

El Niño 2015/16 und seine klimatischen Folgen im Vergleich zu 1982/83 und 1997/98

Autoren: Dr. Susanne Haeseler, Dr. Markus Ziese
Stand: 13.06.2016

Einleitung

Im Mai 2016 endete die im Frühling 2015 entstandene El-Niño-Phase. Der El Niño von 2015/16 zählt zu einem der stärksten bisher verzeichneten. In diesem Bericht fassen wir den Verlauf dieses Ereignisses zusammen und geben Beispiele für seine Auswirkungen auf Mensch und Umwelt. Des Weiteren werfen wir einen Blick auf Gemeinsamkeiten und Unterschiede zu den ebenfalls sehr ausgeprägten El-Niño-Ereignissen der Jahre 1982/83 und 1997/98, denn im Detail zeigt sich: Jeder El Niño ist anders!

El Niño Southern Oscillation (kurz: ENSO) bezeichnet ein gekoppeltes Zirkulationssystem von Ozean und Atmosphäre im Bereich des tropischen Pazifiks, das u. a. die Temperatur des Wassers sowie Anzahl und Stärke der Stürme und Niederschläge beeinflusst. Das Zirkulationssystem kann innerhalb eines Jahres und von Jahr zu Jahr stark schwanken und trägt damit zur natürlichen Klimavariabilität auf der Erde bei. [Quelle: [DKK](#)]

Bei ENSO werden drei verschiedene Phasen unterschieden:

- warme Phase (El Niño)
- neutrale Phase
- kalte Phase (La Niña)

Kennzeichnend für einen El Niño sind die überdurchschnittlich warmen Meeresoberflächentemperaturen über dem zentralen und östlichen tropischen Pazifik (Abb. 1) sowie abgeschwächte Passatwinde.

Die klimatischen Folgen, die im Zusammenhang mit einem El-Niño-Ereignis stehen, sind regional und jahreszeitlich unterschiedlich (siehe Anhang). So ist beispielsweise in den Wintermonaten die Wahrscheinlichkeit für warme und trockene Bedingungen in Südostasien und im östlichen und südlichen Afrika hoch. Im Süden der USA wird dagegen eher nasse Witterung erwartet. Dies trifft auch auf den El Niño 2015/16 zu.

Die im Zusammenhang mit El Niño stehenden Dürren, Überschwemmungen und hohen Temperaturen können u.a. zu Nahrungs- und Wasserknappheit sowie Krankheiten führen ([WHO/WMO](#)), aber auch die Infrastruktur stark beeinträchtigen. So kommt es beispielsweise an der südamerikanischen Pazifikküste häufig zu Überschwemmungen durch starke Regenfälle, während die Fischbestände entlang der Küste aufgrund der veränderten Ozeanzirkulation stark zurückgehen.

Ein El Niño kann sich zudem auf die Anzahl an tropischen Wirbelstürmen auswirken. Aufgrund der höheren Wassertemperaturen und geringer Windscherung im zentralen und östlichen tropischen Pazifik, bestehen gute Voraussetzungen dafür, dass sich in diesen Seegebieten mehr Wirbelstürme bilden als üblich, während über dem Atlantik aufgrund erhöhter Windscherung mit einer reduzierten Anzahl zu rechnen ist.

Nachfolgend verwendete Abkürzungen:

ERSST = Extended Reconstructed SST

OISST = Optimum Interpolation SST

ONI = Oceanic Niño Index

SOI = Southern Oscillation Index

SST = Sea Surface Temperature, Wasseroberflächentemperatur

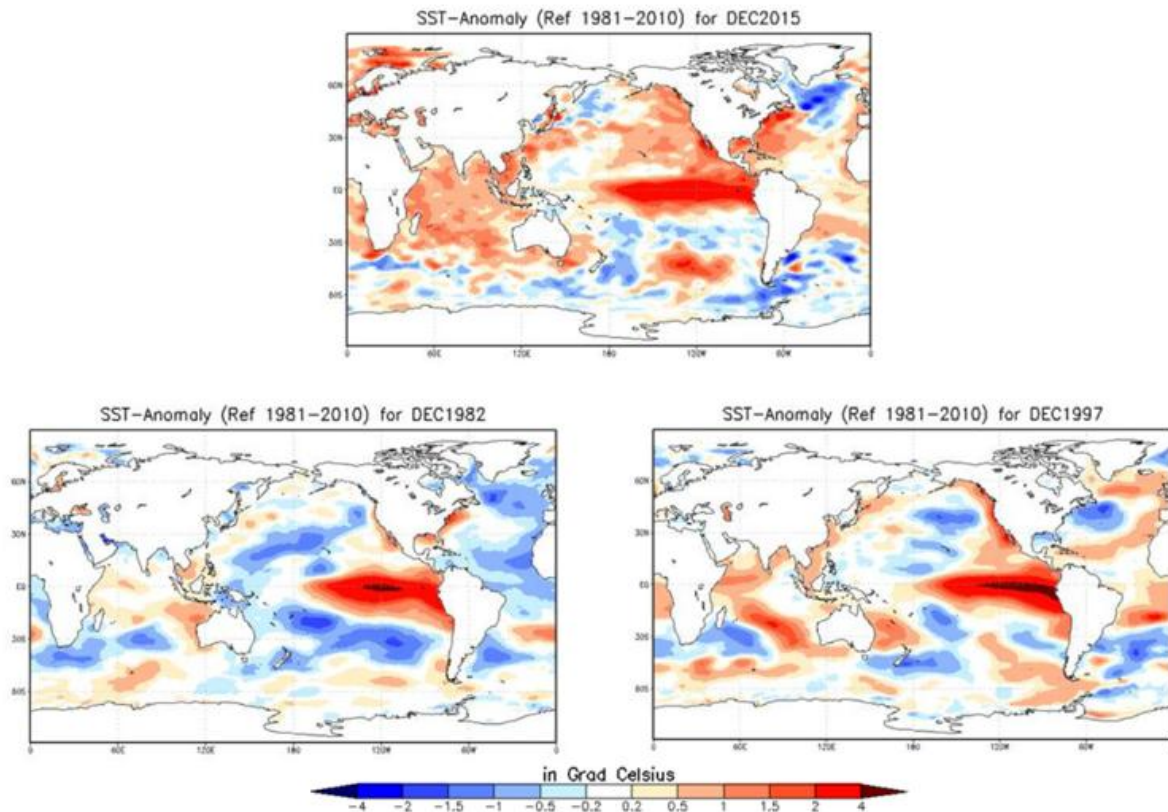


Abb. 1: Anomalien der Wasseroberflächentemperatur (sea surface temperature, SST) jeweils im Dezember der Jahre 2015 (oben), 1982 (unten links) und 1997 (unten rechts). Datenquelle: [COBE-SST](#).

Entwicklung und Auswirkungen des El Niño 2015/16

Im Jahr 2014 gab es bereits Anzeichen, dass sich ein El Niño entwickelt. Die notwendigen atmosphärischen und ozeanischen Bedingungen, die u.a. anhand von Indizes erfasst werden (siehe unten), konnten sich aber nicht genügend ausprägen. So blieb es laut Climate Prediction Center ([NOAA/CPC](#)) bis Januar 2015 bei ENSO-neutralen Bedingungen. Im Februar 2015 zeichneten sich dann schwache El-Niño-Bedingungen ab, die sich im Laufe des Jahres verstärkten. Von Oktober bis Dezember waren die El-Niño-Bedingungen am stärksten ausgeprägt. Die mittlere Wasseroberflächentemperatur über dem zentralen Äquatorialpazifik ([Niño3.4-Region](#)) lag dabei im November um 2,95 °C höher als im Vergleichszeitraum 1981-2010, was die höchste Anomalie während des El Niños 2015/16 darstellte (OISST.v2-Daten, [NOAA/CPC](#)). Bis Februar 2016 blieb es noch bei stark ausgeprägten El-Niño-Bedingungen, welche sich aber allmählich abschwächten. Im Mai 2016 fand dann der Übergang in die ENSO-neutrale Phase statt. Prognosen von Mitte Mai zufolge, könnten sich bereits im Herbst 2016 La-Niña-Bedingungen einstellen ([IRI](#)).

Der El Niño 2015/16 hatte und hat weitreichende Folgen (siehe z. B. [ReliefWeb](#)), d.h. er wirkte sich auf die klimatischen Verhältnisse in einigen Regionen der Erde aus und damit auch auf andere Bereiche wie Agrarwirtschaft, Fischindustrie, Gesundheitswesen.

Global und regional wurden neue Temperaturrekorde aufgestellt. So war der April 2016 bereits der 12. Monat in Folge mit einem neuen Rekordwert der monatlichen Globaltemperatur ([NOAA/NCEI](#)), wobei die Aufzeichnungen 1880 beginnen. Alaska erlebte 2016 den wärmsten Februar und den zweitwärmsten Winter (Dezember bis Februar) seiner 92-jährigen Aufzeichnungsreihe ([NOAA/NCEI](#)). Australien verzeichnete den wärmsten Herbst (März bis Mai) seit Beginn der Datenreihe 1910 ([BOM](#)), wobei vor allem die Temperaturen im Osten des Kontinents überdurchschnittliche Werte aufwiesen.

Besonders gravierend sind die Dürren in Zentralamerika, im Nordosten und Süden Afrikas, in Südostasien und den südwestpazifischen Inseln, wobei die Lage bei schon bestehender Trockenheit durch den El Niño noch verschärft wurde. Viele Staaten riefen den Notstand aus. Im Bereich Indonesiens gab es eine hohe Luftverschmutzung durch Feuer (bei Trockenheit!), welche meist auf Brandrodung zurückzuführen waren. Deutlich zu nass war es erwartungsgemäß im Süden der USA und im südlichen Südamerika, was teils schwere Überschwemmung zu Folge hatte. Die milde und trockene Witterung im Westen Kanadas und damit verbundene geringe Schneebedeckung, trugen zur schnellen Ausbreitung der Waldbrände um Fort McMurray in der kanadischen Provinz Alberta im Mai 2016 bei ([NOAA/Climate.gov](#)).

Neben dem Gebiet mit deutlich überdurchschnittlichen Wasseroberflächentemperaturen über dem zentralen und östlichen tropischen Pazifik, welches durch El Niño hervorgerufen wurde, wiesen während des El Niños 2015/16 auch weite Teile des Nordostpazifiks positive Anomalien auf (Abb. 1). Schon vor 2015 gab es vor der nordamerikanischen Westküste eine unübliche Erwärmung, die als „The Blob“ bezeichnet wird. Der „Blob“ bildete sich um 2013/14 nahe des Golfs von Alaska und weitete sich bis zur US-Westküste aus ([NASA](#); [Bond et al., 2015](#)). 2015/16 wirkten somit El Niño und „Blob“ in Kombination auf das marine Leben und ebenfalls auf die Entwicklung von Stürmen über dem Pazifik. Über dem Nordostpazifik bildeten sich 2015 deutlich mehr tropische Stürme aus als im Mittel der Jahre 1981-2010: 27 statt 17. Davon erreichten 17 Hurrikanstärke, im Mittel sind es nur 9. Die Hurrikansaison über dem Nordatlantik fiel dagegen mit 11 tropischen Stürmen statt durchschnittlich 12 nahezu normal aus. Allerdings erreichten nur 4 Hurrikanstärke, während es im Durchschnitt 6 sind.

Auch nach dem Ende des El Niños werden seine Auswirkungen noch eine Zeit lang bemerkbar sein, wie z.B. in einer erhöhten Globaltemperatur 2016.

Temperatur- und Niederschlagsmuster

Während einer El-Niño-Phase treten, je nach Jahreszeit, typische Temperatur- und Niederschlagsmuster auf. Abbildung A1 (im Anhang) zeigt die Gebiete, in denen die Wahrscheinlichkeit hoch ist, dass während eines El Niños warme/kalte und/oder nasse/trockene Bedingungen herrschen. Doch nicht bei jedem El-Niño-Ereignis zeigen sich diese regional typischen klimatischen Verhältnisse.

Nachfolgend werden die Temperatur- und Niederschlagsanomalien der drei sehr starken El-Niño-Ereignisse von 2015/16, 1997/98 und 1982/83 verglichen. Betrachtet wird dabei nur der

jeweiligen Winter, da während dieser Jahreszeit in der Regel der Höhepunkt einer El-Niño-Phase erreicht wird.

Während einer El-Niño-Phase besteht in den Wintermonaten die Tendenz zu überdurchschnittlich warmen Bedingungen in Süd- und Südostasien, im Süden Afrikas sowie im Nordosten Nordamerikas, während im Süden Nordamerikas zu kühler Witterung erwartet wird. Die Analysen in Abbildung 2 zeigen, dass die Temperaturanomalien (Referenzperiode 1961-1990) in den genannten Gebieten im Winter 2015/16 stärker ausgeprägt waren als 1982/83 und 1997/98. Im Süden Asiens lagen die Temperaturen 1982/83 verbreitet im Bereich der Normwerte. Kühle Witterung im Süden Nordamerikas stellte sich vor allem 1982/83 ein.

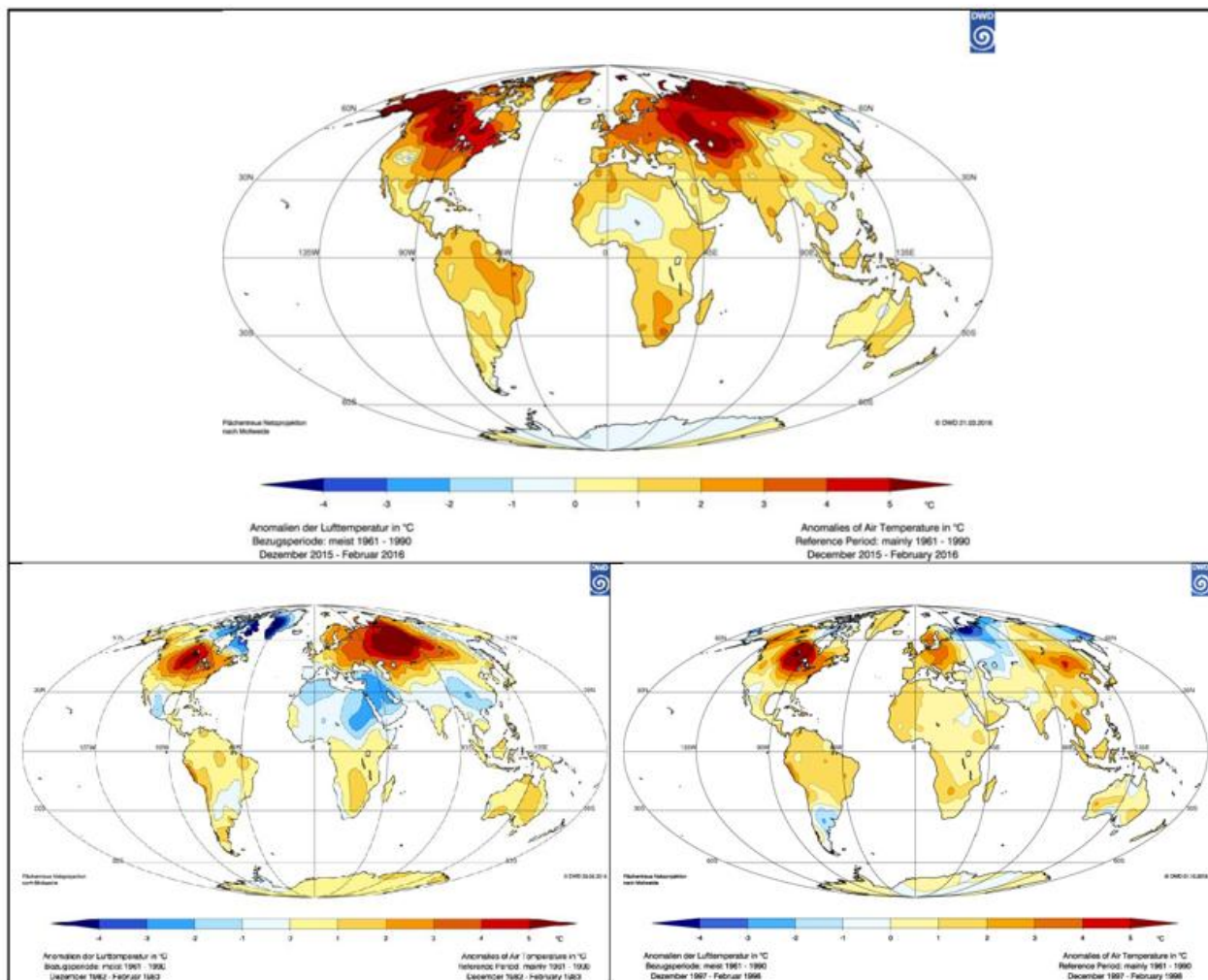


Abb. 2: Temperaturanomalien (in °C) der El-Niño-Ereignisse von 2015/16 (oben), 1997/98 (unten rechts) und 1982/83 (unten links) im jeweiligen Winter (Dezember bis Februar). Referenzperiode: 1961-1990. [Quelle: DWD]

Im Herbst und Winter sorgt El Niño typischerweise im Süden Nordamerikas, im Süden Südamerikas, an der peruanischen Pazifikküste und den Galapagosinseln, im Osten Afrikas und in Südostchina für ergiebigere Niederschläge. Gleichzeitig regnet es im Süden Afrikas, im Nordosten Südamerikas bis zur Karibik, in Australien, Hinterindien, Indonesien und auf den Philippinen weniger als üblich (Abb. 3). Tritt ein El Niño bereits oder noch im Frühjahr oder Sommer auf, so fällt der indische Sommermonsun trockener als üblich aus. Auf die Nieder-

schläge in Kalifornien und im Süden Afrikas hat ein El Niño im Sommer keinen wesentlichen Einfluss, da dies dort eine vergleichsweise regenarme Zeit ist.

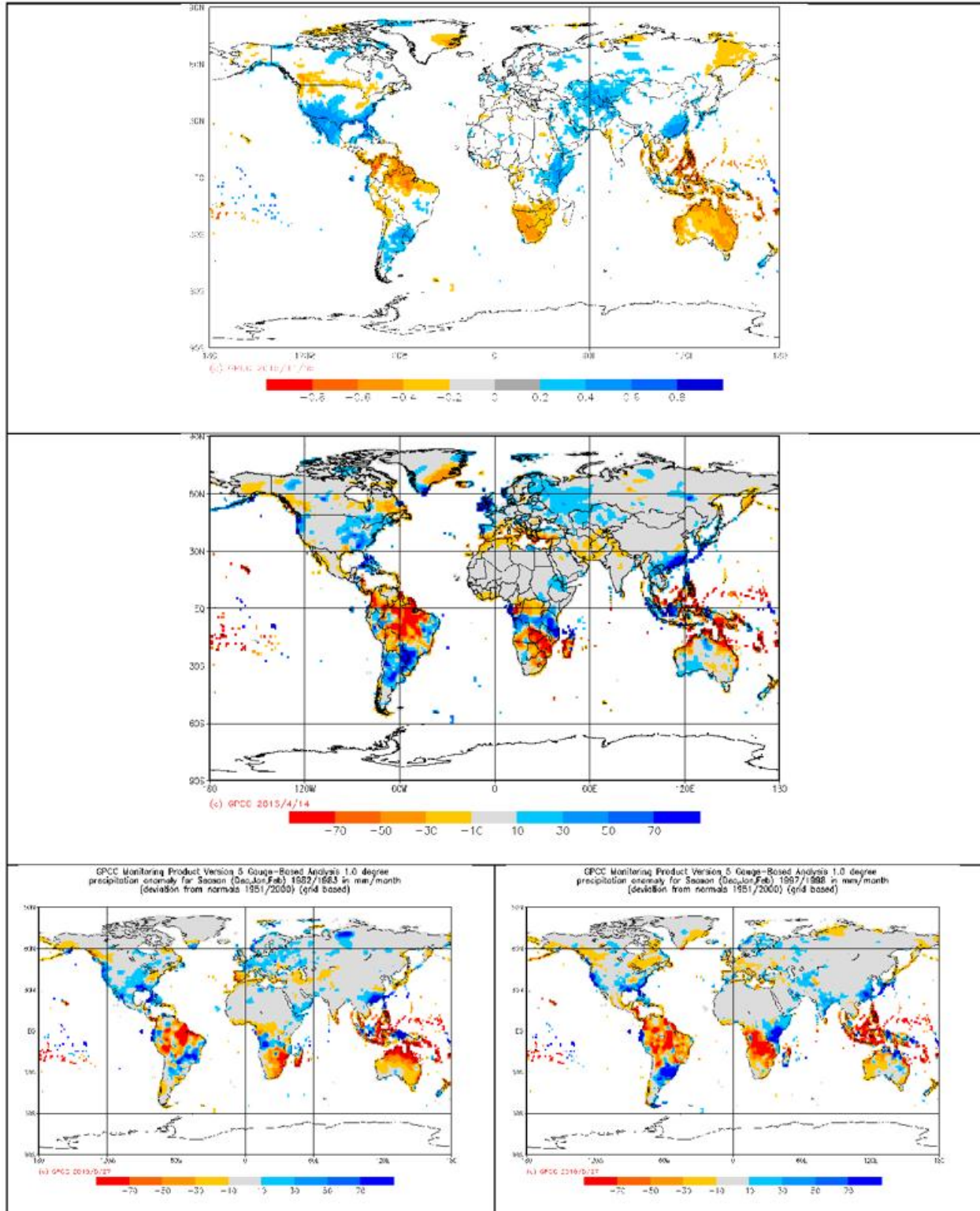


Abb. 3: Vergleich der Korrelation des Niederschlags mit dem SOI im Winter (oben) und den beobachteten Niederschlagsanomalien der El-Niño-Ereignisse von 2015/16 (Mittel), 1997/98 (unten rechts) und 1982/83 (unten links). [Quelle: DWD/WZN]

Insgesamt zeigten sich bei dem vergangenen El Niño die nach den Korrelationen zu erwartenden Anomaliemuster im Niederschlag. Insbesondere das Amazonastiefland, das südliche Afrika, Indonesien und die Philippinen sowie das nördliche Australien waren trockener als üblich (Abb. 3). Hervorzuheben ist, dass im Amazonastiefland die trockeneren Bedingungen schon vor dem eigentlichen Beginn des El Niños vorgeherrscht haben. In Indonesien endeten die trockenen Bedingungen bereits im Winter 2015/2016, jedoch ist das Niederschlagsdefizit durch El Niño hier noch nicht ausgeglichen. Feuchter als üblich war es im südlichen Südamerika und Ostafrika. Jedoch konnten die Niederschläge das Defizit der vorangegangenen Dürre in Ostafrika noch nicht ausgleichen. In Kalifornien setzten erst im Frühjahr ergiebigere Niederschläge als üblich ein. Im Vergleich zu den El Niños 1982/83 und 1997/97 waren die Niederschlagsanomalien in Kalifornien geringer.

Klimatologische Einordnung anhand von Indizes

El-Niño-Ereignisse (und auch La-Niña-Ereignisse) entwickeln sich meist im Zeitraum von April bis Juni, erreichen ihre maximale Stärke meist während der Monate Dezember bis Februar und dauern gewöhnlich 9 bis 12 Monate, in Ausnahmefällen auch bis zu 2 Jahre, an (IRI). In der Regel tritt ein El Niño alle 2 bis 7 Jahre auf.

Zur Überwachung, Bewertung (historischer Vergleich) und Vorhersage von ENSO-Bedingungen, werden verschiedene Indizes herangezogen. Dazu zählen u.a. der Southern Oscillation Index (SOI), der NINO3.4 Index und der Oceanic Niño Index (ONI). Diese Indizes werden teilweise von den nationalen Wetterdiensten unterschiedlich berechnet, so dass es keine einheitliche Definition gibt. Da die genannten Indizes zu den bekannteren zählen, wird unten näher darauf eingegangen.

Zudem bietet das Earth System Research Laboratory (ESRL) der NOAA auf seiner Internetseite <http://www.esrl.noaa.gov/psd/enso/dashboard.html> einen Vergleich von ausgeprägten El-Niño-Ereignissen bezüglich der oben erwähnten und weiterer Indizes.

Southern Oscillation Index (SOI)

Der SOI gibt einen Hinweis zur Entwicklung und Intensität eines El-Niño- oder La-Niña-Ereignisses im Pazifik. In die Berechnung des SOI geht die Druckdifferenz zwischen Tahiti und Darwin ein. Die Standardisierungsverfahren sind aber teils unterschiedlich.

Bei dem vom australischen Bureau of Meteorology (BOM) verwendeten [SOI](#) kennzeichnen anhaltende negative Werte von weniger als -7 häufig eine El-Niño-Phase, während anhaltende positive Werte größer als +7 typisch für La-Niña-Phasen sind.

Abbildung 4 zeigt die Zeitreihe des monatlichen SOI (nach BOM) von Januar 1950 bis April 2016. Die gesamte Zeitreihe ab 1876 (mit Zoom-Funktion) ist auf der Seite „[Southern Oscillation Index \(SOI\) since 1876](#)“ dargestellt. Eine ähnliche Darstellung bietet die Seite „[Australian climate influences timeline](#)“, auf der in der Zeitreihe auch El-Niño- und La-Niña-Ereignisse eingetragen sind.

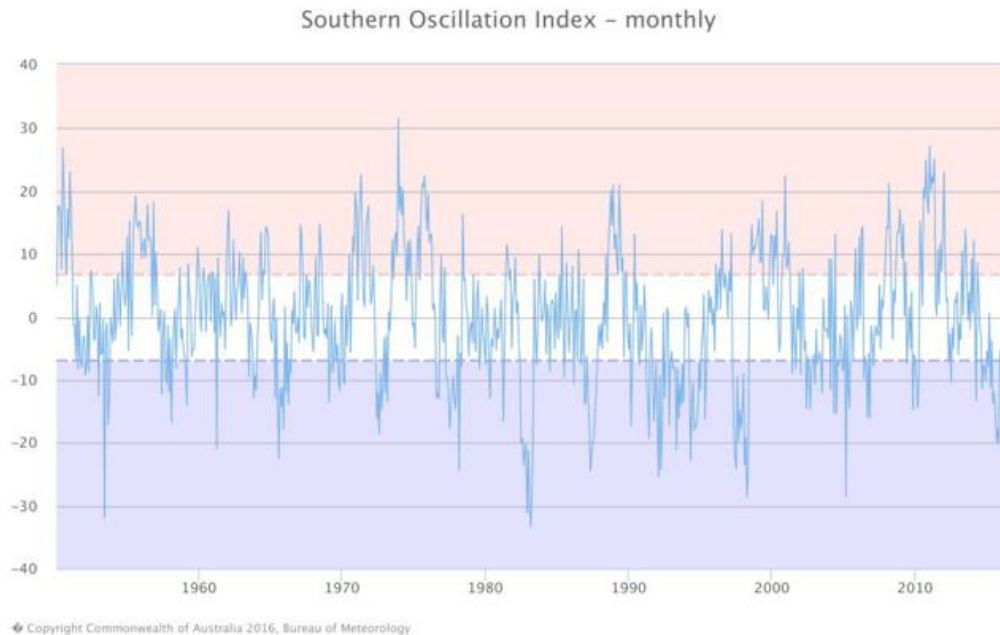


Abb. 4: Zeitreihe des monatlichen SOI von Januar 1950 bis April 2016. [Quelle: [BOM](#)]

Neben den hier angesprochenen starken El Niños 1982/83, 1997/98 und 2015/16 fällt insbesondere der Zeitraum 1991-1995 auf, in dem es drei aufeinanderfolgende El Niños gab. Ein Vergleich der El Niños 1982/83, 1997/98 und 2015/16 zeigt, dass die monatlichen SOI-Werte während der El Niños 1982/83 und 1997/98 durchgängig unter -7 lagen, während es 2015/16 einzelne Monate mit höheren Werten als -7 gab. Betrachtet man dagegen die dreimonatigen gleitenden Mittel der SOI-Werte, so ergeben sich jeweils durchgängige Perioden mit einem Mittelwert kleiner als -7. In Tabelle 1 sind deren Anzahl sowie die jeweils geringsten SOI-Werte der hier betrachteten El-Niño-Phasen angegeben.

Tab. 1: Vergleich der SOI-Werte verschiedener El-Niño-Phasen. [Datenquelle: [BOM](#)]

*) vorläufiger Wert

El Niño	über 3 Monate gemittelter SOI-Wert kleiner -7 (Anzahl)	geringster SOI-Wert
1982/83	12	-33,3 (Feb. 1983)
1997/98	13	-28,5 (März 1998)
2015/16	12 *	-22,0 (Apr. 2016) *

NINO3.4 Index

Der [NINO3.4 Index](#) wird vom australischen Bureau of Meteorology (BOM) definiert als die durchschnittlichen SST-Anomalien über dem Gebiet 5° N bis 5° S und 170 bis 120° W, der NINO3.4-Region. Monatliche Werte über +0,8 gelten als typisch für El-Niño-Bedingungen, solche von weniger als -0,8 als typisch für La-Niña-Bedingungen.

Abbildung 5 zeigt den Verlauf der SST-Anomalie für die Niño3.4-Region. Dabei treten die warmen El-Niño-Phasen von 1982/83, 1997/98 und 2015/16 deutlich hervor. Die höchste Anomalie mit fast 3 °C wurde während des letzten El Niños erreicht.

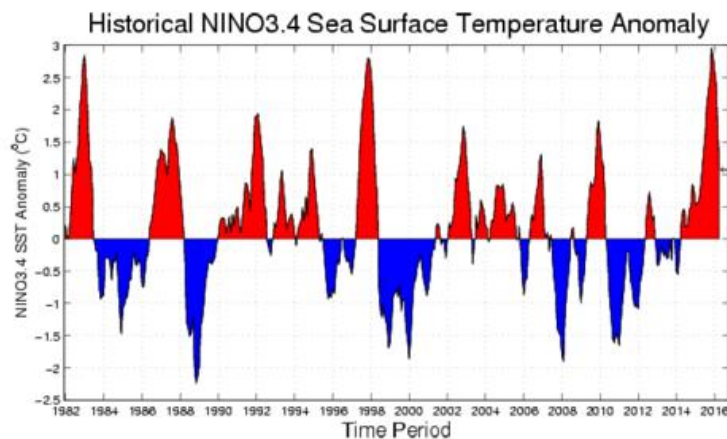


Abb. 5: Verlauf der SST-Anomalie für die Niño3.4-Region seit 1982. [Quelle: [IRI](#); abgerufen: 27.05.2016]

Oceanic Niño Index (ONI)

Der von der National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) berechnete [ONI](#) ist definiert als das 3-monatige gleitende Mittel der ERSST.v4 SST-Anomalien in der [Niño3.4-Region](#) (5° N bis 5° S, 120° bis 170° W). Um den signifikanten Erwärmungstrend in dieser Region zu eliminieren, wird als Referenzperiode ein 30-jähriger variabler Zeitraum gewählt ([NOAA/CPC](#)).

El Niño: charakterisiert durch einen positiven ONI größer/gleich +0,5 °C

La Niña: charakterisiert durch einen negativen ONI kleiner/gleich -0,5 °C

Um im historischen Vergleich als vollwertige El-Niño-Phase oder La Niña-Phase klassifiziert zu werden, müssen diese Schwellenwerte für einen Zeitraum von mindestens 5 aufeinanderfolgenden sich überlappenden 3-Monats-Perioden überschritten werden.

Abbildung 6 zeigt die Zeitreihe des ONI seit 1950. Die besonders ausgeprägten El-Niño-Phasen treten dabei deutlich hervor.

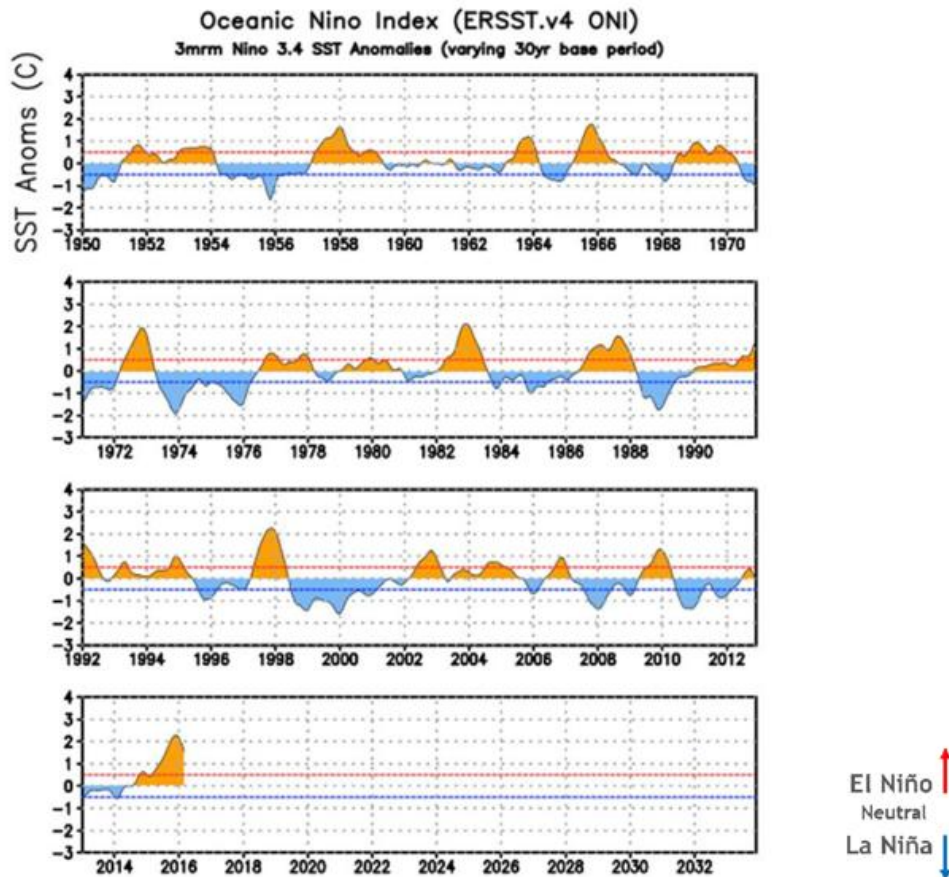


Abb. 6: Zeitreihe des Oceanic Niño Index (ONI) seit 1950. Der letzte verzeichnete ONI-Wert von Februar bis April 2016 beträgt 1,6 °C. [Quelle: [NOAA/CPC](#)]

Während der hier betrachteten El-Niño-Ereignisse wurden Höchstwerte des ONI von mehr als 2 °C verzeichnet (Tab. 2): 2,1°C (1982/83) und 2,3 °C (1997/98 und 2015/16).

Tab. 2: ONI-Werte (in °C) im Vergleich. Warme Phasen (rot), kalte Phasen (blau). [Quelle (Auszug): [NOAA/CPC](#)]

Year	DJF	JFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDJ
1982	0	0.1	0.2	0.5	0.6	0.7	0.8	1.0	1.5	1.9	2.1	2.1
1983	2.1	1.8	1.5	1.2	1.0	0.7	0.3	0	-0.3	-0.6	-0.8	-0.8
1997	-0.5	-0.4	-0.2	0.1	0.6	1.0	1.4	1.7	2.0	2.2	2.3	2.3
1998	2.1	1.8	1.4	1.0	0.5	-0.1	-0.7	-1.0	-1.2	-1.2	-1.3	-1.4
2015	0.5	0.4	0.5	0.7	0.9	1.0	1.2	1.5	1.8	2.1	2.2	2.3
2016	2.2	1.9	1.6									

Fazit

Jeder El Niño ist anders! Die Muster der Abweichungen der Wassertemperatur (Abb. 1) und des Niederschlags (Abb. 3) vom vieljährigen Mittel weisen bei den El-Niño-Ereignissen eine Reihe grundsätzlicher Übereinstimmungen auf. Regional können aber viele Faktoren die Ausprägung einzelner Phänomene und letztlich den Witterungscharakter beeinflussen. Auch der zeitliche Verlauf eines El Niños variiert von Ereignis zu Ereignis. Einen El Niño nach der Stärke seiner Auswirkungen zu bemessen ist schwer bzw. nicht möglich. Heute ist man sich aber, mehr als zuvor, der Auswirkungen eines (starken) El Niños bewusst und versucht sich

entsprechend darauf einzustellen. Ein besonderes Interesse besteht darin, die Gesundheit der Menschen zu schützen (WMO). Um die World Health Organization (WHO) bezüglich einer verbesserten Gesundheitsvorsorge durch Nutzung von Wetter- und Klimainformationen zu unterstützen, wurde 2014 zusammen mit der World Meteorological Organization (WMO) ein gemeinschaftliches Büro für Klima und Gesundheit gegründet. Auch die Zusammenarbeit von Wetterdiensten und (inter)nationalen Behörden trägt dazu bei, die Risiken durch einen El Niño zu erkennen und zu begrenzen, insbesondere indem die Bevölkerung darauf aufmerksam gemacht wird und entsprechende Maßnahmen getroffen werden (siehe z.B. [UN-ECOSOC](#)).

Quellen und weitere Informationen

- Bond, N.A.; M.F. Cronin; H. Freeland; N. Mantua (2015): Causes and impacts of the 2014 warm anomaly in the NE Pacific.
<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/2015GL063306/epdf>
- Bureau of Meteorology, Australia (BOM): Australian climate influences timeline. El Niño and La Niña events.
<http://www.bom.gov.au/climate/influences/timeline/>
- Bureau of Meteorology, Australia (BOM): El Niño Southern Oscillation (ENSO).
<http://www.bom.gov.au/watl/about-weather-and-climate/australian-climate-influences.shtml?bookmark=enso>
- Bureau of Meteorology, Australia (BOM): ENSO monitoring graphs.
<http://www.bom.gov.au/climate/enso/indices.shtml?bookmark=nino3.4>
- Bureau of Meteorology, Australia (BOM): Event Drivers and Monitoring.
<http://www.bom.gov.au/climate/enso/indices/about.shtml>
- Bureau of Meteorology, Australia (BOM): Southern Oscillation Index (SOI) since 1876.
<http://www.bom.gov.au/climate/current/soi2.shtml>
- Bureau of Meteorology, Australia (BOM): Special Climate Statement 56 – Australia's warmest autumn on record. (Issued 1 June 2016)
<http://www.bom.gov.au/climate/current/statements/scs56.pdf>
- Deutscher Wetterdienst (DWD): Hochwasserschäden durch beginnenden El Niño an Pazifikküste Südamerikas. (Stand: 29.04.2015)
http://www.dwd.de/DE/leistungen/besondereereignisse/niederschlag/20150429_niederschlag_chile.pdf?__blob=publicationFile&v=2
- Deutscher Wetterdienst (DWD): Globaler Rückblick – Sommer 2015. (Stand: 30.09.2015)
http://www.dwd.de/DE/leistungen/besondereereignisse/temperatur/20150930_2015_sommer_global_rueckblick.pdf?__blob=publicationFile&v=3
- Deutscher Wetterdienst (DWD): El Niño 2015 – Erste Erkenntnisse und Ausblick. (Stand: 02.11.2015)
http://www.dwd.de/DE/leistungen/besondereereignisse/niederschlag/20151102_el_nino_auswertung_ausblick.pdf?__blob=publicationFile&v=6
- Deutscher Wetterdienst (DWD): Neuer Rekord der globalen Temperatur 2015. Klimatologische Einschätzung global und national. (Stand: 25.01.2016)
http://www.dwd.de/DE/leistungen/besondereereignisse/temperatur/20160125_2015_global_waermstes_jahr.pdf?__blob=publicationFile&v=4
- Deutscher Wetterdienst (DWD), Climate Data Center (CDC)
<http://www.dwd.de/cdc>
- Deutscher Wetterdienst (DWD), Weltzentrum für Niederschlagsklimatologie (WZN bzw. GPCC): GPCC Visualizer.
<https://kunden.dwd.de/GPCC/Visualizer>

- Deutsches Klima Konsortium: Perspektiven für die Klimaforschung 2015 bis 2025. Positionspapier.
http://www.deutsches-klima-konsortium.de/fileadmin/user_upload/pdfs/Publikationen_DKK/DKK_Positionspapier_Mai_2015_Web.pdf
- Hamburger Bildungsserver: ENSO.
<http://klimawiki.org/klimawandel/index.php/ENSO>
- International Research Institute for Climate and Society: IRI ENSO Forecast.
<http://iri.columbia.edu/our-expertise/climate/forecasts/enso/current/>
- Japan Meteorological Agency (JMA), Tokyo Climate Center: Description of Daily Sea Surface Temperature Analysis for Climate Monitoring (COBE-SST).
http://ds.data.jma.go.jp/tcc/tcc/products/el_nino/cobesst_doc.html
- Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut (KNMI): Climate Explorer results – Effects of El Niño on world weather.
<http://climexp.knmi.nl/effects.cgi>
- NASA: 2015 and 1997 El Niños: Déjà vu or something new? (November 19, 2015)
<http://climate.nasa.gov/news/2368/>
- NASA, Jet Propulsion Laboratory (JPL): El Niño/La Niña Observations.
<http://climatesciences.jpl.nasa.gov/projects/enso>
- NOAA, Climate.gov: Climate connections to Fort McMurray fire.
<https://www.climate.gov/news-features/event-tracker/climate-connections-fort-mcmurray-fire>
- NOAA, Climate.gov: Climate Variability: Oceanic Niño Index.
<https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/climate-variability-oceanic-ni%C3%B1o-index>
- NOAA, Climate.gov: El Niño & La Niña (El Niño – Southern Oscillation)
<https://www.climate.gov/enso>
- NOAA, Climate.gov: El Niño and La Niña: Frequently asked questions.
<https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/el-ni%C3%B1o-and-la-ni%C3%B1a-frequently-asked-questions>
- NOAA, Climate.gov: Global impacts of El Niño and La Niña.
<https://www.climate.gov/news-features/featured-images/global-impacts-el-ni%C3%B1o-and-la-ni%C3%B1a>
- NOAA, Climate Prediction Center (CPC): Climate Diagnostics Bulletin.
http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/CDB/CDB_Archive_html/CDB_archive.shtml
- NOAA, Climate Prediction Center (CPC): Cold & Warm Episodes by Season.
http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ensoyears.shtml
- NOAA, Climate Prediction Center (CPC): Description of Changes to Oceanic Niño Index (ONI).
http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ONI_change.shtml
- NOAA, Climate Prediction Center (CPC): El Niño Regions.
http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/nino_regions.shtml
- NOAA, Climate Prediction Center (CPC): El Niño – Southern Oscillation (ENSO).
<http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/precip/CWlink/MJO/enso.shtml>
- NOAA, Climate Prediction Center (CPC): ENSO: Recent Evolution, Current Status and Predictions. (Update: 23 May 2016)
<http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/precip/CWlink/MJO/enso.shtml>
- NOAA, Climate Prediction Center (CPC): Monthly Atmospheric & SST Indices.
<http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/>
- NOAA, Earth System Research Laboratory (ESRL): El Niño Southern Oscillation (ENSO) – ENSO Index Dashboard.
<http://www.esrl.noaa.gov/psd/enso/dashboard.html>

- NOAA, Earth System Research Laboratory (ESRL): El Niño Southern Oscillation (ENSO) – Past ENSO Events.
http://www.esrl.noaa.gov/psd/enso/past_events.html
- NOAA, National Centers for Environmental Information (NCEI): El Niño / Southern Oscillation (ENSO).
<http://www.ncdc.noaa.gov/teleconnections/enso/>
- NOAA, National Centers for Environmental Information (NCEI): Equatorial Pacific Sea Surface Temperatures.
<https://www.ncdc.noaa.gov/teleconnections/enso/indicators/sst.php>
- NOAA, National Centers for Environmental Information (NCEI): Global Analysis.
<http://www.ncdc.noaa.gov/sotc/global/>
- NOAA, National Centers for Environmental Information (NCEI): Regional El Niño Impacts and Outlooks Assessments.
<http://www.ncdc.noaa.gov/news/regional-el-nino-impacts-outlooks-assessments>
- NOAA, Pacific Marine Environmental Laboratory (PMEL): El Niño Theme Page.
<http://www.pmel.noaa.gov/el-nino/>
- ReliefWeb: El Niño 2015-16.
<http://reliefweb.int/topics/el-ni-o-2015-16>
- UK Met Office: ENSO impacts.
<http://www.metoffice.gov.uk/research/climate/seasonal-to-decadal/gpc-outlooks/el-nino-la-nina/ENSO-impacts>
- United Nations (UN) Office for the Coordination of Humanitarian Affairs (OCHA): El Niño.
<http://www.unocha.org/el-nino>
- United Nations (UN) Economic and Social Council (ECOSOC): ECOSOC Special Meeting – Impact of the 2015/16 El Niño phenomenon: Reducing risks and capturing opportunities. (06.05.2016)
<https://www.un.org/ecosoc/en/events/2016/ecosoc-special-meeting-impacts-2015/16-el-ni%C3%B1o-phenomenon-reducing-risks-and-capturing>
- World Health Organization (WHO) / World Meteorological Organization (WMO) Climate Health Office: Health and the El Niño Southern Oscillation (ENSO).
http://ane4bf-datap1.s3-eu-west-1.amazonaws.com/wmocms/s3fs-public/news/related_docs/WHO-WMO_EL-NINO_FACTSHEET_FINAL%20%281%29.pdf
- World Meteorological Organization (WMO): Global Guide to Tropical Cyclone Forecasting.
<https://www.wmo.int/cycloneguide/>
- World Meteorological Organization (WMO): WHO-WMO Brief on Health and ENSO. (27 January 2016)
<http://public.wmo.int/en/media/news/who-wmo-brief-health-and-enso>

Hinweis: Die im Bericht aufgeführten Daten geben den Stand der Niederschrift wieder.

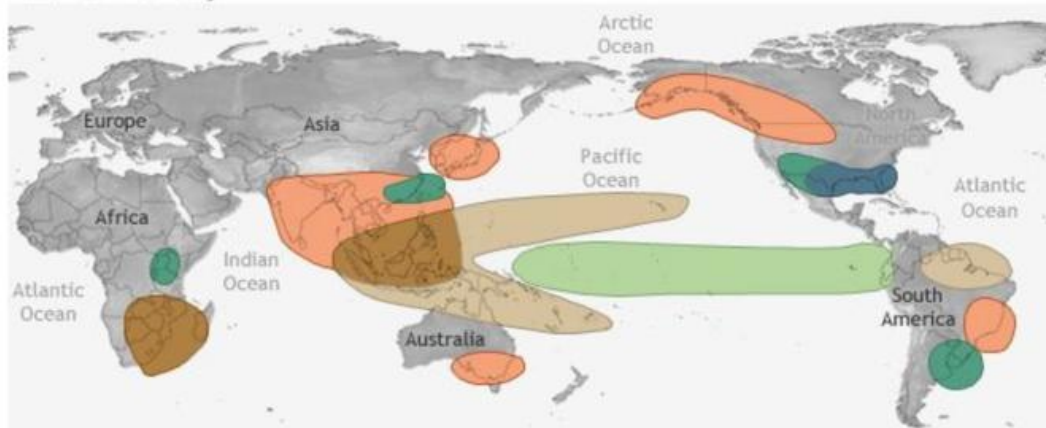
ANHANG

Abbildung A1 zeigt eine von verschiedenen Auswertungen zu den Temperatur- und Niederschlagsmustern während eines El Niños. Diese Muster sind von Jahreszeit zu Jahreszeit unterschiedlich. Markiert sind Regionen, in denen die Wahrscheinlichkeit während eines El Niños hoch ist, dass warme/kalte oder nasse/trockene Bedingungen herrschen. Doch nicht bei jedem El-Niño-Ereignis zeigen sich die regional typischen klimatischen Verhältnisse.

Andere Analysen sind beispielsweise beim [KNMI](#) oder bei [UK Met Office](#) veröffentlicht.

EL NIÑO CLIMATE IMPACTS

December-February



June-August

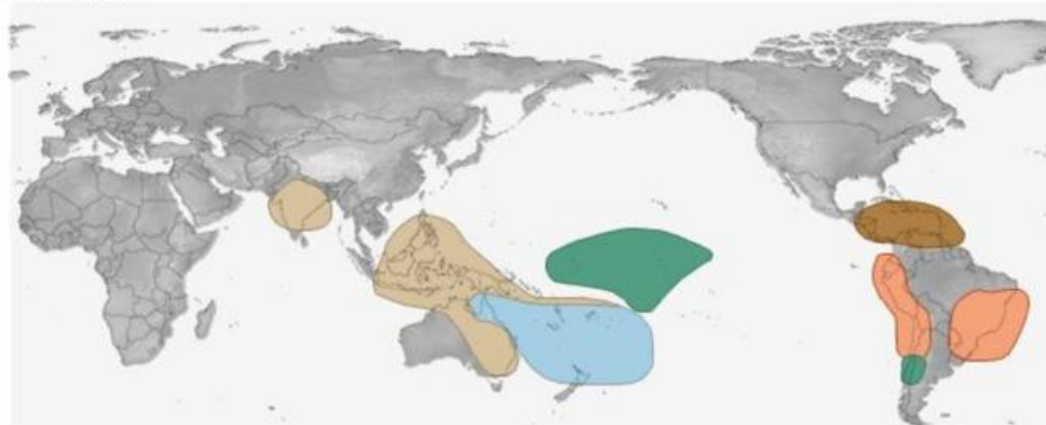


Abb. A1: Mögliche Auswirkungen eines El Niño im Winter (oben) und im Sommer (unten).
[Quelle: [NOAA Climate.gov](#)]