

Hochwasserschäden durch beginnenden El Niño an Pazifikküste Südamerikas

Dr. Markus Ziese, Udo Schneider, Dr. Andreas Becker; Stand: 29. April 2015

Ergiebige Niederschläge in einer der weltweit trockensten Regionen

In der zweiten Märzhälfte 2015 führten ergiebige Niederschläge zu Erdbeben und Überschwemmungen in Ecuador, Peru und Chile. Hierbei wurden in den betroffenen Regionen wie z.B. der Atacama und der Antofagasta Nordchiles landwirtschaftliche Flächen und die Infrastruktur teilweise zerstört und es waren Todesopfer zu beklagen [1].

Analysen des Weltzentrum für Niederschlagsklimatologie (WZN [2,3]) zeigen, dass über je fünf Tage summiert regional die ein- bis zweifache Niederschlagsmenge des Monatssolls gefallen ist (Abbildung 1). In den extrem trockenen Wüstenregionen Chiles waren diese relativen Anomalien teilweise noch höher. Der trockene Wüstenboden kann dort auch geringe Niederschlagsmengen kaum aufnehmen und es gibt kaum Vegetation, die das Wasser zurückhalten kann. Dies erklärt die trotz der vergleichsweise geringen Niederschlagsmengen, mit maximal rund 24 mm/Tag [4], verheerenden Überschwemmungen.

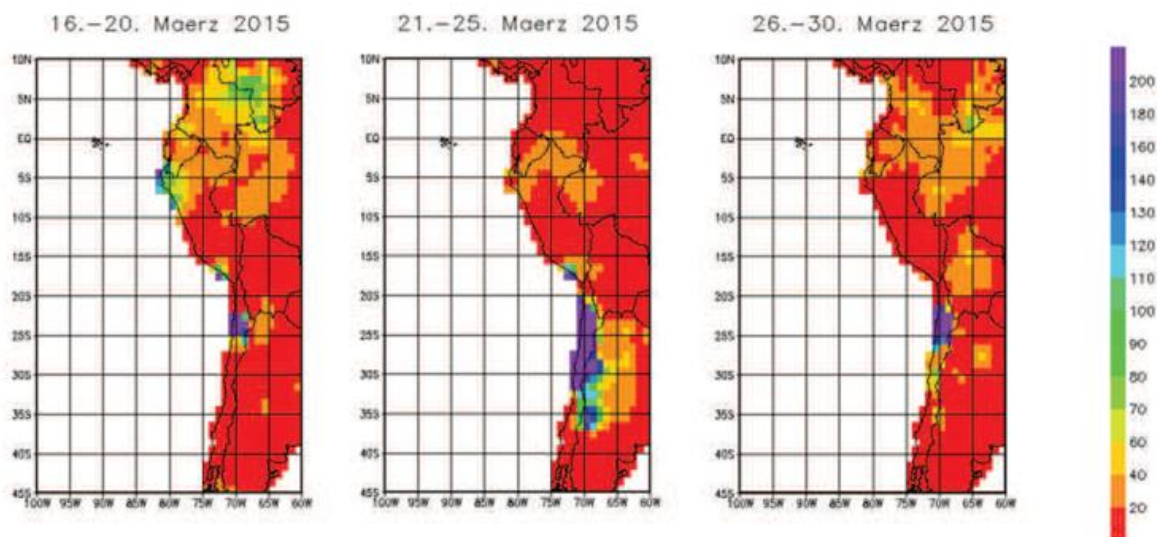


Abbildung 1: relativer Anteil in Prozent der fünftägigen Niederschlagssummen bezüglich der langjährigen Bezugswerte für März [2,3].

Anstieg der Meeresoberflächentemperatur an den Küsten von Ecuador, Peru und Chile

Die Starkniederschläge der zweiten Märzhälfte, die in Ecuador, Peru und Chile zu Schäden geführt haben, gehen einher mit positiven Abweichungen der dortigen Meeresoberflächentemperatur (Abbildung 2), wie sie für El Niño typisch sind. Die Niederschläge an der Pazifikküste Südamerikas werden grundsätzlich durch das Auftreten von El Niño und La Niña Ereignissen moduliert. Während El Niño Phasen sind die Niederschlagsmengen in Küstennähe höher als im Durchschnitt, was zu Hochwassern und Erdbeben führen kann. Andererseits bieten diese Niederschläge in den Wüstenregionen die Chance Wasser für die langen Trockenphasen außerhalb der El Niño Zeiträume speichern zu können. Zurzeit deutet vieles darauf hin, dass ein El Niño bevorsteht beziehungsweise schon begonnen hat [5,6].

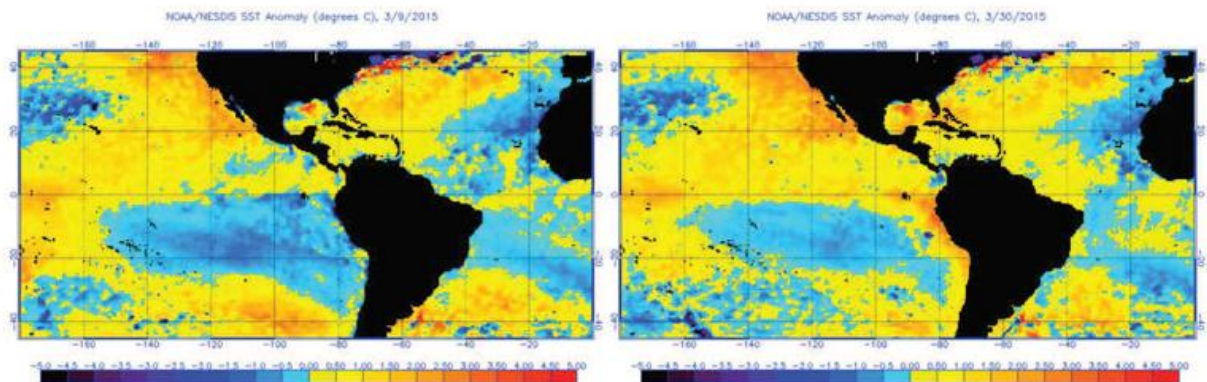


Abbildung 2: Abweichung der Meeresoberflächentemperatur vom langjährigen Mittel. Links: 9. März 2015, rechts: 30. März 2015 [7].

EI Niño/La Niña, ENSO und lokale Auswirkungen

Unter ENSO (El Niño/Southern Oscillation) werden gekoppelte ozeanische und atmosphärische Zustände des äquatorialen Pazifik und der pazifischen Küstengebiete Südamerikas und Australiens, Indonesiens und Ozeaniens zusammengefasst. Diese werden je nach Ausprägung als El Niño, La Niña oder neutrale Phase bezeichnet. Eine entsprechende Beschreibung hat der DWD 2014 veröffentlicht [8], als sich ähnlich wie zurzeit durch erhöhte Meeresoberflächentemperaturen im Ostpazifik ein El Niño für den Winter zu erwarten war, der dann jedoch ausgeblieben ist.

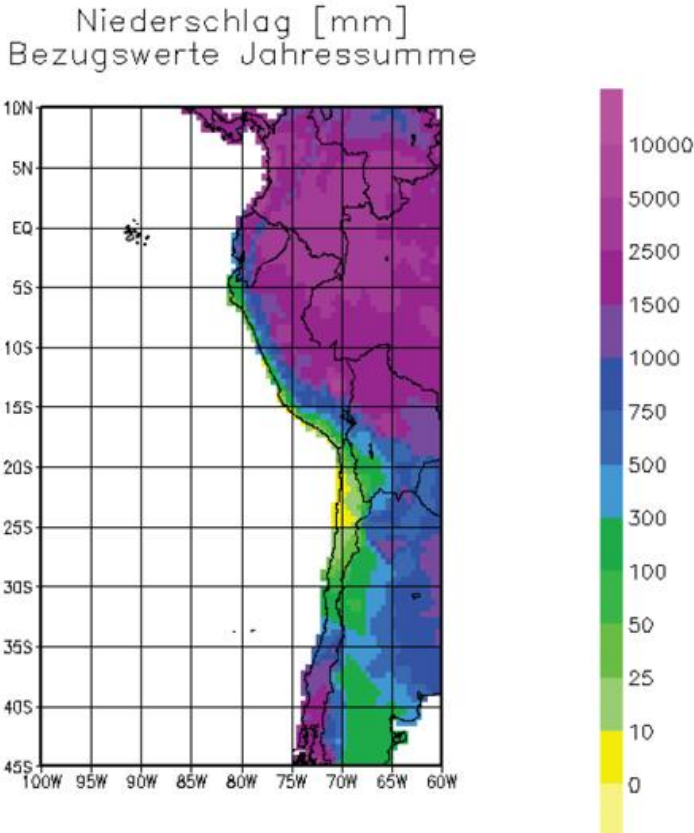


Abbildung 3: Summe des Jahresniederschlags aus den langjährigen Bezugswerten des WZN [9]. An der Pazifikküste ist ein schmaler Streifen geringer Niederschläge infolge des kalten Humboldtstromes und dem Absinken der Walkerzirkulation zu sehen.

Normalerweise wird entlang der Pazifikküste Ecuadors, Perus und Nord-Chiles durch den kalten Humboldtstrom und das Absinken im östlichen Teil der Walkerzirkulation die Wolkenbildung, und damit auch die Niederschlagsbildung, behindert. Entsprechend bildet sich an den Küste ein schmaler Streifen mit sehr geringen Niederschlagsmengen aus, in dem sich Wüsten, wie die Atacamawüste, befinden (Abbildung 3).

Während eines El Niño Ereignisses schwächen sich die Winde und Meeresströmungen ab, was zu einer Reduktion der üblichen ergiebigen Niederschläge über Südostasien und Ostaustralien führt. An der südamerikanischen Pazifikküste, auch in den Trockenregionen, fallen dann aber ergiebigere Niederschläge.

Zu einem El Niño Ereignis kommt es, wenn das Tief über Indonesien eine Kelvinwelle im äquatorialen Pazifik auslöst. Diese zeigt sich durch ein Absinken der Thermokline im Pazifik, was einer dickeren Schicht warmen Wassers entspricht (Abbildung 4). Die Kelvinwelle läuft innerhalb von zwei bis drei Monaten nach Osten. Hier verhindert sie das Aufsteigen von kaltem und nährstoffreichem Tiefenwasser und die Meeresoberflächentemperatur ist höher als üblich.

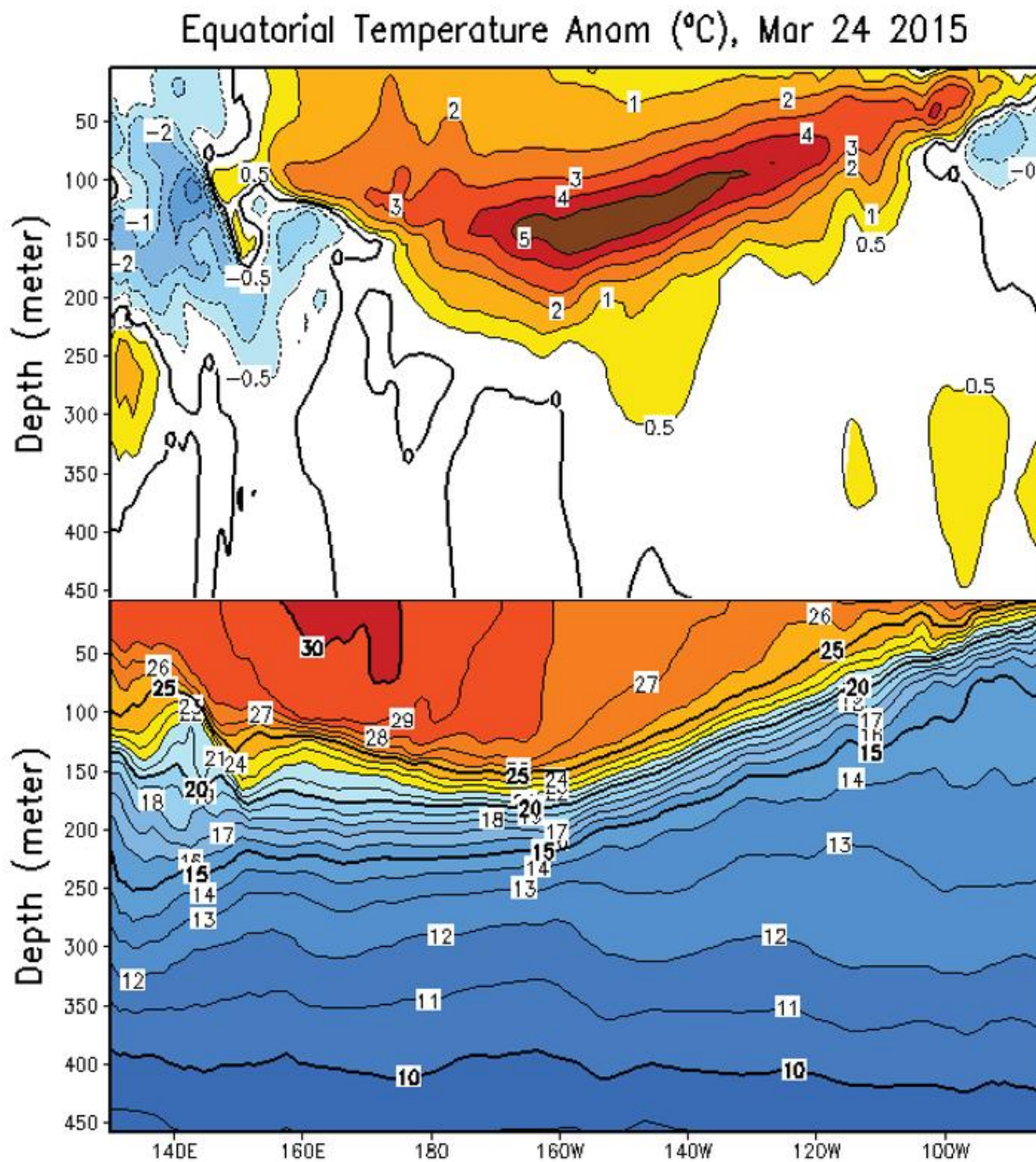


Abbildung 4: Vertikaler Schnitt (0-450 m Wassertiefe) entlang des Äquators im Pazifik am 24.3.2015. Oben die Anomalie der Wassertemperatur, unten die absolute Wassertemperatur [10].

Zur Charakterisierung beziehungsweise um die Phase der ENSO zu bestimmen, wurde der SOI (Southern Oscillation Index [11]) entwickelt, der auf Anomalien der Luftdruckdifferenz zwischen Darwin in Australien und Tahiti im zentralen Pazifik basiert. Während El Niño Phasen ist der SOI negativ, in La Niña Phasen positiv. Der SOI ist seit Juni vergangenen Jahres durchweg negativ (Abbildung 5, Daten von [12]). Bei Werten von weniger als -10 wird von einem El Niño gesprochen, Dies wurde im August 2014 und März 2015 erreicht. Werte kleiner -7 wurden außerdem von Oktober bis Januar erreicht.

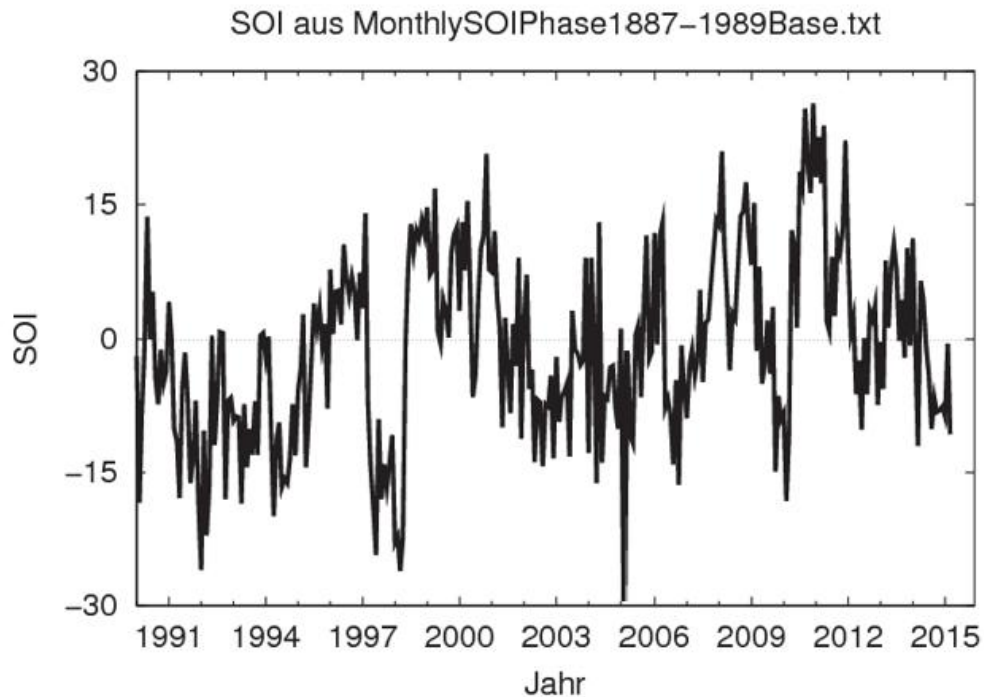


Abbildung 5: Zeitreihe des SOI basierend auf Daten von [12], bei Werten kleiner als -10 wird von El Niño gesprochen. Im Gegensatz zur Korrelationsberechnung (Abbildung 6) wurden die Daten hier nicht tiefpassgefiltert.

WZN Analyse über 60 und 110 Jahre zeigt ENSO sensitive Niederschlagsregionen

Das Auftreten von El Niño beziehungsweise La Niña hat nicht nur an den Pazifikküsten Südamerikas, Australien und Südostasiens Auswirkungen, sondern auch in entfernteren Gebieten. Die Abbildung 6 zeigt in der linken Spalte die Korrelation zwischen dem SOI und der Monatssumme des Niederschlags aus der Full Data Reanalyse des WZN für den 60-jährigen Zeitraum von 1951-2011 für die verschiedenen Jahreszeiten. Sowohl die SOI-Daten als auch die Niederschlagszeitreihen wurden vor der Berechnung der Korrelation tiefpassgefiltert. Die dargestellten Korrelationsmuster der 60-jährigen Analyse sind nahezu identisch mit denen der 111-jährigen Analyse (1901-2011, Fig.16 in [13]) und können daher als robust angesehen werden.

In den grauen Regionen gibt es keinen Zusammenhang zwischen dem Auftreten von El Niño und den dortigen monatlichen Niederschlagsmengen. In den orangenen und roten Regionen gibt es während El Niño eine erhöhte Wahrscheinlichkeit für das Auftreten von Niederschlagsdefiziten. Hingegen ist in den blauen Regionen die Wahrscheinlichkeit eines Niederschlagsüberschusses erhöht. Durch El Niño wird nicht das Auftreten einer fälligen Regenzeit oder Trockenzeit an sich verhindert, jedoch fällt die Regenzeit im Durchschnitt trockener und die Trockenzeit feuchter als im langjährigen Mittel aus.

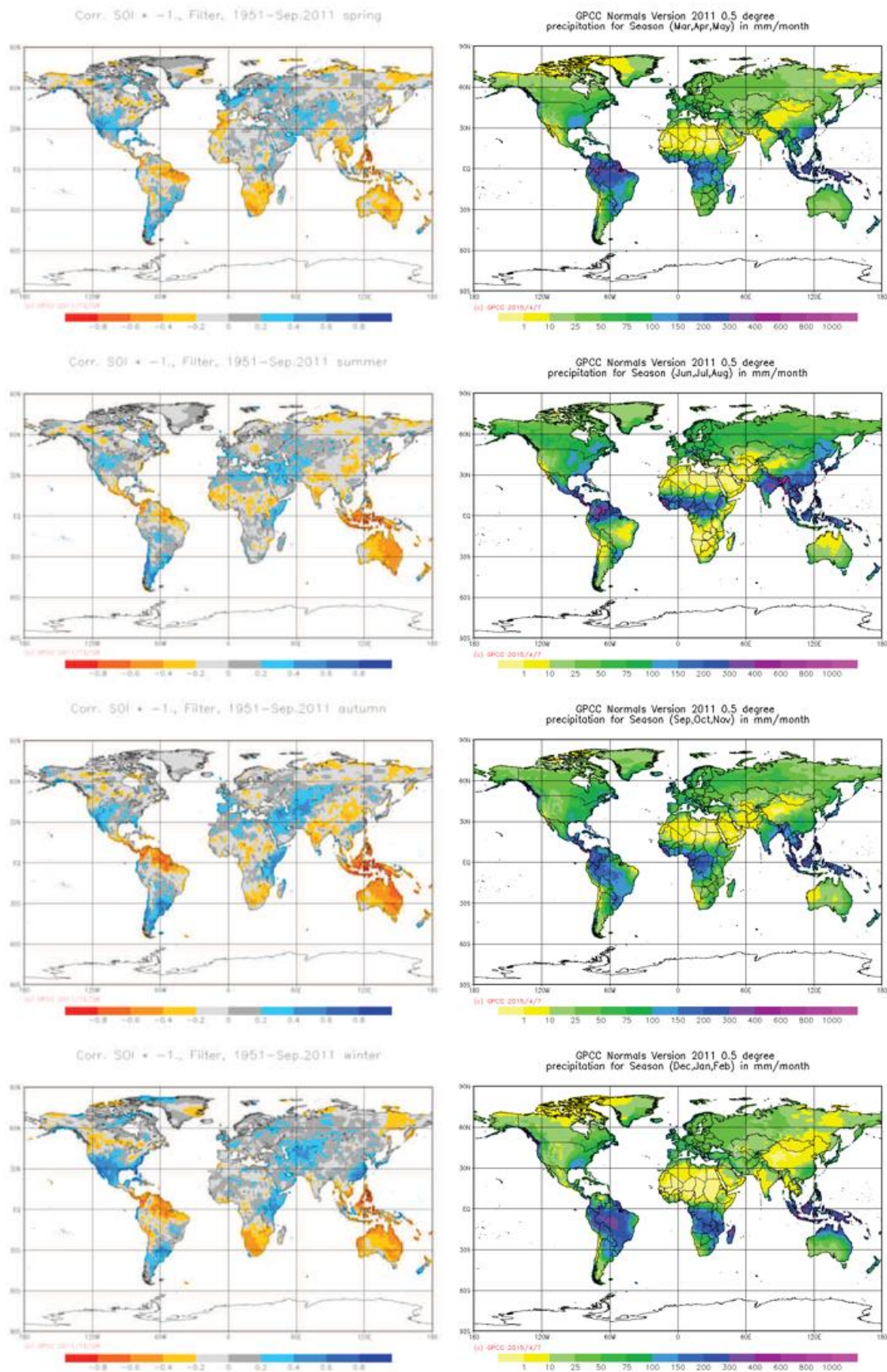


Abbildung 6: Links: Korrelation des SOI mit den Monatsniederschlägen aus der Full Data Reanalyse des WZN [14] für die verschiedenen Jahreszeiten (von oben nach unten Frühjahr, Sommer, Herbst, Winter); Rechts: Bezugswerte des Niederschlags des WZN für die entsprechenden Jahreszeiten in Millimeter pro Monat [9].

Bei einem El Niño Ereignis gibt es gemäß der WZN Analyse weniger Niederschlag als üblich unter anderem im südlichen Afrika, der Sahelzone und im Nordosten Südamerikas. Je nach Jahreszeit sind die Auswirkungen verschieden stark. Weiterhin fällt während eines El Niño Ereignisses der regenreiche indische Sommermonsun schwächer als üblich aus.

Hingegen sind die Niederschläge an der Südostküste Südamerikas, in Ostafrika, im iranischen Hochland und Tiefland von Turan sowie im Westen der USA höher als normal. Zu beachten ist, dass bestehende Dürren durch ein El Niño Ereignis während der Trockenzeit, wie aktuell in Kalifornien, nicht beendet werden. Hierzu muss das Ereignis bis zur Regenzeit andauern, die in Kalifornien beispielsweise im Oktober/November beginnt (siehe hierzu auch [15]).

Weiterer Ausblick

Auf Basis von Beobachtungen und saisonalen Vorhersagen wird vom Climate Prediction Center (CPC) der NOAA die Wahrscheinlichkeit des Auftretens eines El Niños mit 70% angegeben (Stand 9. April 2015 [5]). Demzufolge sind Dürren im vorder- und hinterindischen Raum, südlichen Afrika, nordöstliches Südamerika und Australien sowie Indonesien zu erwarten. In Argentinien, Süd-Chile und Ostafrika ist dagegen mit mehr Niederschlag zu rechnen. Grundsätzlich sind El Niño Ereignisse, wenn sie im Nordsommer auftreten, in ihren Auswirkungen weniger verheerend als die Ereignisse im Nordwinter [5,6]. Die Wahrscheinlichkeit, dass das aktuelle El Niño Ereignis bis in den Nordherbst anhält wird mit 60% angegeben [5].

In Europa kann ein El Niño Ereignis zwar zu geringeren Niederschlägen auf der iberischen Halbinsel und mehr Niederschlägen in Zentraleuropa führen. Allerdings ist der Einfluss eines El Niños eher gering, deutlich bedeutender ist für die Niederschläge in Europa die Nordatlantische Oszillation (NAO), mit der die Zugbahnen der niederschlagsbringenden Tiefdruckgebiete korrelieren.

Quellen und weitere Informationen

- [1] <http://floodlist.com/america/chile-floods-atacama-antofagasta-coquimbo> und <http://floodlist.com/america/heavy-rain-peru-landslides-floods>, letzter Zugriff am 27.4.2015
- [2] Schamm, K.; Ziese, M.; Becker, A.; Finger, P.; Meyer-Christoffer, A.; Rudolf, B.; Schneider, U. (2013): GPCC First Guess Daily Product at 1.0°: Near Real-Time First Guess daily Land-Surface Precipitation from Rain-Gauges based on SYNOP Data. DOI: 10.5676/DWD_GPCC/FG_D_100
- [3] Meyer-Christoffer, A.; Becker, A.; Finger, P.; Rudolf, B.; Schneider, U.; Ziese, M. (2011): GPCC Climatology Version 2011 at 1.0°: Monthly Land-Surface Precipitation Climatology for Every Month and the Total Year from Rain-Gauges built on GTS-based and Historic Data. DOI: 10.5676/DWD_GPCC/CLIM_M_V2011_100
- [4] <http://164.77.222.61/climatologia/php/aguaMensual.php?IdEstacion=230001&FechaIni=01-03-2015>; letzter Zugriff am 21.4.2015
- [5] http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/enso_advisory/ensodisc.html;
http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/enso_advisory/ensodisc.pdf;
letzter Zugriff am 20.4.2015
- [6] <http://www.bom.gov.au/climate/enso/>; letzter Zugriff am 7.4.2015
- [7] <http://www.ospo.noaa.gov/Products/ocean/sst/anomaly/>; letzter Zugriff am 21.4.2015
- [8] Fröhlich, K.; Becker, A.; Andersson, A.; Müller, W.; Baehr, J. (2014): El Niño im Winter 2014/15 wahrscheinlich; Hintergrundberichte des DWD;
http://www.dwd.de/bvbw/generator/DWDWWW/Content/Presse/Hintergrundberichte/2014/EINi-no_Winter_PDF_templateId=raw.property=publicationFile.pdf/EINiino_Winter_PDF.pdf;
letzter Zugriff am 27.4.2015

- [9] Meyer-Christoffer, A.; Becker, A.; Finger, P.; Rudolf, B.; Schneider, U.; Ziese, M. (2011): GPCC Climatology Version 2011 at 0.5°: Monthly Land-Surface Precipitation Climatology for Every Month and the Total Year from Rain-Gauges built on GTS-based and Historic Data. DOI: 10.5676/DWD_GPCC/CLIM_M_V2011_050
- [10] http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ocean/weeklyenso_clim_81-10/wkteq_xz.gif; download am 1.4.2015
- [11] A.J. Troup (1965) The Southern Oscillation. Quarterly Journal of Royal Meteorological Society. 91, 490-506
- [12] <https://www.longpaddock.qld.gov.au/seasonalclimateoutlook/southernoscillationindex/soidatafiles/MonthlySOIPhase1887-1989Base.txt>; download am 21.4.2015
- [13] Becker, A., Finger, P., Meyer-Christoffer, A., Rudolf, B., Schamm., K., Schneider, U. und M. Ziese, 2013: A description of the global land-surface precipitation data products of the Global Precipitation Climatology Centre with sample applications including centennial (trend) analysis from 1901–present. Earth Syst. Sci. Data, 5, 71-99
- [14] Schneider, U.; Becker, A.; Finger, P.; Meyer-Christoffer, A.; Rudolf, B.; Ziese, M. (2011): GPCC Full Data Reanalysis Version 6.0 at 1.0°: Monthly Land-Surface Precipitation from Rain-Gauges built on GTS-based and Historic Data. DOI: [10.5676/DWD_GPCC/FD_M_V6_100](https://doi.org/10.5676/DWD_GPCC/FD_M_V6_100)
- [15] Wittich, K.-P., Ziese, M. und Becker, A. (2015): Selbst am Ende der Regenzeit: Keine Entspannung für Dürreperiode in Kalifornien; Hintergrundberichte des DWD; http://www.dwd.de/bvbw/generator/DWDWWW/Content/Presse/Hintergrundberichte/2015/Duerre_Kalifornien_PDF.templateId=raw.property=publicationFile.pdf/Duerre_Kalifornien_PDF.pdf, letzter Zugriff am 21.4.2015

Soweit nicht anders angegeben DWD/WZN: gpcc.dwd.de

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