

Press release**Max-Planck-Institut für Meteorologie****Dr. Denise Müller-Dum**

02/25/2025

<http://idw-online.de/en/news848001>Research results, Scientific Publications
Oceanology / climate, Physics / astronomy
transregional, national**Studie erklärt unerwartete Verstärkung der Walker-Zirkulation in jüngster Zeit**

Die Walker-Zirkulation, ein atmosphärischer Strömungskreislauf in den Tropen, hat sich in den vergangenen Jahren beschleunigt – zur Verwunderung von Klimaforschenden, die das Gegenteil erwartet hatten. Wissenschaftler*innen vom Max-Planck-Institut für Meteorologie und der Universität Tokio haben den Grund dafür gefunden, indem sie die konkurrierenden Effekte von globaler Erwärmung und Mustern der Meeresoberflächentemperatur aufzeigten.

Nicht immer reagiert das Klimasystem auf die globale Erwärmung wie gedacht: Entgegen den Erwartungen von Wissenschaftler*innen hat sich die pazifische Walker-Zirkulation – eine großräumige Zirkulation in der tropischen Atmosphäre – in den vergangenen Jahrzehnten verstärkt. Warum dies der Fall ist und wie sich die Walker-Zirkulation in Zukunft entwickeln könnte, sind drängende Fragen. Schließlich wirkt sich der Strömungskreislauf weit über die Tropen hinaus auf das Wettergeschehen aus: Dies zeigt sich etwa bei La Niña und El Niño – Phänomenen, die bekanntermaßen Extremwetterlagen in verschiedenen Regionen der Welt verursachen, und die mit einer Verstärkung beziehungsweise mit einer Abschwächung der Walker-Zirkulation verbunden sind.

Die Walker-Zirkulation bildet sich über dem tropischen Pazifik. Der westliche Pazifik ist typischerweise warm und an der Meeresoberfläche herrscht niedriger Luftdruck, während der östliche Pazifik kühler ist und hohen Luftdruck aufweist. Warme, feuchte Luft steigt über dem Westpazifik auf, während kühlere, trockene Luft über dem Ostpazifik absinkt. Oberflächennahe äquatoriale Passatwinde, die von Ost nach West wehen, vervollständigen den Kreislauf.

Was wäre, wenn...? Experimente mit einem Zirkulationsmodell

Eine neue Studie unter der Leitung von Sarah Kang, Direktorin am Max-Planck-Institut für Meteorologie (MPI-M), liefert eine Erklärung für die unerwartete Verstärkung der Walker-Zirkulation in der jüngsten Zeit und wurde jetzt in der Fachzeitschrift *Geophysical Research Letters* veröffentlicht. Das Team, zu dem auch Masahiro Watanabe von der Universität Tokio und die MPI-M-Forscherin Veronika Gayler gehören, verglich spezielle Simulationen des allgemeinen atmosphärischen Zirkulationsmodells ECHAM6.3, bei denen für die vergangenen 35 Jahre unterschiedliche Erwärmungsamplituden und Muster der Meeresoberflächentemperatur (sea surface temperature, SST) angenommen wurden: Wie wirkt sich ein bestimmter Temperaturanstieg bei dem beobachteten SST-Muster aus? Und wären die Auswirkungen mit einem umgekehrten SST-Muster anders?

Die Forschenden untersuchten sowohl die Walker-Zirkulation – definiert als Druckunterschied zwischen West- und Ostpazifik auf Meeresspiegelhöhe – als auch den konvektiven Massenstrom auf Untergitterebene, der ein direktes Maß für die Stärke der Konvektion ist. Man geht davon aus, dass der konvektive Massenstrom im Zuge der globalen Erwärmung abnimmt, da die Atmosphäre aufgrund einer verstärkten Erwärmung in der oberen tropischen Troposphäre stabiler wird. Das deckt sich mit den Beobachtungen.

Langfristig ist eine Abschwächung immer noch wahrscheinlich

Dass der konvektive Massenstroms schwächer wird, diene gemeinhin als Argument dafür, dass sich auch die Walker-Zirkulation mit steigenden Temperaturen verlangsamen wird. Doch die Beobachtungen zeichnen ein anderes Bild. Kang und ihre Kolleg*innen fanden heraus, warum: Die Walker-Zirkulation ist nicht so eng an den konvektiven Massenstrom gekoppelt, wie bislang angenommen. Steigende Temperaturen schwächen sie zwar ab, aber anders als beim konvektiven Massenstrom können mehrere Faktoren dieser Tendenz entgegenwirken – vor allem das SST-Muster, wie die Studie zeigt. „Trotz der globalen Erwärmung kann sich die Walker-Zirkulation verstärken, wenn der Unterschied der Meeresoberflächentemperatur zwischen dem West- und dem Ostpazifik groß genug ist“, sagt Hauptautorin Sarah Kang. „Dies erklärt die gegenwärtige Verstärkung der Walker-Zirkulation, die mit einer Abkühlung im Ostpazifik zusammenfällt, und legt außerdem nahe, dass sich die Zirkulation noch einige Zeit weiter verstärken könnte, solange der zunehmende zonale SST-Gradient bestehen bleibt.“

Langfristig könnten sich die Erwartungen der Klimaforscher*innen jedoch bestätigen: Bei fortschreitender globaler Erwärmung wird der SST-Gradient voraussichtlich abnehmen, sodass der SST-Muster-Effekt dann den Effekt der globalen Erwärmung verstärkt, wodurch sich die Walker-Zirkulation abschwächt. Während sich die Walker-Zirkulation also kurzfristig verstärken kann, wird sie langfristig wahrscheinlich schwächer. Die Studie unterstreicht die Notwendigkeit, die Mechanismen, die hinter dem Erwärmungsmuster im tropischen Pazifik stehen, besser zu verstehen.

contact for scientific information:

Prof. Dr. Sarah Kang, Max-Planck-Institut für Meteorologie, sarah.kang@mpimet.mpg.de

Original publication:

Kang, S. M., Watanabe, M., & Gayler, V. (2025). Common and distinct drivers of convective mass flux and Walker circulation changes. *Geophysical Research Letters*, 52, e2024GL111897. <https://doi.org/10.1029/2024GL111897>