



# Seewetter - Grundlagen

Workshop – Nugget FB2 Modul ...  
E-WSN-Wet t-fb2

---

---

---

---

---

---

---

---

## Inhalt



- Grundlagen
  - Luftmassen
  - Drucksysteme
  - Die Front
  - Der Wind
- Gefahrenmanagement
  - Gewitter
  - Seegang
- Werkzeugkasten
  - Bodenwetterkarten
  - Höhenwetterkarten
  - Satellitenbilder

---

---

---

---

---

---

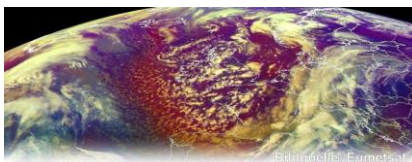
---

---

## • Luftmassen



- Luftkörper ähnlicher Temperatur, Feuchtigkeit und Schichtung
- Bildung in antizyklonalen, windschwachen Gebieten.



---

---

---

---

---

---

---

---

## Lufttemperatur



- Einheit:
  - Celsius (C)
  - Fahrenheit (F) = 100 Pa
- Gefrierpunkt
  - 0 °C / 32 °F
- Siedepunkt
  - 100 °C / 212 °F
- Temperaturgradient
  - trockenadiabatisch ca. 1 °C / 100 m
  - feuchtadiabatisch ca. 0,65 °C / 100 m

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Luftdruck



- Einheit:
  - Pascal (Pa)
  - Hektopascal (hPa) = 100 Pa
- Normaldruck: 1013,25 hPa
- Barometrische Höhenstufe
  - Ca. 1 hPa / 30 ft (10 m)

$$Ph = 1013 \text{ hPa} \cdot \left(1 - \frac{6,5 \cdot h}{288.000}\right)^{5,255}$$

- Barometer
- Isobaren
  - Linien gleichen Luftdrucks

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Luftfeuchtigkeit



- Anteil von Wasserdampf in der Luft
  - Absolut | Relativ
  - 100 % = Sättigung = Taupunkt
- Temperaturabhängig
  - 60 % bei 30 °C = 87 % bei 20 °C
- Energietransport
- Hygrometer

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

# Energieträger Wasser



- Energiepotential durch Aggregatsänderungen
  - Gefrieren / Auftauen
  - Verdampfen
    - Verdampfungswärme: 2,26 MJ/kg auf NN in Standardatmosphäre
  - Verdunstung
    - Verdampfen ohne Sieden an der Oberfläche, sofern die Luft nicht gesättigt ist.
  - Kondensation
    - Kondensationswärme = Verdampfungswärme
- Temperaturadvektion in der Atmosphäre
  - Sonneneinstrahlung
  - Energieverhalten von Wasser

---

---

---

---

---

---

---

---

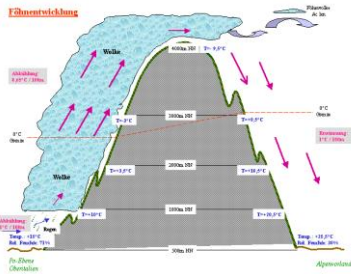
---

---

---

---

# Feuchte-/Temperaturhaushalt




---

---

---

---

---

---

---

---

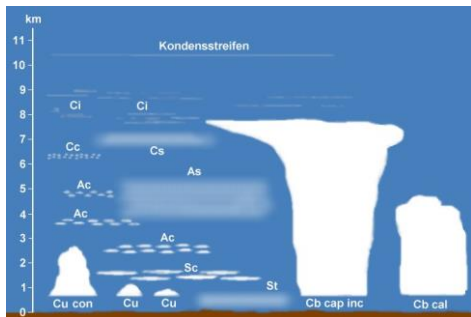
---

---

---

---

# Wolken




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Wolken-Typologie



Familie	Höhe	Gattung	Abk.	Symbol
Hoch	6 – 12 km	Cirrus	Ci	↗
		Cirrocumulus	Cc	↘
		Cirrostratus	Cs	~
Mittelhoch	2 – 6 km	Alto cumulus	Ac	∪
		Altostratus	As	∩
Tief	0 – 2 km	Stratocumulus	Sc	⊖
		Stratus	St	- -
Übergreifend	0 – 12 km	Cumulus	Cu	⊕
		Cumulonimbus	Cb	⊖
		Nimbostratus	Ns	∩

---

---

---

---

---

---

---

---

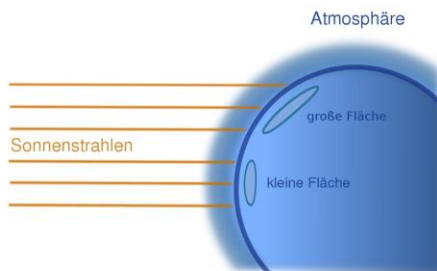
---

---

## Solarenergie



- Die Erde im Sonnensystem




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## • Drucksysteme



- Dynamischer Antrieb
- Planetarische Wellen
- Tröge und Keile
- Zyklone
- Antizyklone

---

---

---

---

---

---

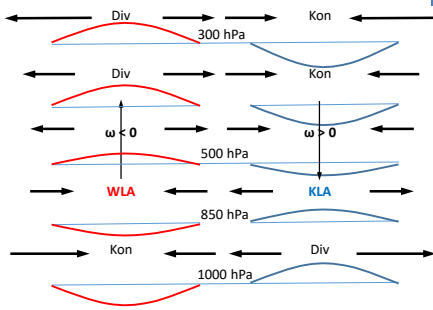
---

---

---

---

## Dynamischer Antrieb: Thermik



---

---

---

---

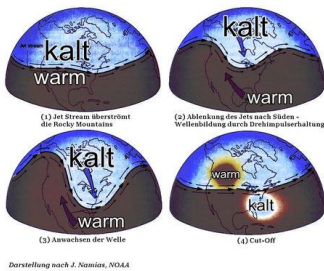
---

---

---

---

## Planetarische Wellen



Darstellung nach J. Namias, NOAA

---

---

---

---

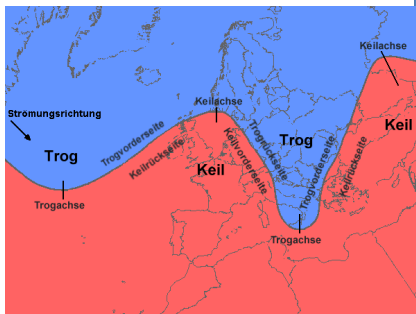
---

---

---

---

## Tröge und Keile



---

---

---

---

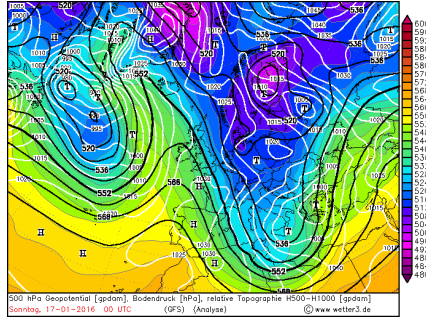
---

---

---

---

### Analyse: 500 hPa Geopotential



---

---

---

---

---

---

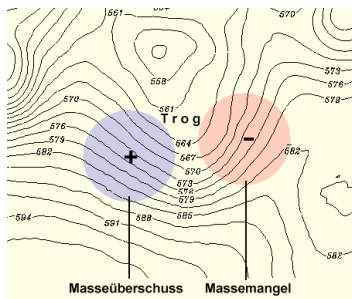
---

---

---

---

### Einfluss auf den Bodendruck



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Radiosondendiagramm (TEMP)



- [DWD](#)
- TLogP



---

---

---

---

---

---

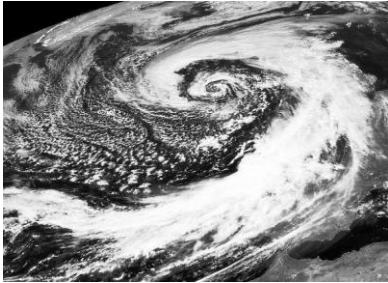
---

---

---

---

o Zyklone




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

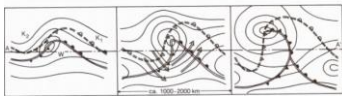
Zyklogenese



**Wellenstörung**  
Divergenz i.d.H. erzeugt Tief am Boden. Erste geschlossene Isobare bildet sich am Boden.

**Höhepunkt**  
Warm- und Kaltfront und Warmsektor klar erkennbar. Niederschlagsbildung setzt ein.

**Okklusion**  
Kaltfront hat Warmfront eingeholt und die Warmluft nach oben gehoben.




---

---

---

---

---

---

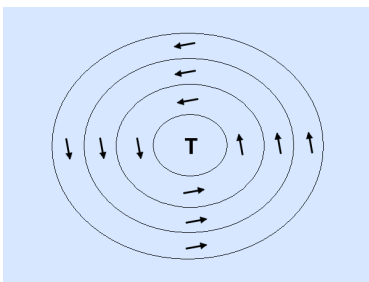
---

---

---

---

Zyklonale Bodenströmung




---

---

---

---

---

---

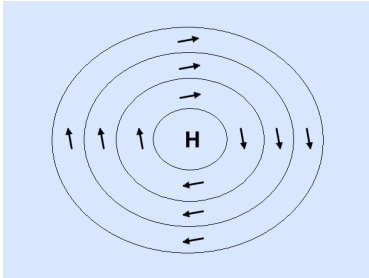
---

---

---

---

o Antizyklone




---

---

---

---

---

---

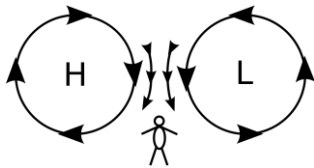
---

---

Barische Windregel



- Nahe der Erdoberfläche hat ein Beobachter, der dem Wind den Rücken zukehrt, auf der Nordhalbkugel
  - rechts und etwas hinter sich den hohen,
    - links und etwas vor sich den tiefen Druck




---

---

---

---

---

---

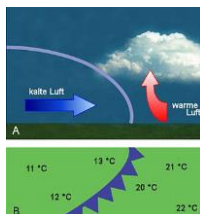
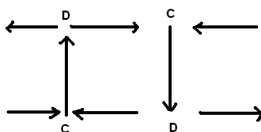
---

---

• Die Front



- Luftmassengrenze
- Konvergenz
- Tiefdruckrinne




---

---

---

---

---

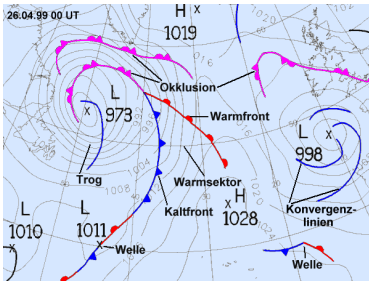
---

---

---



# Typen




---

---

---

---

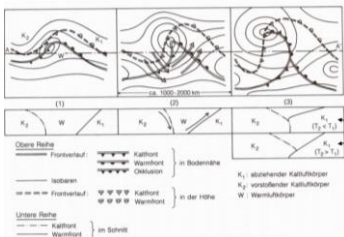
---

---

---

---

# Fronten im Tief



Kaltfront-Okklusion  
Warmfront-Okklusion

---

---

---

---

---

---

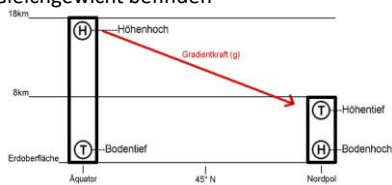
---

---

# • Der Wind



- Wind ist eine horizontale Luftbewegung
- Sie entsteht durch den Ausgleich von Druckunterschieden
- Die Windrichtung ist von Kräften abhängig, die sich im Gleichgewicht befinden




---

---

---

---

---

---

---

---

## Faktoren für die Windstärke



- Druckgradient
- Isobaren-Krümmung
  - Zyklonal – Abschwächung
  - Antizyklonal – Verstärkung
- Breitengrad
- Bodenreibung
  - Auf See: -10 %
  - An der Küste: -10 - -20 %
  - Über Land: -20 - -30 %

---

---

---

---

---

---

---




---

---

---

## Windskalen



- Indikation
  - m/sec
  - Km/h
  - kn
- Baufortskala
- Wetterkarten
  - Wind-Fiedern
    - Kurzer Strich: 5 kn 
    - Langer Strich: 10 kn 
    - Wimpel: 50 kn 

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Lokale Windsysteme



- Seewind
- Küsteneffekte
- Kap-, Düsen-, Lee- und Luveffekte

---

---

---

---

---

---

---

---

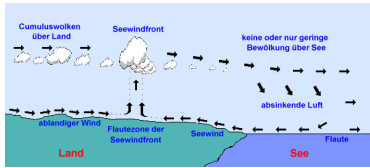
---

---

## Seewind



- Thermisch getriggert
- Am Tag: Seewind
- In der Nacht: Landwind




---

---

---

---

---

---

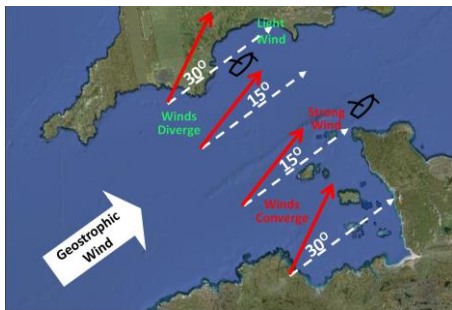
---

---

---

---

## Küsteneffekte




---

---

---

---

---

---

---

---

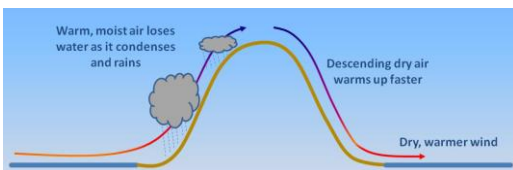
---

---

## Luv- und Leeeffekte



- |          |                  |
|----------|------------------|
| • in Luv | • in Lee         |
| • Stau   | • Beschleunigung |
| • Hebung | • Absenkung      |




---

---

---

---

---

---

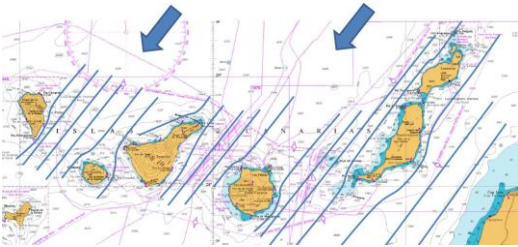
---

---

---

---

## Kapfeffekt



---

---

---

---

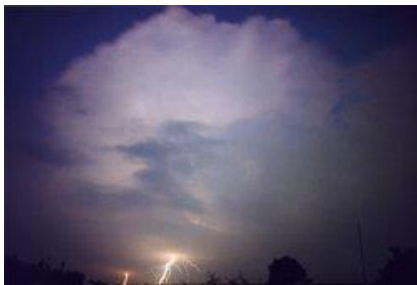
---

---

---

---

- Gewitter



---

---

---

---

---

---

---

---

## Entstehungsvoraussetzungen



- Labile Schichtung
  - Baroklinität
  - Bis min. 700 hPa
- Hebung
  - Frontal
  - Ortographisch (Leewelle)
- Feuchte

---

---

---

---

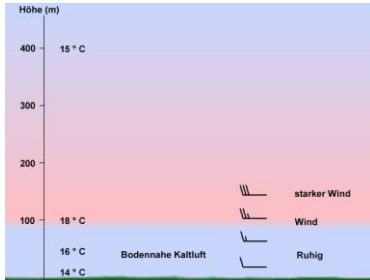
---

---

---

---

# Luftschichtung




---

---

---

---

---

---

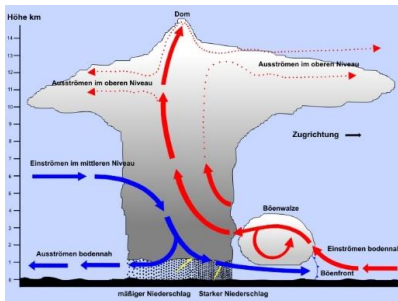
---

---

---

---

# Anatomie




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

- Seegang




---

---

---

---

---

---

---

---

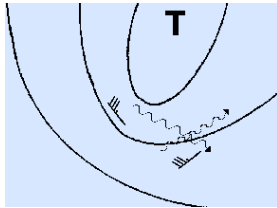
---

---

## Grundbegriffe



- Windsee
- Dünung
- Seegang
- Grundsee
- Kreuzsee




---

---

---

---

---

---

---

---

## Parameter



- Wellenhöhe
  - H
- Wellenperiode
  - T
- Wellenlänge
  - L
- Steilheit
  - H : L
  - Norm: 1 : 7
    - Bei: Wassertiefe = 3 x Wellenlänge
    - Kein Strom

---

---

---

---

---

---

---

---

## Risikofaktor Seegang



- Immer
  - Ladungssicherheit
  - Rigg
- Ab Wellenhöhe =  $\frac{1}{2}$  Schiffsbreite
  - Brecher bei Landannäherung
  - Grundseen
- Ab Wellenhöhe =  $\frac{1}{2}$  Schiffslänge
  - Unterschneiden




---

---

---

---

---

---

---

---

## • (Groß-)Wetterlagen



- Wetterlagen über einem Großraum, die sich über einen mehrtägigen Zeitraum nicht verändern
- Beispiele
  - Mittelmeer-/Genua-/Adriatief (Vb-Lage)
  - Westlage
  - Nordlage

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Mittelmeer Winde



- Bora
  - Fallwind aus NE
  - Zyklonal (Schwarz) oder Antizyklonal (Weiß)
- Maestrals
  - NW
  - Rückseiten-, „Schönwetter“-Wind
- Jugo / Scirocco
  - S bis SE
  - Vorderseiten-, „Schlechtwetter“-Wind
- Meltemi / Etesien
  - N
  - An der Rückseite des anatolischen Hitzetiefs
- Mistral
  - N
  - An der Rückseite des Genua-Tiefs oder der Vorderseite des Azoren-Hochs

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## • Informationsquellen



- Seewetterberichte
- Grib-Daten
- Wetterkarten
- Satellitenbilder

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Seewetterberichte



- Funk
  - GMDSS
  - Navtex
- Hafenam / Marina
  - Revierführer
  - Hafenhandbuch
- Internet
  - [WMO](#)
  - [MetOffice](#)
  - [MeteoMar](#)
  - [HNMS](#)
  - [DHMZ](#)

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Seewetterberichte



- Teil 1: Warnungen
- Teil 2: Synopsis (Überblick)
- Teil 3: Vorhersage
  - Für 24 oder 48 Stunden
- Normierte Terminologie

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Terminologie - Sturmwarnung



Gale	8 bft
Severe Gale	9 bft
Storm	10 bft
Vioent Storm	11 bft
Hurricane force	12 bft

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



## Terminologie - Timing



Imminent Very soon	< 6 h
Soon	6 – 12 h
Later	> 12 h
Perhaps later	> 12 h, unsicher

---

---

---

---

---

---

---

---

## Terminologie - Sicht



Fog	< 1000 m
Poor	1000 m – 2 sm
Moderate	2 – 5 sm
Good	> 5 sm

---

---

---

---

---

---

---

---

## Terminologie - Bewegung



Slowly	< 15 kn
Steadily	15 – 25 kn
Rather quickly	25 – 35 kn
Rapidly	35 – 45 kn
Very rapidly	> 45 kn

---

---

---

---

---

---

---

---

## Terminologie - Wind



Wind direction	Windrichtung
(Becoming) cyclonic	Zyklonaler Windsprung
Veering	Im Uhrzeigersinn drehend
Backing	Rückdrehend

---

---

---

---

---

---

---

---

## Terminologie - Seegang



Smooth	< 0,5 m
Slight	0,5 – 1,25 m
Moderate	1,25 - 2,5 m
Rough	2,5 – 4,0 m
Very rough	4,0 – 6,0 m
High	6,0 – 9,0 m
Very high	9,0 – 14,0 m
Penomenal	> 14,0 m

---

---

---

---

---

---

---

---

## Wettermodelle



- Global
  - GFS – Global Forecast System (NCEP/NOAA)
  - ECWMF – European Center for Weather Midrange Forecast
  - ICON - Icosahedral Nonhydrostatic (DWD)
- Lokal
  - ALADIN - Aire Limitée Adaptation dynamique Développement InterNational (Meteo France, 4 – 8 km, 3 h, 3 Tage)
  - COSMO - Consortium for Small-scale Modeling (DWD, 2,8 – 7 km, 2 – 3 Tage)
  - ECMWF WRF-ARW – ECMWF WRF-Advanced Research WRF (LaMMA – 3 km, 3 h)
  - HIRLAM– High Resolution Limited Area Model (HIRLAM Consortium, NL, 3 – 16 km, 2 – 3 Tage)

---

---

---

---

---

---

---

---

## GRIB Files



- GRIdded Binary
- Komprimiertes, binäres Datenformat.
- Standardisiert
  - WMO (CODE FORM FM 92-IX)
- Bedeutung für
  - Schifffahrt
  - Luftfahrt
- Darstellung
  - Grib Viewer Software ([Zvgrib](#), [Ugrib](#))
  - Navigationssoftware
- Quellen
  - [NOAA - Grib.us](#) (GFS/WRF/ARW)
  - [MeteoConsult](#) (ALADIN/AROME/ARPEGE)
  - [OpenSkiron](#) (GFS/WRF/ARW)
  - [High Resolution Grib Files](#)

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Wetterkarten



- Zeitlich
  - Analyse
  - Forecast
- Räumlich
  - Regional
  - Global
- Schicht (Ebene)
  - Boden
  - Höhen

---

---

---

---

---

---

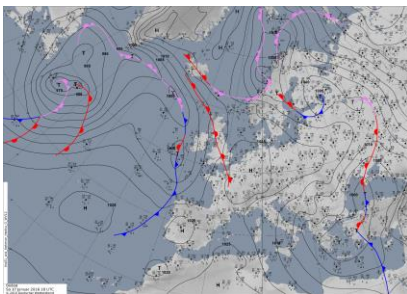
---

---

---

---

## Bodenwetterkarte - DWD



---

---

---

---

---

---

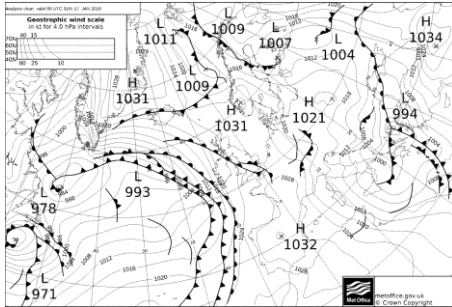
---

---

---

---

# Bodenwetterkarte - Bracknell




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Symbole



- Warmfront
- Höhen-WF
- Kaltfront
- Höhen-KF
- Okklusion
- Höhen-OF
- Troglinie
- Konvergenzlinie
- Hoch H
- Tief T
- Isobaren
- Stationsmeldungen (DWD)

---

---

---

---

---

---

---

---

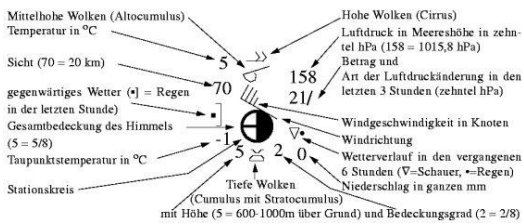
---

---

---

---

## Stationsmodell




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Druckflächen



Druckfläche	Höhe	Bedeutung
1013 hPa	0 m	Standarddruck in Meereshöhe
1000 hPa	111 m	Bodendruckverteilung (Bodenkarte) <a href="#">[DWD]</a> <a href="#">[MetOffice]</a>
925 hPa	764 m	Wind/Böenvorhersage <a href="#">[NOAA]</a> <a href="#">[Wetterzentrale]</a>
850 hPa	1457 m	Temperatur, Wind <a href="#">[DWD]</a> <a href="#">[Wetterzentrale]</a>
500 hPa	5574 m	Dynamik, Vertikalbewegungen <a href="#">[DWD]</a> <a href="#">[Wetterzentrale]</a> <a href="#">[Wetter3]</a>

---

---

---

---

---

---

---

## Wetterinformationen



- Zeitlich
  - Analyse
  - Forecast
- Räumlich
  - Boden
  - Höhen
  - Regional
- Quellen
  - [MetOffice](#)
  - [DWD](#)
  - [Wetterzentrale](#)
  - [Wetter3](#)
  - [DHMZ](#)
  - [Windy](#)

---

---

---

---

---

---

---

## Regionale Wetterinformationen



- Europa
  - [DHMZ](#)
  - [LaMMA](#)
  - [MeteoConsult](#) (Meteo France)
  - [HNMS](#)
  - [MetOffice](#)
  - [Windy](#)

---

---

---

---

---

---

---

## Satellitenbilder



- Darstellung der Vergangenheit
- Visible – Sichtbar
- Infrarot – IR
- Quellen:
  - [ZAMG](#)
  - [Sat24.com](#)
  - [MetoConsult](#)
  - [www.euro.wx.pilots.net](#)
  - [www.wetterzentrale.de](#)

---

---

---

---

---

---

---

---

## Q & A



- Danke
- Fragen
- Feedback

[www.nautika.at](http://www.nautika.at)

---

---

---

---

---

---

---

---