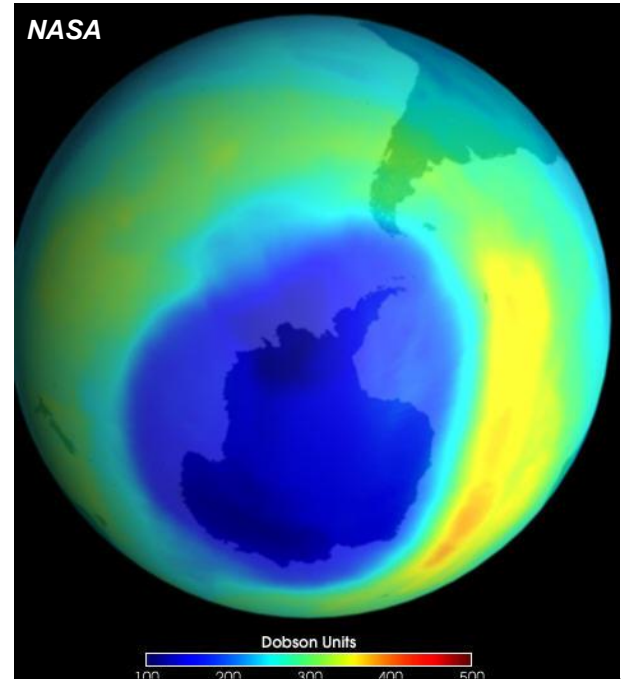


## JETSTREAMS

Jetstreams sind relativ schmale, dafür aber meist langgestreckte und eng gebündelte Starkwindbänder in einigen Kilometern Höhe. Ähnlich den Zirkulationszellen sind auch sie überwiegend auf starke horizontale Temperaturunterschiede zurückzuführen. So dominiert z.B. in den mittleren Breiten der **Polarfront-Jetstream** in etwa 7-11km Höhe mit beachtlichen Kerngeschwindigkeiten, die bereits im Sommer durchschnittlich 150km/h betragen, im Winter aber noch deutlich höher bei 220km/h liegen und im Extremfall sogar an die 400km/h erreichen können. Vor allem in der kalten Jahreszeit sind die Temperaturgegensätze deutlich ausgeprägt und so entwickeln sich polwärts davon noch zwei weitere Jetstreams, der **Arctic** (bzw. **Antarctic**) **Jetstream** in 4-8km Höhe und oberhalb davon der **Polarnacht-Jetstream** in 21-29km Höhe. In den niedrigen Breiten ist der **Subtropische Jetstream** mit mittleren Kerngeschwindigkeiten von 110km/h (Sommer) bzw. 190km/h (Winter) erwähnenswert. Er verläuft in einer Höhe von etwa 10-14km und dringt im Sommer zeitweilig auch bis nach Mitteleuropa vor. Im Gegensatz zu den übrigen Starkwindbändern bezieht er seinen Impuls aber weniger aus Temperaturunterschieden sondern überwiegend aus der Erddrehung und Massenüberschusstransporten.



Der Polarnacht-Jetstream spielt eine entscheidende Rolle bei der jährlichen Neubildung des Antarktischen Ozonminimums in der mittleren Stratosphäre. Denn mit seiner intensiven Ausprägung während der eisig kalten Polarnacht wirkt er wie eine undurchdringliche Mauer, welche das Einströmen ozonangereicherter Luft aus niedrigeren Breiten in die Südpolarregion verhindert.

## MEERESSTRÖMUNGEN

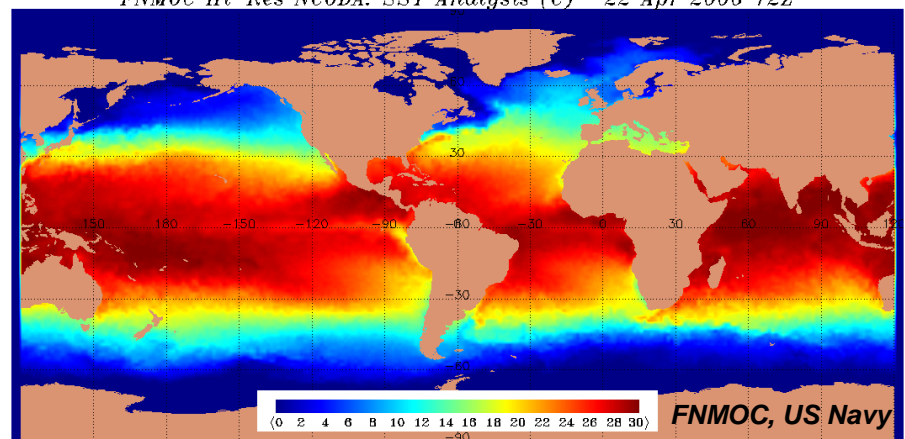
Für effiziente Energietransporte sind aber nicht nur atmosphärische Zirkulationszellen sondern auch Strömungen in den Tiefen der Ozeane bestens geeignet. Für Meeresströmungen gibt es im Wesentlichen folgende Ursachen:

- ✓ Reibung durch tropische Ostwinde (Nord-/Südäquatorialströme)
- ✓ Dichteunterschiede (Kuroshio-, Ostaustral-, Golf-, Brasil-, Agulhasstrom)
- ✓ Reibung durch Westwinde (Nordpazifik-, Nordatlantik-, Zirkumantarktischer Strom)
- ✓ Ströme mit kaltem Auftriebswasser (Kalifornia-, Humboldt-, Kanaren-, Benguela-, Westaustralstrom)

Die Wärmepumpe des Nordatlantiks findet ihren Ursprung im Golf von Mexiko. Von dort aus strömen jede Sekunde mehr als 30 Mio.

m<sup>3</sup> warmes Wasser nach Europa, angetrieben von den atmosphärischen Winden, aber auch von unvorstellbaren

FNMOC Hi-Res NCODA: SST Analysis (C) 22 Apr 2006 12Z



Gut zu erkennen sind die relativ warmen Meeresoberflächentemperaturen im Nordatlantik sowie die im Gegensatz dazu kühlen Meeresströmungen an den subtropischen Westseiten der Kontinente.

Mengen sehr kalten und nach langer Verdunstung salzreichen Wassers, das im östlichen Nordatlantik wasserfallsartig in große Tiefen absinkt. Bezeichnet wird diese Meeresströmung als **Golfstrom** und im weiteren Verlauf als **Nordatlantikstrom**. In Europa verästelt er sich zum **Irmingerstrom** (Richtung Island), zum **Norwegischen Strom** (Richtung Barentssee) sowie zum **Westspitzbergenstrom** (Richtung Svalbard).

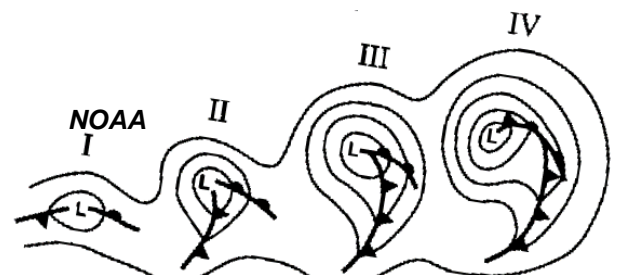
## LUFTMASSEN

Eigenschaften der Atmosphäre, wie z.B. Temperatur, Feuchtegehalt oder Stabilität ändern sich normalerweise nicht fließend von einem Ort zum anderen sondern bleiben meist über größere Gebiete ungefähr konstant, ehe sie sich dann plötzlich signifikant ändern. Man bezeichnet solche Gebiete mit etwa einheitlichen Eigenschaften als **Luftmassen**, ihre abrupten Übergänge zu anderen Luftmassen als **Frontflächen**. Wir spüren den Effekt von Luftmassen übrigens recht gut, wenn es zum Beispiel heißt, „es sei wärmer/kälter als es der Jahreszeit entspricht“. Luftmassen führen Namen, welche auf ihre Herkunft schließen lassen. Für den Großraum Mitteleuropa werden zum Beispiel folgende typische Luftmassen klassifiziert:

	Zeichen	Name	Ursprung	Weg	Eigenschaften	
T	cTs	afrikanische Tropikluft	Sahara	Balkan / Spanien	sehr heiss / mild	sehr trocken
	mTs	mediterrane Tropikluft	Nordafrika	Mittelmeer	heiss / mild	schwül / feucht
	cT	kontinentale Tropikluft	Naher Osten	Balkan	heiss / kühl	trocken
	mT	atlantische Tropikluft	Kanaren	Portugal, Spanien	warm / sehr mild	feucht
	cTp	Festlandsluft	Mitteleuropa	---	warm / mäßig kalt	trocken
	mTp	Meeresluft	Azoren	England	mäßig warm / mild	feucht
P	cPt	rückkehrende Polarluft	Russland	Schwarzes Meer	warm / kalt	trocken
	mPt	erwärmte Polarluft	Labrador See	England	mäßig warm / kalt	ziemlich feucht
	cP	russische Polarluft	Russland	Baltikum	mäßig warm / sehr kalt	trocken
	mP	grönländische Polarluft	Grönland	Island, Schottland	sehr kühl / kalt	ziemlich feucht
	cPa	nordsibirische Polarluft	Arktischer Ozean	Skandinavien	kühl / sehr kalt	trocken
	mPa	arktische Polarluft	Norwegische See	Nordsee	sehr kühl / kalt	ziemlich feucht
A		arktische Luft	Arktis		extrem kalt	trocken

## FRONTEN

Im Nordatlantik nahe Island befindet sich eine für uns bedeutende Luftmassengrenze, die **Polarfront**. Sie trennt grönländische Kaltluft von der feuchtwarmen Luft des Golfstroms, ist allerdings Instabilitäten unterworfen, die dazu führen, dass an mehreren Stellen Warmluft nach Norden vordringen kann, während gleichzeitig an der Rückseite Kaltluft nach Süden ausbricht. Das Resultat ist fallender Luftdruck bis zur Entwicklung von **Bodentiefs** (die mit der Höhenströmung nach Europa ziehen), sowie die Umwandlung des ursprünglich stationären Frontensystems in **Kalt-** und **Warmfront**. Da sich Kaltfronten meist schneller fortbewegen als die vor ihnen herziehenden Warmfronten, kommt es im Laufe der Zeit zu einem Zusammenschluss (**Okklusion**).



Der Lebenszyklus eines Bodentiefs. Der Kern ist mit einem L („low pressure“) markiert, je mehr Linien um das L, desto tiefer der Druck. Die Kaltfront ist als Linie mit schwarzen Dreiecken erkennbar, die Warmfront als Linie mit schwarzen Halbkreisen. Sobald die Kaltfront die Warmfront eingeholt hat (IV), spricht man von einer Okklusion (Dreieck neben Halbkreis).