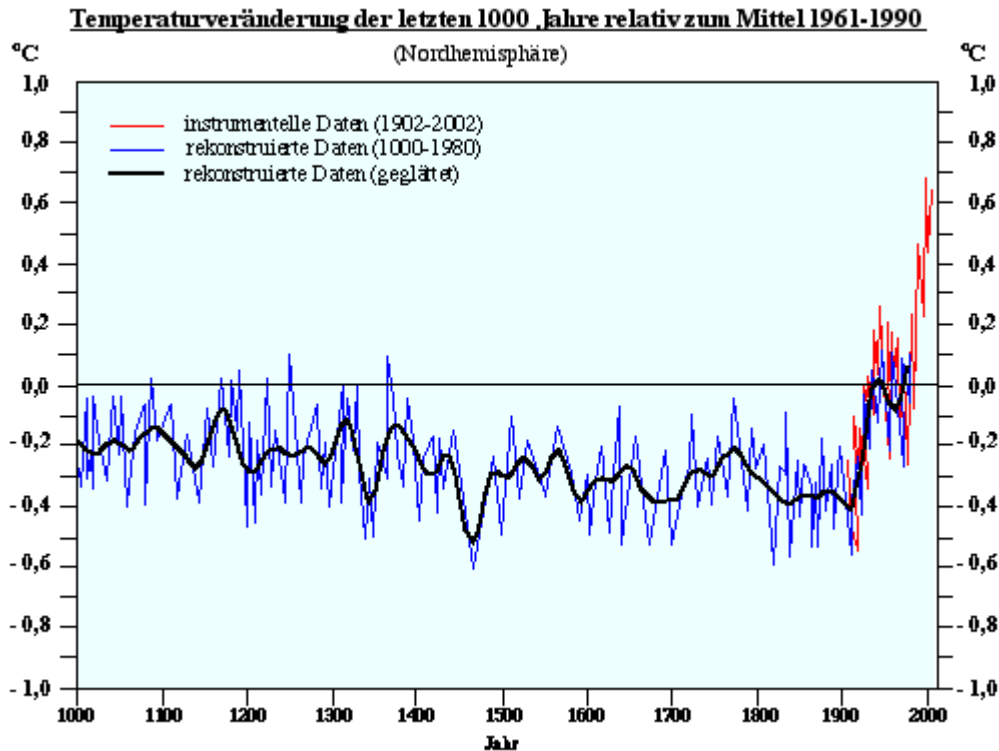


## Klimatische Auswirkungen von Feuerungen

Abbildung 11 zeigt die globale Erwärmung der **Erdoberfläche** seit Anfang der industriellen Revolution. Eine rekonstruierte für die Globaltemperatur der **Nordhemisphäre** zeigt Abbildung 19.

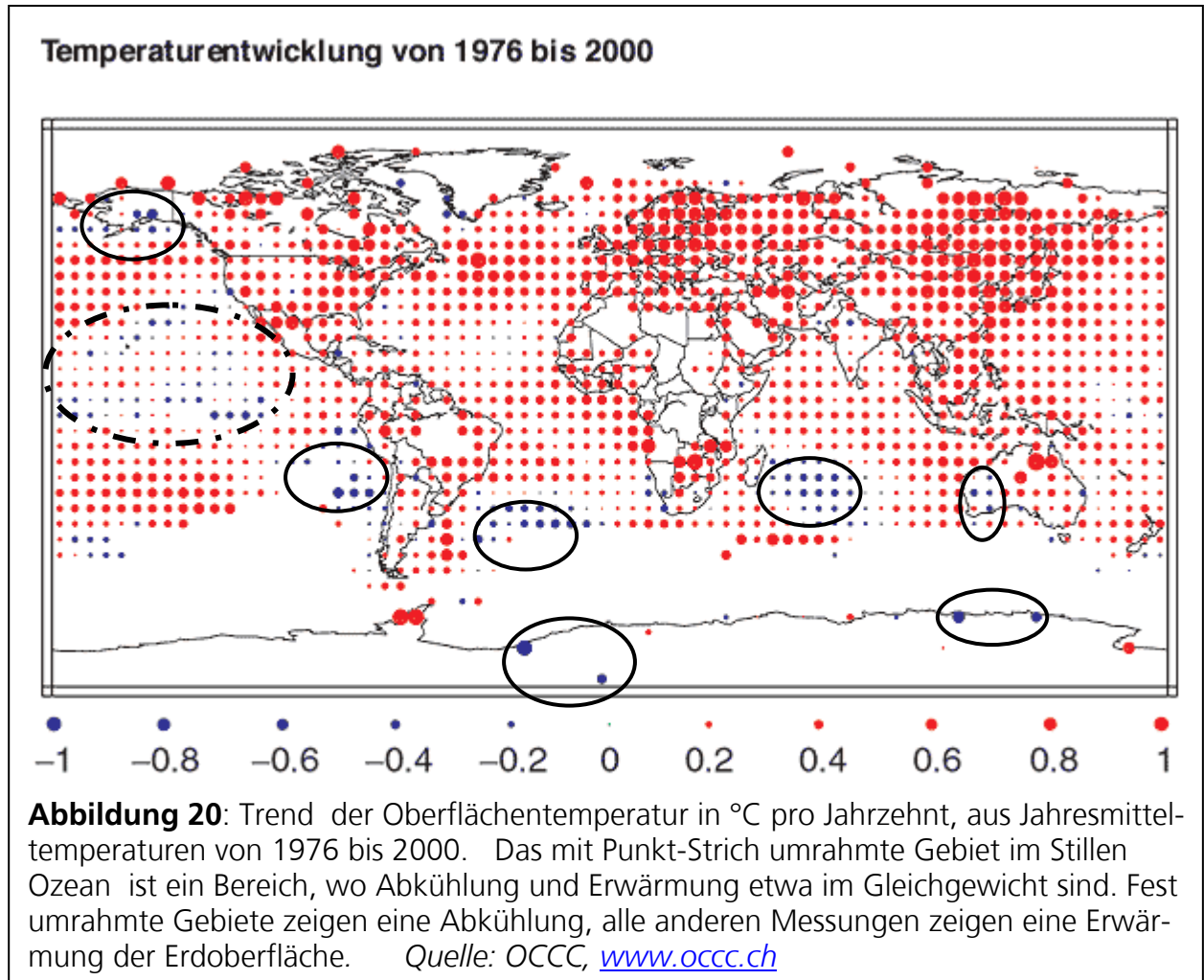


**Abbildung 19:** Globale Temperatur der Nordhemisphäre der letzten 1000 Jahre.

<http://www.hamburger-bildungsserver.de/welcome.phtml?unten=/klima/klimawandel/klimageschichte/geschichte2.html>

**Aufgabe 20:** In Deutschland beträgt die Sonneneinstrahlung je nach Region zwischen ca. 950 und 1100 kWh/m<sup>2</sup>a, der Kollektorsertrag jedoch lediglich 440 – 520 kWh/m<sup>2</sup>a. Warum?

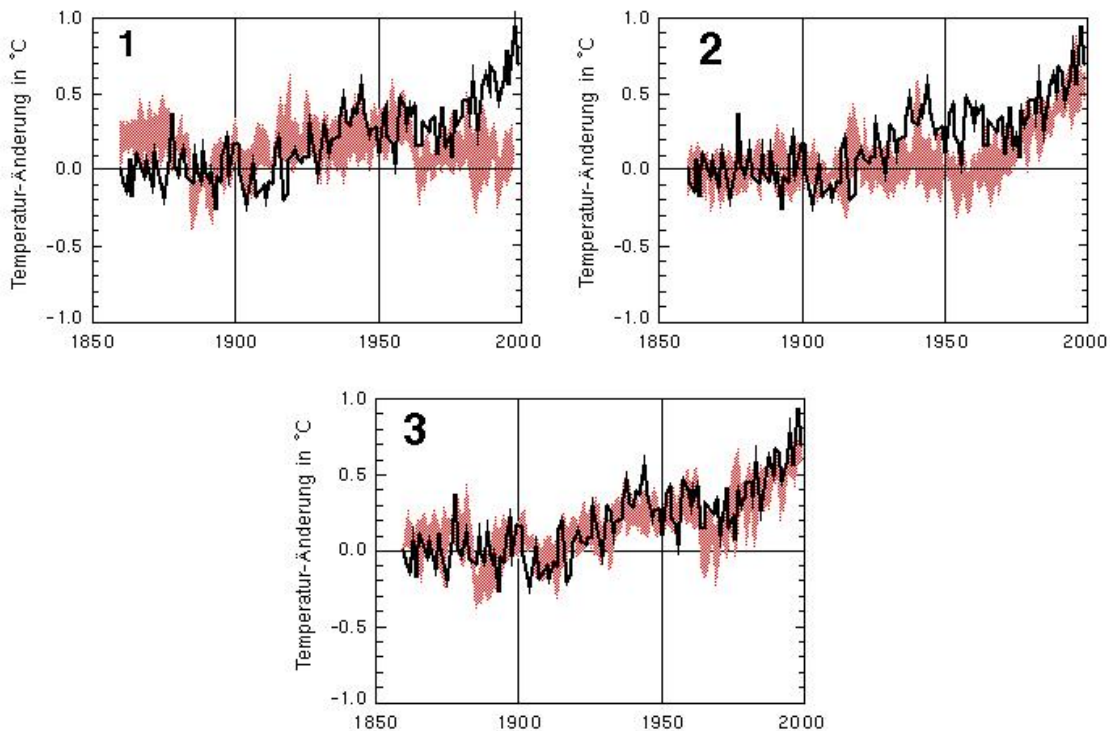
**Aufgabe 21:** Vergleichen Sie die globalen Temperaturmessungen der Abbildungen 11 und 19 im Zeitbereich 1860 bis 2000. Wie erklären Sie die Unterschiede?



Das Originaldiagramm in Abbildung 20 ist ein farbiges Bild, in dem die Temperaturerhöhung als roter und die -absenkung als blauer Punkt dargestellt wird.

**Aufgabe 22:** Charakterisieren Sie die in Abbildung 20 dargestellten Messungen. Unterteilen Sie dabei die Erdoberfläche in drei Regionen a) Äquator-Region, b) Südhemisphäre und c) Nordhemisphäre.

## 1 – Feuerungen und Umwelt



Figur 1: Temperaturänderung aufgrund von Modellsimulationen, die nur die Variabilität der Sonne und die Vulkanaktivität berücksichtigen (natürliche Einfluss-Faktoren). Durchgeführt wurden 4 Modellläufe (rotes Band). Als Vergleich ist die aus Messreihen hergeleitete globale Temperaturänderung dargestellt (schwarze Kurve). IPCC 2001.

Figur 2: Temperaturänderung aufgrund von Modellsimulationen, die nur die menschlichen Einfluss-Faktoren berücksichtigen. Durchgeführt wurden 4 Modellläufe (rotes Band). Als Vergleich ist die aus Messreihen hergeleitete globale Temperaturänderung dargestellt (schwarze Kurve). IPCC 2001.

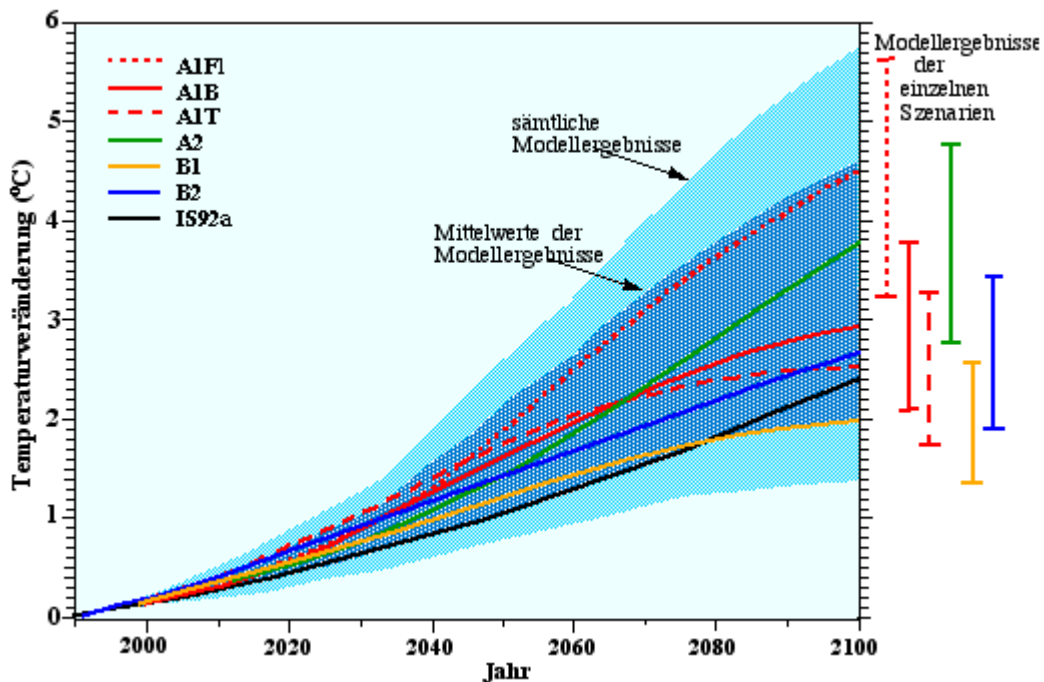
Figur 3: Temperaturänderung aufgrund von Modellsimulationen, welche die natürlichen und menschlichen Einfluss-Faktoren kombiniert berücksichtigen. Durchgeführt wurden 4 Modellläufe (rotes Band). Als Vergleich ist die aus Messreihen hergeleitete globale Temperaturänderung dargestellt (schwarze Kurve). IPCC 2001.

### Abbildung 21: Modellsimulationen für die globale Temperaturerhöhung

Quelle: Stephan Bader, MeteoSchweiz März 2002

<http://www.162.ch/de/Klima/Klimaaenderung/einfluss-mensch.shtml>

**Offene Fragen** Beim Vergleich der hier diskutierten Untersuchungen bleibt unklar, welcher natürliche Faktor mit welchem Gewicht auf die Temperatur Einfluss nahm. Der globale Temperaturanstieg seit der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts bis etwa zur Mitte des 20. Jahrhunderts kann je nach methodischem Ansatz hauptsächlich entweder dem El Niño Phänomen oder der Zunahme der solaren Bestrahlungsstärke zugewiesen werden. Weiter bleibt der Beitrag der Natur zum jüngsten Temperaturanstieg widersprüchlich. Keine natürliche Erwärmung bzw. tendenziell eher eine Abkühlung in den letzten Dekaden steht einem nicht zu vernachlässigenden solaren Erwärmungseffekt gegenüber (Beer et al., 2000). In allen drei Rechnungen der in Abbildung 21 gezeigten Rechnungen wird jedoch deutlich, dass eine menschliche Beeinflussung hinter der Erwärmung der letzten Dekaden steht. (Siehe auch Kommentare zu Abbildung 5.)

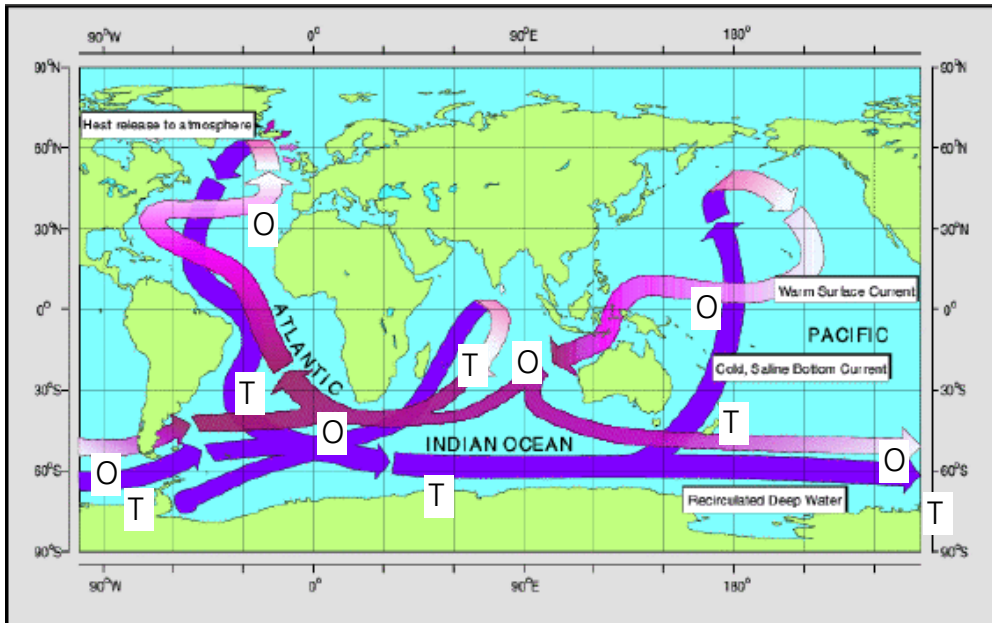


**Abbildung 22** Klimaszenarien (A: "weiter so", B: "gebremst", 1 global, 2 regional, etc.)  
 Quelle: *The Greenhouse Delusion - Chapter 7: by Dr Vincent Gray*  
<http://www.john-daly.com/tar-2000/ch-7.htm>

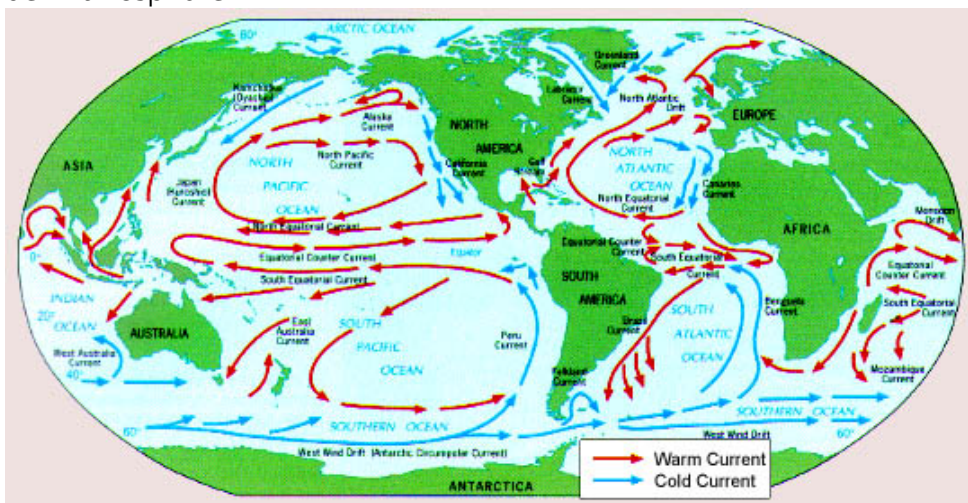
### Schwierigkeiten der zukünftigen Klimaszenarien:

- A) Annahmen für zukünftige Entwicklung
  - Bevölkerungsentwicklung (global, regional)
  - Preisentwicklung
  - Verknappung der Ressourcen
  - Politische Entwicklung
- B) Annahmen über Vulkanaktivitäten
- C) Annahmen der meteorologischen Einflüsse
- D) Annahmen über Tiefseeströmungen

**1 – Feuerungen und Umwelt**

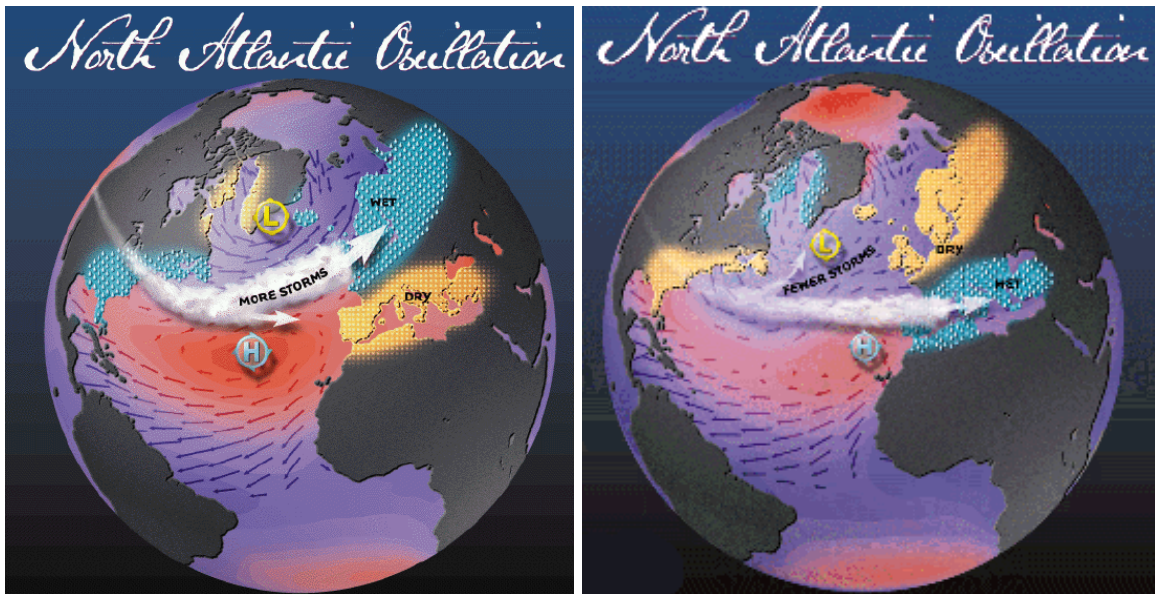


**Abbildung 23:** Tiefseeströmungen **T** und Oberflächenströmungen **O**.  
 Pumpe der Tiefseeströmungen ist das Grönland-Eis: Ein Teil der Oberflächenwassers gefriert, im Rest steigt die Salzkonzentration, die Dichte nimmt zu, die Oberflächenströmung fällt in die Tiefe. Tiefseeströmungen bringen Wärme vom Äquator zu den Polen. Tiefseeströmungen verbinden die unterozeanischen Kohlendioxidreserven mit der Atmosphäre.



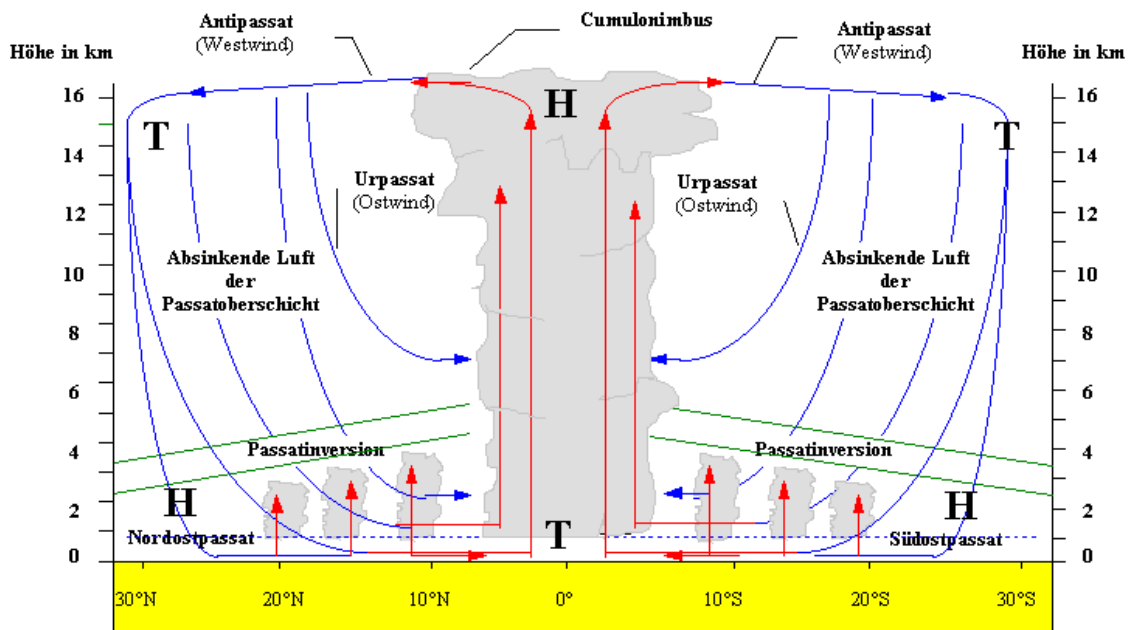
**Abbildung 24:** Die wichtigsten Oberflächen-Meereströmungen.  
 Tiefseeströmungen treiben die Oberflächenströmungen an und beeinflussen das Klima: An Stelle warmer Oberflächenströmung bildet sich das meteorologisch Tief (z.B. Biskaya, Island), an Stelle kalter Strömungen meteorologisches Hoch aus (z.B. Azoren). Auf der Nordhemisphäre ist der Druckunterschied zwischen Azorenhoch und Islandtief der Nordatlantische-Index, die entsprechende Druckschwankung nennt man Nordatlantische Oszillation (NAO)  
[http://pcwww.liv.ac.uk/~kos/lecture3\\_2004.pdf](http://pcwww.liv.ac.uk/~kos/lecture3_2004.pdf)

**Aufgabe 23:** Wie wirken sich die Tiefseeströmungen auf das globale Klima aus?



**Abbildung 25:** Nordatlantische Oszillation (NAO)

Ist das Azorenhoch sehr hoch und das Islandtief sehr niedrig (NAO-Index positiv), so ist das Wetter in Nordeuropa und an der Ostküste der USA nass, am Mittelmeer und an der Ostküste Kanadas trocken, ferner gibt es starke Nordseestürme (linkes Bild). Bei negativem NAO-Index (sowohl Azorenhoch als auch Islandtief sind schwach ausgeprägt) ist das Wetter in Nordeuropa nass, am Mittelmeer trocken, etc. (rechtes Bild). Der NAO-Index schwankt unregelmäßig, d.h. wöchentlich, zweiwöchentlich, monatlich etc. Die Globalerwärmung verursacht, dass die Schwankungsperiode zunimmt.

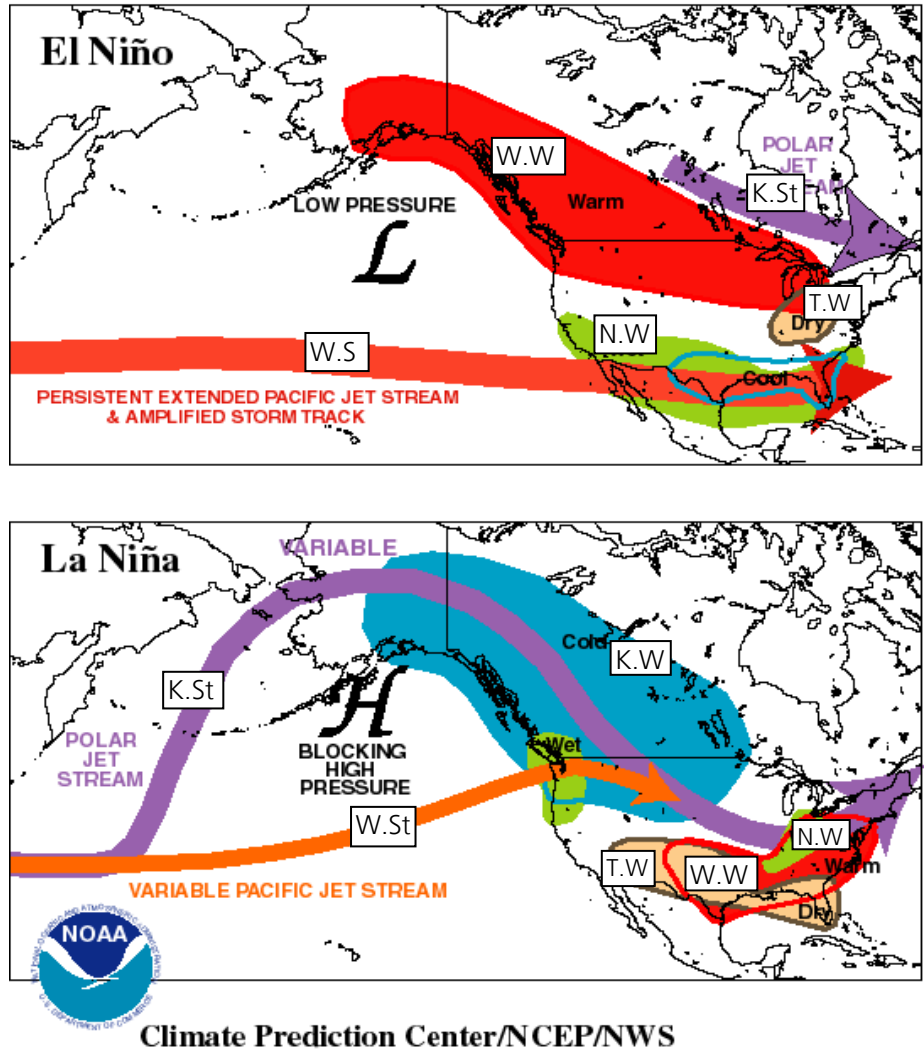


**Abbildung 26:** Meteorologisches Tief und Hoch

Durch meteorologische Hoch- und Tiefdruckgebiete wird Wärme vom Äquator zu den Polen transportiert.

**1 – Feuerungen und Umwelt**

**TYPICAL JANUARY-MARCH WEATHER ANOMALIES  
 AND ATMOSPHERIC CIRCULATION  
 DURING MODERATE TO STRONG  
 EL NIÑO & LA NIÑA**

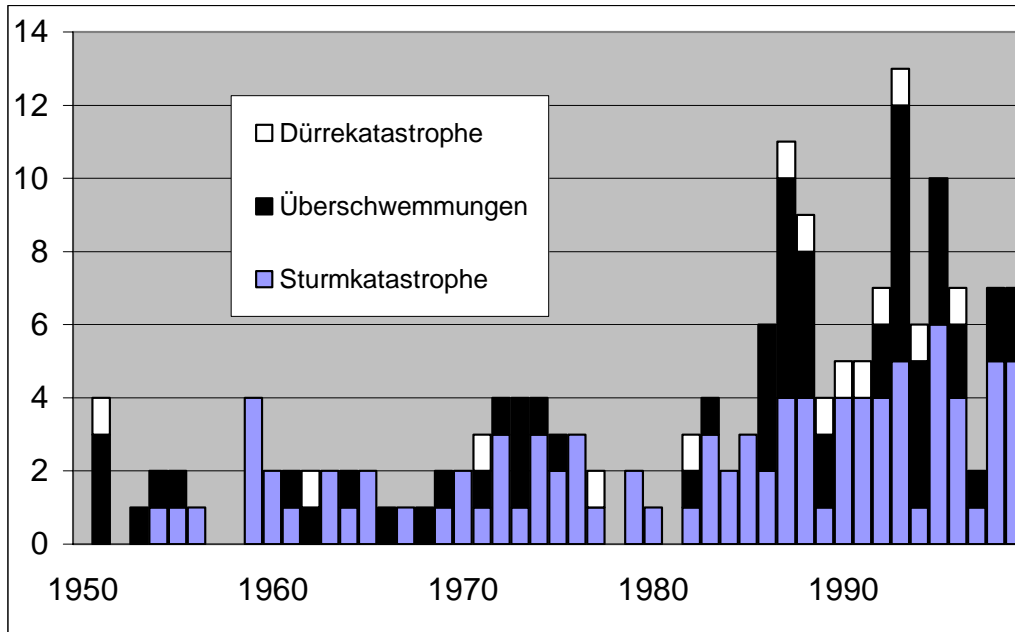


**Climate Prediction Center/NCEP/NWS**

**Abbildung 27:** El-Niño und La-Niña Wetterlagen; K.St = kalte Strömung, W.St = warme Strömung, K.W = kalte Wetterlage, N.W = nasses Wetter, T.W = trockenes Wetter, W.W = warme Wetterlage  
 Während auf der Nordhemisphäre das Wetter vorwiegend von Azorenhoch und Islandtief beeinflusst wird, wird auf der Südhemisphäre das Wetter vorwiegend von El-Niño und La-Niña bestimmt. Die El-Niño La-Niña Konditionen werden von der Südpazifischen-Oszillation bestimmt und machen sich aber auch im Osten Nordamerikas bemerkbar.

Die Klimaänderungen infolge Globalerwärmung machen sich über die meteorologischen Phänomene bemerkbar. Die Änderungen in der nordatlantischen- und der Südsee-Oszillation führen zu verstärkten Wetterextremitäten. Die Klimaänderung führt zu einer Verminderung der Frequenz der nordatlantischen- und der Südpazifischen Oszillation: D.h., extreme Kälte, extreme Hitze, extreme Niederschläge und extreme Trockenperioden werden länger und richten größere Schäden an.

**1 – Feuerungen und Umwelt**



**Abbildung 28:** Große Naturkatastrophen im Zeitraum 1950 – 2000. Als "große Naturkatastrophe" wird ein Ereignis verstanden, das die Selbsthilfefähigkeit der betroffenen Region deutlich übersteigt und überregionale oder internationale Hilfe erforderlich macht.

**Aufgabe 24:** Wie wirkt sich die globale Temperaturerhöhung auf den Meeresspiegel aus?

**Aufgabe 25:** Wie wirkt sich die globale Temperaturerhöhung auf die Wasserversorgung aus?

**Aufgabe 26:** Wie wirkt sich die globale Temperaturerhöhung auf die Nahrungsmittelversorgung aus?

**Aufgabe 27:** Wie wirkt sich die globale Temperaturerhöhung auf internationale Konflikte aus?