

Mit dem Segelflugzeug in die Stratosphäre?



D. Etling

Perlan 2 by the numbers

- Engines = **0**
- Crew = **2**
- Cabin Pressure = **8.5** PSID
- Wing Span = **84** FT
- Wing Area = **263** SQ FT
- Empty Weight = **1,265** LBS
- Gross Weight = **1,800** LBS

AIRBUS PERLAN MISSION II

SOARING INTO THE FUTURE

5,000 FT
Altitude at which Perlan 2 will be released for First Flight

90,000 FT
Altitude at which Perlan 2 will soar in 2016 to break world record

Perlan 2 90,000 ft

Flying to the edge of space... without an engine

- Commercial Airliner**
35,000 ft
- U-2 Spy Plane**
72,000 ft
- SR-71 Blackbird**
85,069 ft (current world record)

Small footprint. HUGE potential.

GOALS

- Aeronautical Exploration
- Aerodynamic Advancement
- Meteorological Research

OUTCOMES

- Studying Climate Change
- Studying Ozone Depletion
- Advancing Education

Taking research to new heights

Das Perlan Projekt für den Stratosphärenflug © Perlan Project/Airbus Group



Perlan 2 beim Erstflug und am Erdboden © Perlan Project/Airbus Group



Diese
Höhenrekorde
soll Perlan 2
übertreffen



Forschungsflugzeug
HALO der BRD

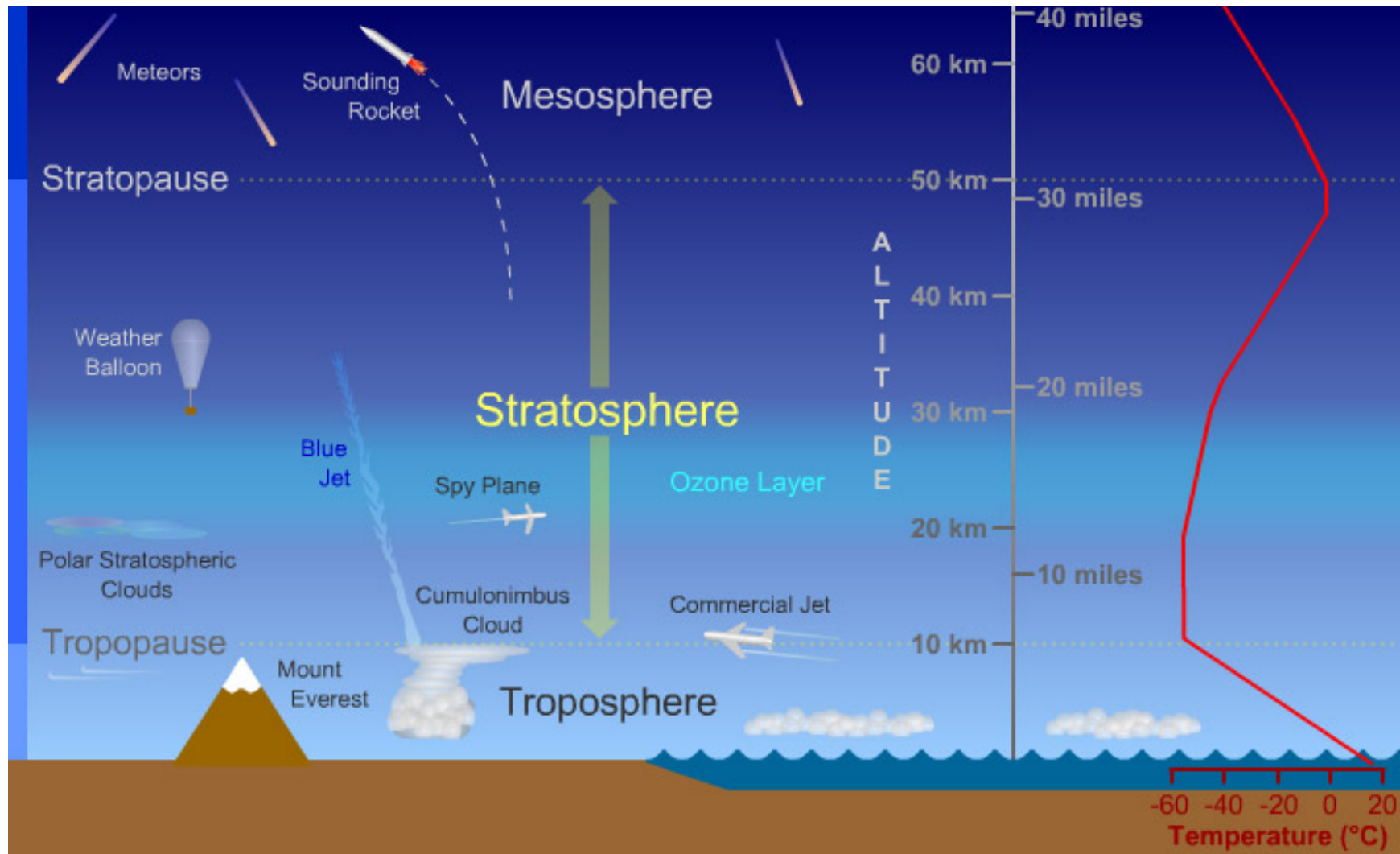


Perlan 2

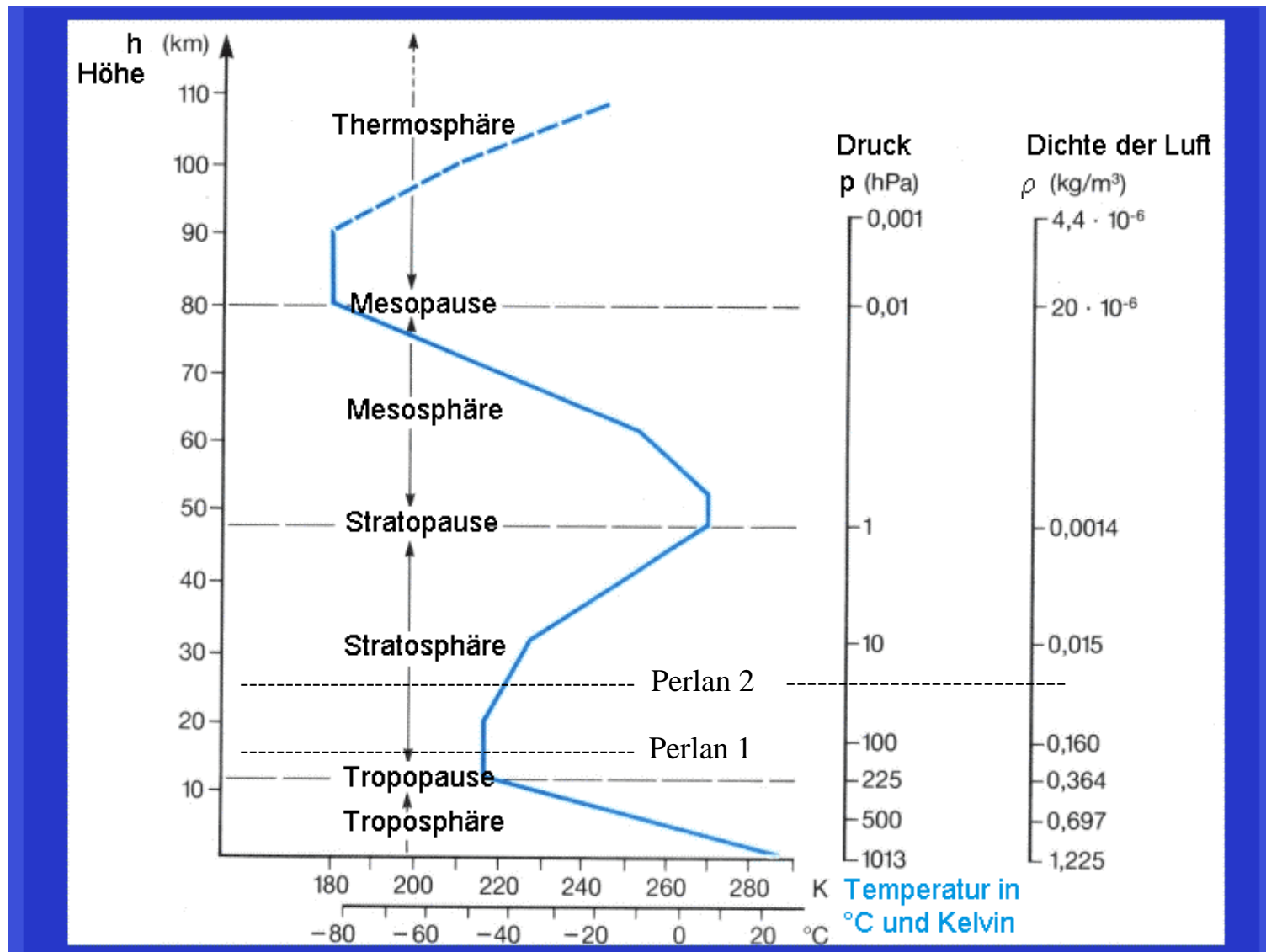
SR-71

U-2

Perlan 1



Aufbau der Erdatmosphäre © Randy Russell ,UCAR



Höhenverlauf von Temperatur, Druck und Dichte mit Angaben der Flughöhen von Perlan 1 und Perlan 2. © ESPERE-ENC

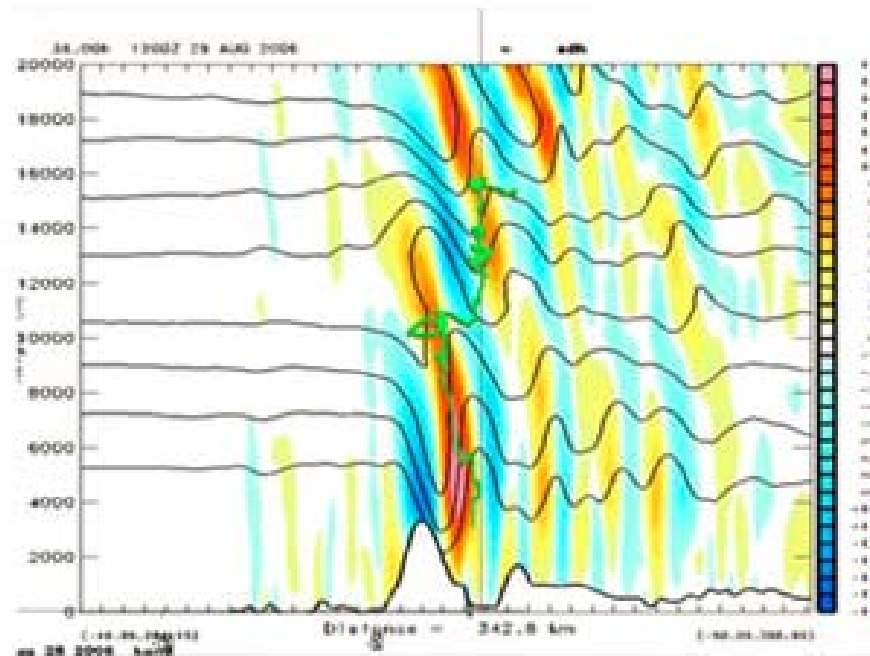
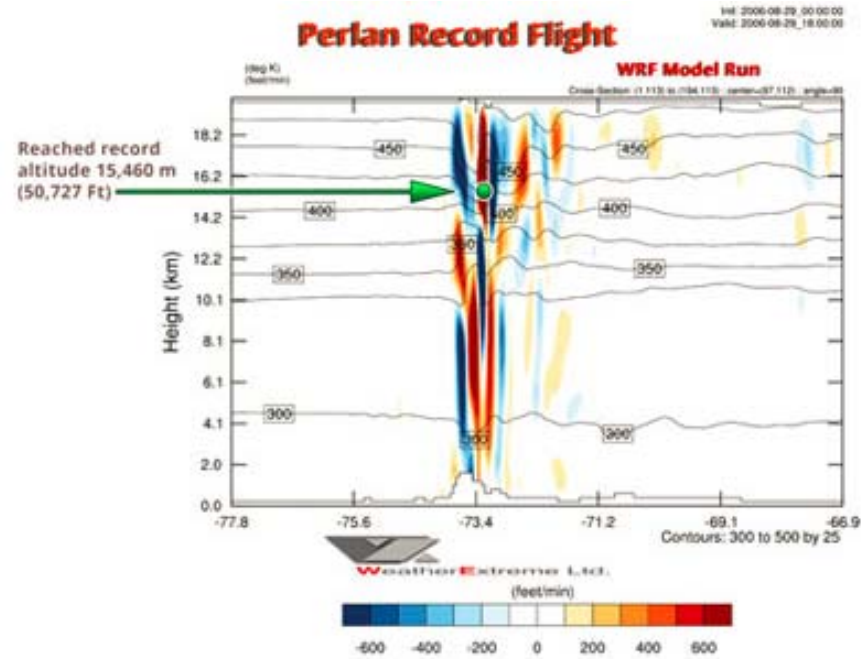
Atmosphäre

Perlan 2

z (km)	p (hPa)	t (°C)	ρ/ρ_0 (%)	V/V₀	VA	VNE (km/h)
0	1013	+15	100	1,0	96	104
5	540	-17	57	1,3		
10	265	-51	33	1,7		
15	120	-56	16	2,5		
20	55	-56	7	3,8		
25	25	-51	3	5,8	648	698
30	12	-46	2	7,1		
35	6	-30	1	10,0		



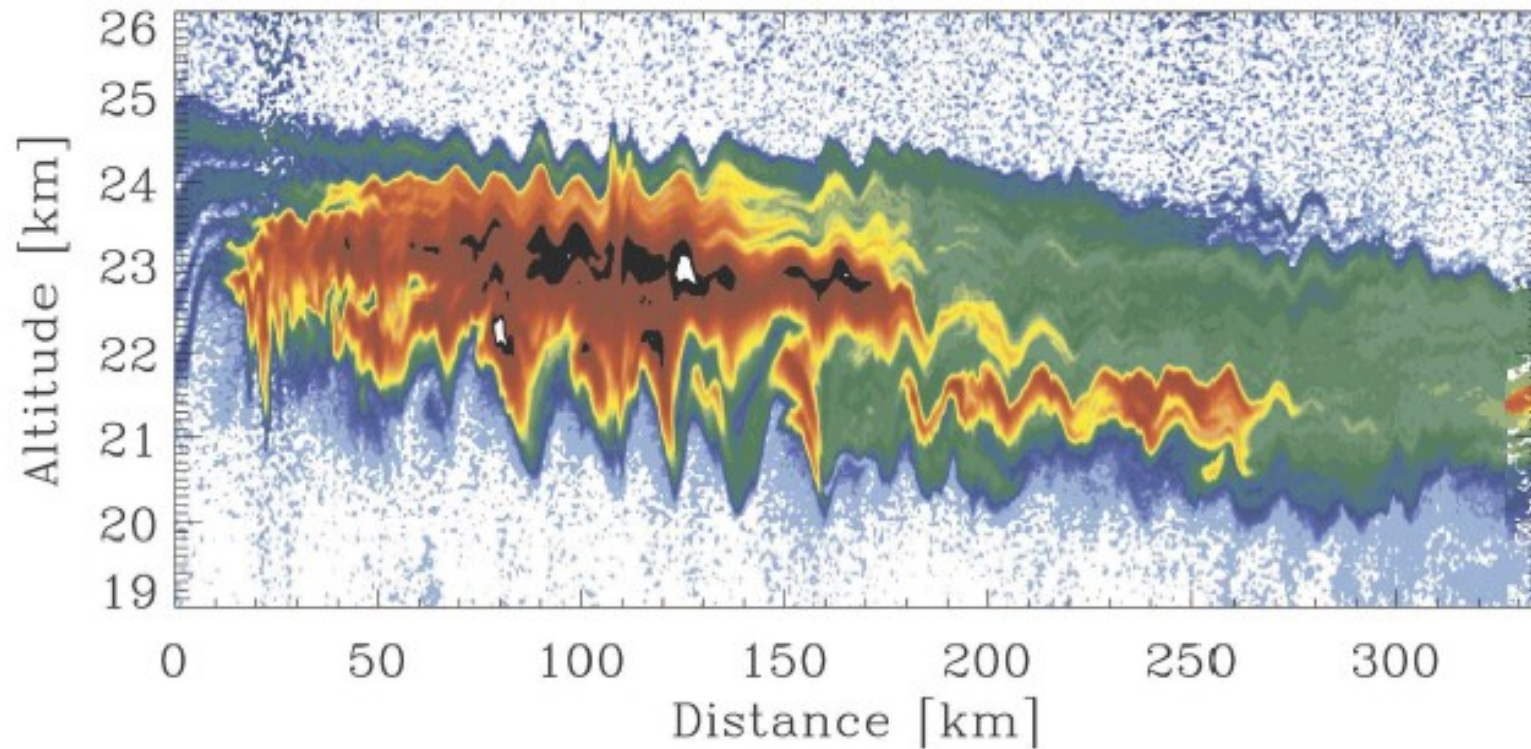
E. Enevoldson / S. Fosset, (Perlan 1) :
Höhenweltrekord , 29.08.2006, 15.460 m , El Calafate, Anden



Leewellen -
 Vorhersage
 beim
 Höhenrekord
 von Perlan 1

Wellenvorhersage
 mit Aufstiegsroute
 (grün) von Perlan 1

© Perlan Project/Airbus
 Group



Polare Stratosphärenwolken – Perlmutterwolken über Nordskandinavien im LIDAR-Signal der DLR - Falcon

Aus: D. Eckermann et al (2006), © American Meteorological Society



Schwerewellen in Perlmutterwolken über der Antarktis

Ausbreitungsbedingungen für Leewellen

Scorer Parameter: $S = N/U$

N = Schichtung

U = Windgeschwindigkeit

Günstig: $S(z) \searrow$ $U(z) \nearrow$

Ungünstig: $S(z) \nearrow$ $U(z) \searrow$

Troposphäre $N \sim 0,011 \text{ 1/s}$

Stratosphäre $N \sim 0,019 \text{ 1/s}$

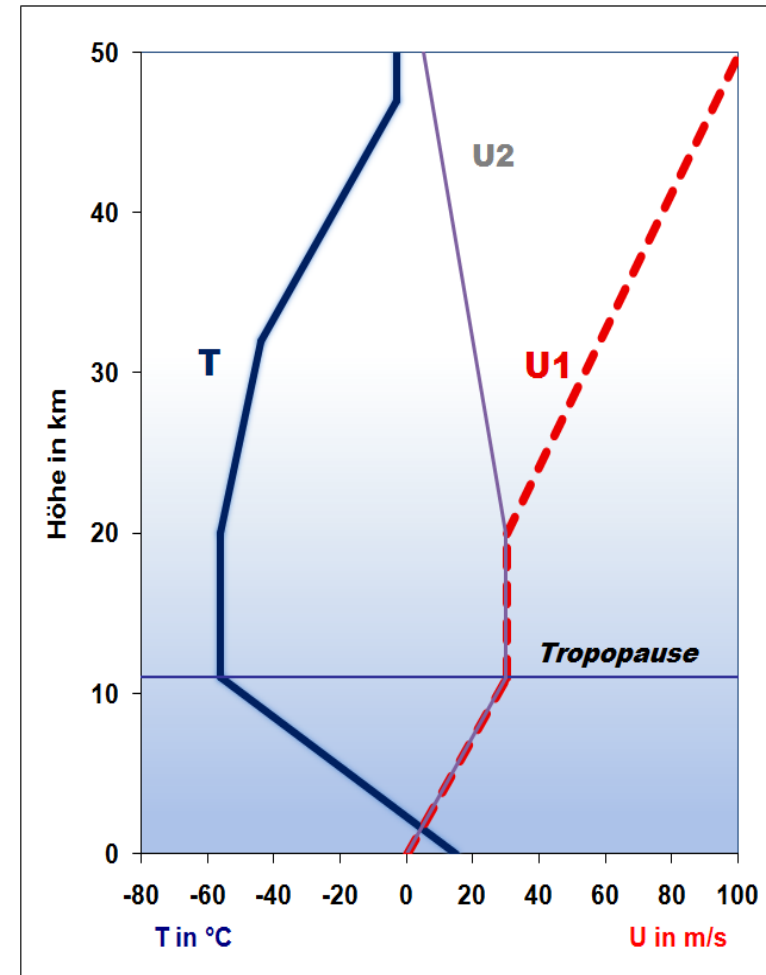
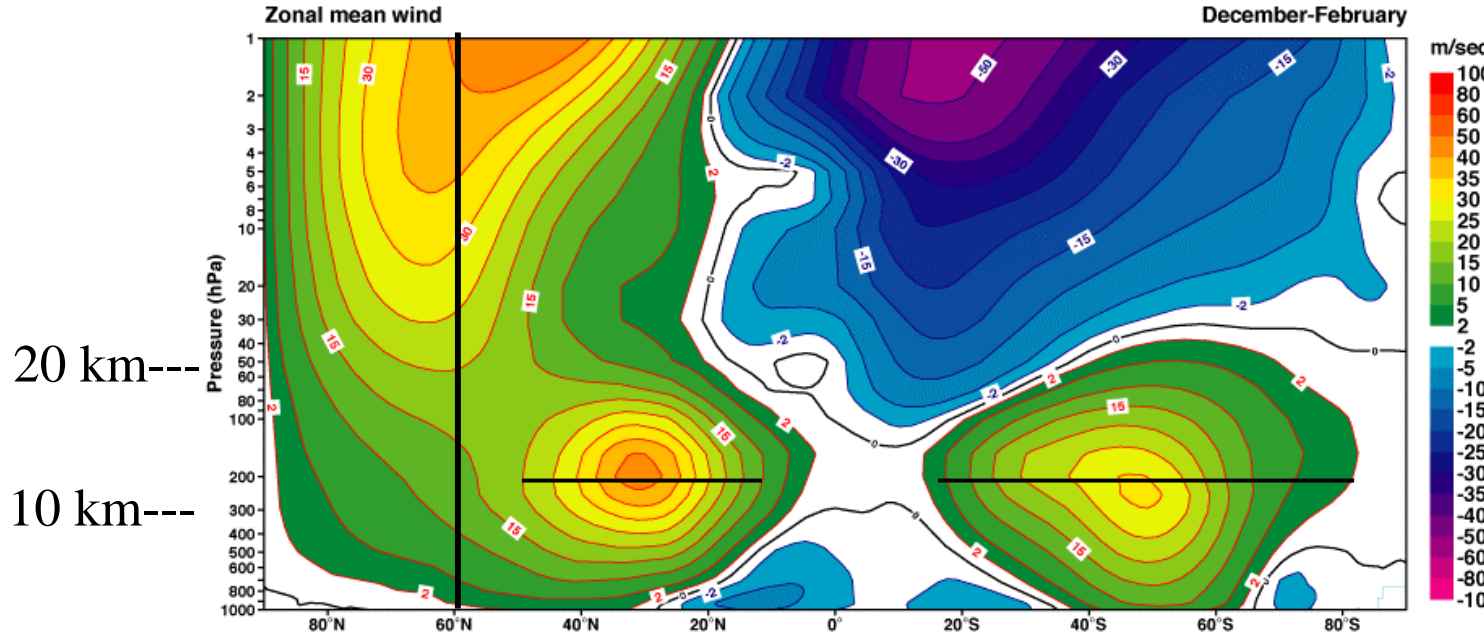
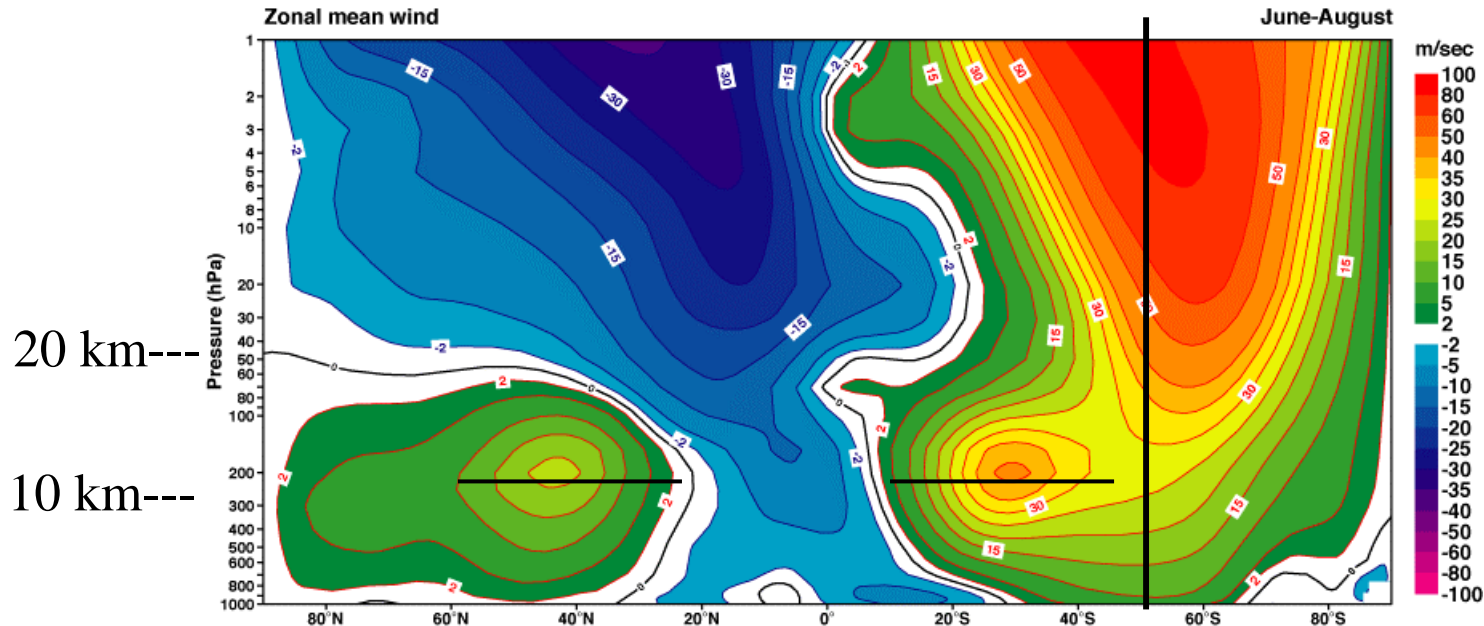


Abb. Vertikalprofile von Temperatur (T) und Wind (U).

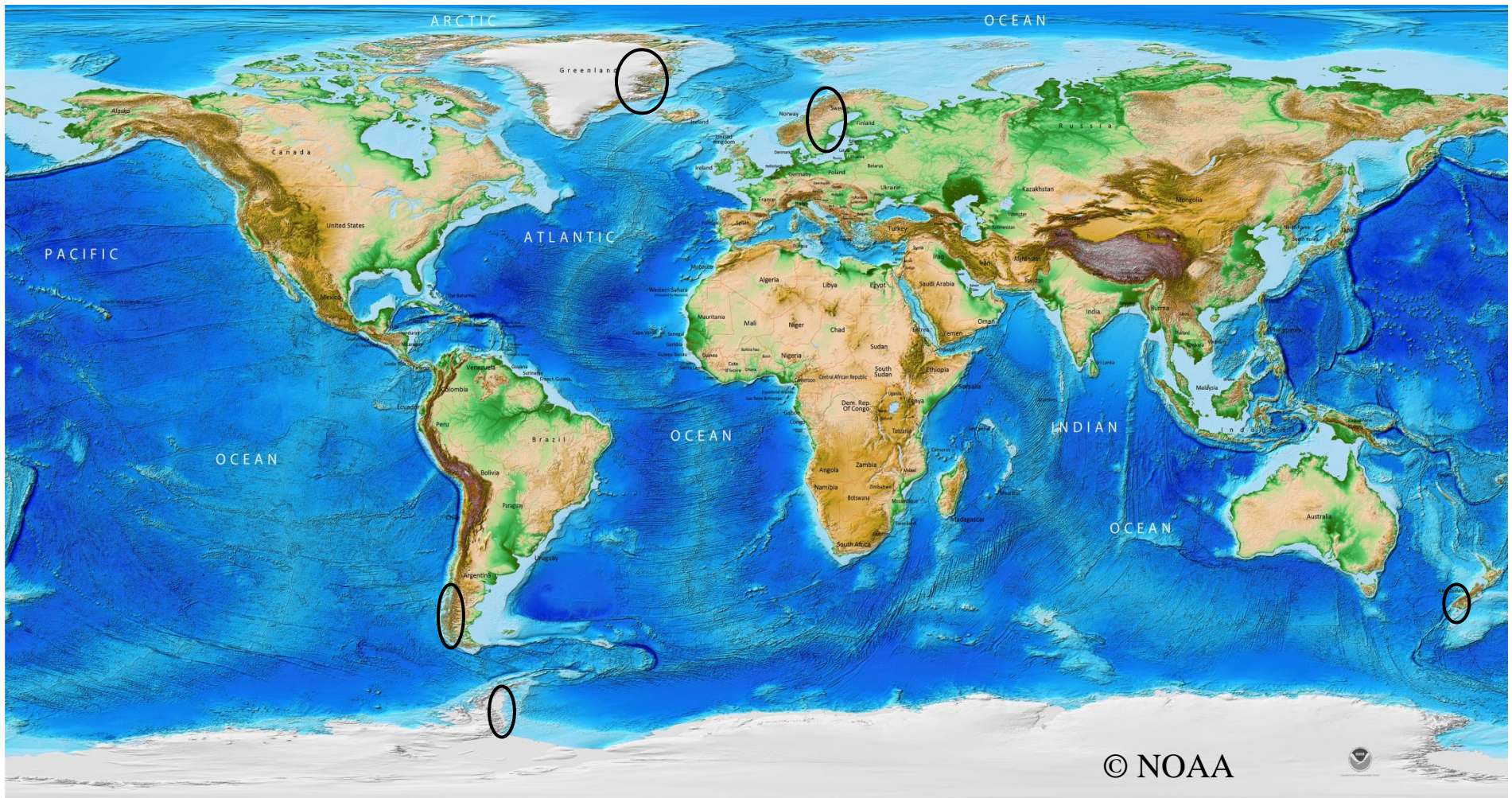
U1: günstig, U2: ungünstig für Schwerewellen-Ausbreitung bis in große Höhen



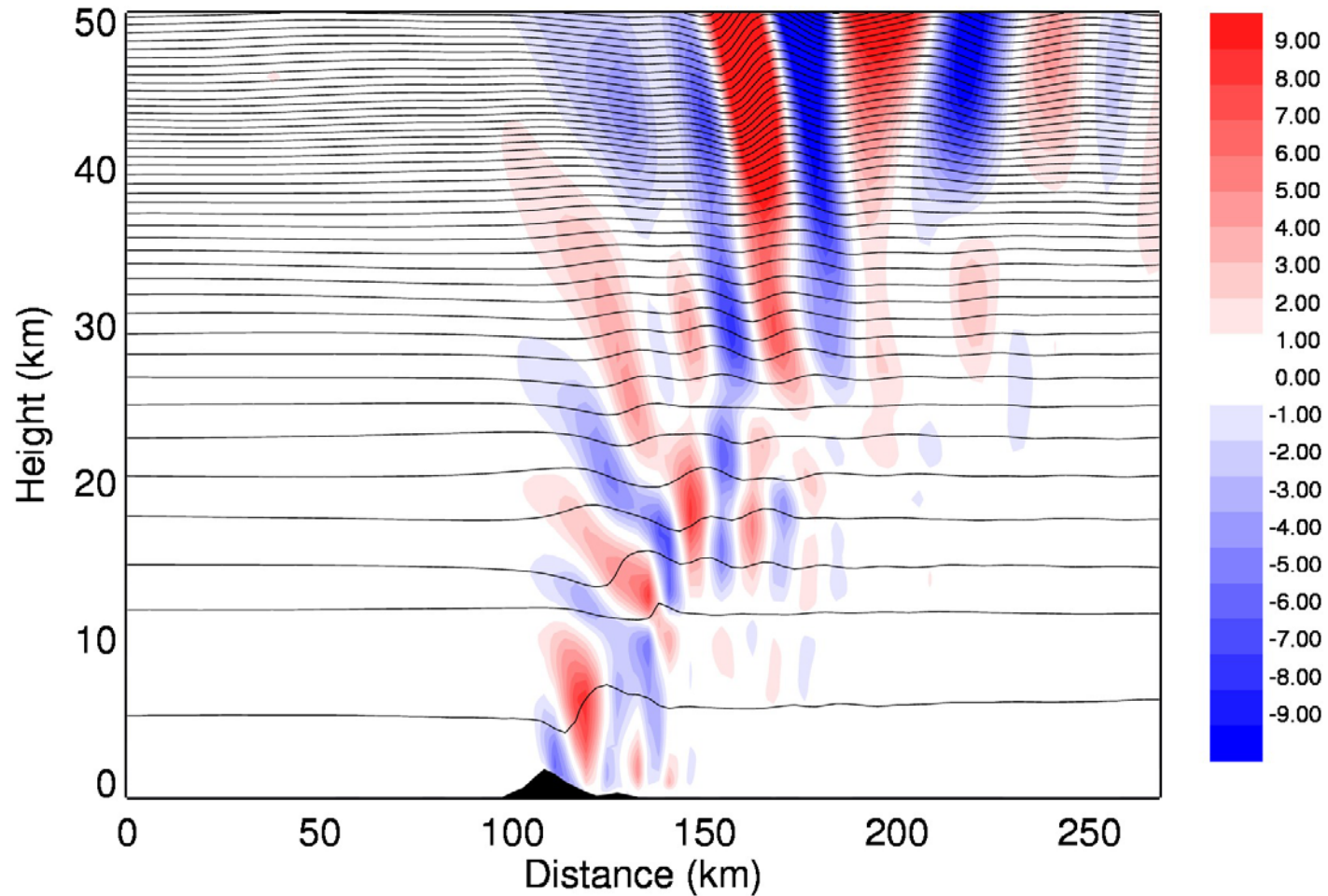
Mittlere zonale Windgeschwindigkeit in den untersten 50 km der Atmosphäre.

Die senkrechten Linien markieren gebiete nördlich 60°N bzw. südlich 50°S, in denen der Westwind kontinuierlich bis in die obere Stratosphäre zunimmt. Dort ist die Ausbreitung von Leewellen bis in die Stratosphäre möglich.

© ECMWF



○ Gebiete für Leewellen in der Stratosphäre



Simulation von Leewellen bei Süd-Georgien mit dem operationellen UM Modell des Met-Office. Vertikalgeschwindigkeit in m/s. nach Vosper, 2015 © Royal Met Society/Wiley Publishing Co.

Segelflug bis in die mittlere Stratosphäre (27 km)
in Wellenaufwinden im Prinzip möglich

mögliche Leewellenorte: Nordskandinavien
südliche Anden

Häufigkeit des Auftretens: ? (wenige Tage pro Winter)

mögliches Problem: Wechsel von Troposphärenwelle
zur Stratosphärenwelle