretisch berechnet und experimentell gemessen in einem extra ausgerichteten Experiment und durchgeführt am Danish Space Research Institute der Danish Technical University zusammen mit unseren Kollegen Martin Andreas Bødker Enghoff und Jacob Svensmark.*

Weiterlesen bei [ScienceBits](#)

Siehe auch [Beitrag der GWPF](#) zur Veröffentlichung.

Link:

<http://www.kaltesonne.de/durchbruch-in-der-klimforschung-so-lasst-die-sonne-die-wolken-tanzen/>

Beitrag zuerst erschienen im Blog „Die Kalte Sonne“. Übersetzung der englischsprachigen Passagen von [Chris Frey](#) EIKE