

Klimadriver Ozeanzyklen und Sonne

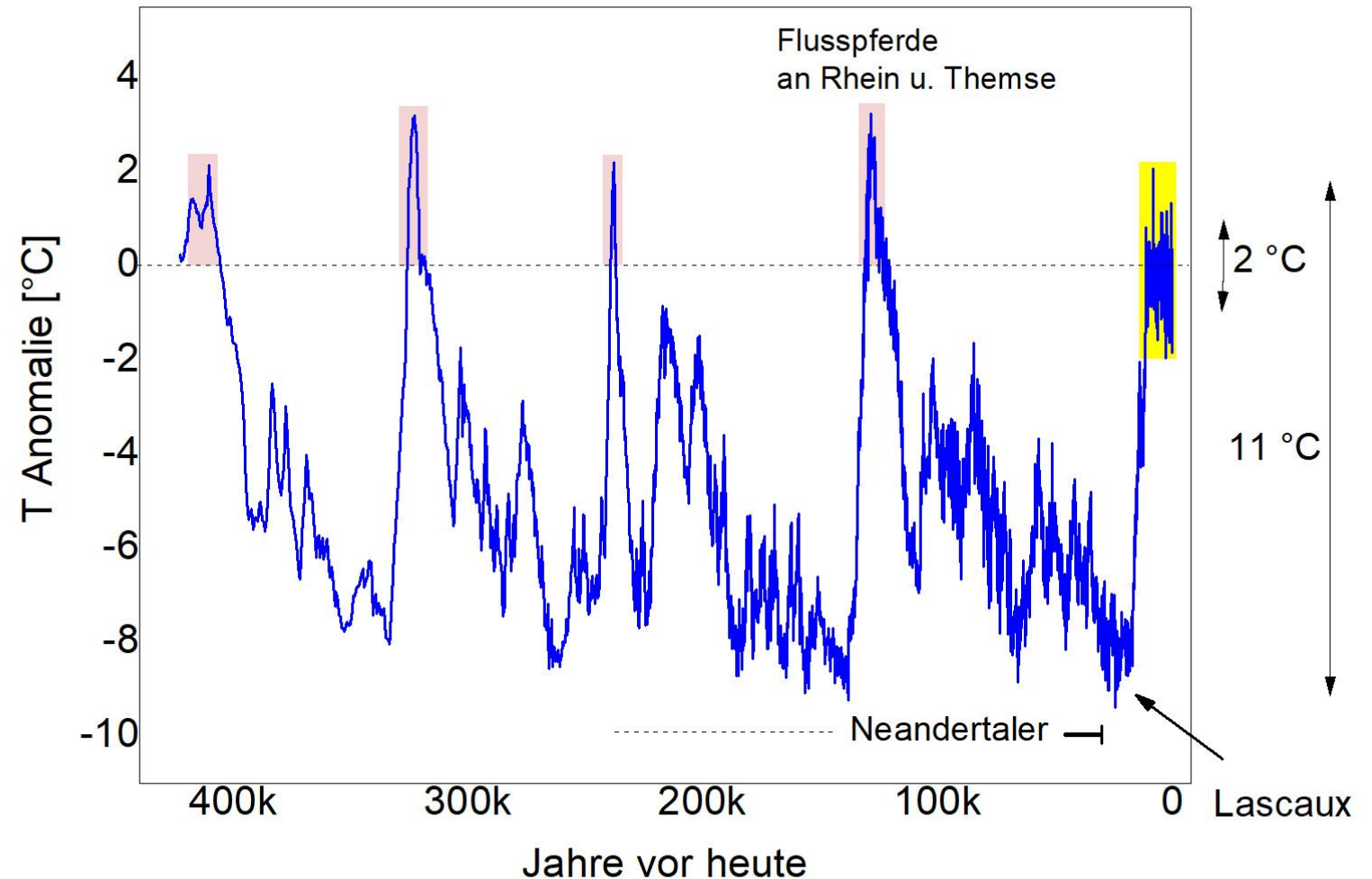
EIKE-Klimakonferenz, Gera, 2021

Horst-Joachim Lüdecke

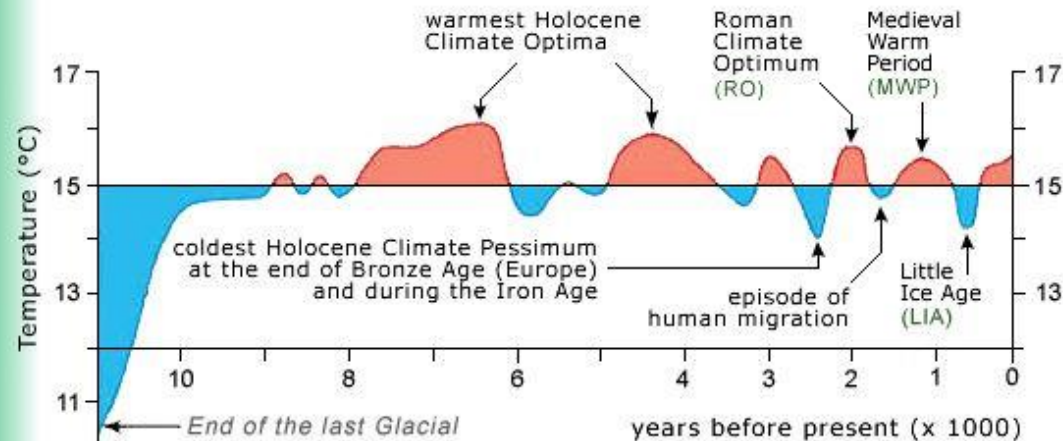
Sägezahn-Muster: Eiszeiten **lang**, Warmzeiten **kurz**, Periode ~100 000 Jahre

In der Erdgeschichte auf allen Zeitskalen:

Klima-Änderungen hatten fast immer maßgebende zyklische Komponenten!

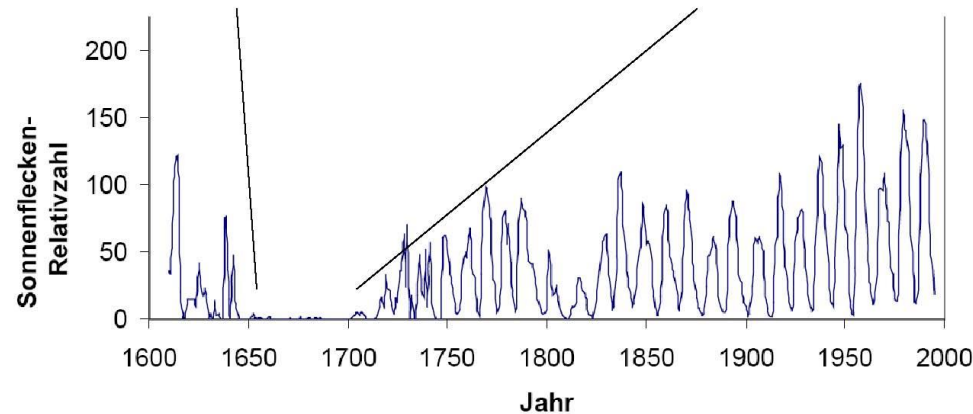


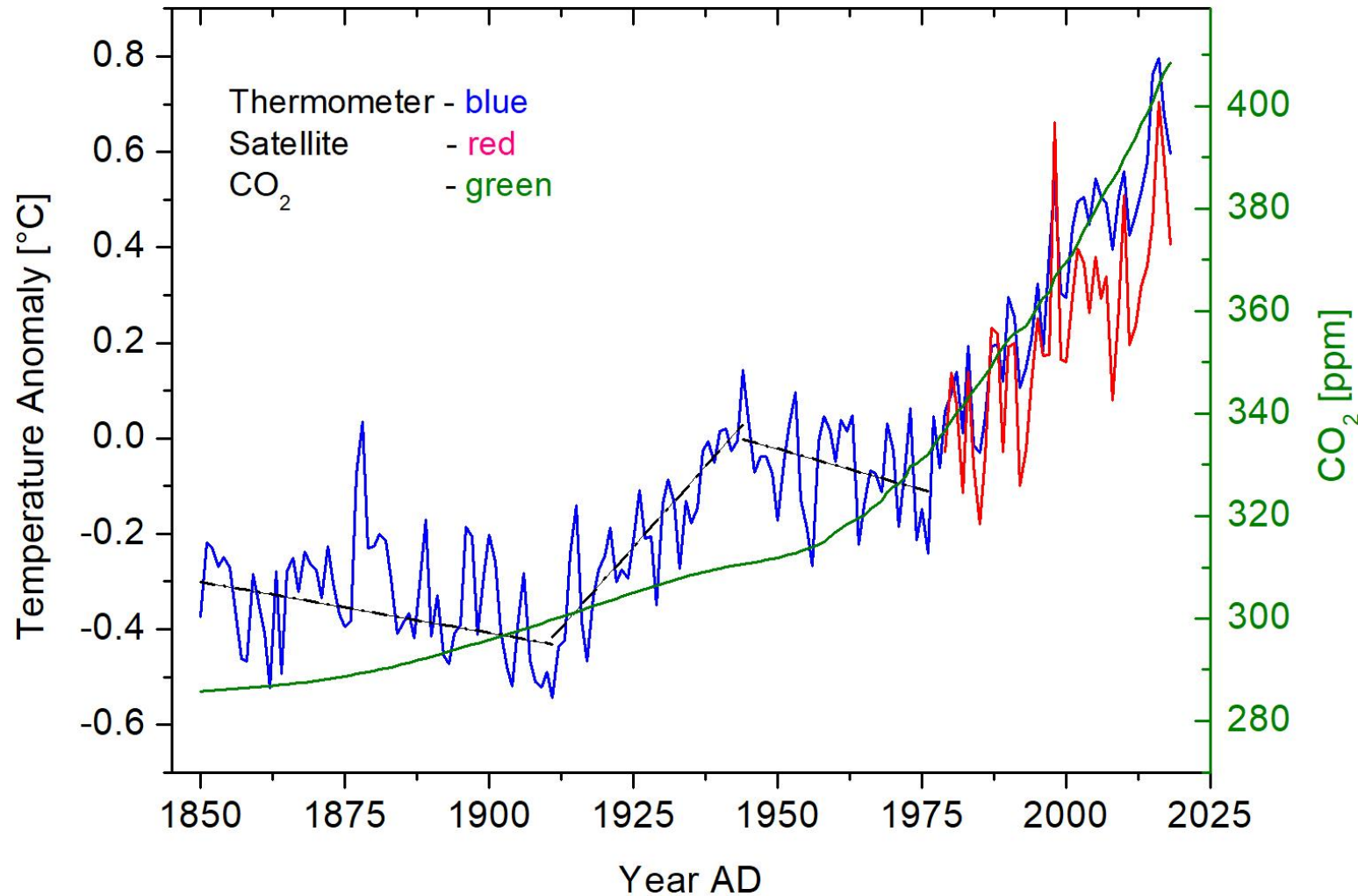
Average near-surface temperatures of the northern hemisphere during the past 11.000 years



Zykluslänge ~1000 yr (Eddy-Zyklus)

Keine Sonnenflecken im LIA-Minimum





- Globale Erwärmung ab 1850 bis heute **~1,1 °C**, nach LIA-Ende ist dies zu erwarten!
- CO₂ als driver? Nur von 1975 bis 2000 (kein Klimazeitraum).
- Ursachen der zyklischen „Treppenstufen“ unbekannt.

“In climate research and modelling we should recognize that we are dealing with a coupled non-linear chaotic system, and therefore that the long-term prediction of future climate states is not possible”,

IPCC, climate change **2001**: the scientific basis, TAR 14, 14.2.2.2, p. 774

- N. Scafetta, **2017**, Natural climate variability, part1: Observations versus the model predictions, Int. Journal of heat and technology.
- N. Scafetta, **2017**, Natural climate variability, part2: Interpretation of the post 2000 temperature standstill, Int. Journal of heat and technology.
- R. Rosenblum & I. Eisenman, 2017, Sea Ice Trends in Climate Models only Accurate in runs with biased global warming, American Meteorological Society.
- J. Marotzke, **2019**, Quantifying the irreducible uncertainty in near-term climate projections, WIREs Clim. Change.
- Atwood et al., **2021**, Data-Model comparisons of tropical hydroclimate changes over the common era, Paleoceanography and Paloclimatology, Vol. 36, Issue 7.
- A.M. Varuolo-Clarke et al., **2021**, Gross discrepancies between observed and simulated twentieth-to-twenty-first-century precipitation trends in southern south America, American Meteorological Society, p. 6441-6456.

Gibt es auch andere Ansätze als Klimamodelle?

Beispiele...	Phänomen	Auswirkungen auf
SONNE	Sonnenmagnetfeld (Sonnenflecken), *17. Jhd.	„Alles“ seit Bestehen der Erde
ENSO: El Niño Southern Oscillation	Unregelmäßige Luftdruck- und SST-Schwankungen von wenigen Jahren, *1924.	Wetterverhältnisse weltweit (Holozän)
AMO: Atlantic Multidecadal Oscillation	Regelmäßige SST-Änderungen, Periode 50-70 Jahre, *1994.	Sommertemperaturen und Niederschläge in Europa (Holozän)
IOD: Indian Ocean Dipole	Irreguläre SST-Oszillation östlicher vs. westlicher indischen Ozean, *1999.	Niederschläge in ganz Afrika (Holozän)
NAO: North Atlantic Oscillation	Oszillatorische Luftdruckdifferenz zwischen Island Tief und Azoren Hoch, *1920.	Wintertemperaturen in Europa (3000 Jahre zurück).

- Die meteorologischen Auswirkungen von **SST** und **Sonne** haben oft **lags** von Monaten bis Jahren (Sonne) => Vorhersagechancen wie z.B. von Dürren im Amazonas-Becken aus **SST**-Änderungen des tropischen Atlantiks in „Ciemer et al., 2020, *Environmental Research Lettters*“, 15, 094087.
- Wissenschaftliches Interesse an Sonne und Ozeanzyklen zunehmend.
- Ozeanzyklen haben **nichts mit der AGW Hypothese** zu tun - von wenigen **Ausnahmen** abgesehen.

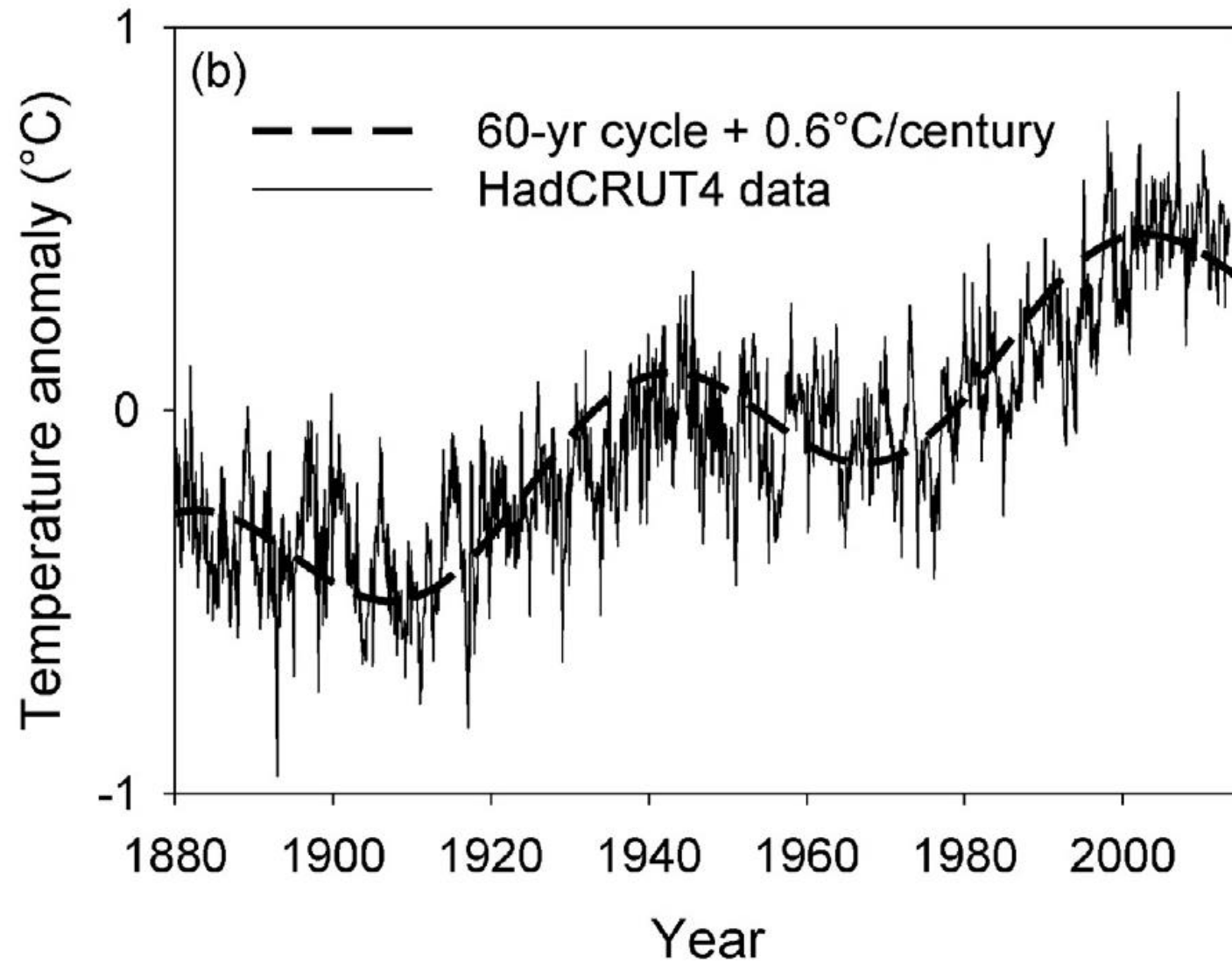


Bild aus *F. Gervais, Anthropogenic CO₂ warming challenged by 60-year cycle, Earth-Science Letters, 155 (2016), 129-135.*

Noch eine Ausnahme, wieder die AMO

Teil 1 - M. Mann war wissenschaftlicher Mitentdecker der AMO,

Teil 2 – Wieder M. Mann, PDO und AMO seien statistische Artefakte, mitverursacht durch anthropogene Aerosole in „*M. Mann et al., 2020, Absence of internal multidecadal and interdecadal oscillations in climate model simulations, Nature communications, 11, 1-9.*“,

Teil 3 – EIKE-Mitglied Gisela Müller-Plath reicht ein „debate paper“ bei Nature ein: Das Mann-paper enthalte inadäquate Daten, Literaturangaben und Interpretationen. Nature lehnt ab,

Teil 4 – Frau Müller-Plath veröffentlicht ihre Kritik im renommierten „Frontiers in Earth Science“,



OPINION
published: 26 November 2020
doi: 10.3389/feart.2020.559337

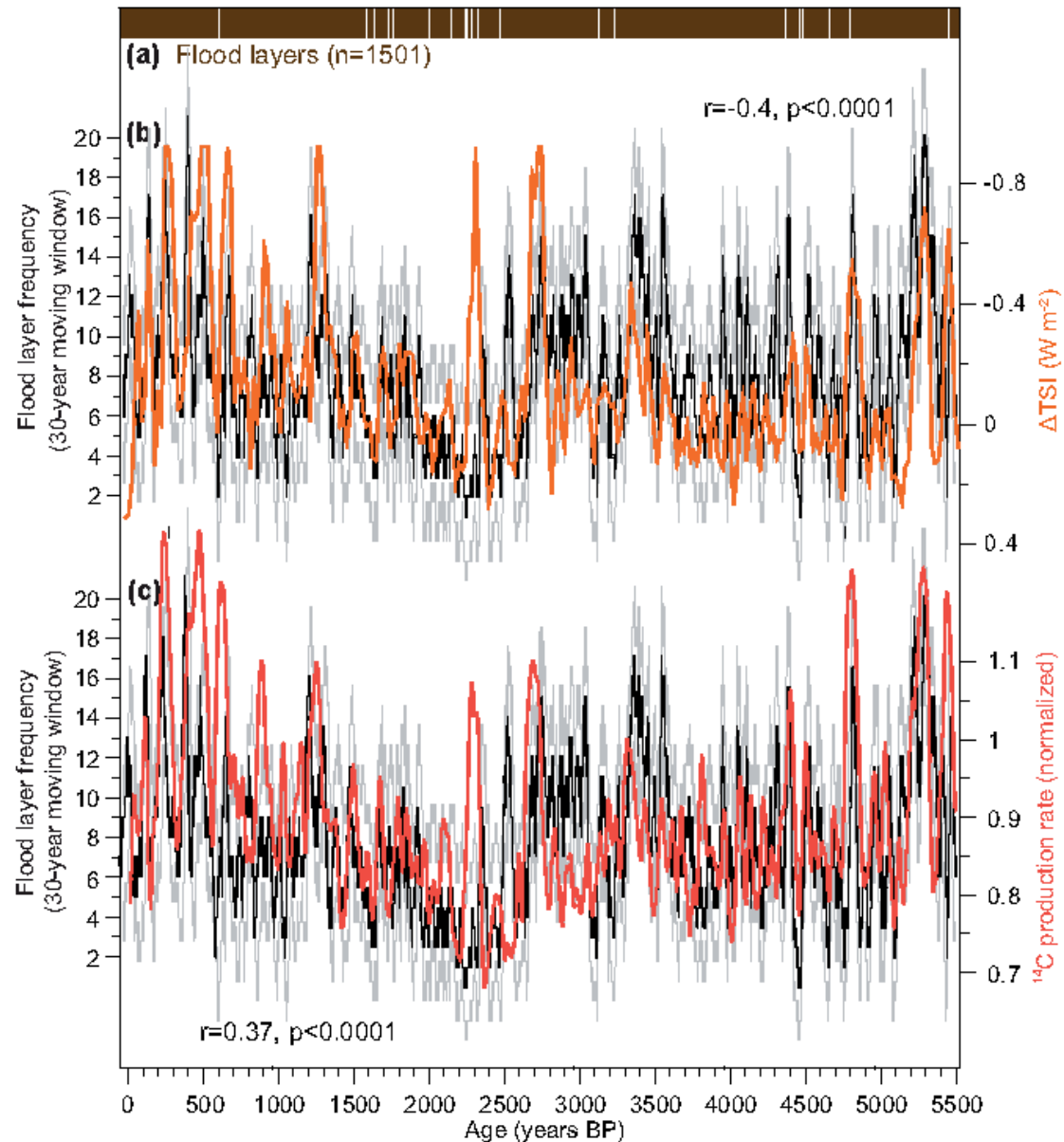


Internal Multidecadal and Interdecadal Climate Oscillations: Absence of Evidence Is No Evidence of Absence

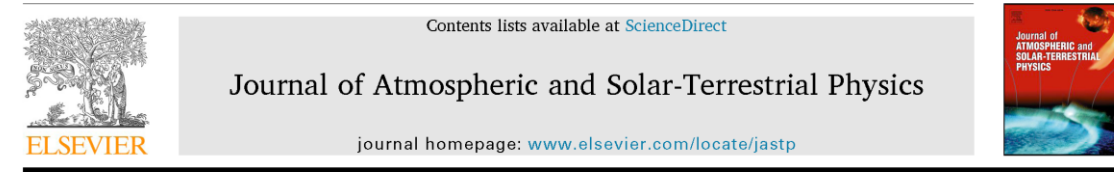
Gisela Müller-Plath*

Department of Psychology and Ergonomics, Technische Universität Berlin, Berlin, Germany

Teil 5 – M. Mann revidiert seine Auffassung zur AMO auf seinem Blog <https://michaelmann.net/content/rise-and-fall-atlantic-multidecadal-oscillation>, ferner M. Mann et al., 2021, Science, 371, 6533, 1014-1019.

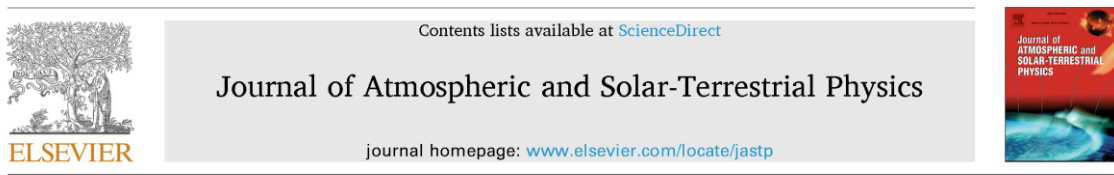


- Ammersee-Abflüsse über 5 kyr „Czymzik et al., 2015, *Climate of the Past*, 12, 799-805.
- Analyse von See-Sedimenten
- **Rot:** ¹⁴C – Isotope als Proxies für die Sonnenaktivität.
- **Schwarz:** Fluthöhen.
- **Solarer Zeitverzug 2-3 Jahre!**



Influence of solar activity changes on European rainfall

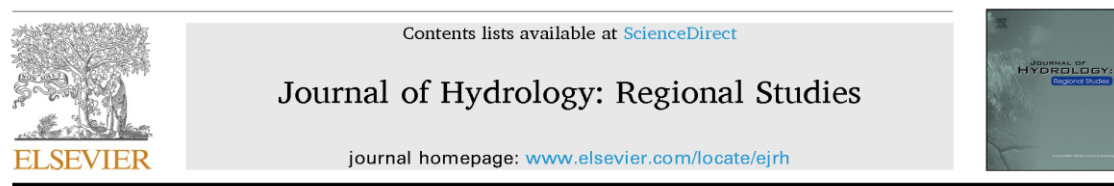
Ludger Laurenz^a, Horst-Joachim Lüdecke^b, Sebastian Lüning^{c,*}



Research Paper

Decadal and multidecadal natural variability in European temperature

Horst-Joachim Lüdecke^a, Richard Cina^b, Hans-Joachim Dammschneider^c, Sebastian Lüning^{c,*}



Decadal and multidecadal natural variability of African rainfall

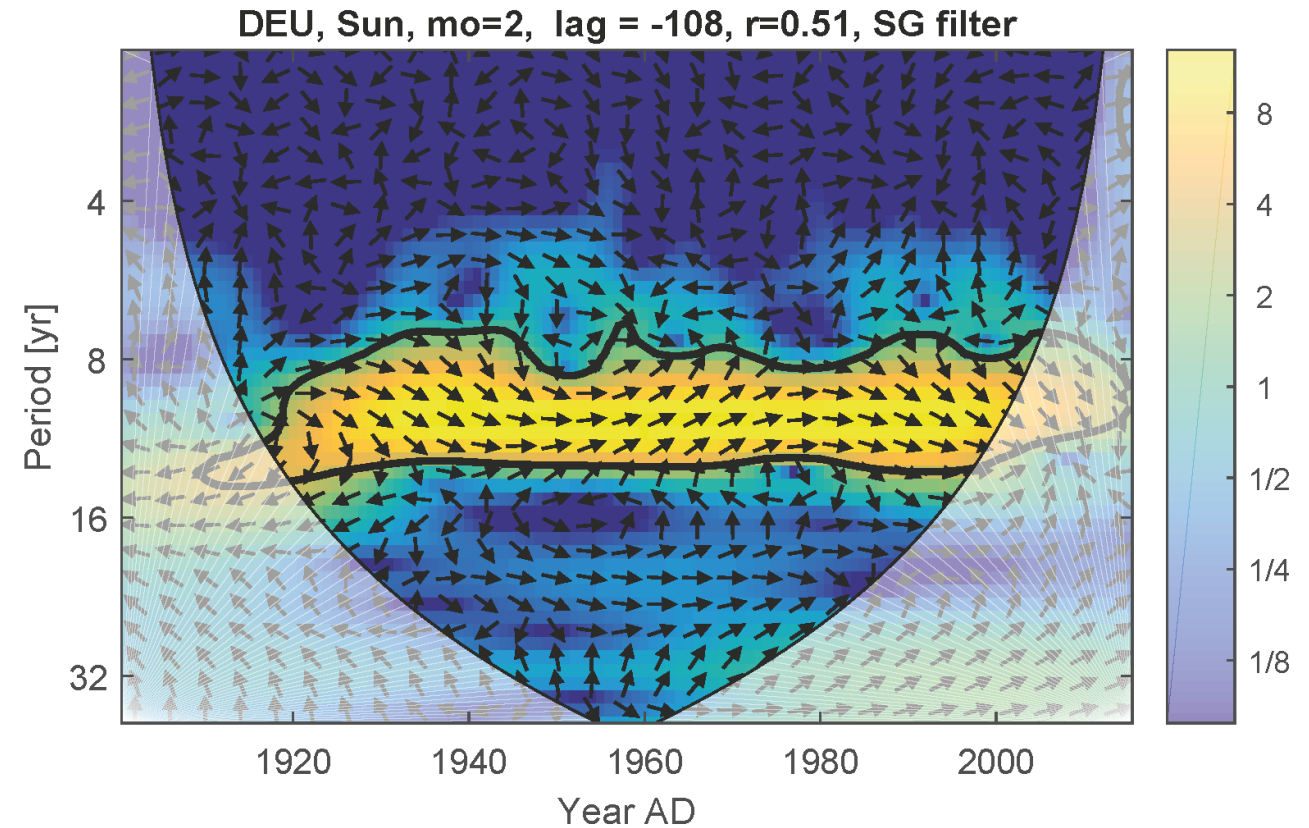
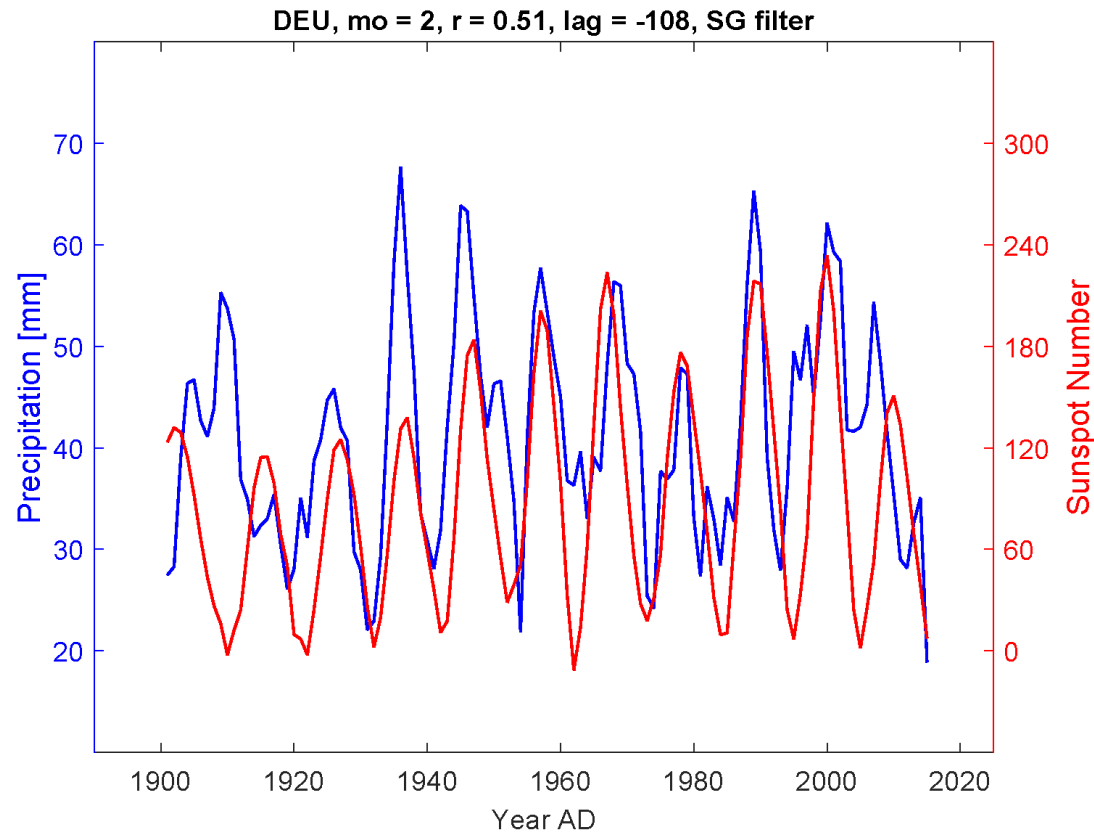
Horst-Joachim Lüdecke^a, Gisela Müller-Plath^b, Michael G. Wallace^c,
Sebastian Lüning^{d,*}

2019: L. Laurenz, H.-J. Lüdecke, S. Lüning: Influence of solar activity changes on European rainfall, *JASTP*, 185 (2019), 29-42. **Driver: Sonne.**

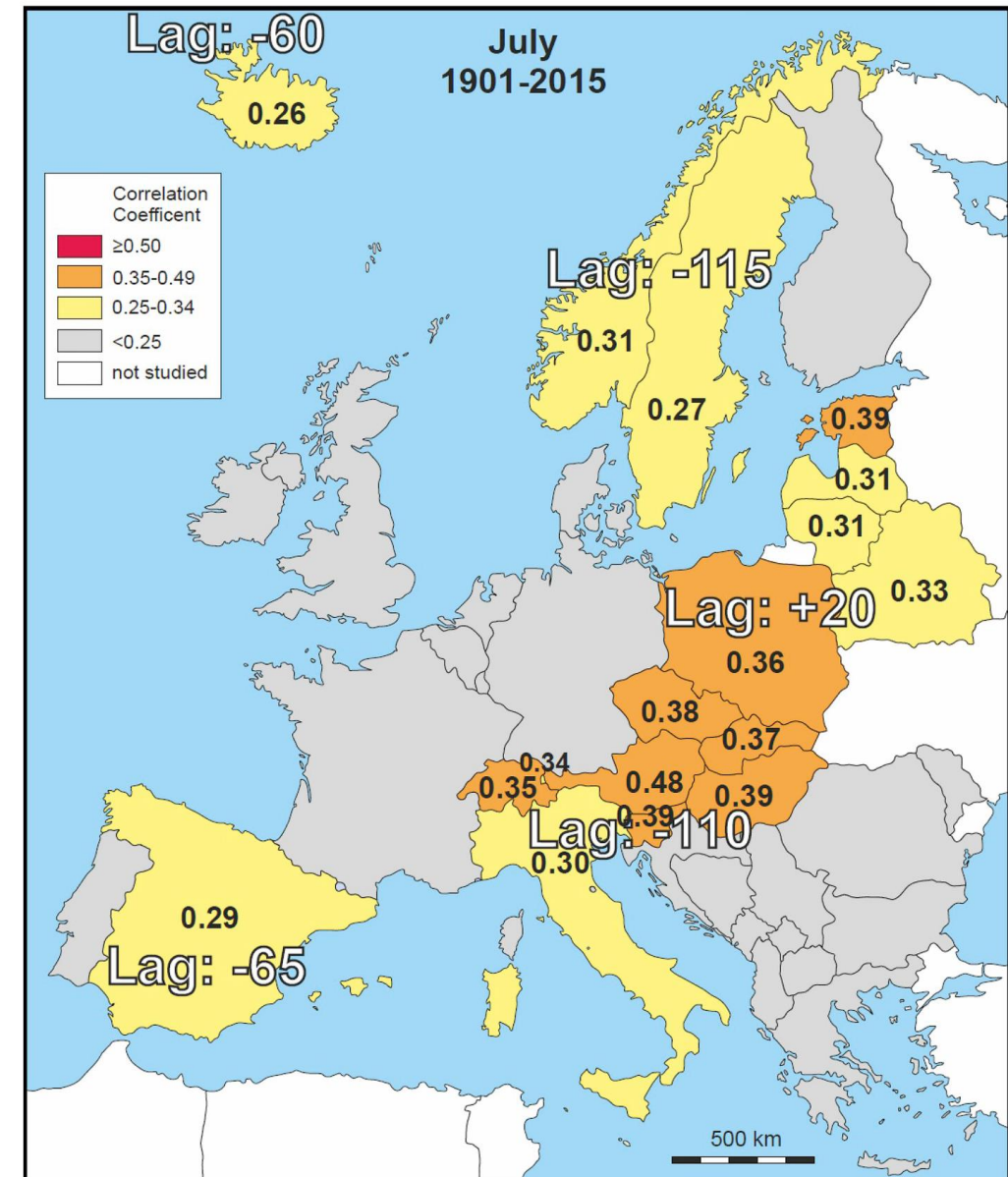
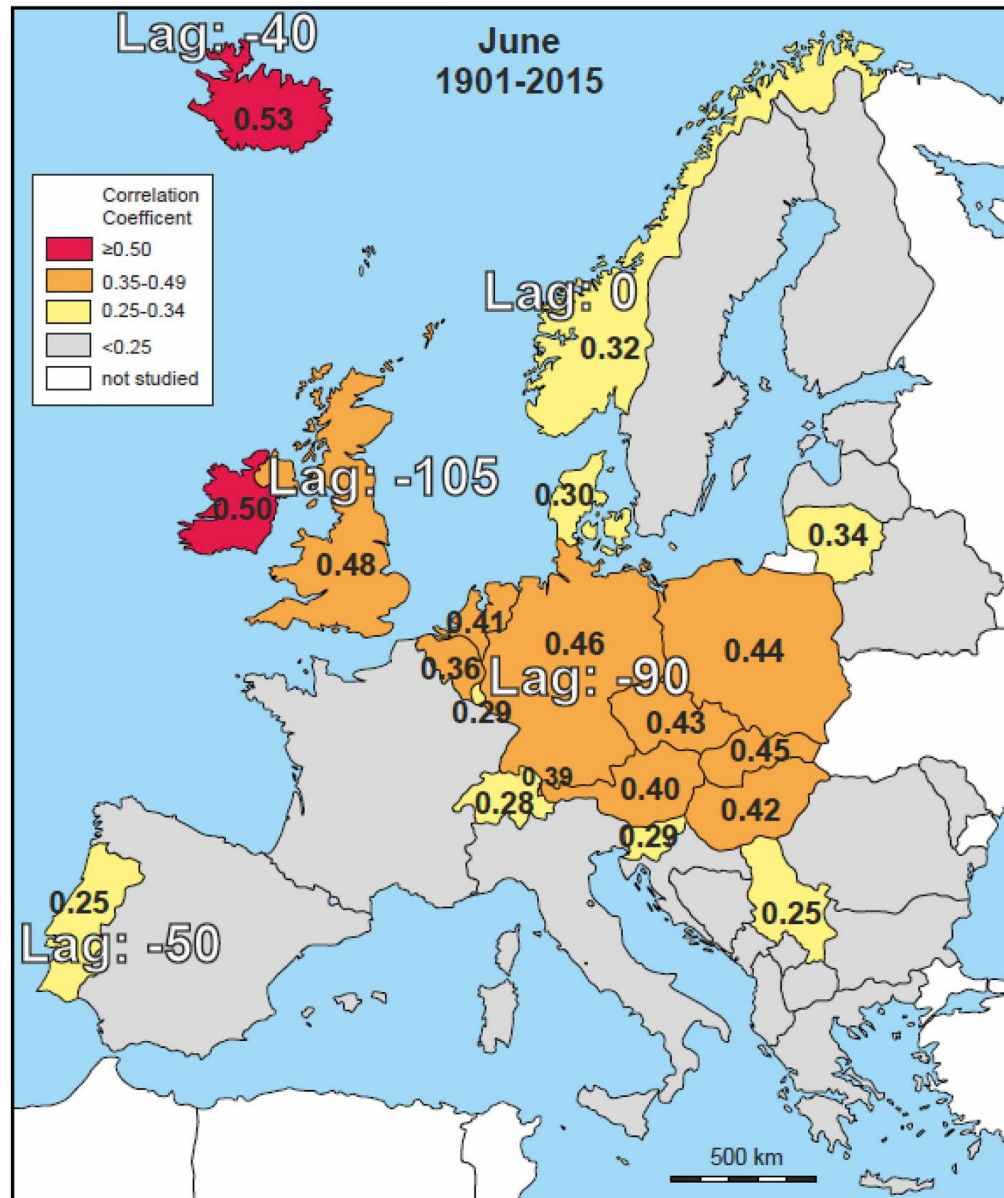
2020: H.-J. Lüdecke, R. Cina, H.-J. Dammschneider, S. Lüning, Decadal and multidecadal natural variability in European temperature, *JASTP*, 205 (2020), 105294. **Zitiert im AR6, WGI des IPCC, Chapter 3, S. 75, Zeile 48. Driver: Sonne, AMO, NAO.**

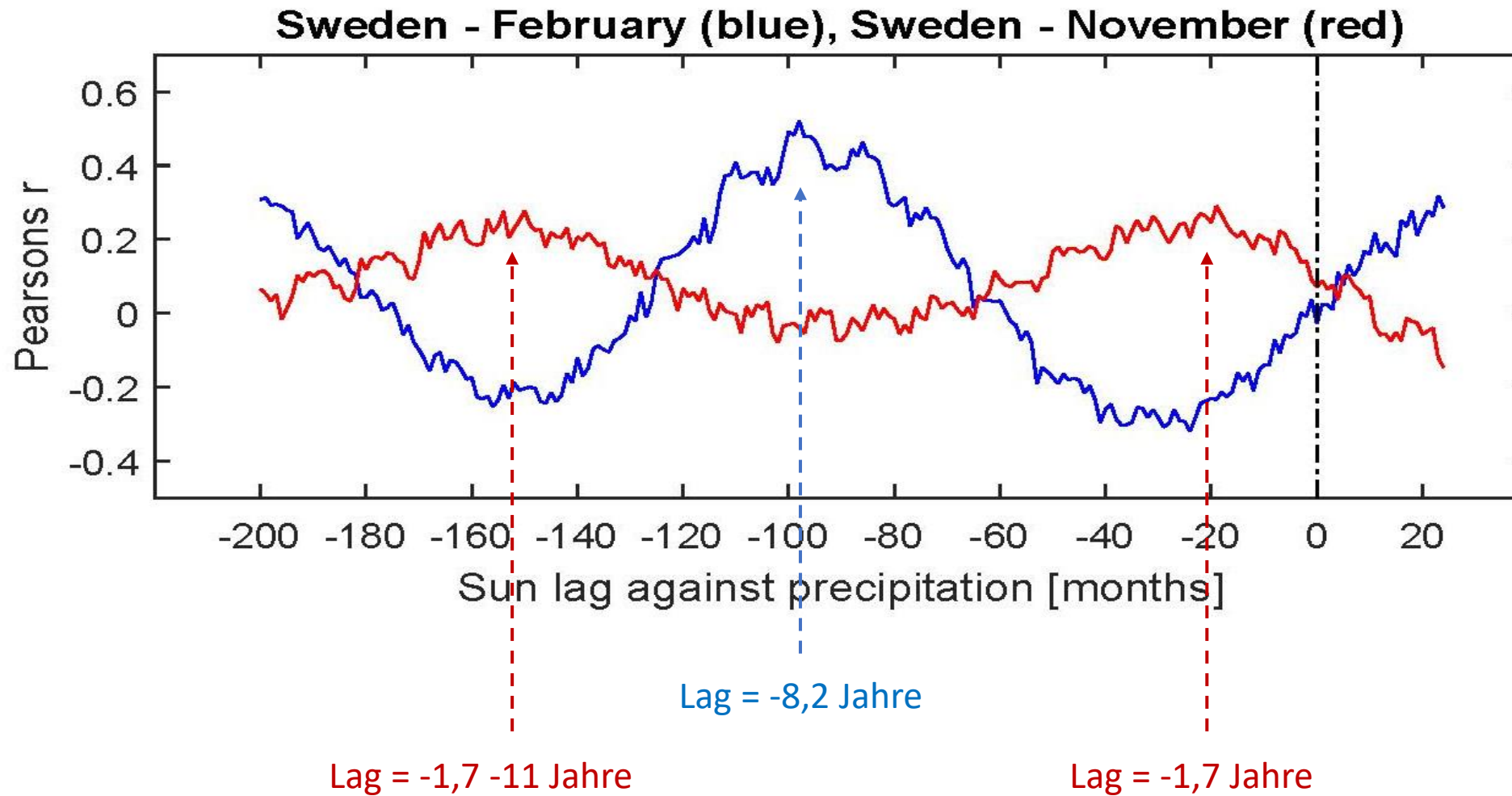
2021: H.-J. Lüdecke, G. Müller-Plath, M.G. Wallace, S. Lüning, Decadal and multidecadal natural variability of African rainfall, *J. Hydrol.: Reg. Stud*, 34 (2021), 100795. **Driver: Sonne, AMO, NAO, IOD, PDO, ENSO.**

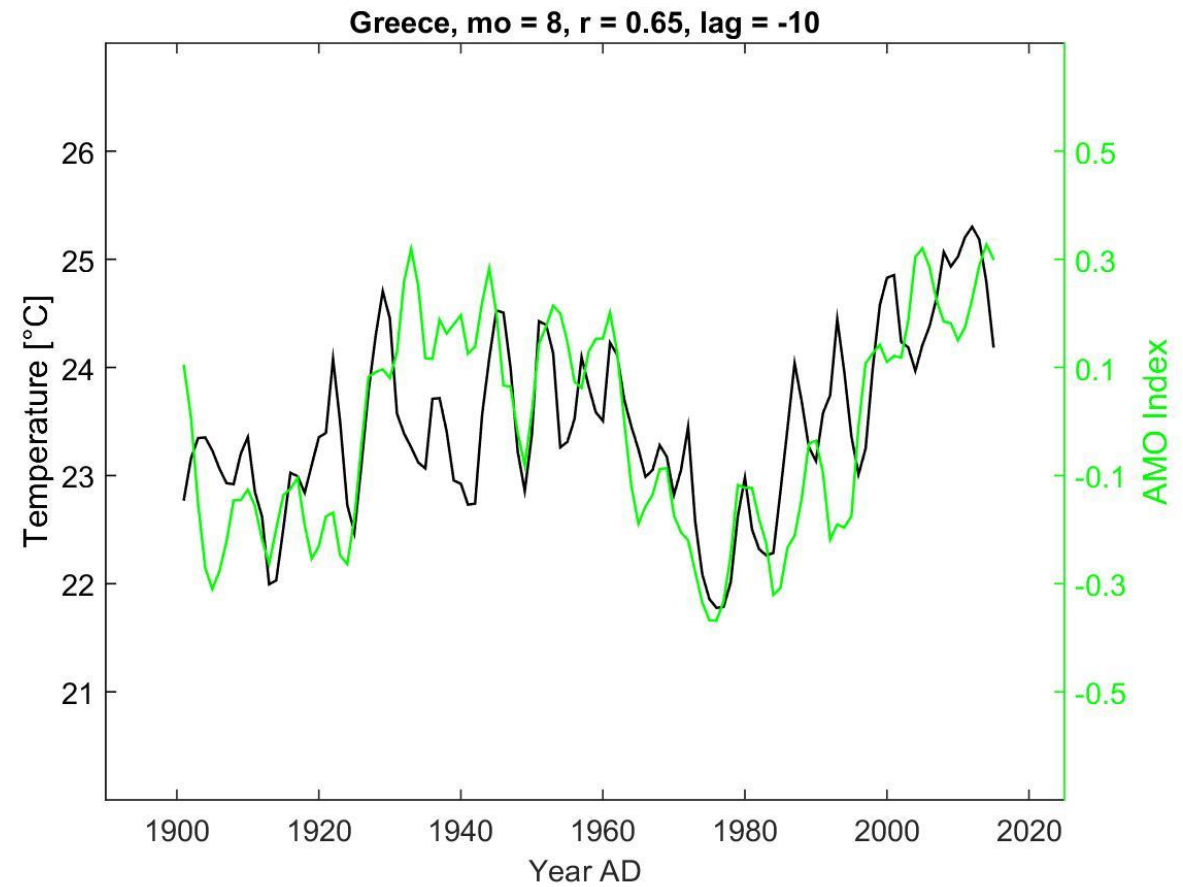
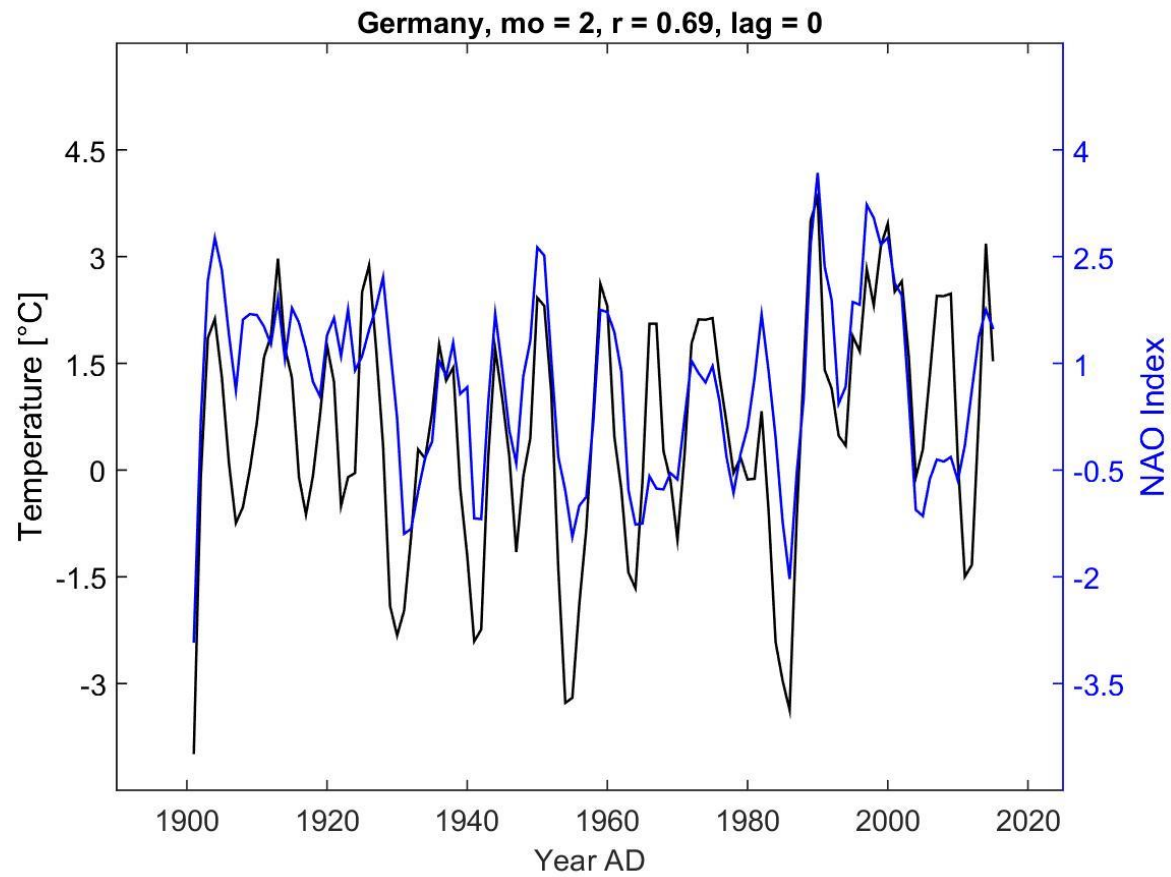
Besonderheiten: Monatsreihen / in keiner Studie kommt CO₂ vor / 2020 und 2021 paper inzwischen oft zitiert.

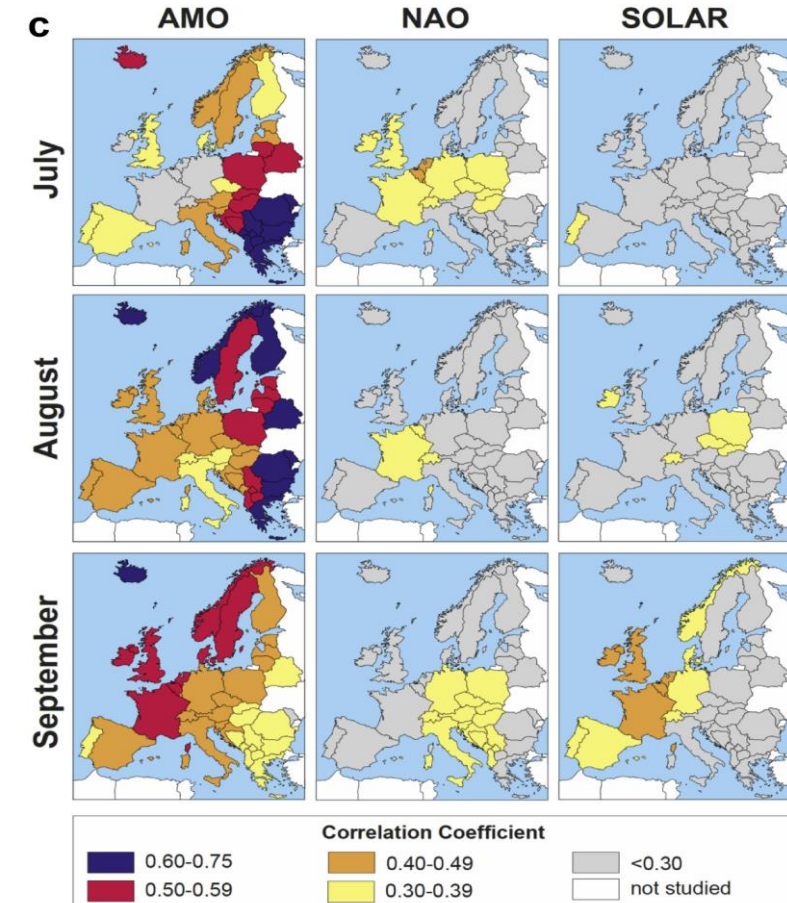
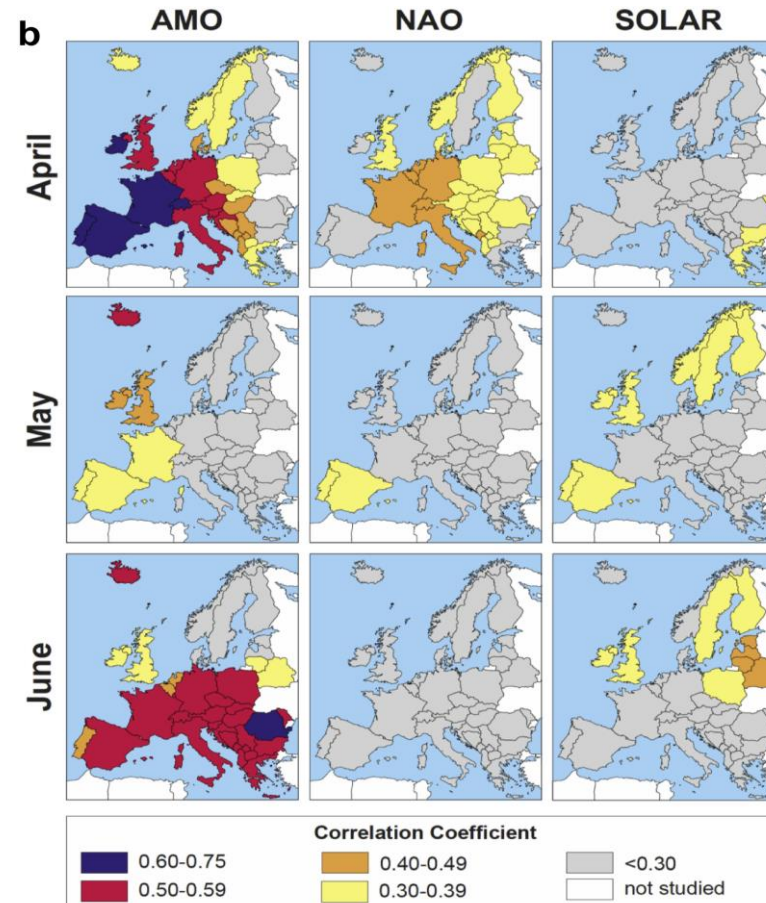
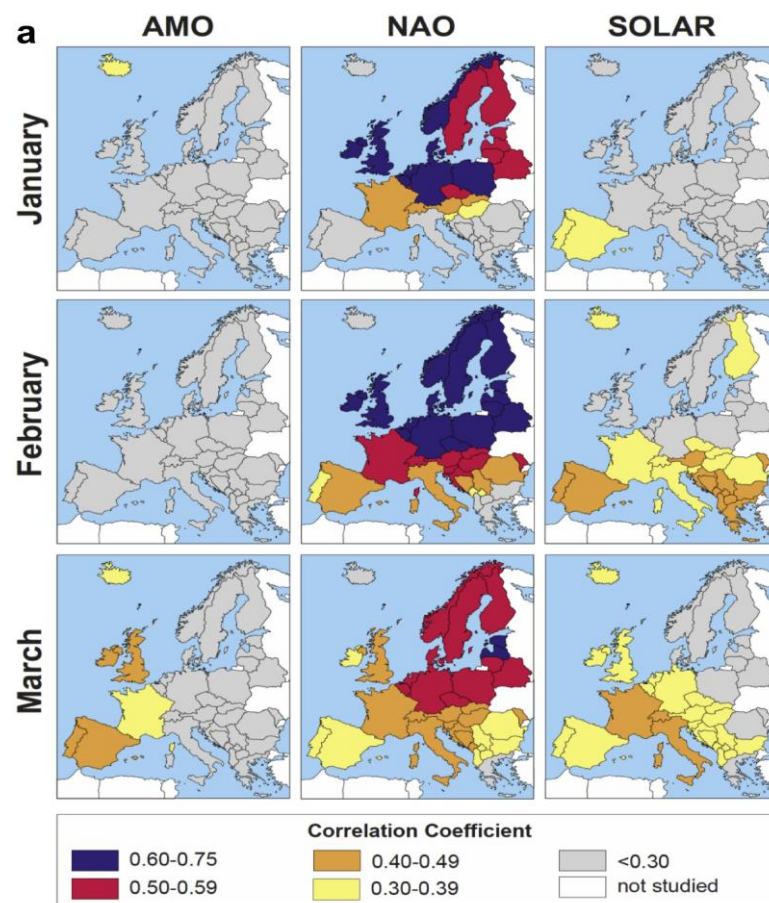


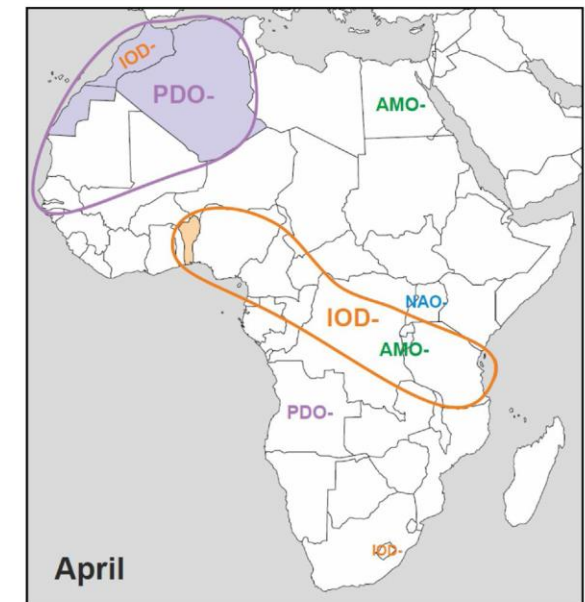
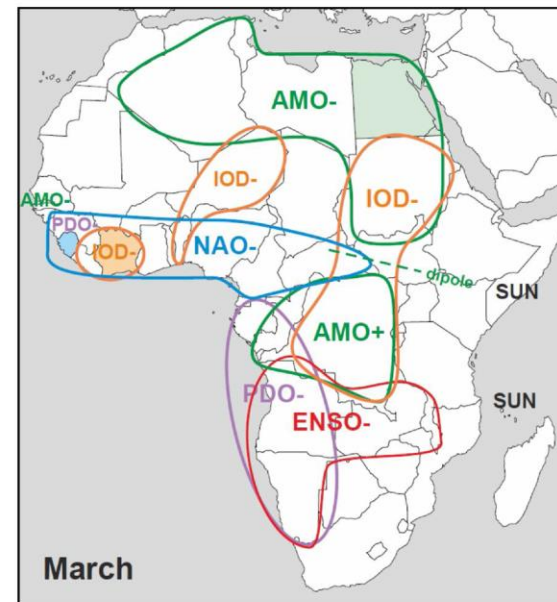
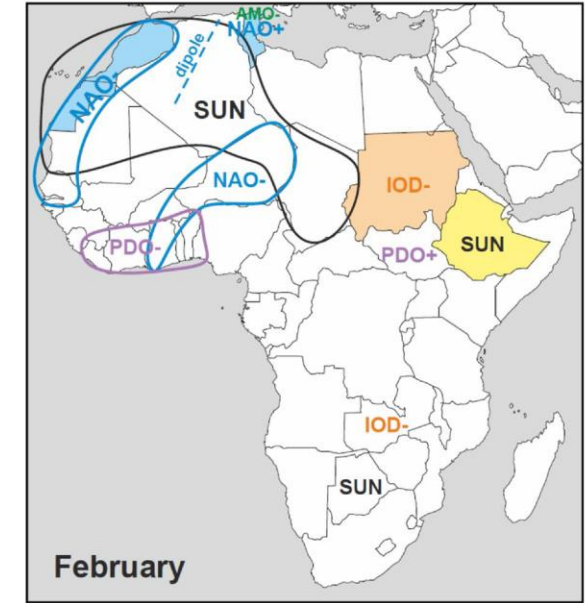
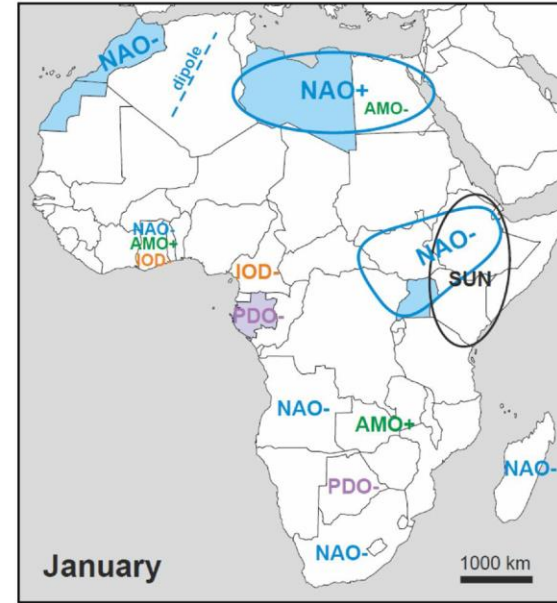
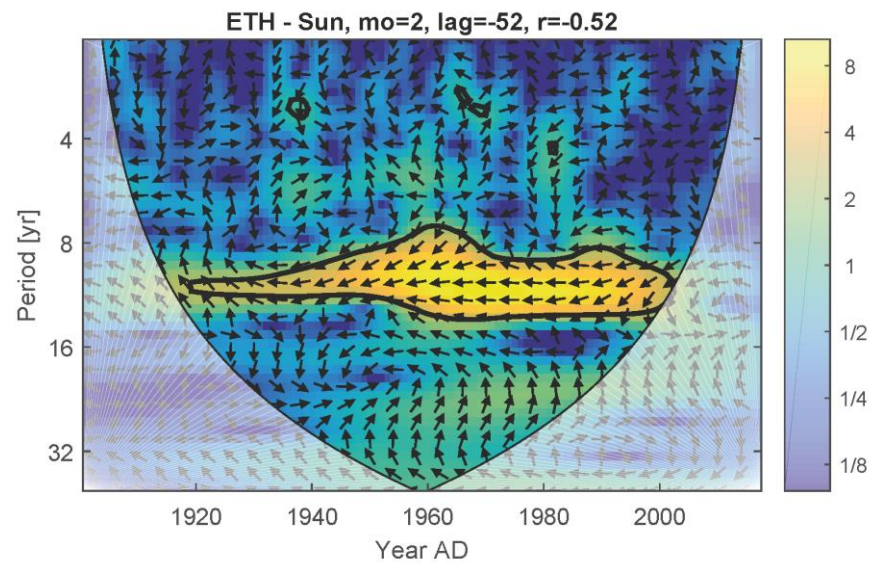
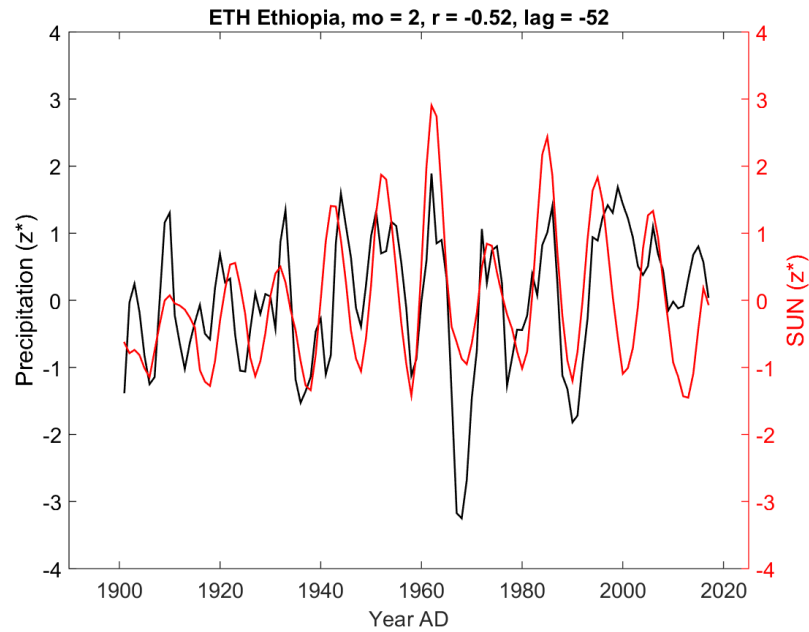
- Korrelation bis $r = 0.61$ in Zentral- und Westeuropa im **Februar**. Danach abnehmend im Juni, Juli April, Mai, Dezember.
- Dynamische Verschiebungen erkennbar wie z.B. von Juni zu Juli von den britischen Inseln bis Osteuropa (nächste Folie).

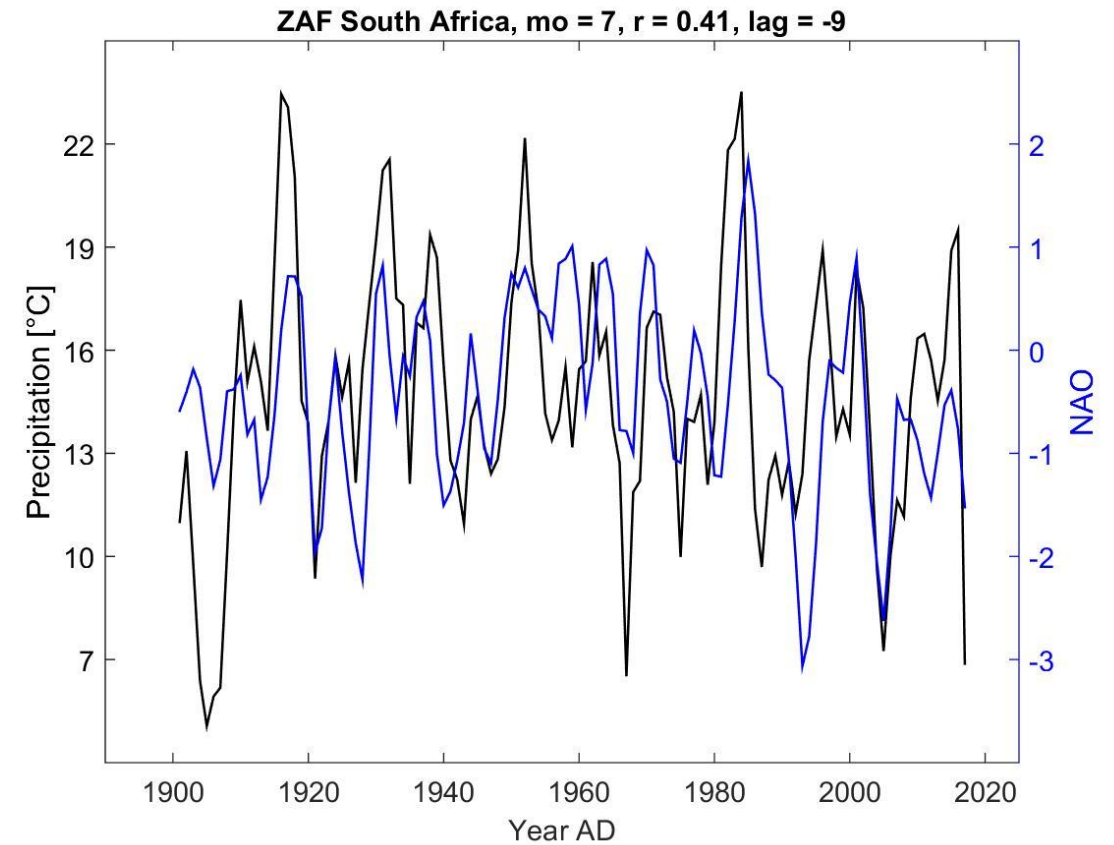
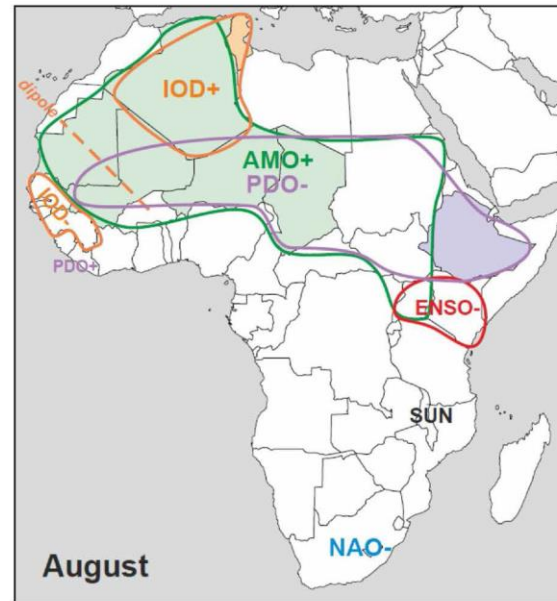
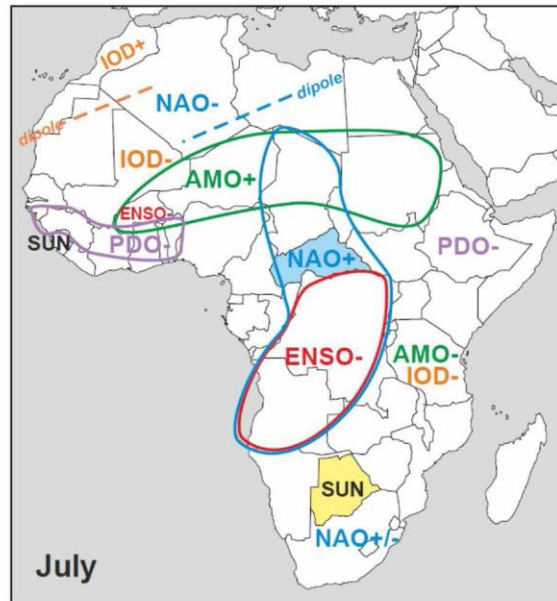
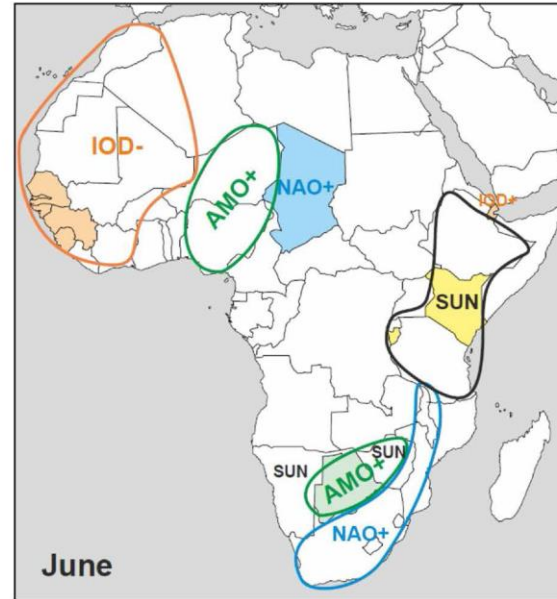
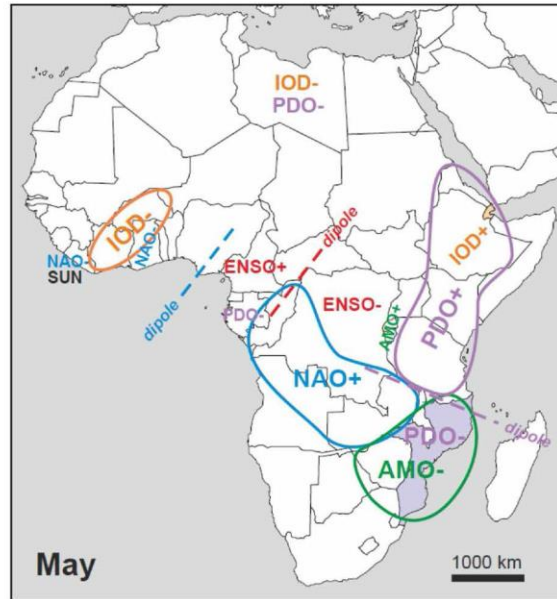


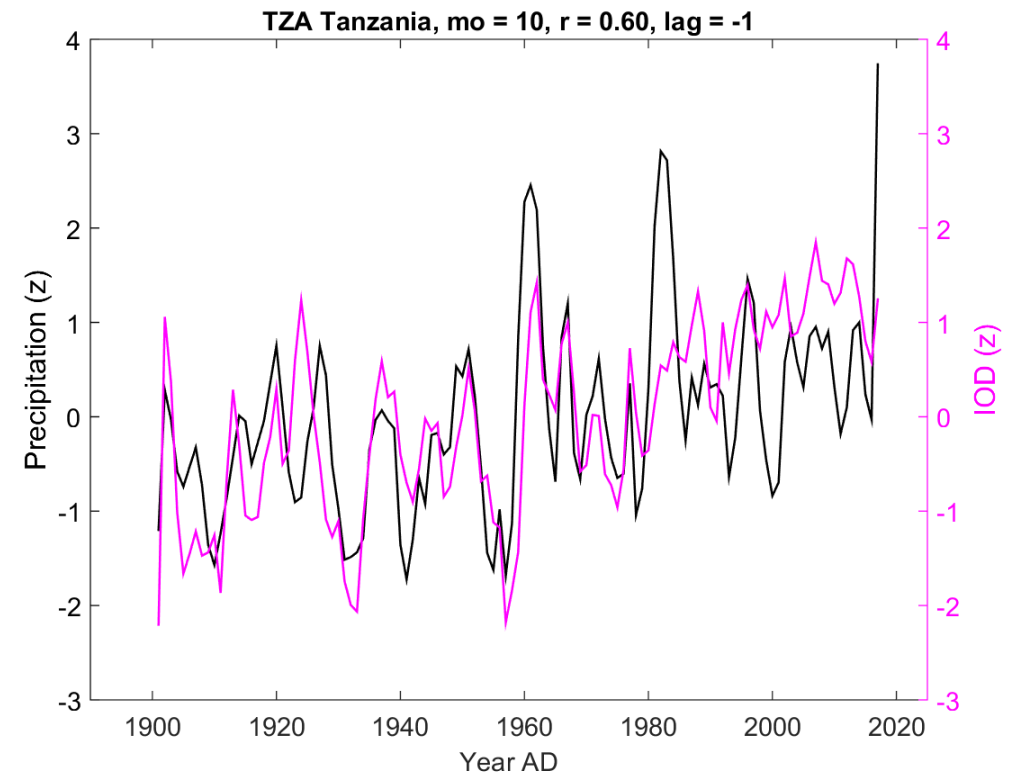
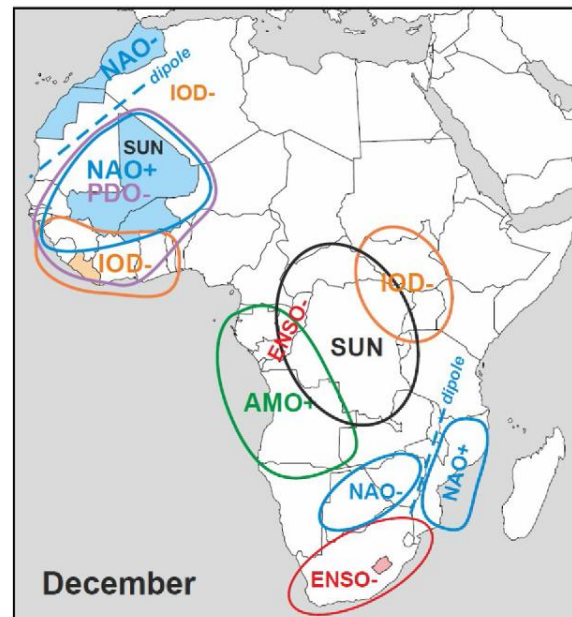
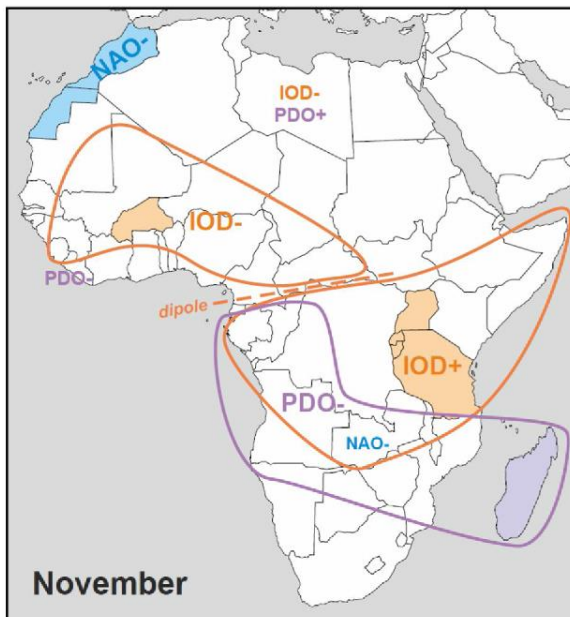
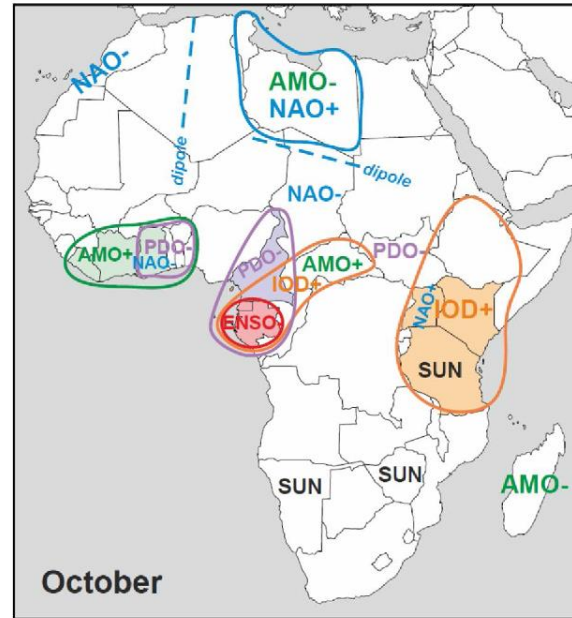
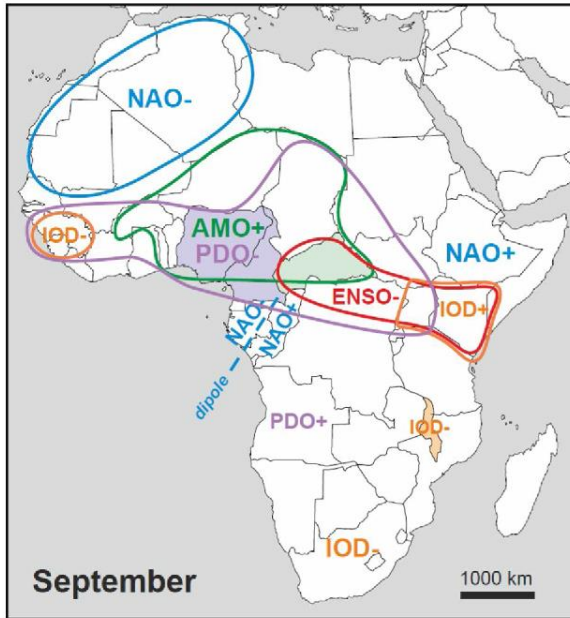












In allen drei Publikationen: Monatstabellen aller Länder (hier z.B. Afrika)

Country	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Algeria	0.23 -11	-0.31 0	-0.18 -10	0.19 -7	-0.22 0	-0.25 -5	-0.11 -7	-0.17 -11	-0.27 0	-0.13 -10	-0.21 0	0.09 -2
Angola	-0.2 -3	0.15 -7	0.19 -9	0.12 -7	0.14 -5	-0.17 -8	-0.24 -2	0.19 -3	-0.2 -2	0.25 -3	-0.2 -3	-0.2 -9
Benin	0.15 -11	-0.2 0	-0.19 0	0.12 -10	-0.19 -2	0.23 -9	-0.24 -2	-0.26 0	-0.24 -1	-0.13 -7	0.19 -4	0.18 -11
Botswana	0.2 -11	0.19 -8	-0.16 -7	0.13 -3	-0.15 0	0.15 -2	0.16 -5	0.12 -6	-0.13 -2	-0.2 -4	0.14 -1	0.18 -2
Burk Faso	0.16 -2	-0.27 0	0.15 -6	-0.2 0	0.19 -7	0.27 -9	0.17 0	0.15 -1	-0.24 -1	-0.2 -1	0.16 -4	0.14 -2
Burundi	-0.24 0	-0.3 0	-0.18 -1	0.25 -9	0.21 -9	-0.19 0	-0.16 -4	0.15 -3	-0.2 -2	0.21 -7	0.18 -9	0.16 -3
Cameroon	-0.16 -1	-0.33 0	-0.47 0	-0.18 -5	0.23 -9	0.19 -9	-0.22 -2	0.17 -5	-0.18 -1	-0.23 -7	0.16 -4	0.18 -5
Centr Afr Rep	-0.28 0	-0.35 0	-0.31 0	0.12 0	0.13 -9	-0.23 -1	0.33 -10	0.12 -2	-0.13 -1	-0.14 -7	0.16 -3	-0.21 -1
Chad	0 0	-0.2 0	-0.28 0	0.16 -10	-0.17 -4	0.33 -4	0.28 -10	0.12 -2	-0.22 -1	-0.27 -2	-0.19 -2	0 0
Comoros	0.18 -8	0.22 -6	0.12 -9	0.18 -7	0.17 -4	-0.15 -8	0.19 -4	0.28 0	-0.13 -1	0.16 -10	0.13 -1	0.22 -2
Congo, DR	-0.19 0	-0.21 -1	-0.29 -1	0.24 -10	0.24 -9	0.09 -7	0.14 -10	0.16 -2	0.16 0	-0.18 -6	-0.13 0	-0.32 -1
Congo, Rep	-0.22 -1	0.21 -4	0.17 -6	0.12 -8	0.21 -9	0.17 -7	0.16 -5	0.23 -10	0.2 0	-0.16 -10	-0.18 -8	-0.19 -1
Djibouti	-0.16 -1	0.22 -1	-0.24 0	0.2 -1	-0.14 -9	0.17 -1	0.17 -6	0.14 -3	0.19 -7	0.25 -11	0.17 -9	0.21 -2
Egypt	0.34 0	0.26 0	0.16 0	0.14 -8	0.22 -2	0.21 -3	-0.19 -10	-0.21 -5	-0.2 -5	0.27 -4	0.23 0	0.28 0
Equ Guinea	-0.22 -1	-0.18 0	-0.38 0	-0.23 -11	0.21 -7	0.11 -10	-0.14 -1	0.16 -6	-0.24 -1	-0.22 -11	-0.16 0	0.24 -5
Eritrea	-0.19 -11	0.19 -1	0.07 -6	-0.28 0	-0.18 0	-0.14 -2	-0.22 -3	0.17 -8	-0.16 -4	0.23 -11	-0.2 -11	0.28 -1
Ethiopia	-0.29 0	-0.18 0	-0.3 0	0.17 -1	0.22 -3	-0.17 -7	-0.15 -9	0.16 -2	0.27 0	0.19 -11	0.24 -9	-0.27 -6
Gabon	-0.2 -1	-0.12 -9	-0.22 0	0.25 0	0.21 -7	0.14 -10	-0.12 -2	0.18 -10	-0.37 -4	0.19 0	0.16 -9	0.22 -5
Gambia, The	0.22 -8	0.09 -5	0.22 0	-0.15 -4	0.18 -8	0.18 -9	0.29 -10	0.15 -1	-0.24 -7	0.11 -4	-0.13 -9	0 0
Ghana	-0.37 0	-0.35 0	-0.36 0	-0.11 -10	-0.31 -2	0.16 -8	-0.18 -2	-0.25 0	-0.28 -1	-0.2 -2	0.22 -4	0.16 -5
Guinea	-0.19 0	-0.37 0	-0.32 0	-0.27 0	0.2 -8	0.13 -9	0.3 -10	-0.2 -9	-0.15 -6	0.12 -4	-0.12 -8	-0.15 -9
Guinea Bissau	0 0	-0.13 -10	-0.12 -4	0.17 -3	0.16 -8	0.19 -9	0.29 -10	0.1 -4	-0.15 -1	0.14 -5	0.12 -5	0.23 -1
Ivory Coast	-0.31 0	-0.38 0	-0.3 0	-0.15 -9	-0.13 -4	0.22 -8	-0.14 -1	-0.23 0	-0.2 -6	0.16 -6	0.17 -4	-0.23 0
Kenya	-0.14 -1	-0.19 -4	-0.19 -1	0.2 -10	-0.12 -3	-0.16 -1	0.13 -11	-0.16 0	0.13 -3	0.22 -7	0.21 -8	-0.21 -6
Lesotho	-0.25 -2	0.15 -6	0.14 0	0.16 -1	0.2 -3	0.23 -1	-0.21 -6	0.18 -2	-0.21 -2	0.14 -3	-0.17 0	-0.18 -4
Liberia	-0.33	-0.35	-0.31	0.17	-0.2	0.16	-0.17	-0.23	-0.31	-0.14	0.11	-0.2

	0	0	0	-7	-4	-10	-2	-2	-1	0	-7	0
Libya	0.42 0	0.26 0	0.28 0	-0.25 -8	0.12 -2	-0.17 -8	0.14 -10	-0.32 -11	-0.27 -9	0.32 0	0.31 0	0.4 0
Madagascar	-0.24 -4	-0.24 -8	-0.13 -11	0.22 -3	0.15 -4	-0.16 -4	0.19 -4	0.12 -2	-0.18 -3	-0.28 -8	-0.2 -7	0.21 -11
Malawi	-0.11 -7	-0.17 -9	-0.17 -10	-0.18 -6	0.21 -4	0.24 0	-0.2 -7	0.18 -2	0.23 -5	0.09 -7	0.15 -2	0.15 -2
Mali	-0.12 -5	0.13 -9	0.16 -6	-0.27 0	-0.16 -10	-0.18 0	0.2 0	0.11 -1	-0.2 -1	-0.18 -1	-0.18 -8	-0.18 -9
Mauretania	-0.19 -10	0.22 -5	-0.15 -8	0.17 -6	-0.2 -10	0.15 -9	0.2 0	0.19 -4	-0.24 -1	-0.18 -2	-0.22 0	-0.21 -9
Morocco	-0.68 0	-0.66 0	-0.46 0	-0.23 0	-0.24 -5	0.24 -1	-0.21 -7	-0.21 -1	-0.3 0	-0.46 0	-0.63 0	-0.67 0
Mozambique	-0.18 -7	-0.19 -11	0.17 -9	-0.18 -6	-0.25 -10	0.18 0	0.19 -8	-0.27 -3	0.13 -5	-0.15 -11	-0.22 -11	0.26 -2
Namibia	-0.26 -1	0.17 -8	-0.17 -11	0.14 -11	-0.2 0	0.17 -3	0.29 -8	0.18 -3	-0.22 -8	-0.21 0	0.19 -8	0.15 -3
Niger	0 0	-0.14 -8	0.2 0	0.14 -7	-0.13 -1	0.33 -9	0.16 -10	0.14 -2	-0.22 -1	0.12 -5	0.15 -10	0 0
Nigeria	-0.15 0	-0.32 0	-0.38 0	-0.16 -1	-0.19 -2	0.26 -9	-0.27 -2	-0.21 0	-0.22 -1	-0.13 -7	0.14 -4	-0.14 -1
Rwanda	-0.31 0	-0.36 0	-0.15 -1	-0.21 0	-0.17 -7	-0.11 0	-0.15 -1	0.2 -3	0.19 -1	-0.17 -6	0.17 -9	-0.16 -11
Senegal	-0.15 -9	0.15 -3	0.23 0	-0.19 -9	0.2 -8	0.19 -9	0.23 -10	0.14 -4	-0.2 -7	0.12 -4	-0.13 -9	0.16 -7
Sierra Leone	-0.32 0	-0.35 0	-0.39 0	-0.25 -1	0.13 -8	-0.15 -8	0.23 -10	-0.16 -2	-0.15 -1	-0.12 0	-0.13 -8	-0.16 -9
Somalia	-0.21 -9	-0.13 -3	0.21 -9	-0.23 -5	-0.14 -11	-0.16 -10	-0.18 -3	0.17 -9	0.15 -1	0.19 -7	0.28 -8	0.2 -4
South Africa	-0.18 -2	0.13 -8	-0.17 -10	0.22 -1	-0.17 -5	0.24 -1	-0.17 -6	0.21 -10	0.24 -10	-0.13 -10	0.17 -3	-0.17 -4
South Sudan	-0.34 0	-0.2 -1	-0.26 -10	0.18 -9	0.16 -10	-0.13 -9	-0.24 -9	-0.19 -10	-0.19 -1	-0.19 -10	-0.31 0	-0.17 -6
Sudan	-0.15 -11	0.13 -9	0.2 -9	-0.19 -3	-0.18 -4	-0.23 -2	-0.19 -3	0.17 -1	-0.15 -1	0.25 -5	-0.23 0	0.18 -8
Tanzania	0.18 -5	-0.24 -1	-0.17 -6	0.25 -10	0.16 -9	-0.18 -6	0.19 -5	0.15 -9	-0.18 -11	0.22 -7	0.18 -8	-0.19 -8
Togo	-0.25 0	-0.16 0	-0.25 0	-0.13 -5	-0.25 -2	0.17 -9	-0.23 -2	-0.26 0	-0.28 -1	-0.14 -3	0.16 -4	0.2 -11
Tunisia	0.24 -11	0.08 -3	0.09 -4	-0.18 -4	0.17 -7	0.16 -3	0.1 -2	-0.21 -8	-0.22 -3	0.34 0	0.23 0	-0.15 -6
Uganda	-0.43 0	-0.34 0	-0.23 0	0.28 -10	0.13 -9	-0.16 -1	-0.14 -9	-0.17 -5	0.15 -9	0.25 -8	0.19 -8	-0.18 -6
Zambia	-0.24 -2	0.1 -10	0.13 -9	0.15 -1	0.18 -4	-0.2 -4	-0.2 -7	-0.17 0	-0.28 0	0.2 -3	-0.28 -11	0.26 -2
Zimbabwe	-0.22 -2	0.17 -8	-0.13 -7	-0.16 -5	0.18 -7	-0.18 -5	0.22 -8	0.23 -2	0.18 -5	0.17 -3	-0.23 -11	0.21 -2

Ausblick: Ozeanzyklen und Sonne

- Die Forschung ist noch in den Anfängen von **Entdeckung** und statistischer **Absicherung**.
- Die statistische Absicherung gerät zunehmend in den Fokus.
- Die komplexen Wirk-Mechanismen sind noch ungelöste Rätsel. Stellvertretendes Beispiel „Sonne“: Zeitverzögerungen von mehreren Jahren auf Regen und Temperatur sind bis heute nicht schlüssig zu erklären.
- Klimamodelle betonen heute fast nur das CO₂, machen für die Zeit vor 1850 überhaupt keine Aussagen und können weder die Klimaentwicklung der Vergangenheit, Gegenwart oder gar Zukunft befriedigend beschreiben.

Aktuelles Projekt des Teams (alphabetisch) Horst-Joachim Lüdecke, Sebastian Lüning, Gisela Müller-Plath: „Decadal and multidecadal natural variability in European precipitation“. Wird in Kürze zur Publikation eingereicht.

In den peer-reviewed Journalen (alphabetisch):

1. Climate of the Past
2. Earth System Dynamics Discussion
3. Energy & Environment
4. Frontiers in Earth Science
5. Hydrology: Regional Studies
6. International Journal of Modern Physics C
7. Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics
8. Journal of Environmental Science & Engineering
9. Journal of Fisheries and Livestock Production
10. OMICS International Conference Series
11. Pastoralism: Research, Policy and Practice
12. Polarforschung, Alfred-Wegener-Institut (AWI)
13. The Open Atmospheric Science Journal
14. Tropical Grasslands

EIKE Autoren (alphabetisch)

1. Prof. Dr. Friedrich Karl Ewert
2. Dr. Albrecht Glatzle
3. Dipl.-Ing. Michael Limburg
4. Prof. Dr. Horst-Joachim Lüdecke
5. Prof. Dr. Gisela Müller-Plath
6. Prof. Dr. Carl Otto Weiss
7. Dr. Rainer Link

Externe Koautoren

Dr. Alexander Hempelmann, Prof. Dr. Werner Weber(+), Dr. Xinhua Zhao, Dr. Xueshang Feng, Dr. habil. Sebastian Lüning, Dr. Hans-Joachim Dammschneider, Dr. Ludgar Laurenz, Michael G. Wallace, Richard Cina.

Francis Bacon (1561-1626) formulierte schon im 16. Jh. das wissenschaftliche Credo von EIKE: **Wenn wir mit Gewissheiten beginnen, werden wir in Zweifeln enden; wenn wir aber mit Zweifeln beginnen und in ihnen geduldig sind, werden wir in Gewissheiten enden** (if we begin with certainties, we shall end in doubts; but if we begin with doubts, and are patient in them, we shall end in certainties).

Zusammenstellung bisheriger Peer-Reviewed Veröffentlichungen von EIKE-Autoren(1)

Glatzle, A., (2014). Planet at risk from grazing animals?, Tropical Grasslands – Forrajes Tropicales, Vol. 2, p. 60-62.

Glatzle, A., 2015. Reconsidering livestock's role in climate change, Journal of Fisheries and Livestock Production, 3:2.

Glatzle, A., 2014. Questioning key conclusions of FAO publications 'Livestock's Long Shadow' (2006) appearing again in 'Tackling Climate Change Through Livestock' (2013), Pastoralism, Policy and Practice, 4:1.

Glatzle, A., 2014. Severe methodological deficiencies associated with claims of domestic livestock driving climate change, Journal of Environmental Science and Engineering B 2, p. 586-601.

Limburg, M., 2014. New systematic errors in anomalies of global mean temperature time-series, Energy & Environment, 25, No. 1.

Link, R., Lüdecke, H.-J., 2011. A new basic 1-dimension 1-layer model obtains excellent agreement with the observed Earth temperature, International Journal of Modern Physics C, Vol. 22, No. 5, p. 449.

Lüdecke, H.-J., 2011. Long-term instrumental and reconstructed temperature records contradict anthropogenic global warming, Energy & Environment 22, No, 6.

Lüdecke, H.-J., Link, R., Ewert, F.-K., 2011. How natural is the recent centennial warming? An Analysis of 2249 Surface Temperature Records, International Journal of Modern Physics C, Vol. 22, No. 10.

Lüdecke, H.-J., Hempelmann, A., Weiss, C.O., 2013. Multi-periodic climate dynamics: spectral analysis of long-term instrumental and proxy temperature records, Climate of the Past (European Geosciences Union), 9, 447-452.

Lüdecke, H.-J. , Weiss, C.O., Zhao, X., Feng, X., 2016. Centennial cycles observed in temperature data from Antarctica to central Europe, Polarforschung (Alfred Wegener Institut Bremerhafen), 85 (2), 179-181.

Zusammenstellung bisheriger Peer-Reviewed Veröffentlichungen von EIKE-Autoren(2)

Lüdecke, H.-J. , Weiss, C.O., 2016. Simple model for the antropogenically forced CO2 cycle, tested on measured quantities, Journal of Geography, Environment and Earth Science International, 8(4), 1-12.

Lüdecke, H.-J., Weiss, C.O., 2017. Harmonic analysis of worldwide temperature proxies for 2000 years, The Open Atmospheric Science Journal, 11, p. 44-53.

Weber, W., Lüdecke, H.-J., Weiss, C.O., 2015. A simple model of the anthropogenically forced CO2 cycle, Earth System Dynamics Discussion (European Geosciences Union), 6, 1-20.

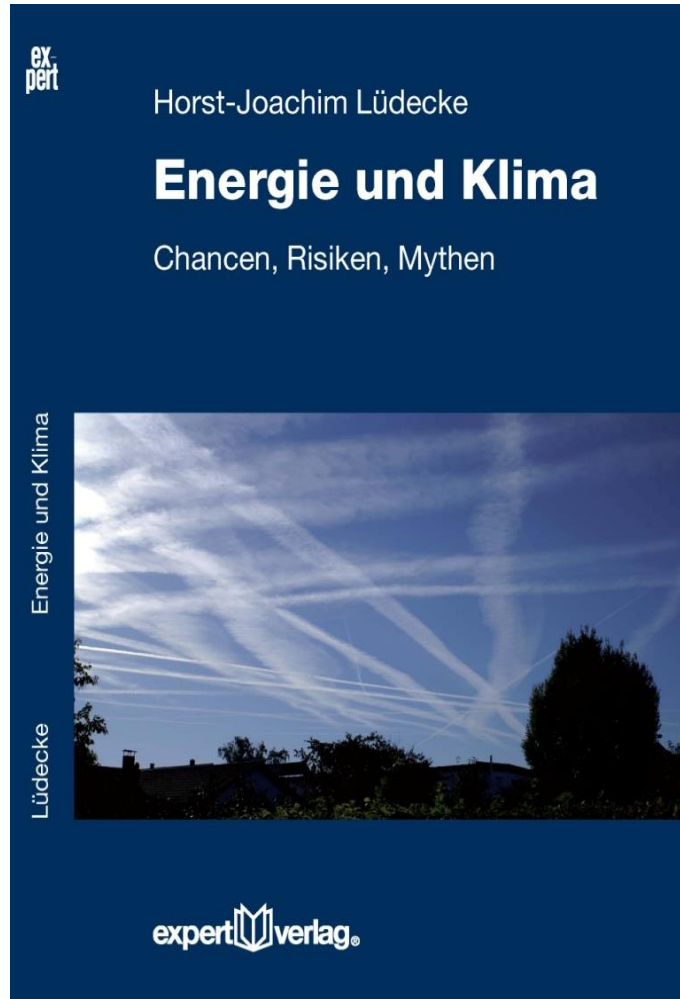
Lüdecke, H.-J., Weiss, C.O., 2018. PPTX-Poster-Template-A0-1 auf der Konferenz der Europäischen Geophysikalischen Union in Wien (2018) in der Session CL0.00 „Past Climate“, von 9:00h bis 20:30 h am 9. 5.2018 unter Anwesenheit einer der beiden Autoren (Prof. Weiss) gezeigt und erläutert.

Laurenz, L., Lüdecke, H.-J. , Lüning, S., 2019. Influence of solar activity changes on European rainfall, Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics 185, 29-42, sowie Supplement.

Lüdecke, H.-J., Cina, R., Dammschneider, H.-J., Lüning, S., 2020. Decadal and multidecadal natural variability in European temperature, Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics 205, 105294.

Müller-Plath, G., 2020, Internal multidecadal and interdecadal climate oscillations: Absence of evidence is no evidence of absence, Frontiers Earth Science, Vol. 8, 559337.

Lüdecke, H.-J., Müller-Plath, G., Wallace, M. G., Lüning, S., 2021. Decadal and multidecadal natural variability of African rainfall, Journal of Hydrology: Regional Studies, 34, 100795.



4. Auflage

