Einfluss des zonalen Windes auf die ENSO-LOD Beziehung auf interannualen Zeitskalen

DFG Forschergruppe FOR584

Erdrotation & Globale dynamische Prozesse

Elfrun Lehmann

Uwe Ulbrich, Peter Névir, Gregor Leckebusch

Institut für Meteorologie, Freie Universität Berlin

Geodätische Woche Bremen 2008

Motivation

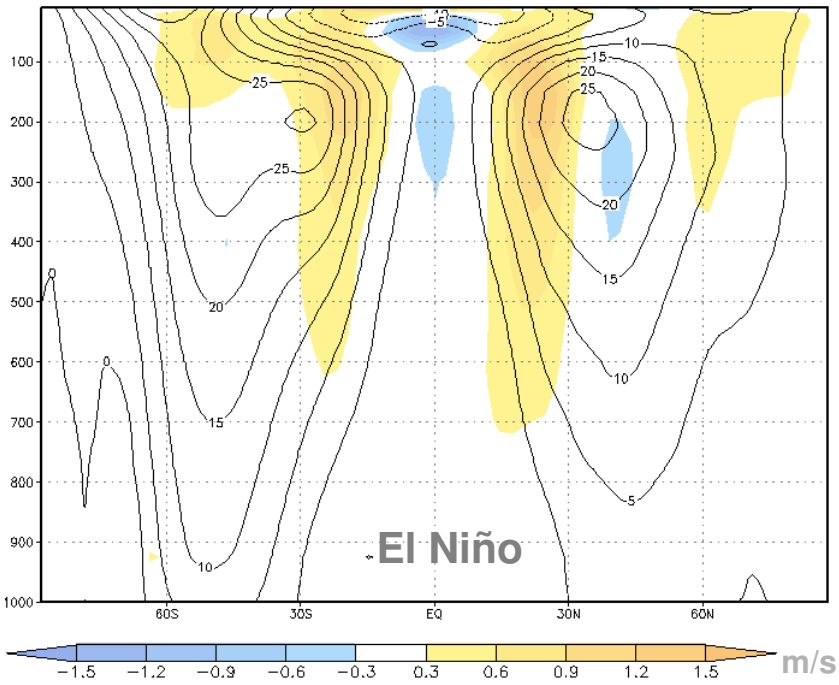
Können Variationen in der LOD (Length-of-Day) als unabhängiger Indikator für Klimavariationen & -änderung verwendet werden ?

El Niño-Southern Oscillation (ENSO) beeinflusst Tageslänge über Variationen im zonalen Wind.

Konturen: Klimamittel 1971-2000

Flächen: Differenz mittlerer zonaler Wind während El Niño Perioden (1982/83, 1986/87, 1991/92, 1994/95, 1997/98) und 30-jährigem Klimamittel.

Daten: U-Wind ERA40 Reanalysen, ECMWF, Reading, UK.



Elfrun.Lehmann@met.fu-berlin.de

Überblick

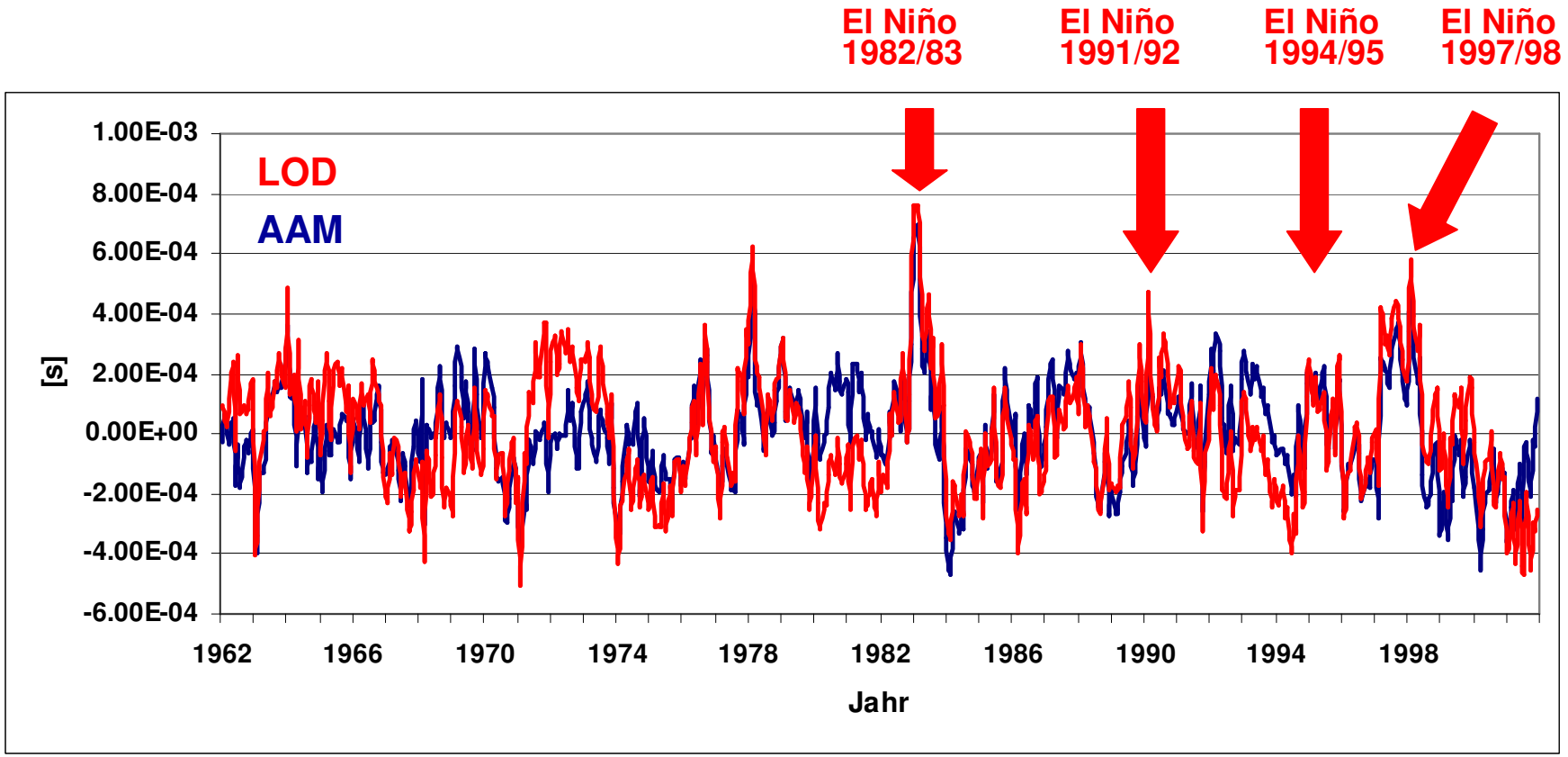
- Parameter **Geodäsie**: LOD, **Meteorologie**: AAM, SST

Untersuchungsobjekt Warmphase ENSO: El Niño

1. Reanalysen
   - Einfluss der Stratosphäre auf zonale Windanomalien und die LOD
   - Einfluss der SST auf LOD
2. Klimaprojektionen
   - Differenzen zu gegenwärtigem Klima

Elfrun.Lehmann@met.fu-berlin.de

1. Reanalysen: Interannuale Variationen: LOD und AAM

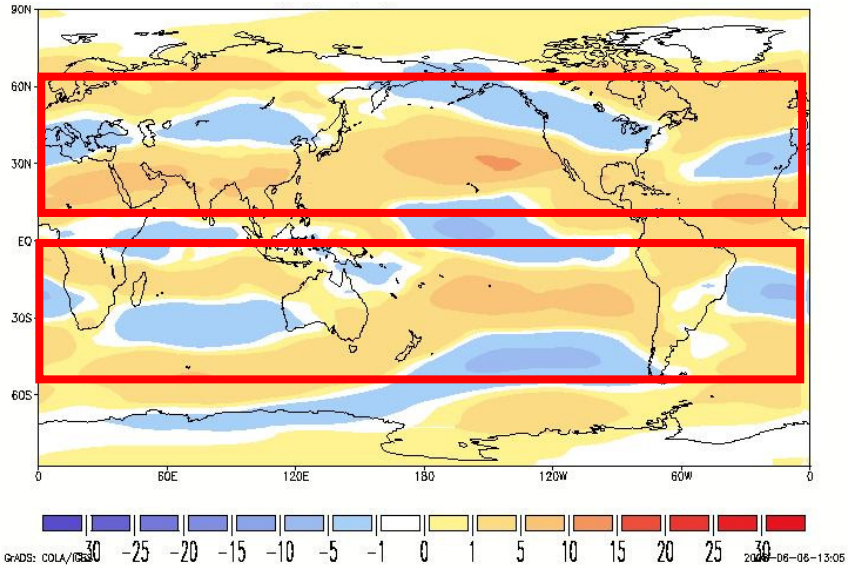


Daten: LOD EOPC04, IERS, entfernt Jahresgang, zonale Tiden, inter-dekadische Variationen.
AAM, ERA40 Reanalysen ECMWF, Reading, UK; entfernt Jahresgang, (in [s] nach Rosen 1983.)

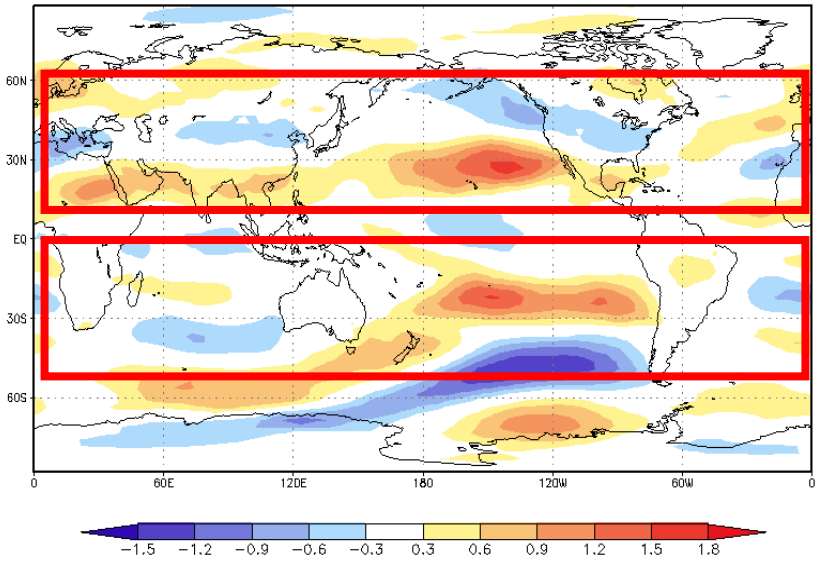
Elfrun.Lehmann@met.fu-berlin.de

1. Reanalysen: Interannuale Variationen im AAM während ENSO

AAM [*10^{10} kgm²/s]
El Niño (82/83, 86/87,91/92, 94/95, 97/98)



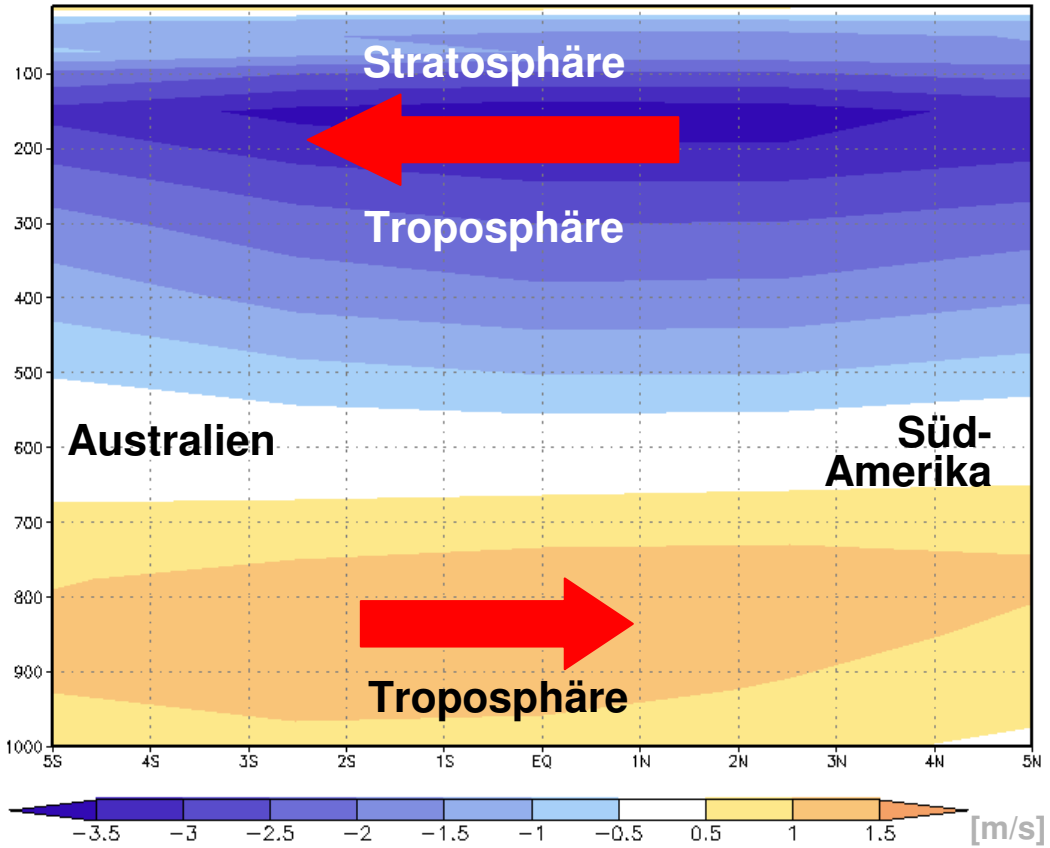
Zonaler Wind [m/s]
(Anomalien 1962-2001 zum Mittel 1971-2000)



- Während El Niño Modifikation des zonalen Windes in Tropen & Subtropen: Abschwächung der Walker Zirkulation: Zonale Westwinde verstärkt, zonale Ostwinde abgeschwächt.
- El Niño (82/83, 86/87,91/92, 94/95, 97/98) – Verstärkt positive interannuale Variationen im AAM ([kgm/m² *10^{10}) entlang Jet Stream Regionen (30°-60° N bzw. S). Negatives AAM entlang Äquator durch zonale Winde in unterer Stratosphäre (>200 hPa).

Elfrun.Lehmann@met.fu-berlin.de

1. Reanalysen: Anomalien zonaler Wind in NINO3.4 Region während EL Niño



Daten: U-Wind, Anomalien (1971-2001), ERA40 Reanalysen ECMWF, Reading, UK;

Elfrun.Lehmann@met.fu-berlin.de

1. Reanalysen: Wirkung von AAM und SST auf LOD anhand von ausgewählten El Niño Episoden

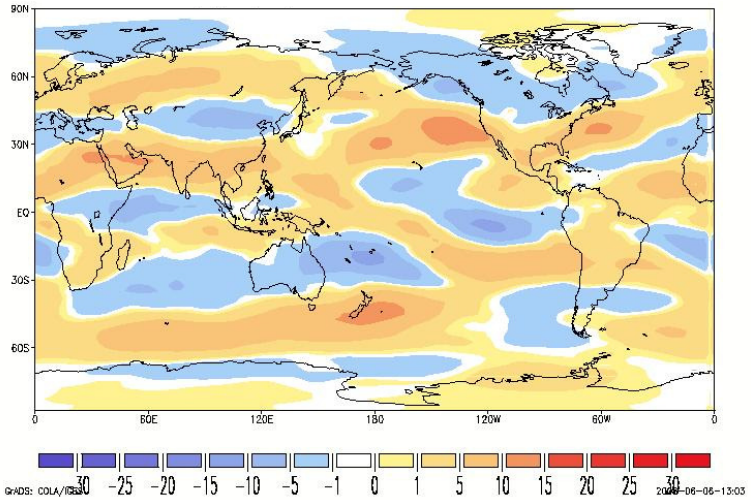
ENSO Perioden	Peak Zeitraum	Kategorie	AAM vs LOD R^2 (%)	AAM vs SST R^2 (%)	LOD vs SST R^2 (%)
1982/83	**11/1982-4/1983**	**stark**	**90**	**37**	**19**
1986/87	10/1986-12/1987	schwach	94	21	22
1991/92	**4/1991-7/1992**	**moderat/stark**	**71**	**15**	**7**
1994/95	11/1994-6/1995	schwach	93	1	6
1997/98	**4/1997-5/1998**	**stark**	**98**	**73**	**63**
Gesamt ab 1982			**69**	**38**	**15**

ENSO Ereignisse sind in schwache (0.5-0.9°), moderate (1.0-1.4°) und starke (>1.4°) Ereignisse klassifiziert basierend auf beobachteten SST Anomalien in der tropischen NINO3.4 Region (NOAA, 2003).

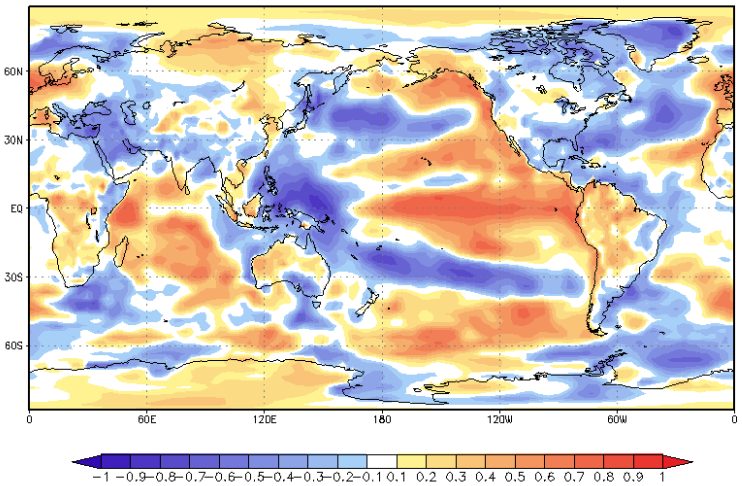
Elfrun.Lehmann@met.fu-berlin.de

1. Reanalysen: Wirkung von ENSO auf interannuale AAM und LOD Variationen

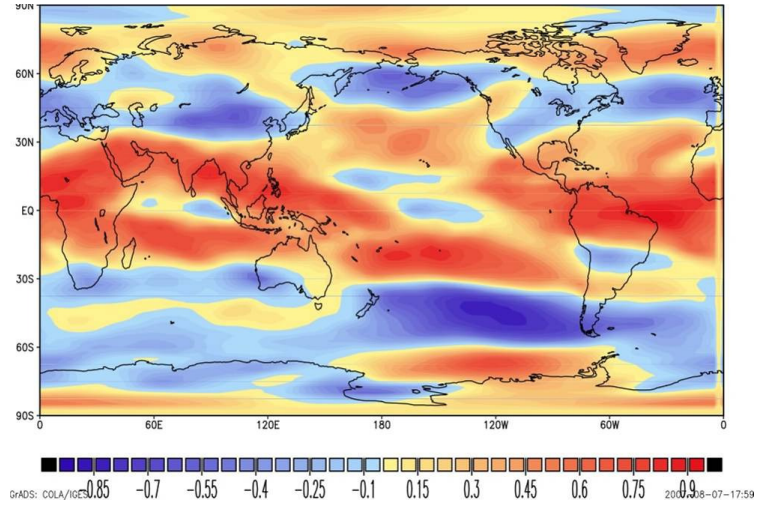
AAM [kgm/s]*10^{10} 1997/98



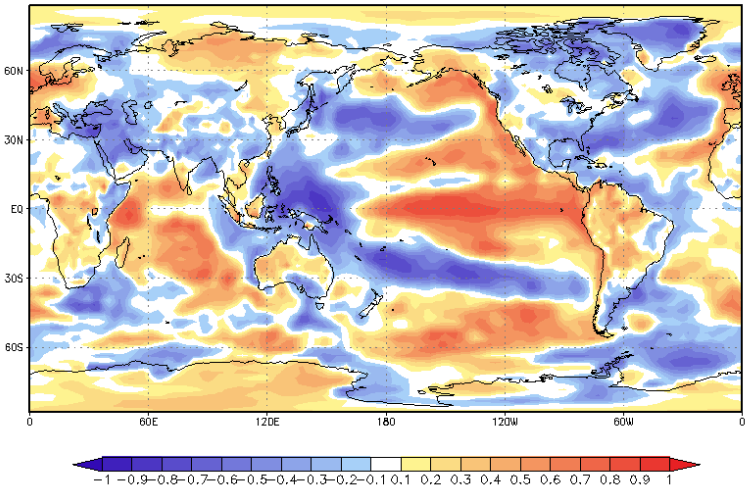
Korrelation SST vs LOD 1997/98



Korrelation LOD vs AAM 1997/98

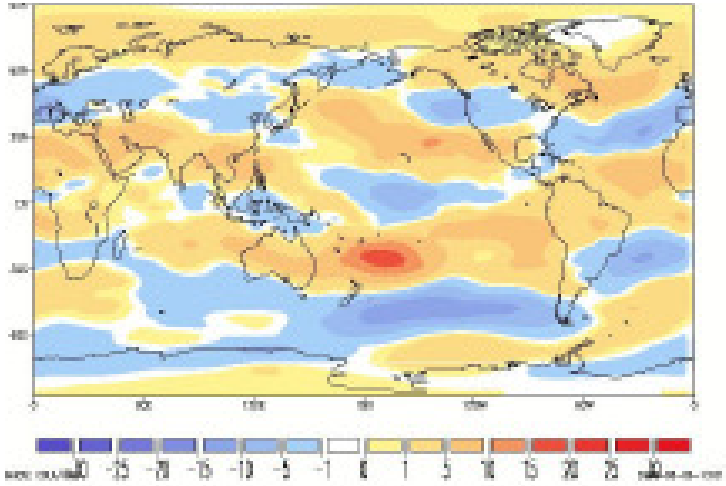


Korrelation SST vs AAM 1997/98

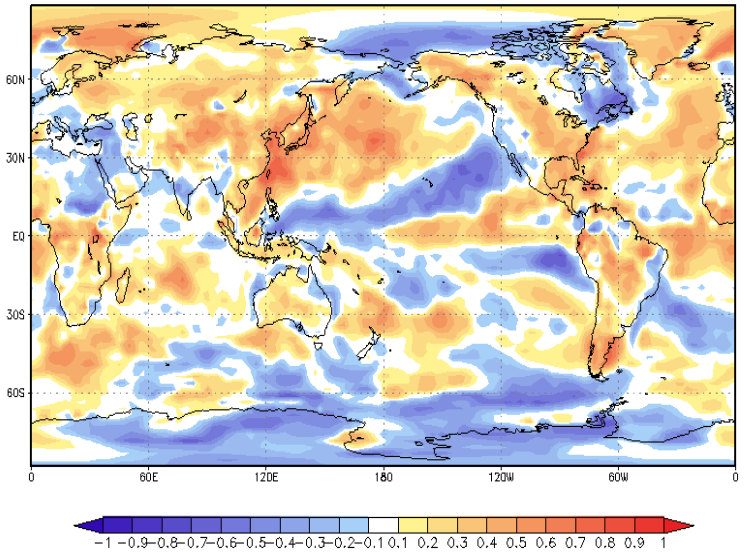


1. Reanalysen: Wirkung von ENSO auf interannuale AAM und LOD Variationen

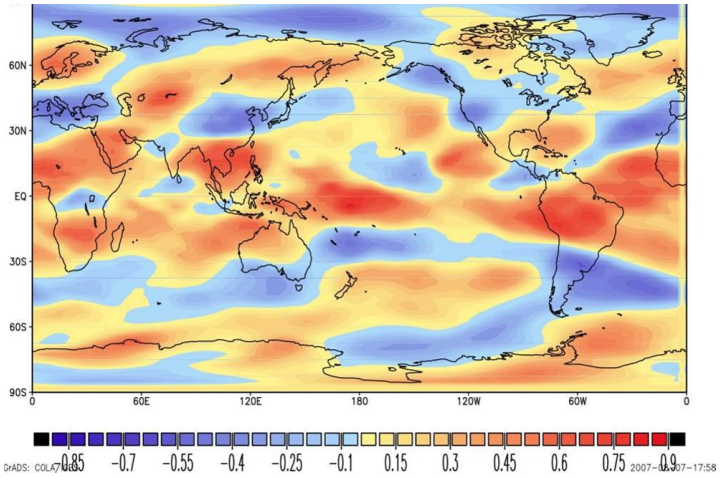
AAM [kgm/s]*10¹⁰ 1991/92



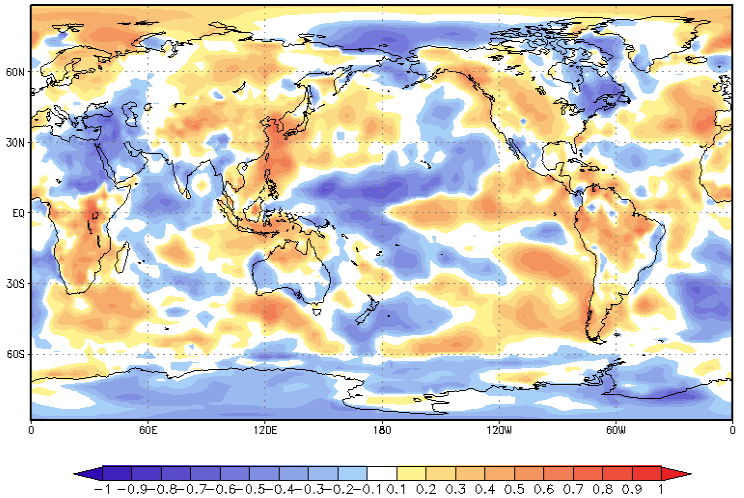
Korrelation SST vs LOD 1991/92



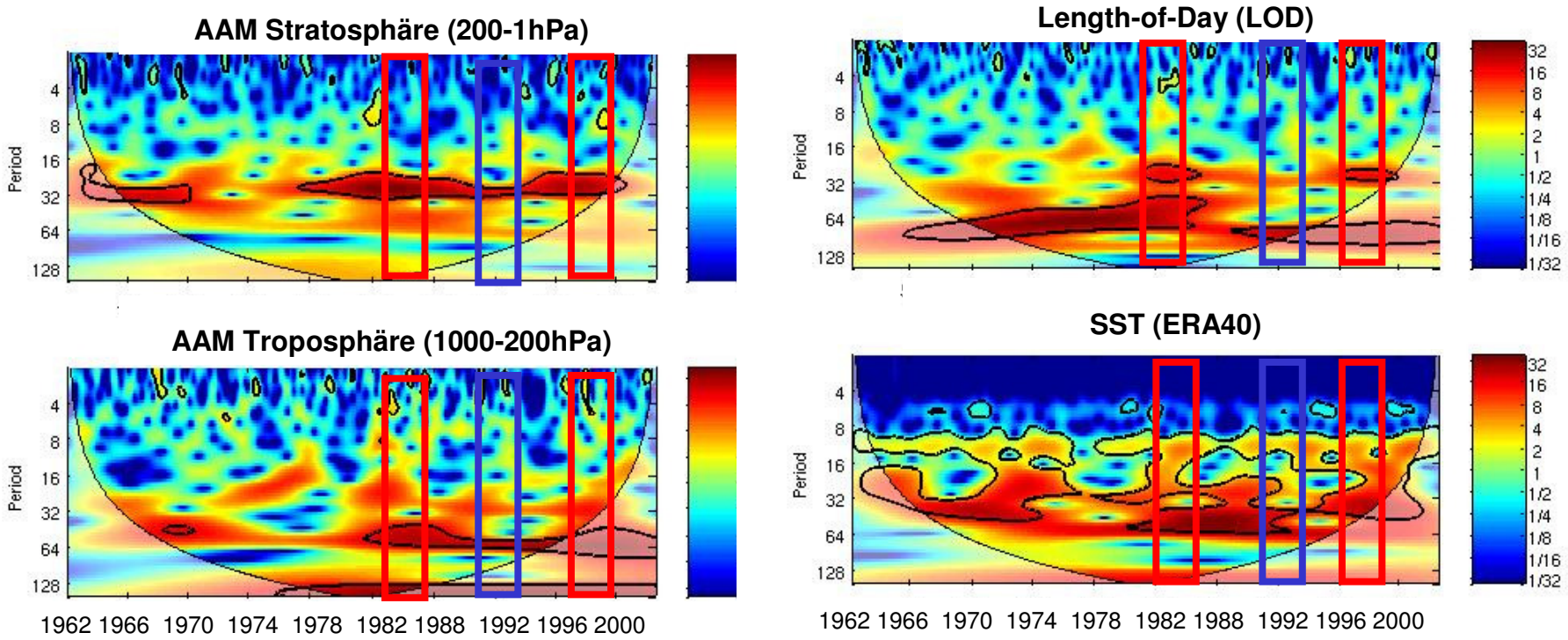
Korrelation SST vs AAM 1991/92



Korrelation SST vs AAM 1991/92



1. Reanalysen: Effekt Stratosphäre auf El Niño Signal in LOD



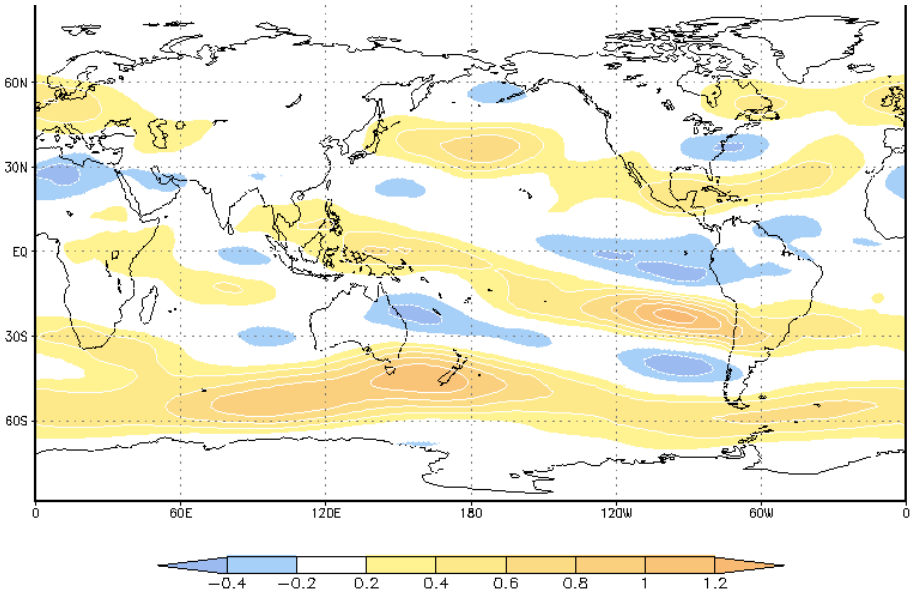
Daten:
AAM Stratosphäre (200-1 hPa) und **AAM Troposphäre** (1000-200 hPa): mittlerer Jahresgang entfernt.
LOD: inter-dekadische Schwankung, Erdtiden, Jahresgang entfernt; **SSTs**: ONI-Index: ERA40 SSTs, stand. und norm.

Elfrun.Lehmann@met.fu-berlin.de

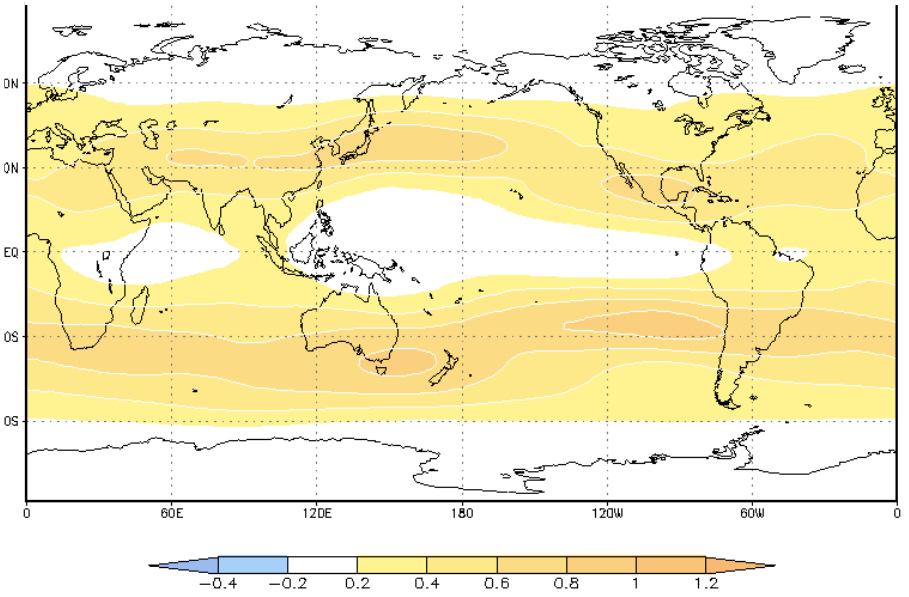
2. Klimaprojektion – relativer atmosphärischer Drehimpuls (AAM)

Differenz Klimamittel Zukunft (2071-2100) – Gegenwart (1971-2000)

AAM Troposphäre (1000 – 200 hPa): +3.4%



AAM Stratosphäre (200 - 10 hPa): +31 %

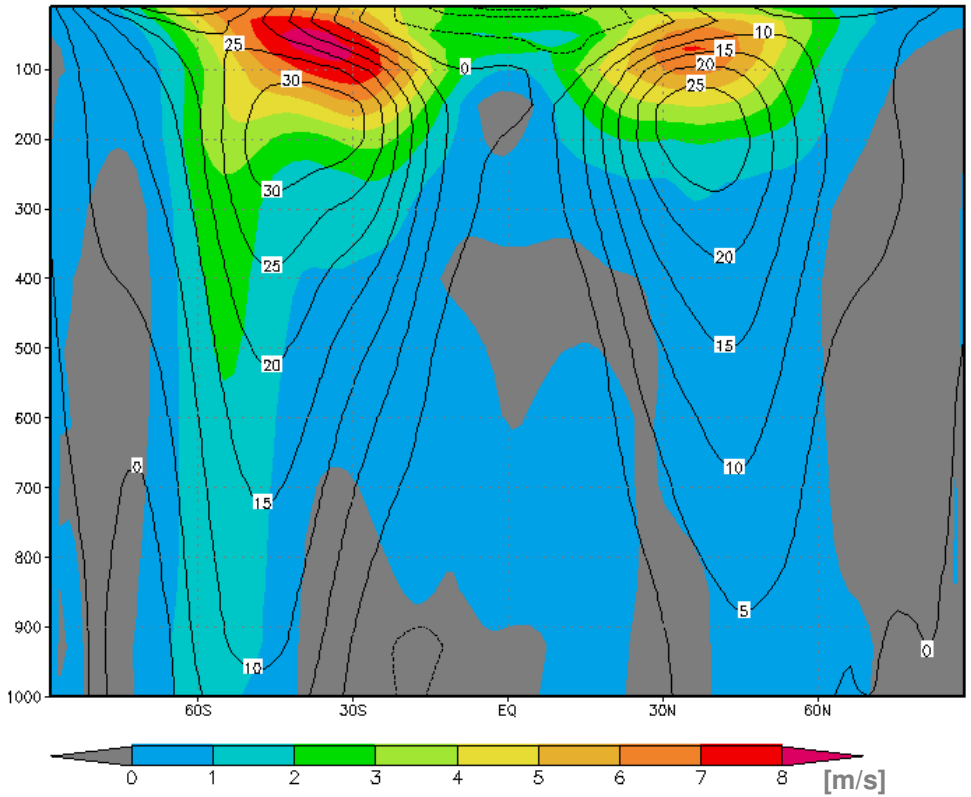


Daten: Gegenwart: ECHAM05-OM1, Kontrolllauf 20C; Zukunft: ECHAM05-OM1, Szenario A1B

Elfrun.Lehmann@met.fu-berlin.de

2. Klimaprojektion – Zonaler Wind

Konturen: Gegenwart
Flächen: Differenz
Zukunft-Gegenwart



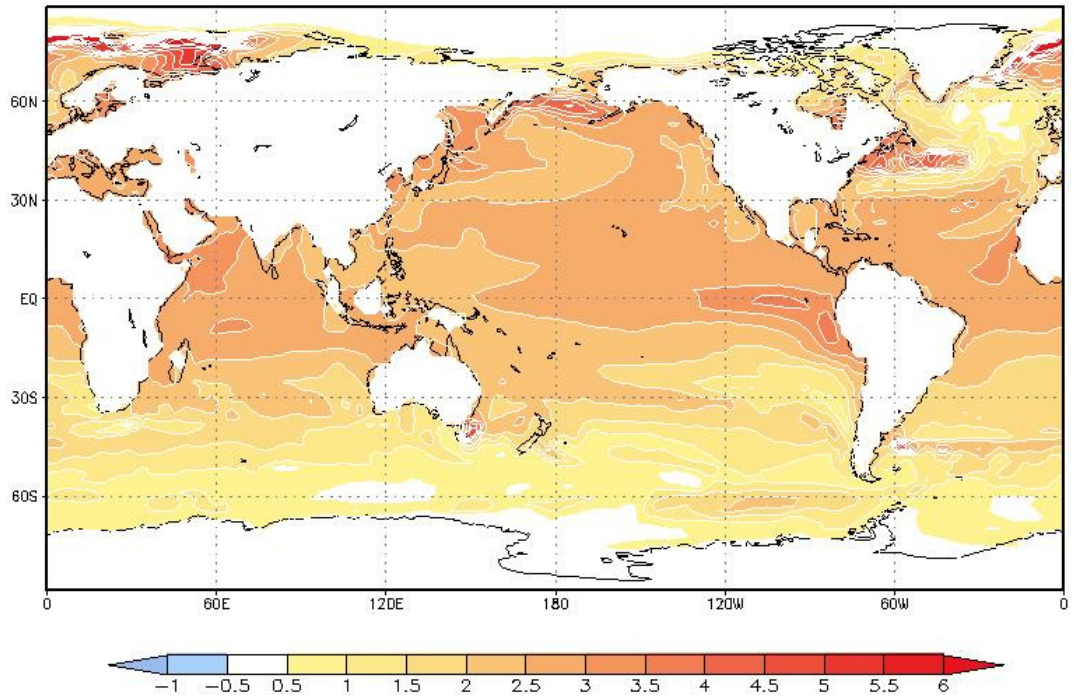
Daten Zonaler Wind: Gegenwart (1971-2000): ECHAM05-OM1, Kontrolllauf 20C;
Zukunft (2071-2100): ECHAM05-OM1, Szenario A1B.

Elfrun.Lehmann@met.fu-berlin.de

2. Klimaprojektion – Ozeanoberflächentemperaturen (SST)

Differenz SST Klimamittel Zukunft (2071-2100) - Gegenwart (1971-2000)

Erwärmung global: +1.3°C **NINO3.4 Region: +2.9°C**



Daten: Gegenwart: ECHAM05-OM1 Kontrolllauf 20C; Zukunft: ECHAM05-OM1, Szenario A1B

Elfrun.Lehmann@met.fu-berlin.de

Ergebnisse & Schlussfolgerung

1. Reanalysen: Wirkung von El Niño auf LOD durch Verstärkung des zonalen Windes in unterer Stratosphäre.

- Stärkste Wirkung des AAM auf interannuale Variationen der LOD (R^2>90%) wenn Subtropen-Jets stark ausgeprägt auf beiden Hemisphären.
- Stärkstes El Niño Signal in der LOD, wenn erhöhtes Energiespektrum im stratosphärischen AAM auf 2-Jahresfrequenz (Quasi-Biennale Oszillation).
- El Niño Signal in der LOD verstärkt, wenn hohes Energiespektrum in der SST auf 2-4 Jahresfrequenz.

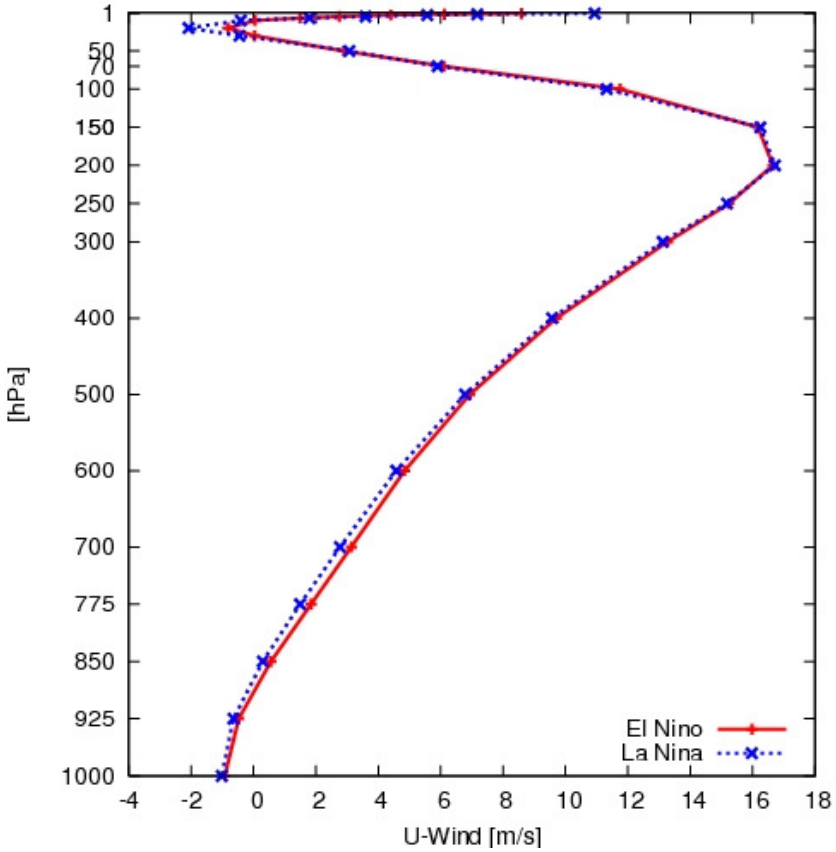
2. Klimaprojektion:

- Hohe AAM Zunahme in Stratosphäre (+31%) durch Verstärkung der Subtropen-Jets
- Starker Anstieg (+2.9°C) der Ozeanoberflächentemperatur (SST) in NINO3.4 Region

Elfrun.Lehmann@met.fu-berlin.de

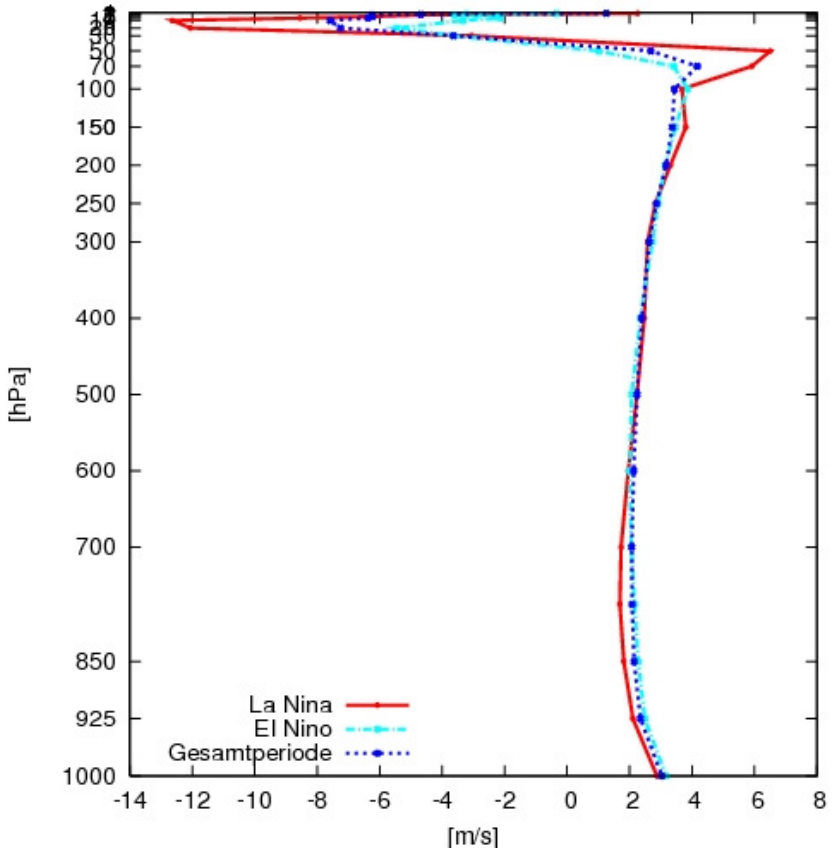
Zonaler Wind NINO3.4 Region

(170W- 120W , 5°S - 5°N)



Anomalien zonaler Wind Äquator

(180°E -180 W, 5°S-5°N)



Daten: ERA40 Reanalysen, U-Wind.

Elfrun.Lehmann@met.fu-berlin.de