

# EL NIÑO

## EIN RÄTSELHAFTES NATURPHÄNOMEN

### Teil 2: Die Klimaanomalie El Niño

#### Lernziele

- Die Ursachen und Folgen der Klimaanomalie El Niño erklären.
- Auf Grund der Bedingungen im pazifischen Raum beurteilen, wann es sich um „normale Verhältnisse“ oder um ein El Niño-Ereignis handelt.

El Niño, das spanische Wort für Christkind, wird von südamerikanischen Fischern seit über einem Jahrhundert die Erscheinung genannt, dass sich alljährlich zur Weihnachtszeit - also im Sommer der südlichen Hemisphäre - das Meerwasser vor der Küste von Ecuador und Nordperu erwärmt.

Im Schulbuch-Modell des El Niño liegt der Schwerpunkt auf dem Verhalten der Passatwinde über dem tropischen Pazifik. Im zentralen und östlichen Pazifik sind die Passatwinde Teil einer Zirkulation um zwei beständige Hochdruckzellen herum: das südpazifische Hoch bei den Osterinseln und das nordpazifische Hoch mit Zentrum vor der kalifornischen Küste. Um das Zentrum einer Hochdruckzelle zirkulieren die Luftmassen antizyklonal - im Uhrzeigersinn auf der Nord- und im Gegenuhrzeigersinn auf der Südhalbkugel. Folglich blasen die Passatwinde an der nord- und südamerikanischen Küste jeweils in Richtung Äquator. Sie werden zusätzlich durch die Corioliskraft (die Ablenkung durch die Erddrehung) nach Westen abgelenkt, der Passatwind kommt also aus Nordost, resp. Südost. Da ein El Niño auf der südlichen Halbkugel in der Nähe des Äquators beginnt, spielt der Südostpassat für seinen Verlauf eine besonders wichtige Rolle.

Entlang der südamerikanischen Küste treibt der Südostpassat den Humboldtstrom an und schiebt das oberflächennahe Meerwasser von der Küste fort. Folglich wird im westlichen Pazifik Wasser aufgestaut und der Meeresspiegel angehoben. Das herangeführte Wasser lässt die warme Oberflächenschicht im Westpazifik anschwellen, so dass die Thermokline (die Grenze zwischen dem gut durchmischten, oberflächennahen Wasserbereich und den kälteren, tieferen Schichten) absinkt. Während an der südamerikanischen Küste die Thermokline nur 20-40 Meter unter der Meeresoberfläche liegt (deshalb ist das aufsteigende Wasser kalt), verläuft sie im westlichen Pazifik in einer Tiefe von etwa 150-200 Metern.

Der Südostpassat selbst wird letztlich durch das Luftdruckgefälle zwischen dem südpazifischen Hoch und der Tiefdruckzone über Indonesien und Australien erzeugt. So ist der Walker-Index (die Differenz zwischen diesen beiden Drucksystemen), zugleich ein Mass für die Stärke des Passats. Bei grossem Index herrscht ein hohes Druckgefälle und der Südostpassat weht kräftig.

Ein El Niño kündigt sich durch einen jähen Abfall des Walker-Index an, begleitet von einem Zusammenbruch des Passatwindsystems im Westpazifik. Das geschieht in der

Regel um Oktober herum. Vom Druck des Passats entlastet, flutet das im westlichen Pazifik angehäuften warme Wasser zurück nach Osten und lässt den Meeresspiegel östlich der Datumsgrenze (dem 180. Längengrad) ansteigen. Das in Wellen zurückflutende Wasser erreicht nach zwei bis drei Monaten schliesslich die Küste von Südamerika. Diese Wellen erzeugen zwei Effekte: Sie erzeugen anormale ostwärts gerichtete Meeresströmungen und sie drücken die Thermokline nach unten. Beides bewirkt eine Erwärmung der Meeresoberfläche, weil zum einen warmes Wasser nach Osten verfrachtet und zum anderen das Aufdringen kalten Wassers (von der Thermokline oder darunter) unterbunden wird. Bei einem echten El Niño flauen die Passatwinde bei Indonesien weiter ab und schlagen schliesslich sogar in bodennahe Westwinde um. Dies verstärkt den Vorgang zusätzlich.

Normalerweise wehen die östlichen Passatwinde dem Äquator entlang und führen zunehmend wärmere und feuchtere Luft in die Tiefdruckzone bei Indonesien. Über Indonesien steigt die warme Luft auf, die enthaltene Feuchtigkeit kondensiert, und es kommt zu starken Regenfällen. Die ausgeregnete Luft strömt in der Höhe nach Osten zurück, kühlt sich ab und sinkt über dem mittleren und östlichen äquatorialen Pazifik wieder nach unten. Dort herrscht für gewöhnlich sonniges und trockenes Wetter.

Während eines El Niño wird die Strömungsrichtung dieser Zirkulation jedoch umgedreht. Die bodennahen Westwinde, die sich östlich von Indonesien entwickeln, lassen das angestaute, warme Wasser zurückfluten und dieses erwärmt dann den mittleren Pazifik. Da Luft über warmem Wasser aufsteigt, bewirkt die anormal warme Meeresoberfläche, dass sich der aufsteigende Ast der Zirkulationszelle nach Osten verlagert. Die Westwinde folgen, verstärken sich und erzeugen weitere Wellen die nach Osten treiben. Schliesslich hat sich der aufsteigende Ast der Zirkulationszelle ganz zum mittleren bis östlichen Pazifik verschoben. Er ruft dann schwere Regenfälle in normalerweise trockenen Regionen hervor. Bei einem starken El Niño erstreckt sich die Zone aufsteigender Luftmassen bis zur südamerikanischen Küste. In der Höhe strömt die Luft nun nach Westen statt nach Osten zurück und sinkt über Indonesien ab. Dort herrscht daher eine ungewöhnliche Trockenheit.

Von Juni bis August lässt der El Niño vorübergehend nach, so dass zwei bis drei Monate später die Meeresoberfläche bei Südamerika wieder kälter wird. Gegen Ende des Jahres aber erwärmt sie sich erneut. Kurz danach steigt der Walker-Index und die östlichen Passatwinde frischen auf. Im März oder April, also etwa 15 Monate nach Beginn des El Niño, haben sich die Verhältnisse im äquatorialen Pazifik schliesslich weitgehend normalisiert.

Versuchen Sie nun, die folgenden Abschnitte mit Hilfe des gelesenen Textes in eine logische Reihenfolge zu ordnen. Es entsteht eine Ursachen – Folgen – Kette. Achten Sie dabei genau darauf, welche Aspekte eine Ursache und welche Folgen sind!

- Die aufsteigende Luft muss ausregnen, es kommt zu sintflutartigen Regenfällen im Küstengebiet Südamerikas.
- Der Warmwasserberg, der sich im Westpazifik gebildet hat, schwappt zurück in den Ostpazifik.
- Die Passatwinde werden schwächer, flauen ab. Teilweise weht sogar ein leichter Westwind.
- Auf der Suche nach Nahrung verlagern sich die Fischschwärme in andere Gebiete oder sie verenden.
- Das kalte, nährstoffreiche Auftriebswasser gelangt vor der peruanischen Küste nicht mehr an die Oberfläche, es wird von den warmen Wassermassen verdrängt.
- Über Indonesien herrscht ungewohnte Trockenheit, es gibt Dürren und Waldbrände.
- Die Luftdruckgegensätze zwischen West- und Ostpazifik schwächen sich ab.
- Die warme, feuchte Luft steigt nun über dem Ostpazifik auf.
- Die Thermokline wird im Westpazifik angehoben, vor der Küste Südamerikas hingegen gesenkt.

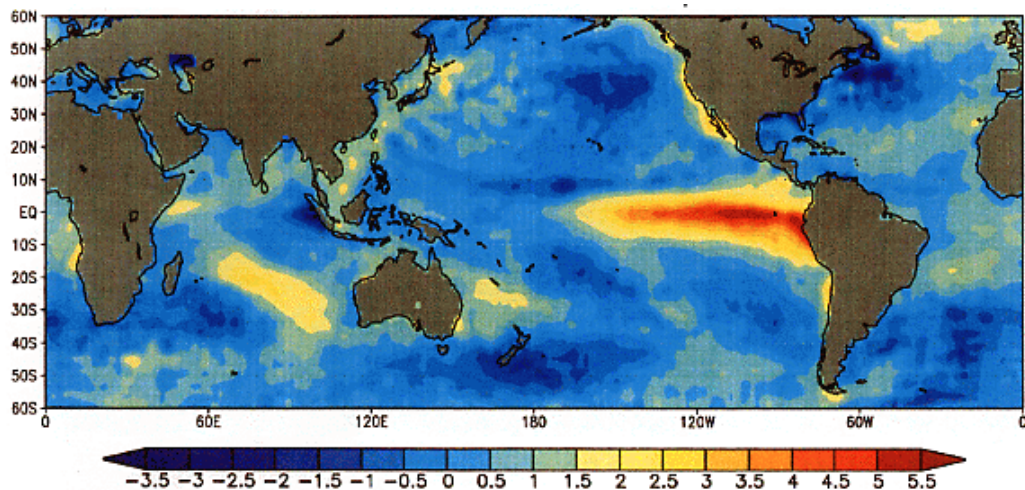


Abbildung: Anomale Meeresoberflächentemperatur [°C], beobachtet im Dezember 1997 während des letzten starken El Niños (Quelle: NCEP)

In der folgenden Aufgabe geht es darum, eine gute Übersicht über die unterschiedlichen Bedingungen und Prozesse im Südpazifik während „normalen“ Verhältnissen und El Niño-Ereignissen zu bekommen.

Ergänzen Sie die untenstehende Tabelle bzgl. den aufgeführten Elementen (siehe Südost-Passat). Benütze dazu den Lesetext!

	„Normale“ Verhältnisse	El Niño-Ereignis
Südost-Passat	Weht von SE -> W	Wird abgeschwächt durch Abfall der Luftdruckgegensätze
Nordost-Passat		
Hochdruckgebiete		
Tiefdruckgebiete		
Walker-Index		
Niederschlag		
Meeresspiegel		
Humboldtstrom (=Peru-)		
Südäquatorialstrom		
Auftriebswasser		
Thermokline		