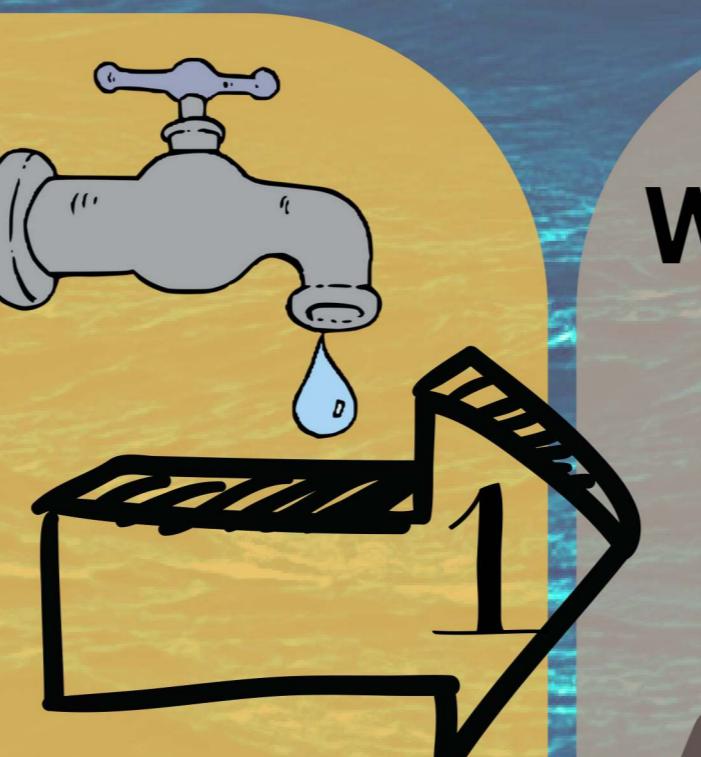


# Meerwasserentsalzung

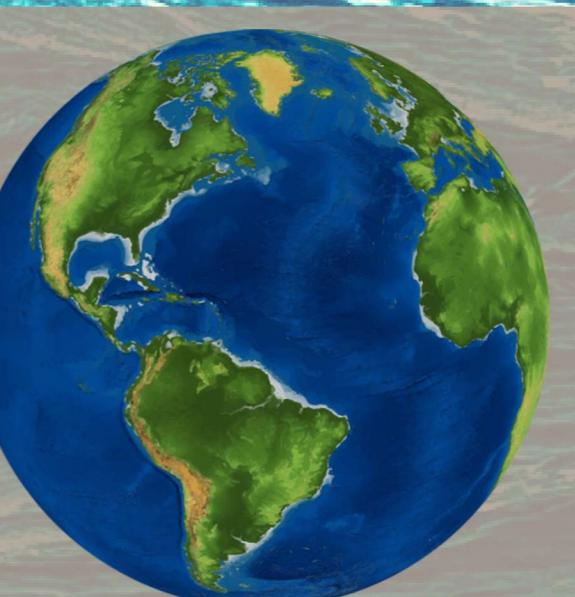
## Warum?

- Trinkwasser und Landwirtschaft
- nur 2,5% Süßwasser** (inklusive Gletscher) auf der Erde -> 0,83% verfügbar
- 1,5 - 2 Mrd. Menschen leben in Regionen, in denen Wassermangel herrscht
- steigende Nachfrage durch **Bevölkerungswachstum und Klimawandel**
- Länder wie Kuwait, Katar, Singapur oder die Malediven decken sogar ihren kompletten Wasserbedarf durch Entsalzung
- >300 Mio. Menschen erhalten ihr Wasser über Entsalzungsanlagen
- auch Regionen im Landesinneren können profitieren -> indirekt durch Abnahme der Belastung der natürlichen Speicher und direkt durch Pipelines, die das entsalzene Wasser im Land verteilen

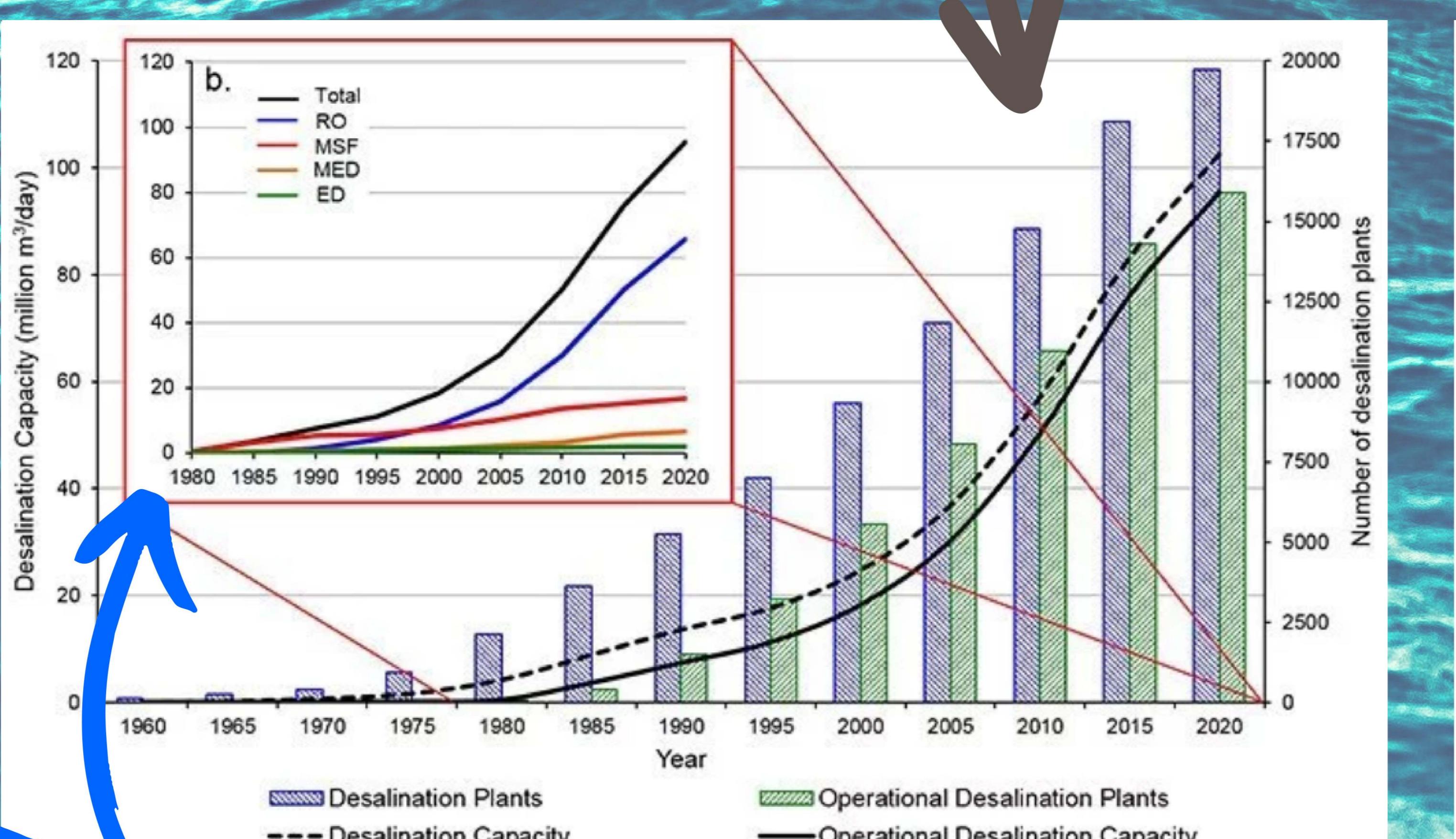
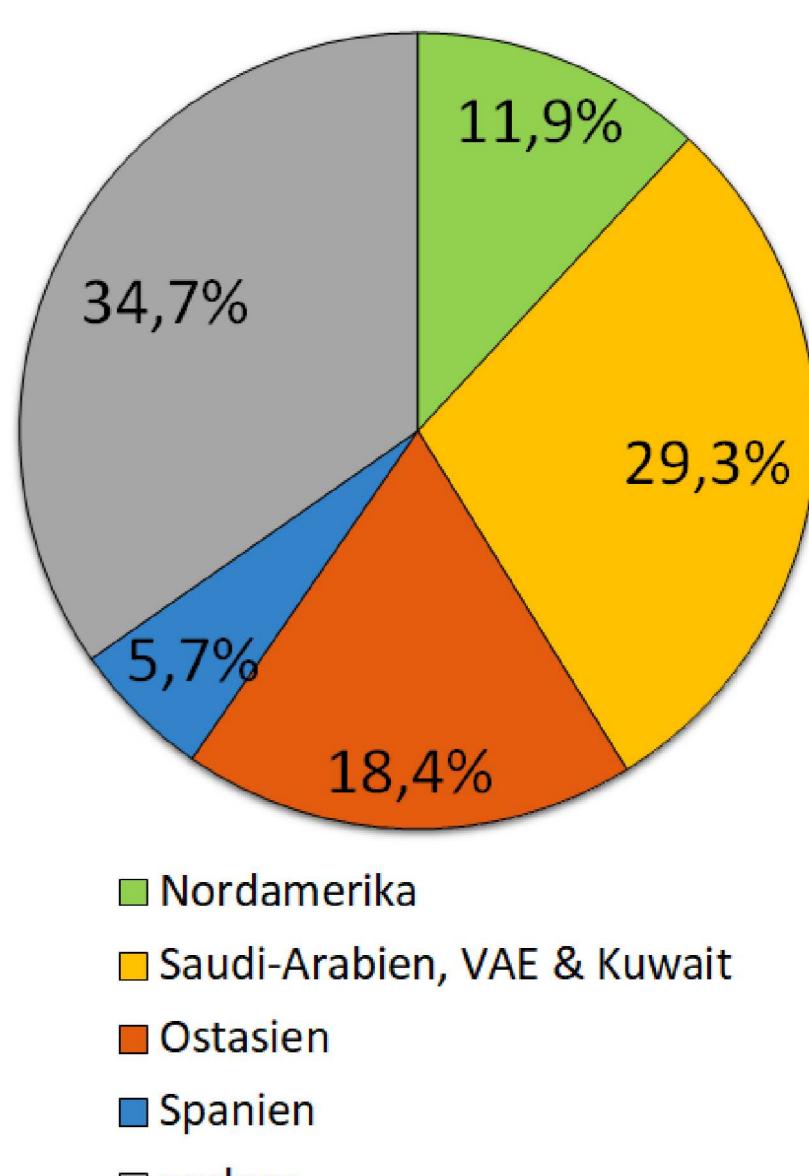


## Wo?

- generell: **trockene** Gebiete in **Küstennähe**, Wüstenstaaten
- 80% der Entsalzungsanlagen sind weniger als 10km von der Küste entfernt
- 177 Länder; 2019 bereits ca. 16.000 Entsalzungsanlagen in Betrieb
- seit den 80er Jahren starke Zunahme der Anlagen mit weiterhin steigender Tendenz
- etwa die Hälfte der weltweiten Meerwasserentsalzung konzentriert sich im Nahen und Mittleren Osten sowie in Nordafrika
- Nordamerika:** im Süden der USA, v.a. Kalifornien, Texas, und Florida; in Kanada praktisch keine Entsalzung, da ausreichend Flüsse und Seen vorhanden sind
- in den USA auch viel Entsalzung von Brackwasser (im Landesinneren), Meerwasserentsalzung hat v.a. in den letzten Jahren zugenommen
- größte Anlage Nordamerikas (Stand 2019): *Claude "Bud" Lewis Carlsbad Desalination Plant* bei San Diego, Kalifornien -> produziert täglich knapp 190 Mio. Liter Trinkwasser
- zum Vergleich: in der weltweit größten Anlage ist es fast das Dreifache

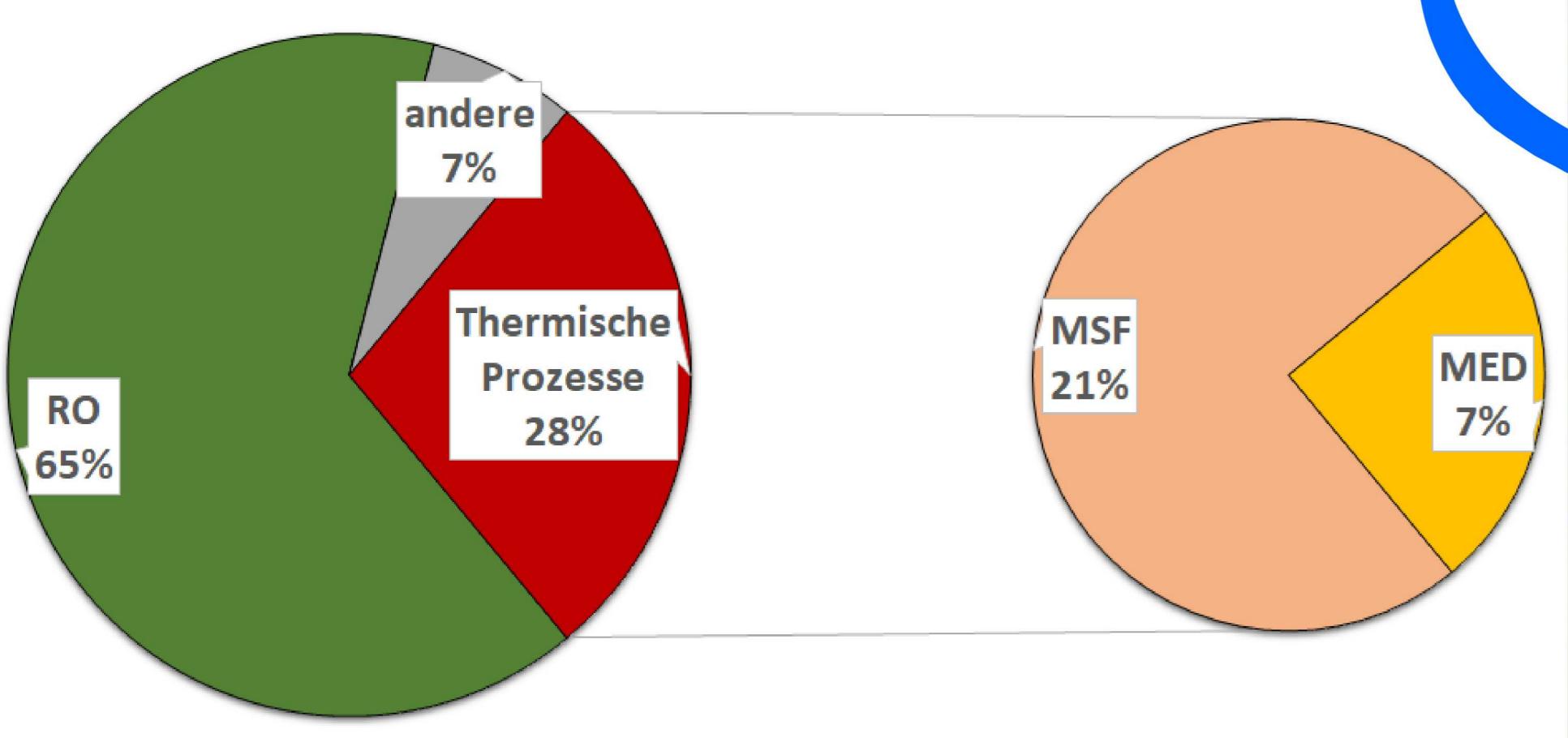


Durch Entsalzung gewonnenes Trinkwasser global (2019)



Reverse osmosis desalination plant in Barcelona, Spain

Anteil verschiedener Entsalzungsmethoden (2020)



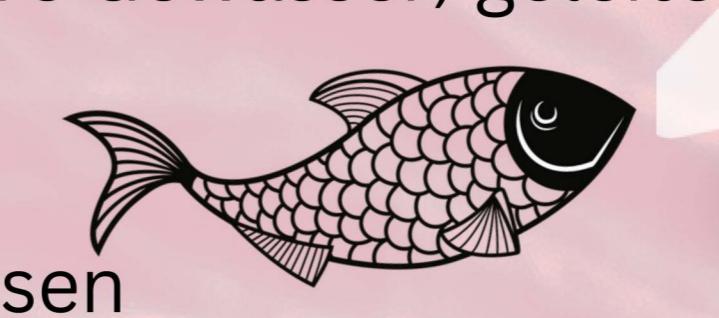
## Methoden

- Thermische Prozesse / Destillation (Wasserkreislauf!)
  - MSF** (Multi-Stage-Flash Distillation): häufiger als MED
  - MED** (Multi-Effect Distillation): thermodynamisch effizienter, aber teurer und höherer Energieverbrauch
- Membranprozesse
  - RO** (Reverse Osmose / Umkehrosmose) = Wasser wird durch eine Membran gepresst, die die Salzmoleküle herausfiltert: geringer Energieverbrauch, auch für große Wassermengen effektiv -> fast alle neueren Entsalzungsanlagen
  - ED** (Elektrodialyse) = elektrisch geladene Membranen, die die Bestandteile einer Lösung trennen
- andere
  - z.B. Kristallisierungsprozesse



## Probleme

- hohe Kosten
- hoher Energieverbrauch
- Umweltschutz
  - Entstehung einer Salzlauge, deren Salzgehalt in etwa doppelt so hoch ist wie der des Meerwassers
  - Lauge enthält außerdem Biocide, Chemikalien und gelöste Metalle
-> Salzlauge wird oft ins Meer (oder andere Gewässer) geleitet => Gift für die Ökosysteme
  - auch Entnahme des Meerwassers kann marines Leben negativ beeinflussen



- Salzlauge kann auch sinnvoll genutzt bzw. aufbereitet werden
- Rückgewinnung von **Rohstoffen** wie Lithium, Magnesium, Natrium etc.
  - Aquakulturen:** Zucht von Fischen, Algen,...
- Bisher noch nicht rentabel -> weitere Forschung nötig

