

Bemerkungen zu Wellen

und ihre Verbindung zu
Wolkenstraßen

Schwerewellen

Kelvin – Helmholtz-Wellen

Leewellen

Thermikwellen

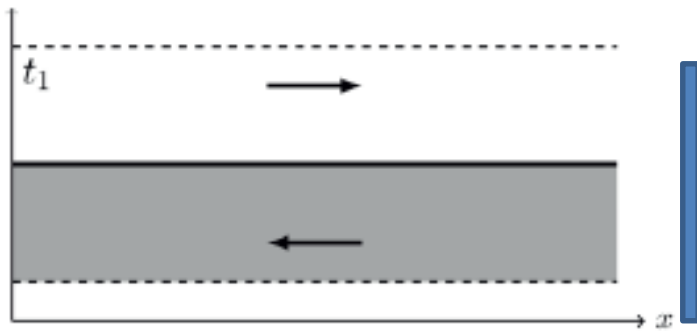
am einzelnen Cumulus

in Kombination mit Thermikstraßen



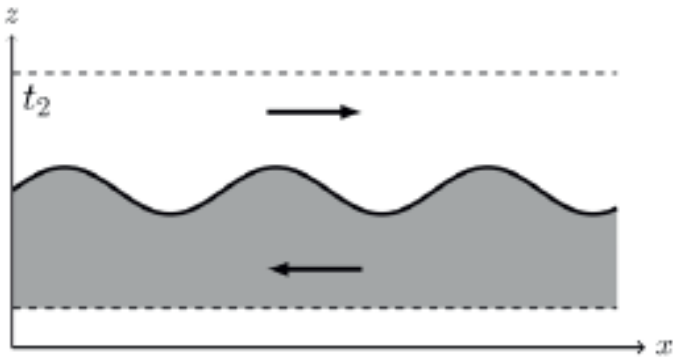
**stable atmosphere with
wind shear at cloud top**

Wavelength - short

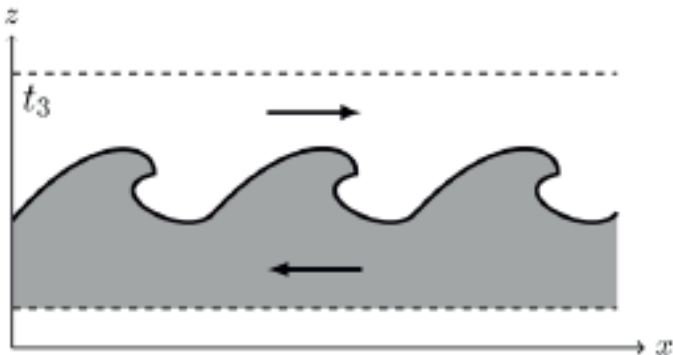


D

after Etling 2014
wavelength about 5 - 8 times of depth of shearing layer D



wavelength of mountain waves is proportional to wind speed



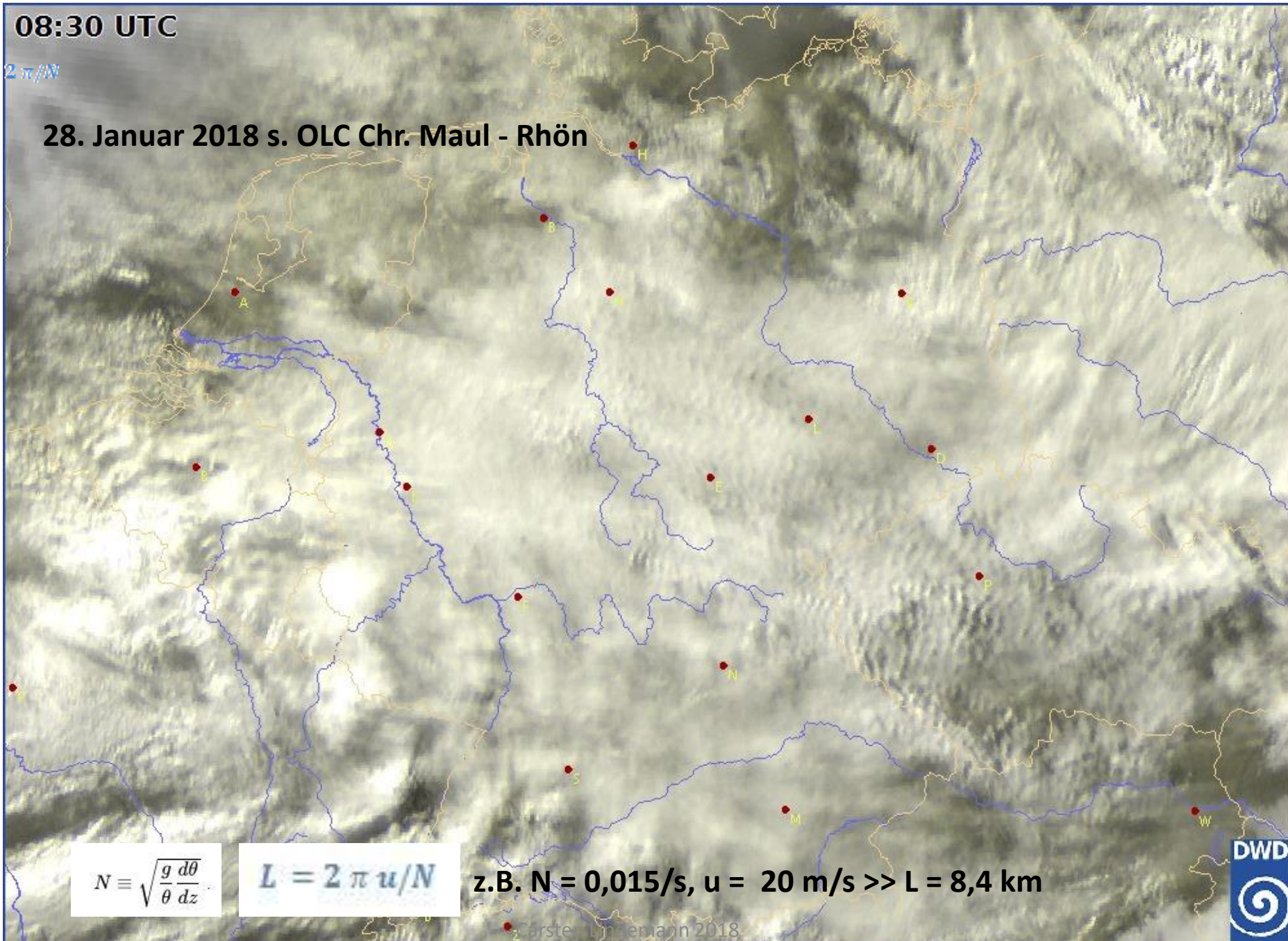
other longitudinal parameter: spacing of cloud streets is about 2 - 3 times of convection layer

Schichtdicke D – Extrapolation auf Leewellen zur Berechnung der Wellenlänge möglich – eher nicht

08:30 UTC

$$L = 2\pi/N$$

28. Januar 2018 s. OLC Chr. Maul - Rhön



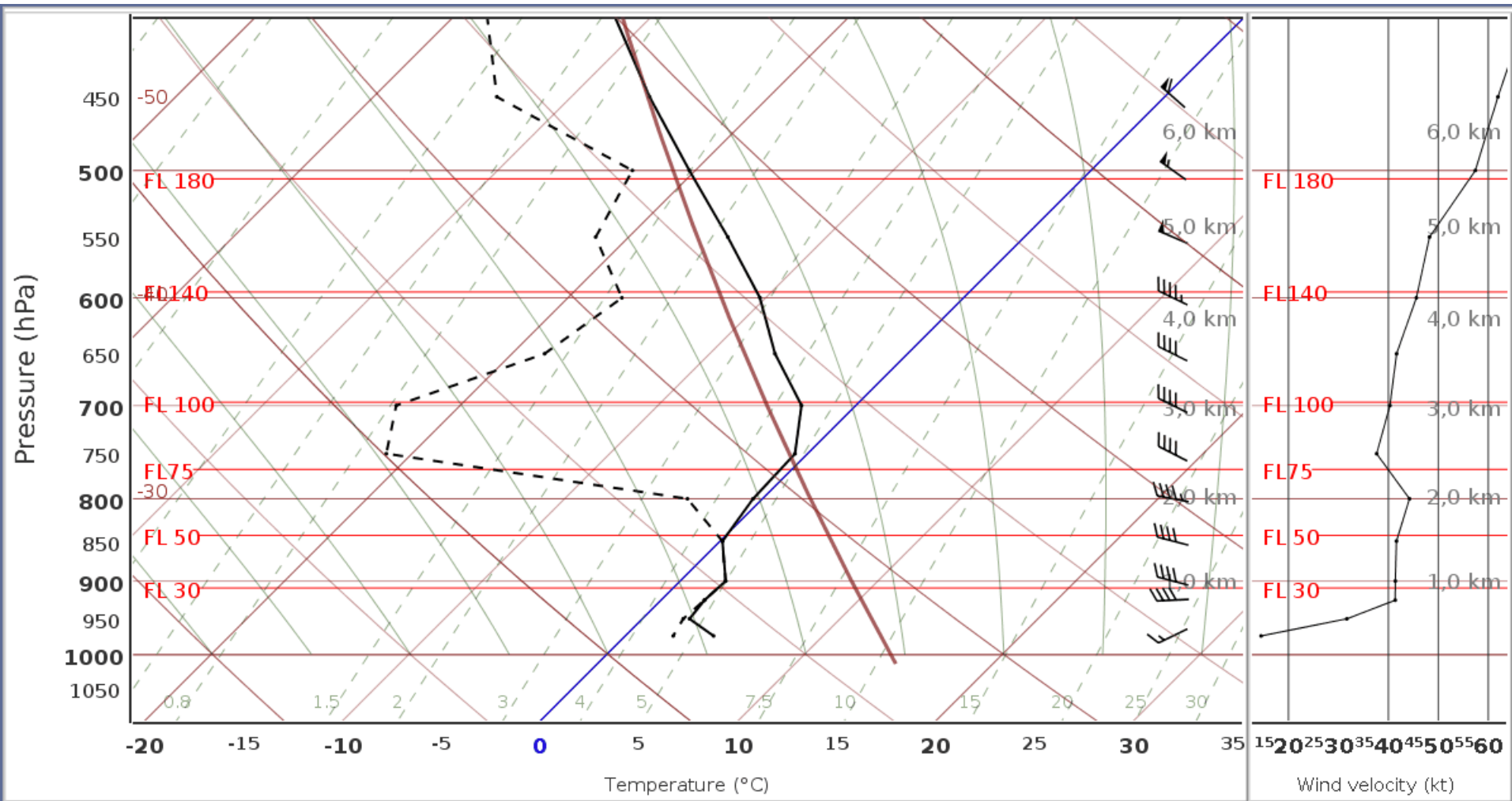
$$N \equiv \sqrt{\frac{g}{\theta} \frac{d\theta}{dz}}$$

$$L = 2\pi u/N$$

z.B. $N = 0,015/s$, $u = 20 \text{ m/s} \gg L = 8,4 \text{ km}$

Carsten Lindemann 2018





———— Temperature - - - - - Dewpoint Wind (kt) scale: 5, 10, 15, 50, 65
 VT:09 UTC Sun 28 Jan [ICON 2018-01-28 00 UTC + 09 h]
 Prognostic Sounding Chemnitz EDC © 2018 Deutscher Wetterdienst DWD

***Thermal waves with surface wind increasing
with height – single cumulus wave***

- 1. August 1969 Oerlinghausen**
- 14. August 1971 Oerlinghausen**
- 30. April 1972 Oerlinghausen**
- 18. July 2012 Schwäbische Alb**
- 29. August 2012 Lüsse (SL) – satellite shows cloud streets also**
- 02. June 2000 Lüsse (SL)**

***Thermal waves with with low surface wind – the „afternoon convection
wave“ wind speed generally < 10 kts in convection layer – wave and
parallel cloud field***

- 03. June 2000 Lüsse (SL)**
- 19. June 2012 Lüsse (SL)**
- 02. September 2011 Beeskow (SL)**
- 07. June 2015 Lüsse (HS)**
- 29. August 2015 Westfalen**
- 27. August 2017 Sauerland**
- 09. March 1978 Speyer see figure below**

Thermal wave field with surface wind of considerable angle to upper wind

21. November 2012 Gariep Dam (SL)

14. October 2017 and

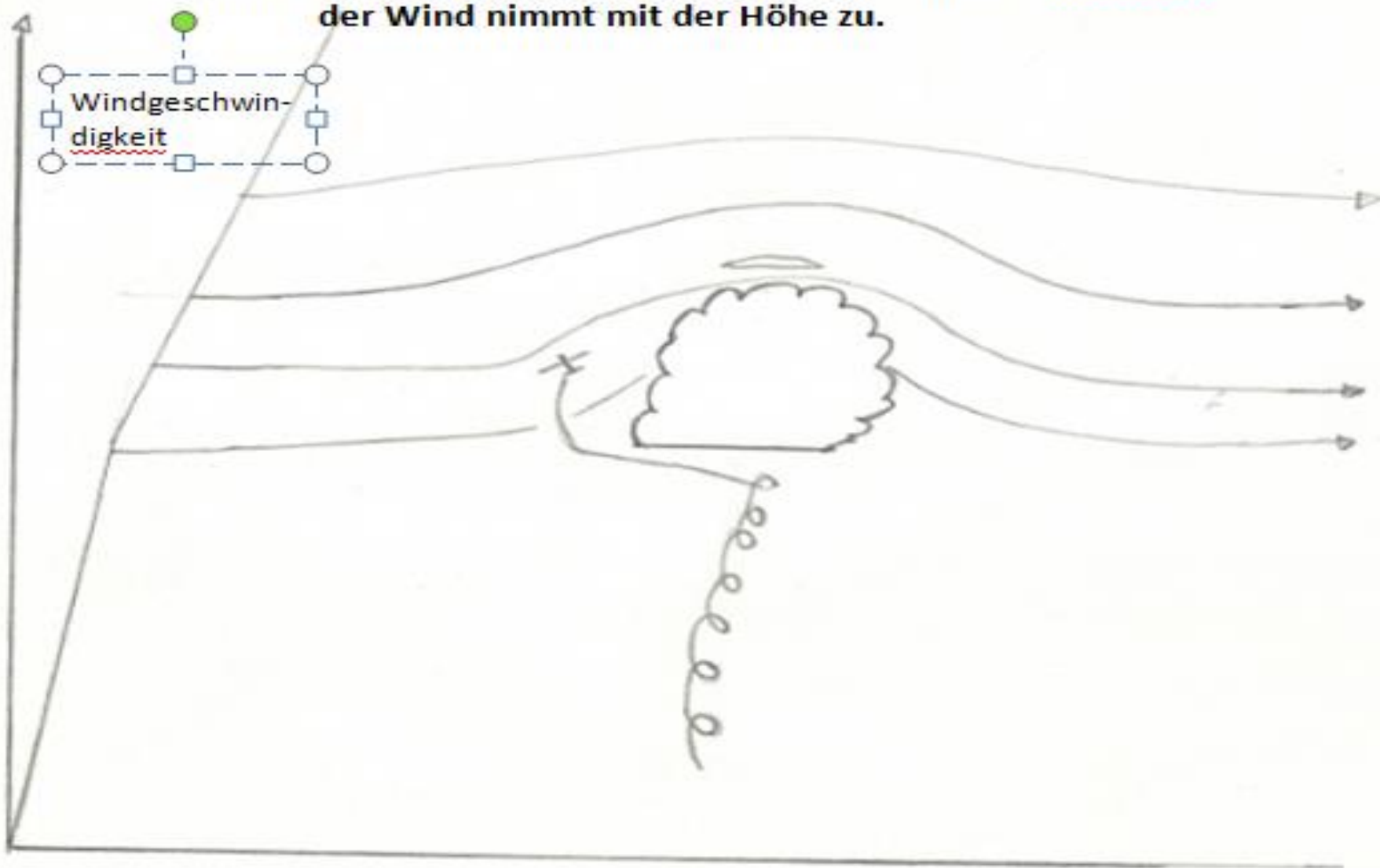
several cases – see Kuettner, Hildebrand, Clark QJRMS 86

Oscillations without soaring success

09. Dezember 2012 Gariep Dam (SL)

14. April 2015 Germany

**Abb.1 Thermikwelle - Hangaufwind am isolierten Cumulus
der Wind nimmt mit der Höhe zu.**



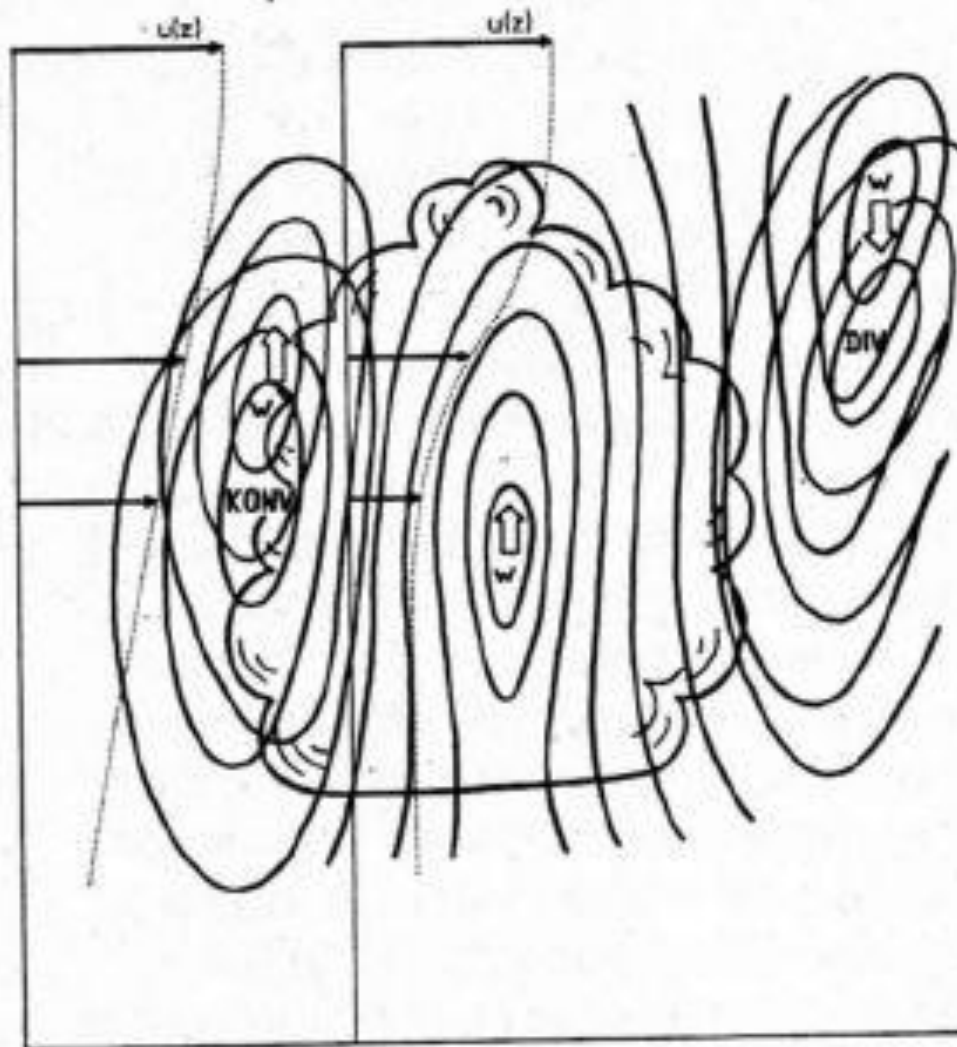


Figure 4
Model of thermal wave surrounding a cumulus cloud. Vertical velocities, w , and convergence and divergence pattern are indicated. The vertical profiles of the horizontal wind inside and outside the cloud are also shown.

THW
2.9.11



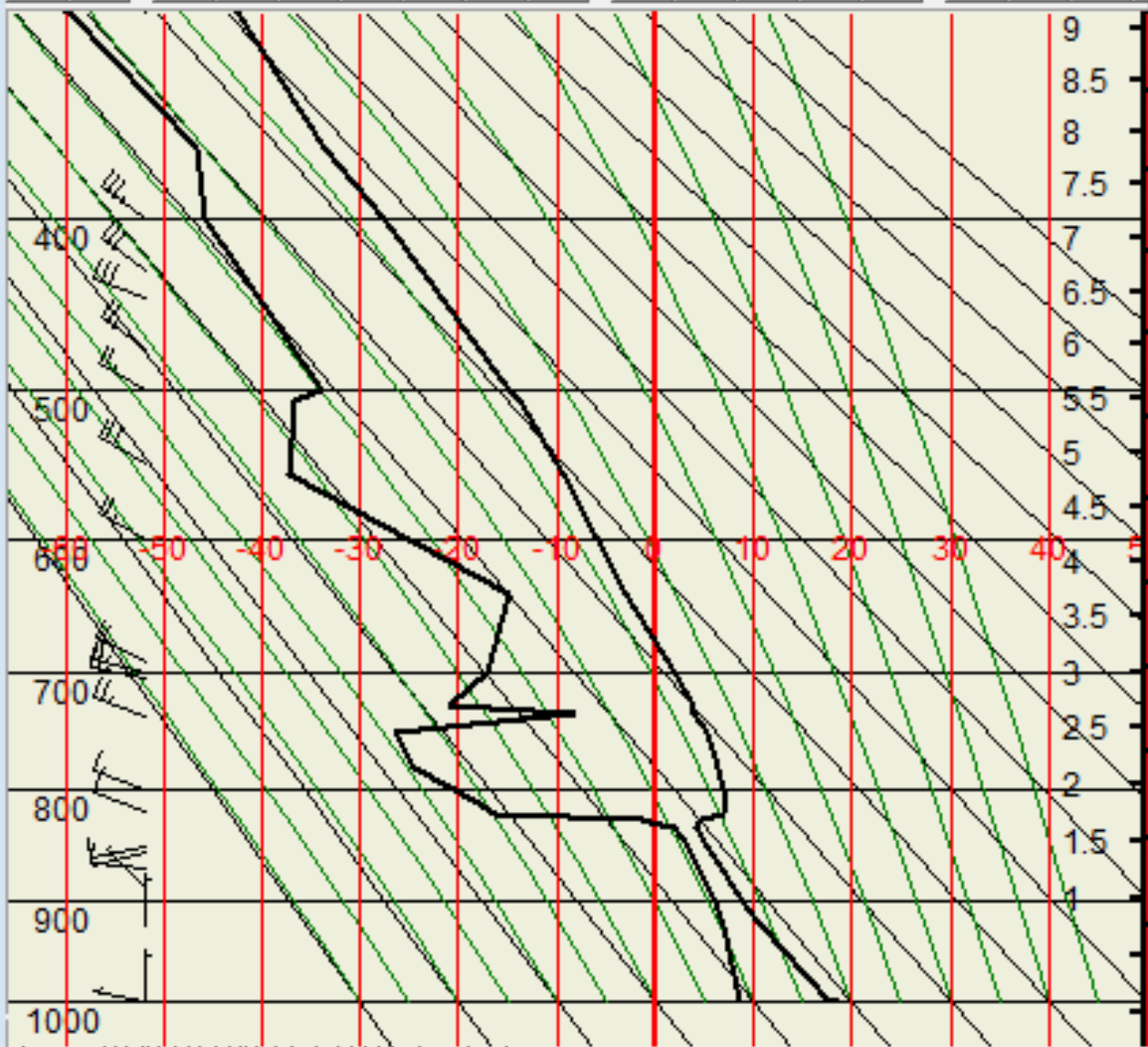
Copyright 2011 Deutscher Wetterdienst/EUMETSAT

Carsten Lindemann 2018



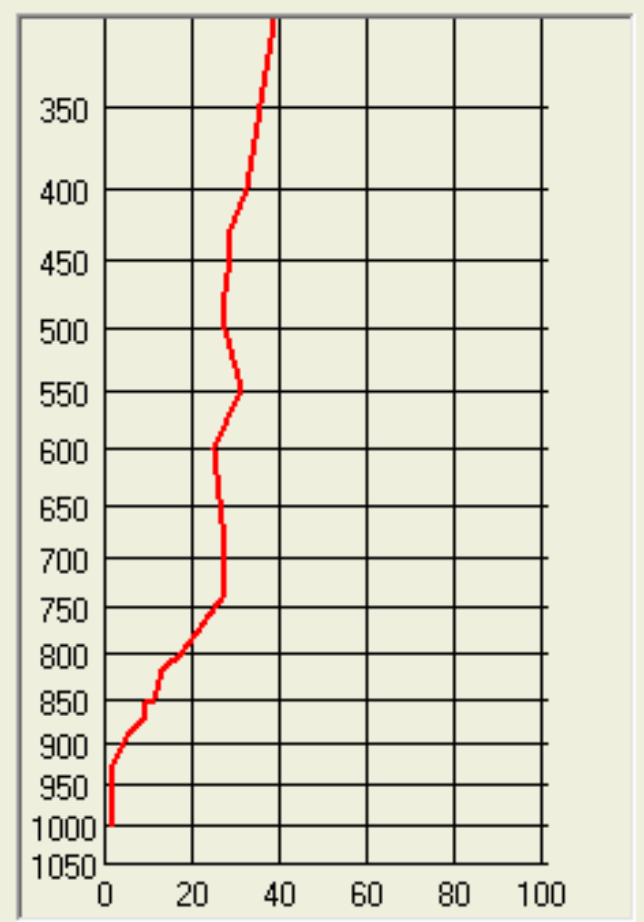
Carsten Lindemann 2018

TEMP - Diagramm



Temp 10393 02.09.11 12 UTC Lindenberg

Temp 10393 02.09.11 12 UTC Lindenberg



Profilart:

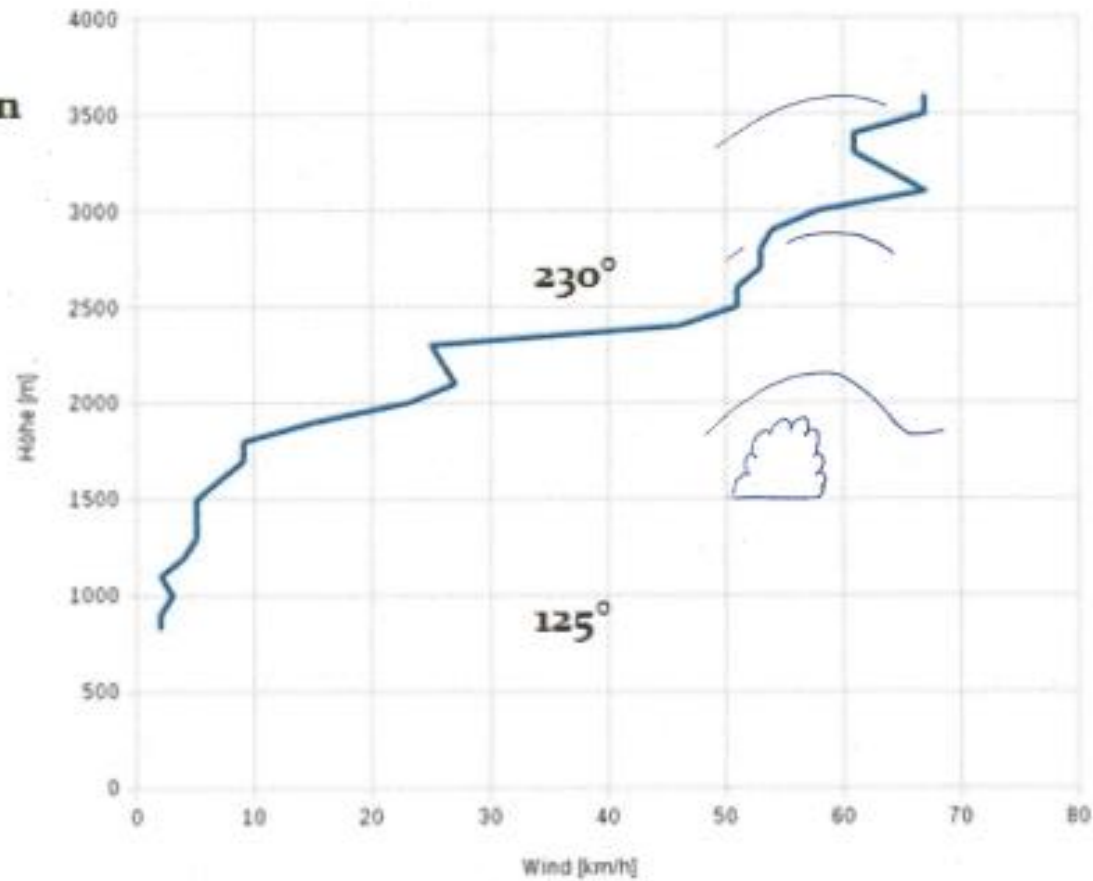
Element:

Profil:



Carsten Lindemann 2018

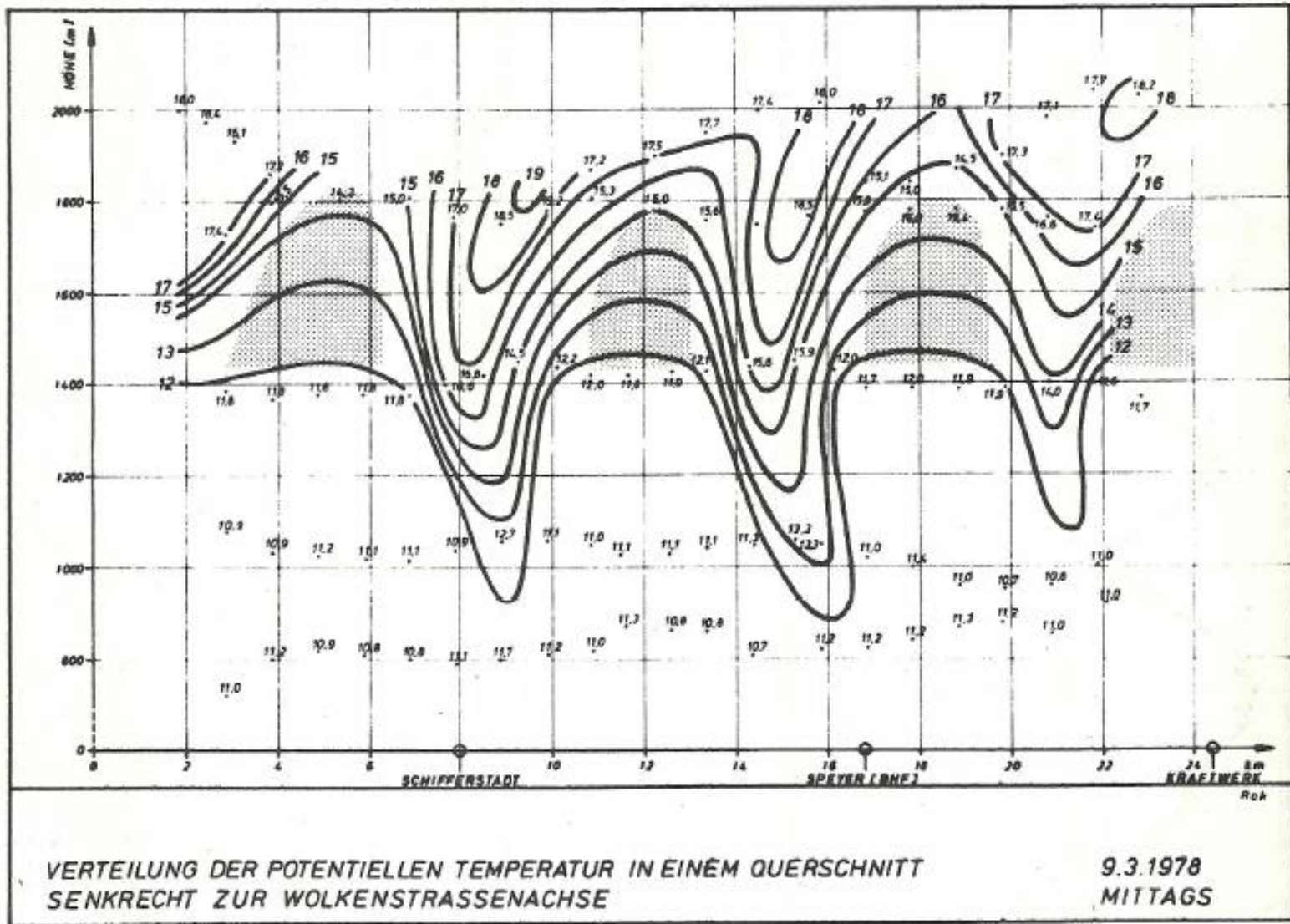
**Flugmessungen
ASH25 SL am
19. Juni. 2012
nachmittags**



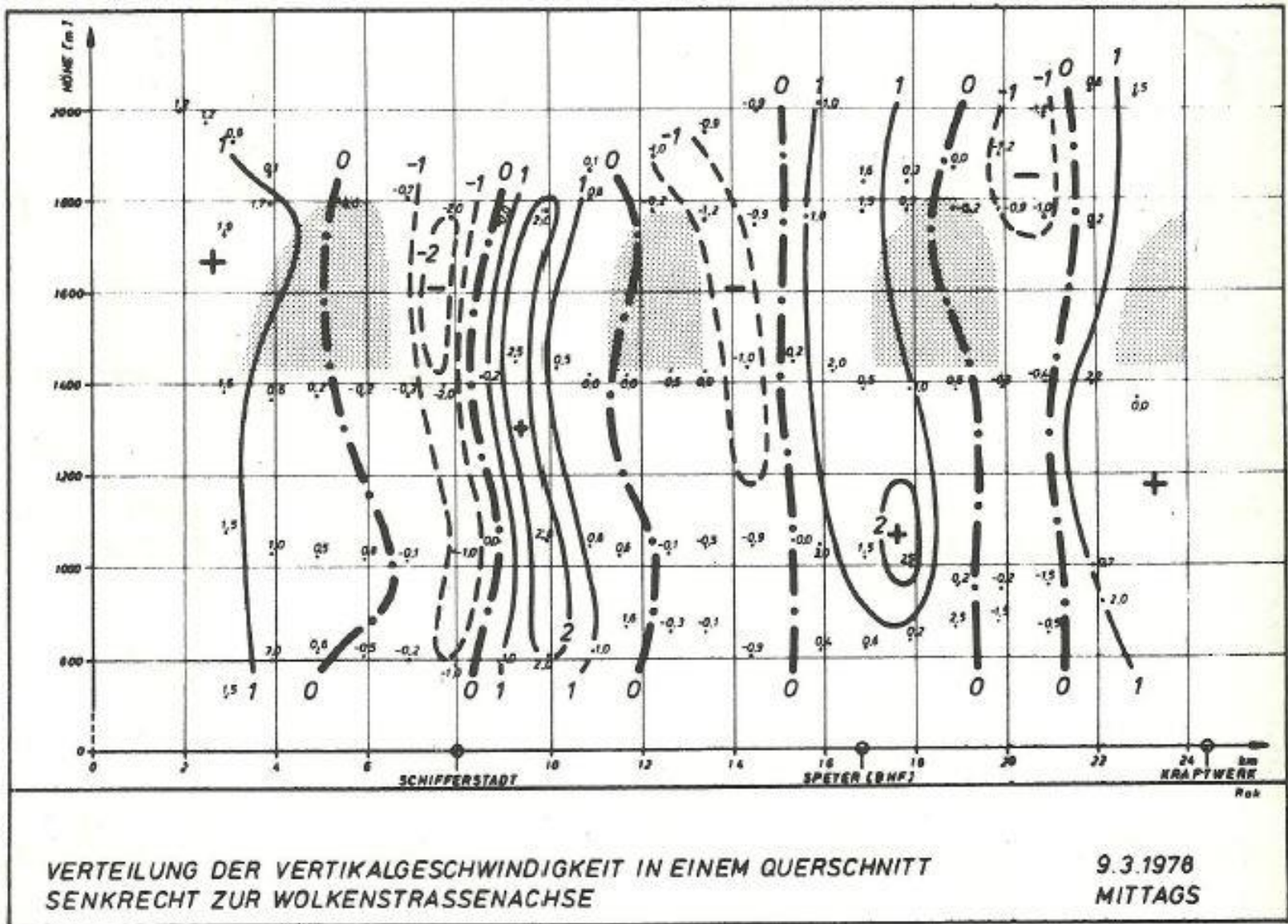
**0,008/s
Wind shear**



Carsten Lindemann 2018

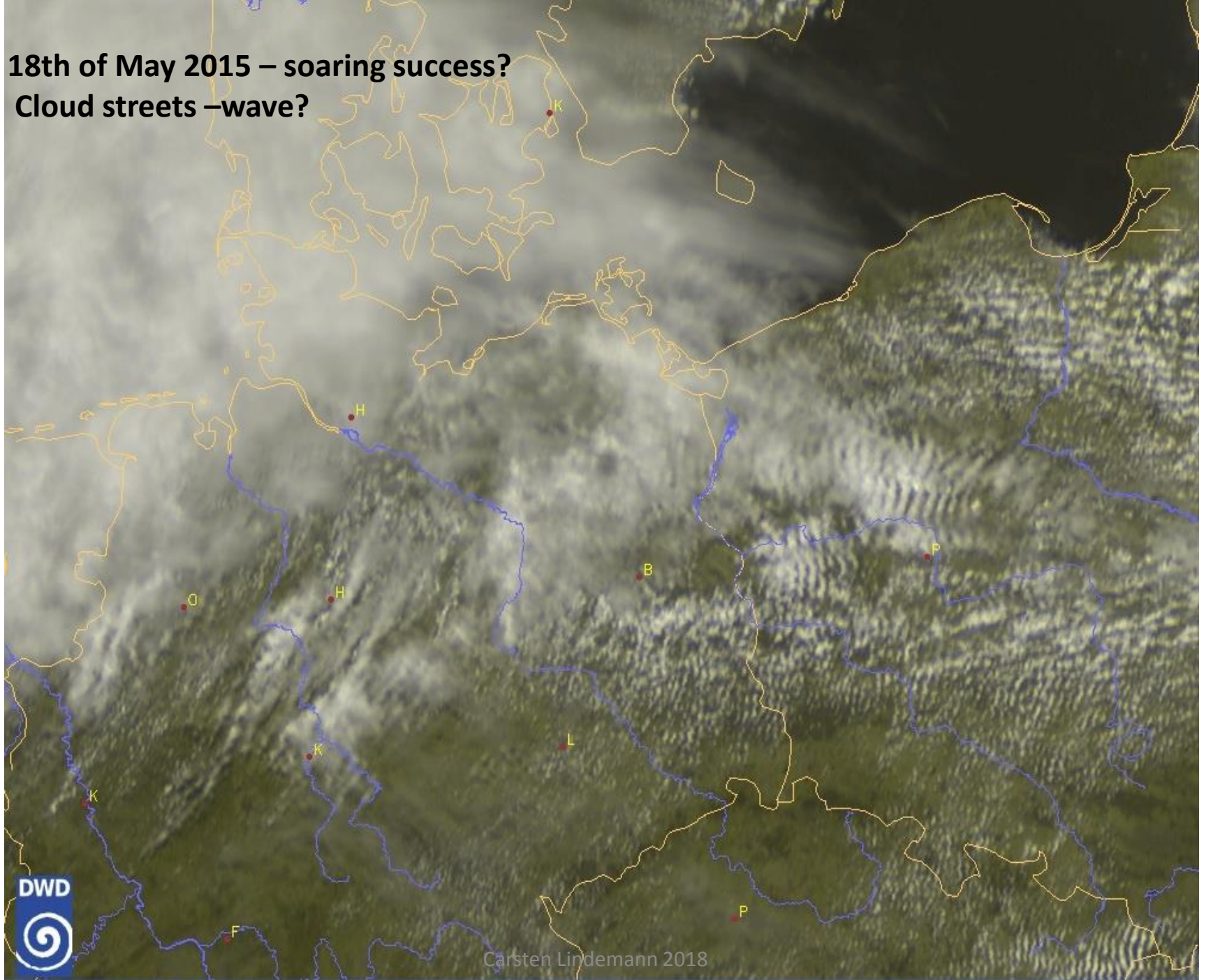


Thermal Waves Cloud Streets perpendicular to upper wind (Lindemann/Fortak)



Vertical velocity at cloud street pattern 9th of March 1978 (Lindemann/Fortak)

18th of May 2015 – soaring success?
Cloud streets – wave?



Carsten Lindemann 2018

Flugdetails

Punkte des Fluges: **130.44**

Wertungsdistanz:

Speed:

Wertungsdauer:

Wertungsklasse: club

Wertungsanfang: 13:58:39

Wertungsende: 16:31:23

Index: 98,0

Club: FC Strausberg

Tag der Meldung: 19.05.2015 08:11:49

Status: IGC-Datei: ✔ Flug: Ⓢ

Strecke

Dreieck

104,86

25,58

102,8 km

83,6 km

42,3 km/h

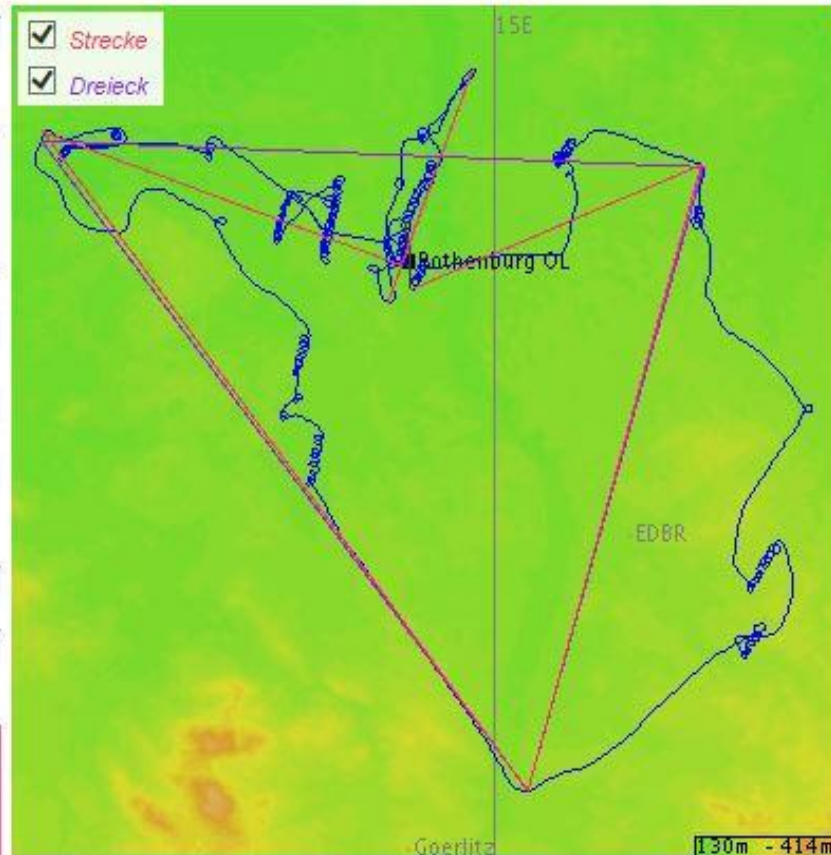
33,4 km/h

02:25:52

02:30:00

Strecke

Dreieck



Flugweg

Statistik

Strecke (OLC-Classic):

	s [km]	%Kurbel	NAufwinde	R/C [m/s]	E	V _d [km/h]
Leg1	12.58	59.92	2	2.00	27.28	44.92
Leg2	25.23	37.15	4	1.04	27.37	45.60
Leg3	32.01	32.95	3	1.12	35.06	66.83
Leg4	15.16	55.96	5	0.23	14.63	22.58
Leg5	8.16	83.05	1	0.36	153.88	31.10
Leg6	9.65	0.00	0	0.00	20.70	51.98
Total	102.77	46.80	15	0.79	26.58	42.27

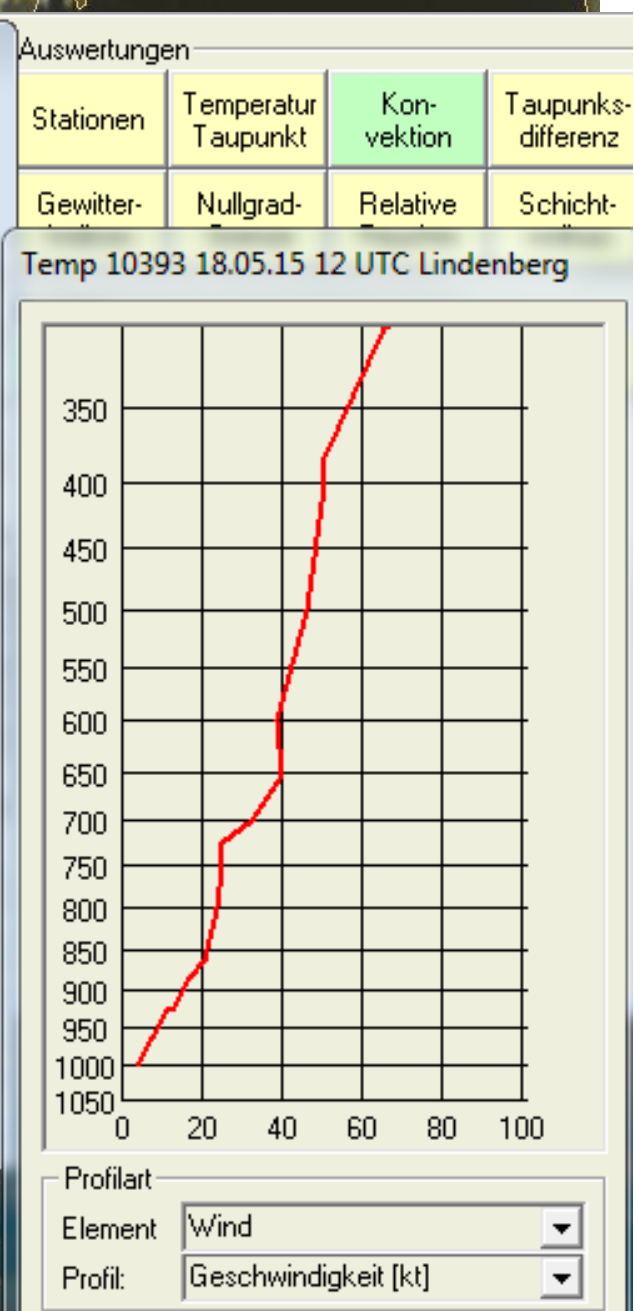
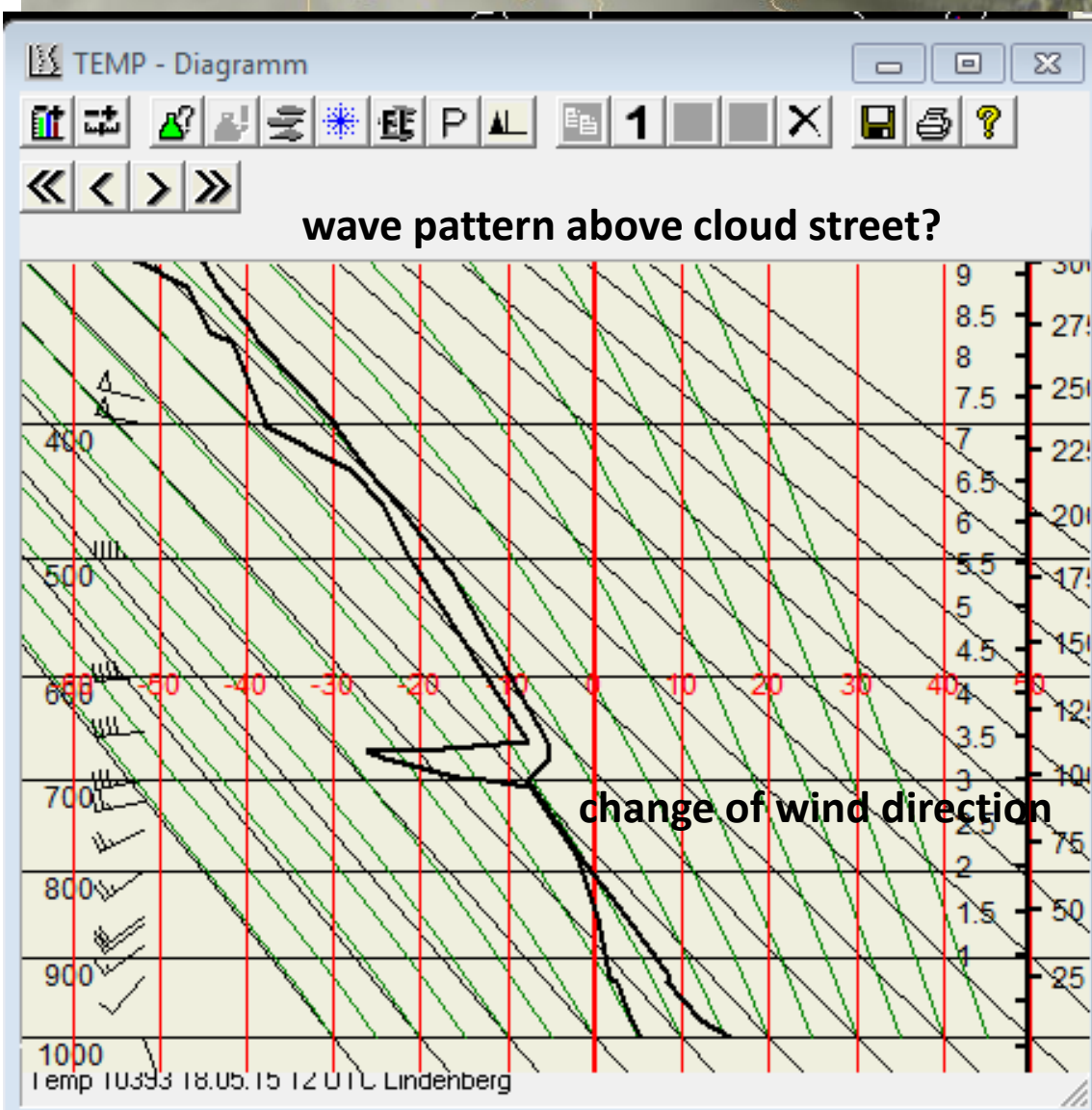
Dreieck (FAI-OLC):

	s [km]	%Kurbel	NAufwinde	R/C [m/s]	E = Gleitwinkel	V _d [km/h]
Leg1	42.34	59.97	2	1.00	26.97	44.66



Glider themalling downwind the cloud streets, but not trying to get into possible thermal waves
Wind direction angle between thermal and upper layer about 40° - lift low – stable layer small
Shear 0,007 > 0,0125

Carsten Lindemann 2018



Einige Ergebnisse zu Thermikwellen

Am wichtigsten ist die Windscherung in der stabilen Schicht über der Konvektionsschicht, die Scherung kann sogar an der Spitze der Wolken beginnen und ist Teil eines Hinderniseffekts".

Der Scherwert hat einen Bereich von $0,0025 / s$ bis $0,01 / s = 10 \text{ m} / s / 1000 \text{ m}$.

Der Abstand und die Wellenlängen scheinen eine Kombination aus Windgeschwindigkeit und Konvektionshöhe zu sein.

Für die Existenz eines Gravitationswellensystem ist es einfacher, wenn die Konvektionsschicht selbst keine größeren windgetriebenen Kräfte hat. Das Wolkenstraßen-Wellenmuster mit Wolkenstraßen senkrecht zum oberen Wind scheint also häufiger bei niedrigen Windbedingungen aufzutreten .

>>> Massenbilanz

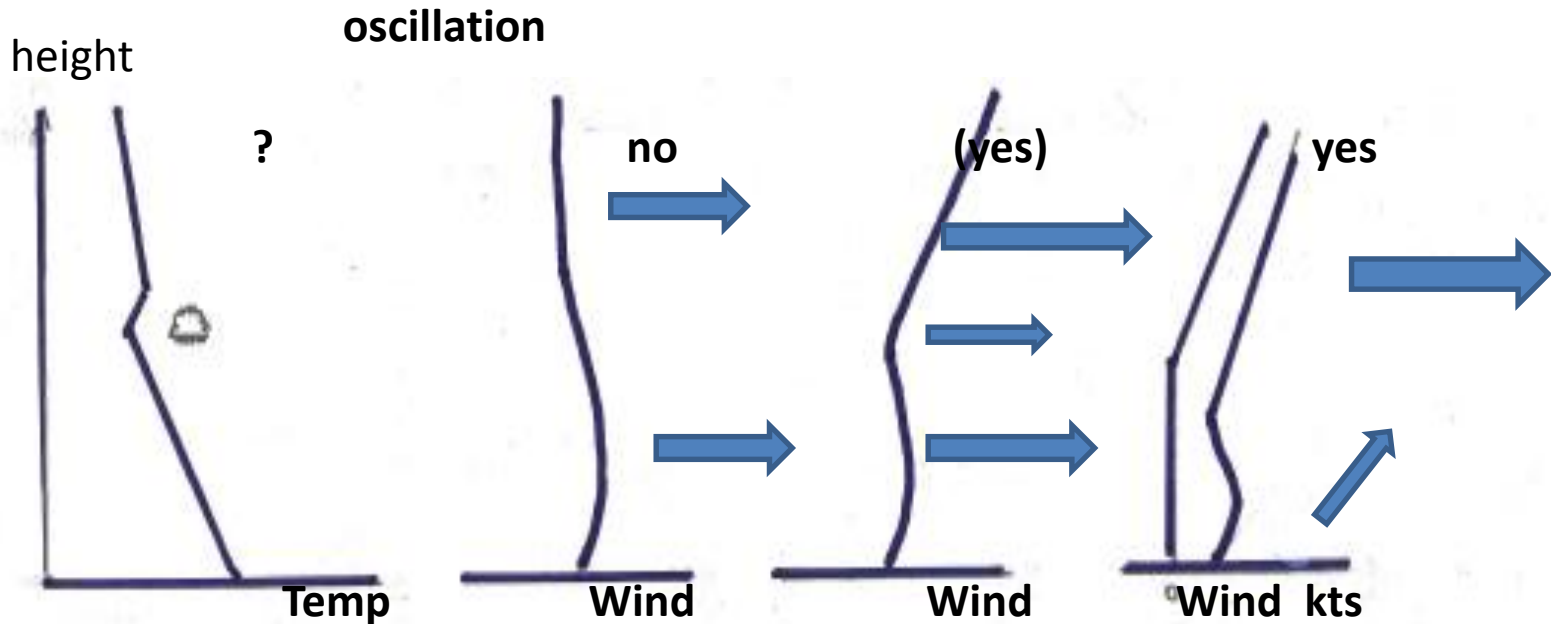
Sogar Wellensteig-Muster mit Wind in einem Winkel von 40° und mehr zu einer bestehenden Wolkenstraßen wurden entdeckt.

Die Ausrichtung von Thermikwellen und ihre Bewegung

Die Wellen am Einzelkumulus bewegen sich in etwa mit dem bodennahem Windvektor – sie treiben leewärts davon.

Wie sich die Wolkenstraßenwellen bewegen, kann noch nicht klar definiert werden – ihre Ausrichtung allerdings ist bei schwachem bodennahem Wind senkrecht zur Höhenströmung wie z.B. bei Leewellen.

Werden die Aufreihungen durch das Bodenwindprofil gebildet und stehen somit parallel dazu, wird auch (einige Fälle) eine im Winkel dazu stehende Höhenströmung deren Richtung nicht ändern (u.a. Kuettnner et al 1985 QJRMS).

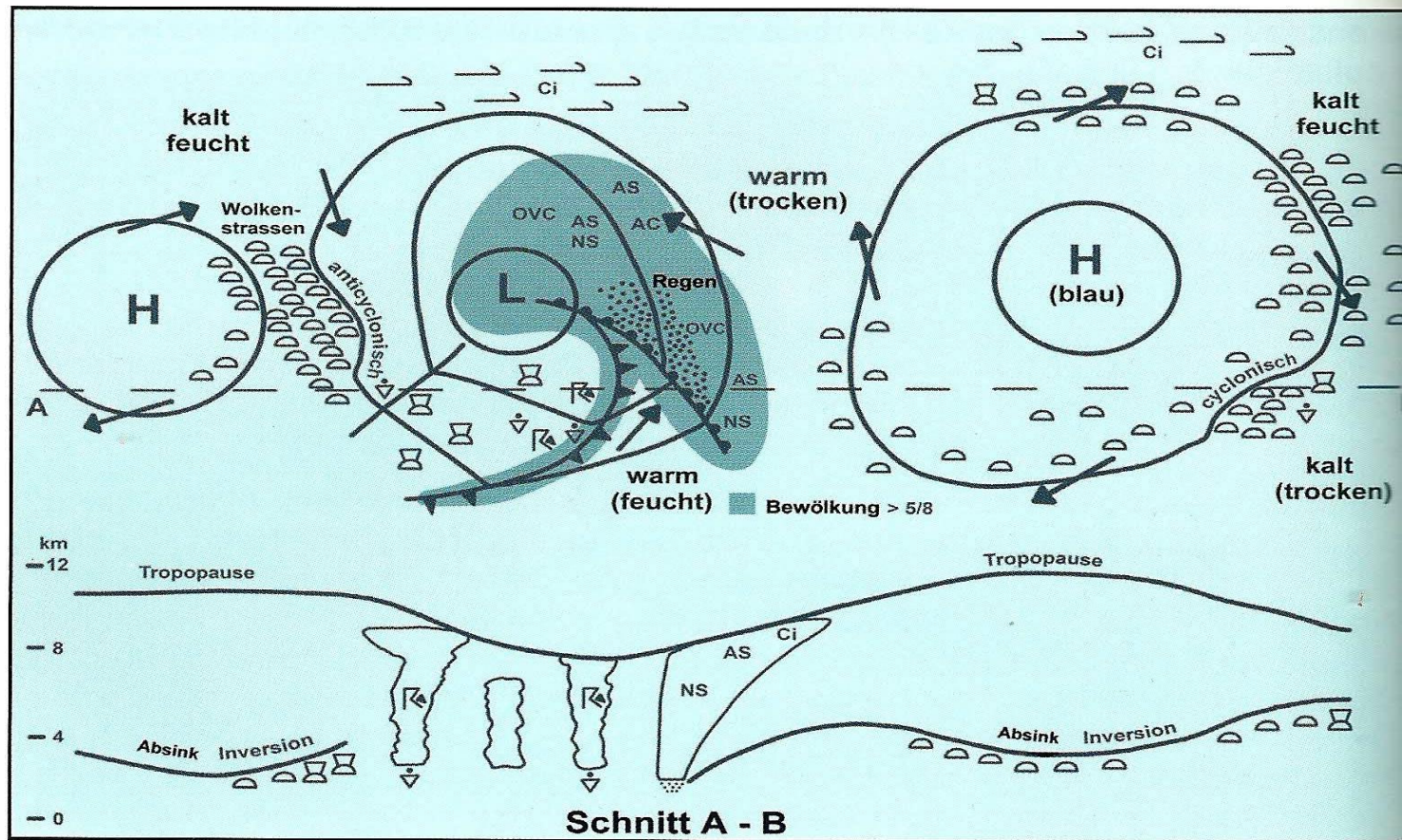


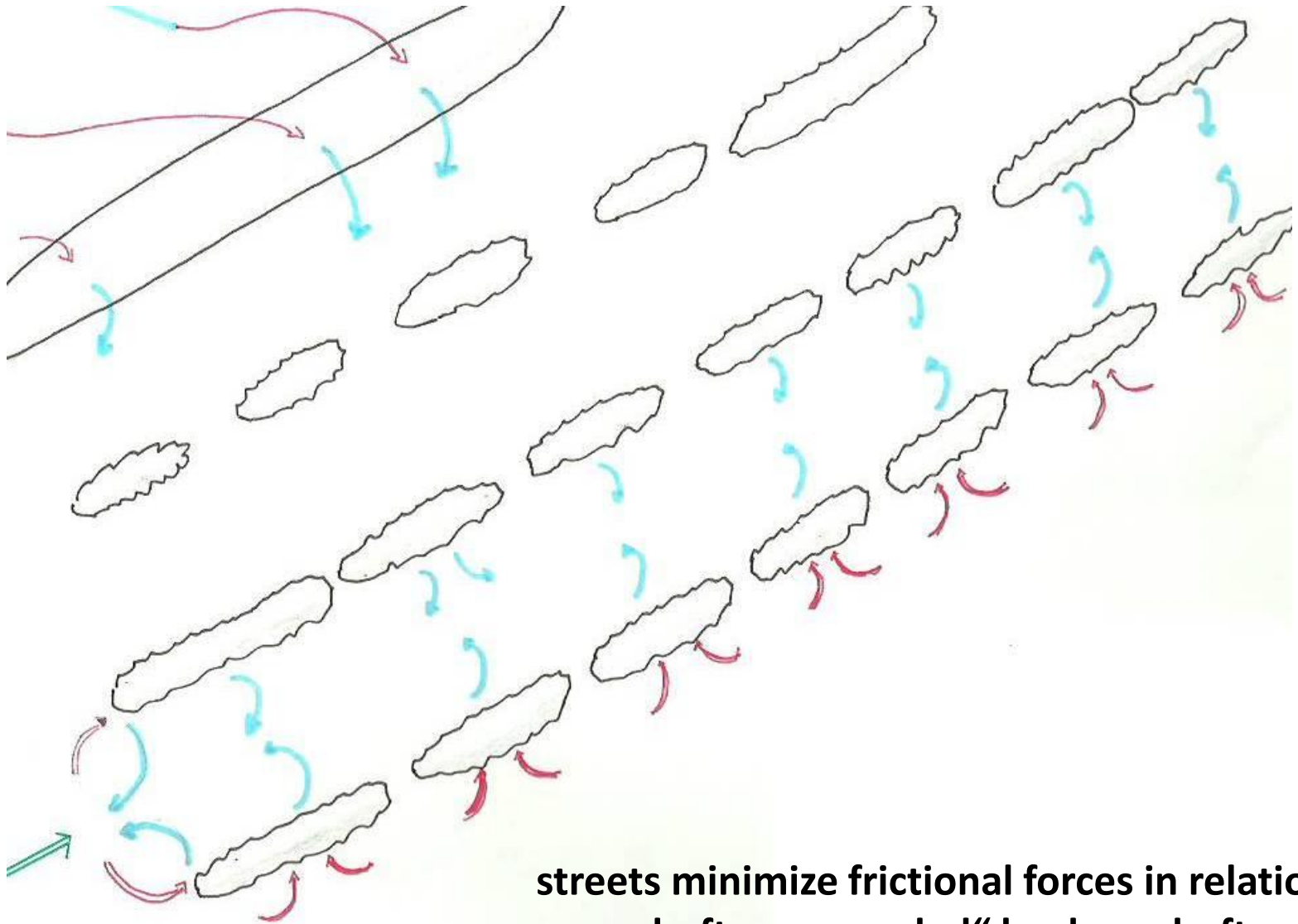
**Atmospheric structures:
one temperature profile**

and different wind profiles



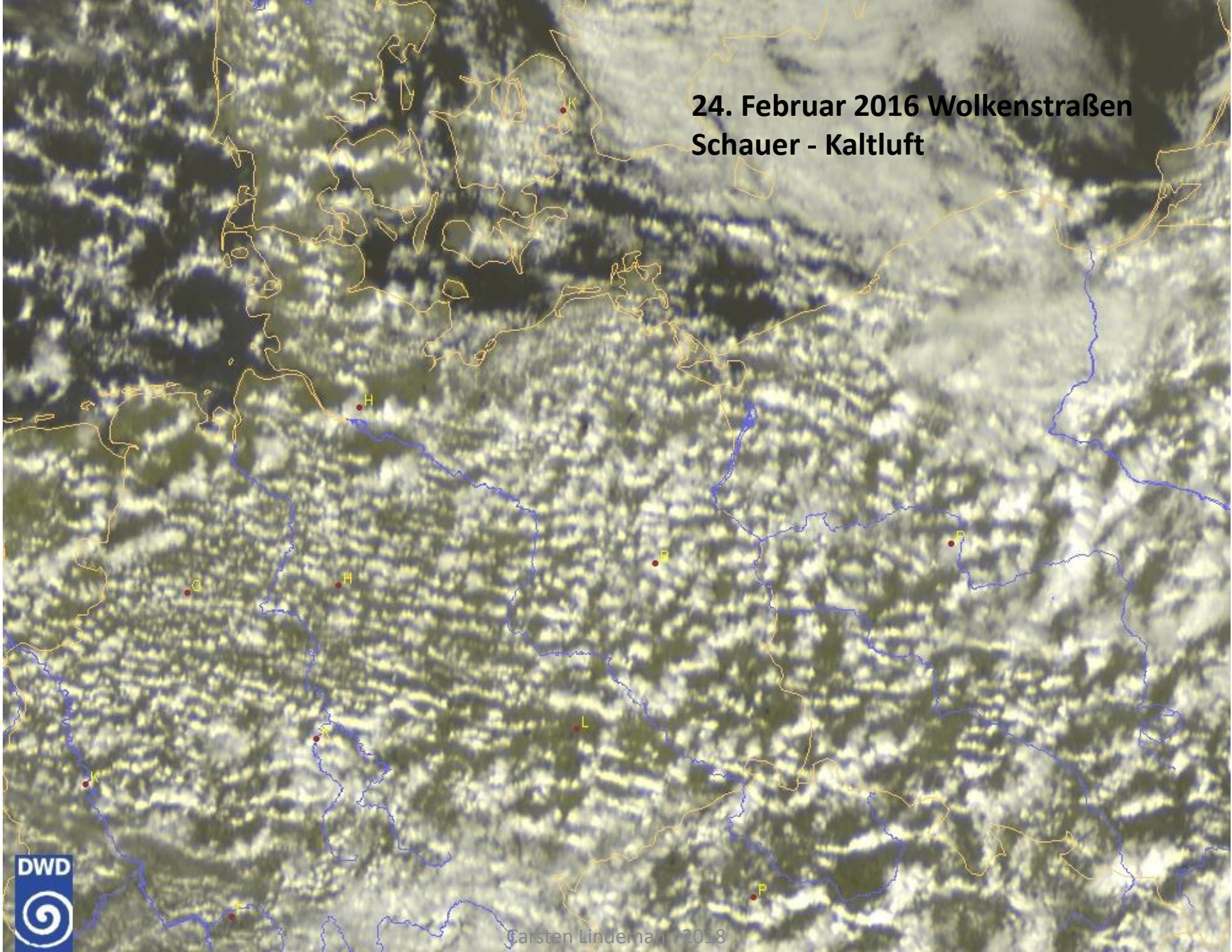
Bild 92:
Wahrscheinliche
Gebiete mit
Aufwindstraßen
in Abhängigkeit
von Hoch- und
Tiefdruckgebieten
(C. Lindemann)



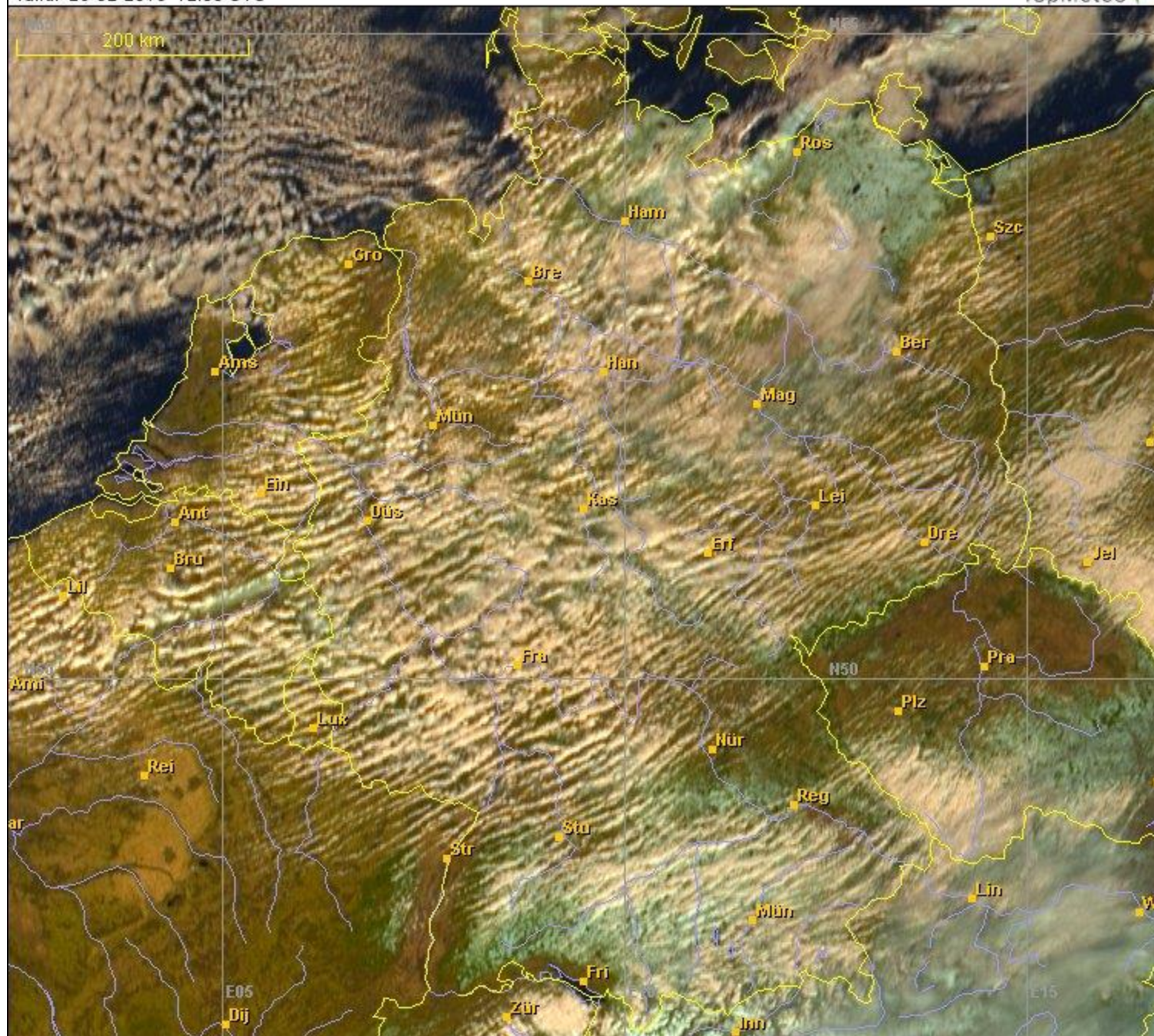


streets minimize frictional forces in relation to an updraft „surrounded“ by downdraft

24. Februar 2016 Wolkenstraßen Schauer - Kaltluft



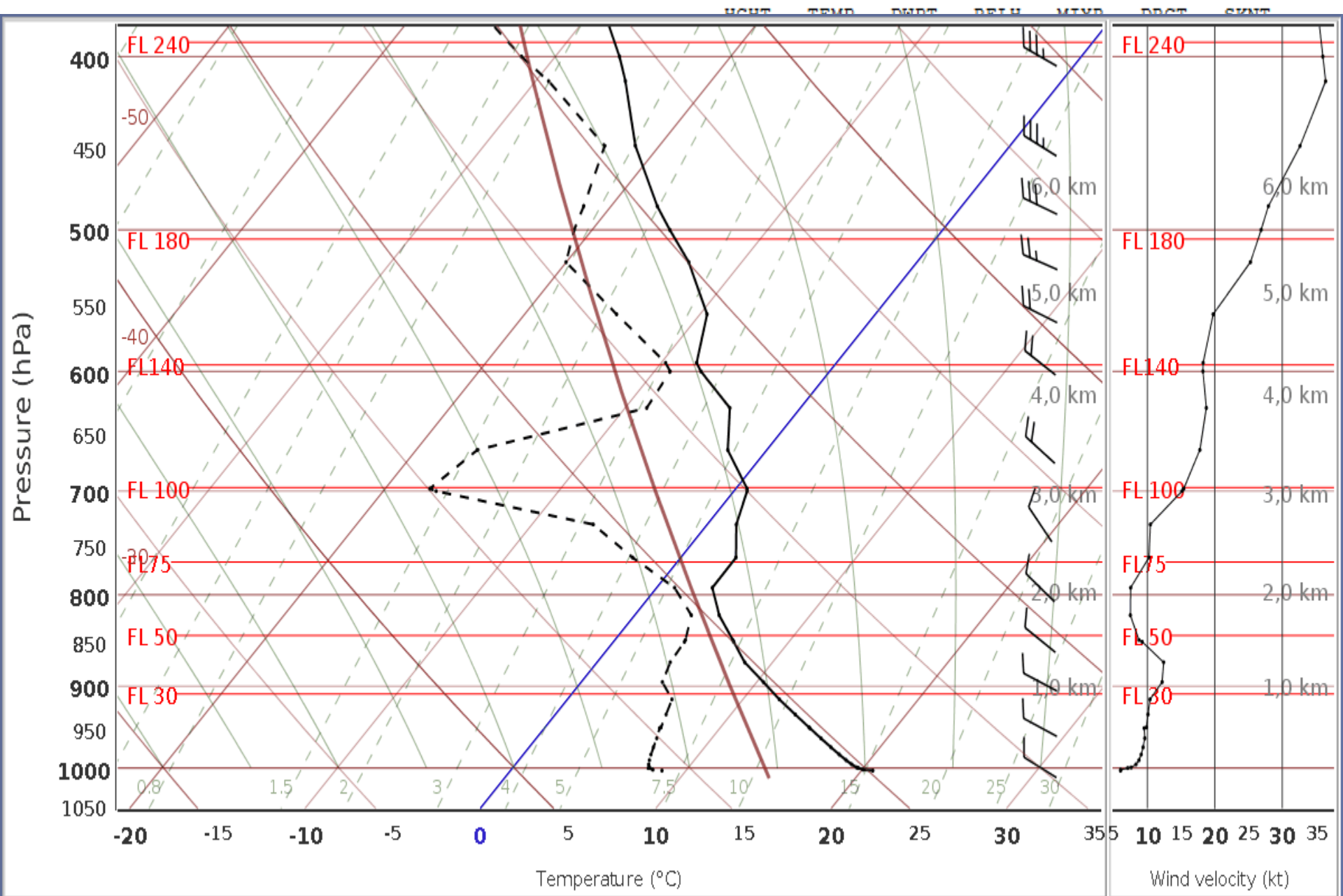
Carsten Lindemann 2018



27.11.2016 bei Jüterbog < 1 m/s Lindenberg

HGHT	TEMP	DWPT	RELH	MIXR	DRCT	SKNT
m	C	C	%	g/kg	deg	knot
112	5.0	2.5	84	4.60	320	6
116	5.0	2.4	83	4.57	305	6
189	4.3	2.0	85	4.47	300	12
312	3.2	1.2	87	4.31	310	16
370	2.6	0.9	88	4.24	320	17
745	-0.9	-1.3	97	3.78	325	23
762	-1.1	-1.4	98	3.76	325	24
1062	S -1.5	-8.5	59	2.27	330	28
1197	-2.7	-8.7	63	2.28	333	29
1325	-3.5	-11.2	55	1.89	335	X 31
1417	-4.1	-13.1	50	1.65	345	29





— Temperature

- - - - - Dewpoint

5 10 15 50 65 Wind (kt)

VT:09 UTC Thu 18 Aug [COSMO-EU2016-08-18 00 UTC + 09 h]

Prognostic Sounding Beelitz-Heilstätten

© 2016 Deutscher Wetterdienst



12425 Wroclaw I Observations at 12Z 09 May 2008

	PRES hPa	HGHT m	TEMP C	DWPT C	RELH %	MIXR g/kg	DRCT deg	SKNT knot	THTA K	THTE K	THTV K
1006.0	122	18.2	2.2	34	4.48	30		4	290.9	304.1	291.6
1000.0	171	16.8	0.8	34	4.07	10		6	289.9	302.0	290.7
956.0	550	12.8	-0.2	41	3.96	19		4	289.6	301.3	290.3
925.0	825	10.2	-0.8	46	3.92	25		2	289.7	301.3	290.4
850.0	1522	3.6	-1.4	70	4.08	65		6	289.9	301.9	290.6
827.0	1744	1.5	-2.3	76	3.92	45		10	289.9	301.5	290.6
822.0	1793	1.0	-2.5	77	3.89	42		11	289.9	301.4	290.6
816.0	1852	Inv	2.0	-14.0	29	1.60	39	12	291.6	296.6	291.9
809.0	1921	1.8	-22.2	15	0.80	36		13	292.1	294.7	292.3
808.0	1931	1.7	-21.9	15	0.83	35		14	292.1	294.8	292.3
775.0	2266	-0.5	-10.8	46	2.17	45		14	293.2	299.9	293.6
767.0	2349	-1.1	-8.1	59	2.72	44		15	293.5	301.8	293.9
724.0	2809	-1.9	-13.9	39	1.81	42		20	297.5	303.2	297.8
700.0	3076	-3.7	-13.7	46	1.91	40		23	298.4	304.4	298.7
696.0	3121	-4.0	-14.0	46	1.88	40		23	298.5	304.4	298.8
628.0	3920	-10.2	-18.8	50	1.39	40		19	300.3	304.8	300.5
605.0	4210	-12.5	-20.5	51	1.24	33		19	300.9	305.0	301.1

blue sky thermal
streets (Henken,
Fischer et al)
FUB, WeW

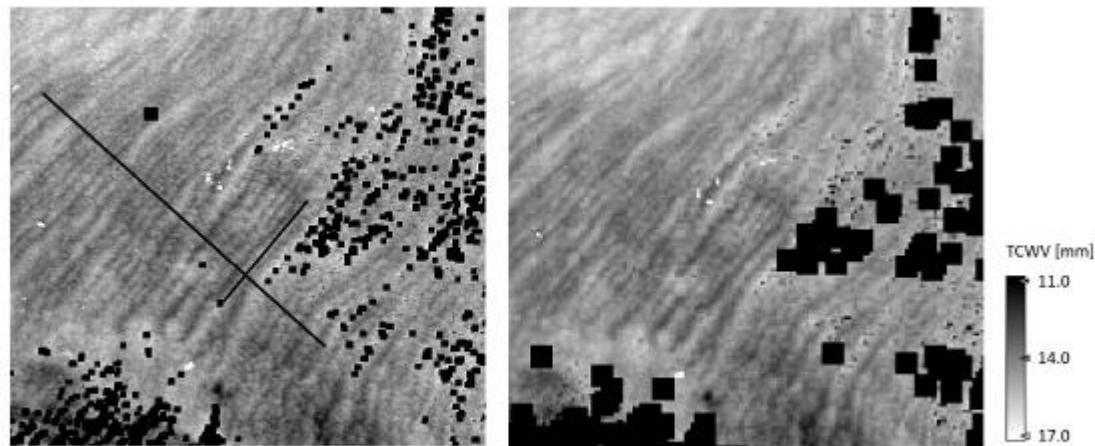
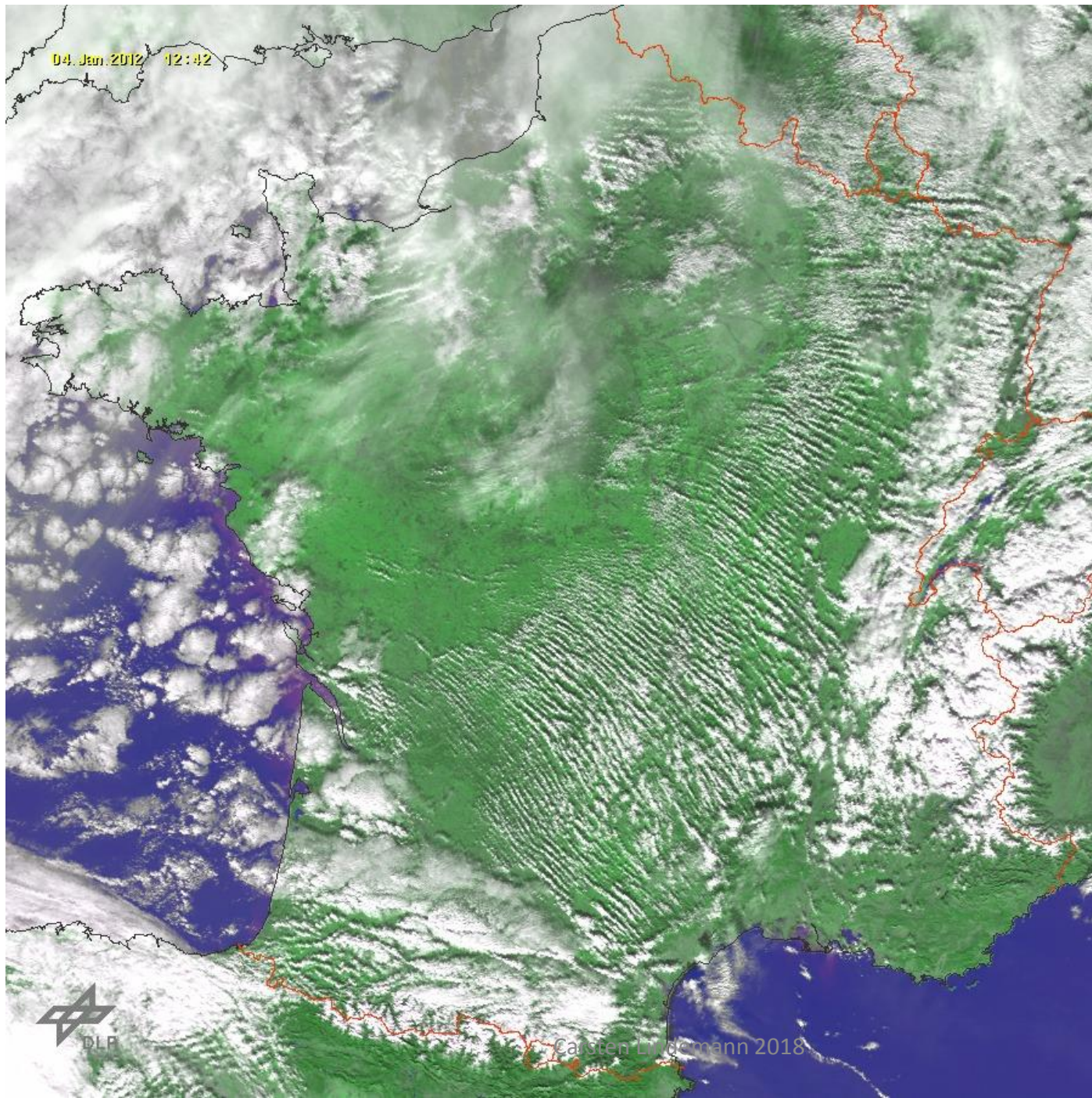
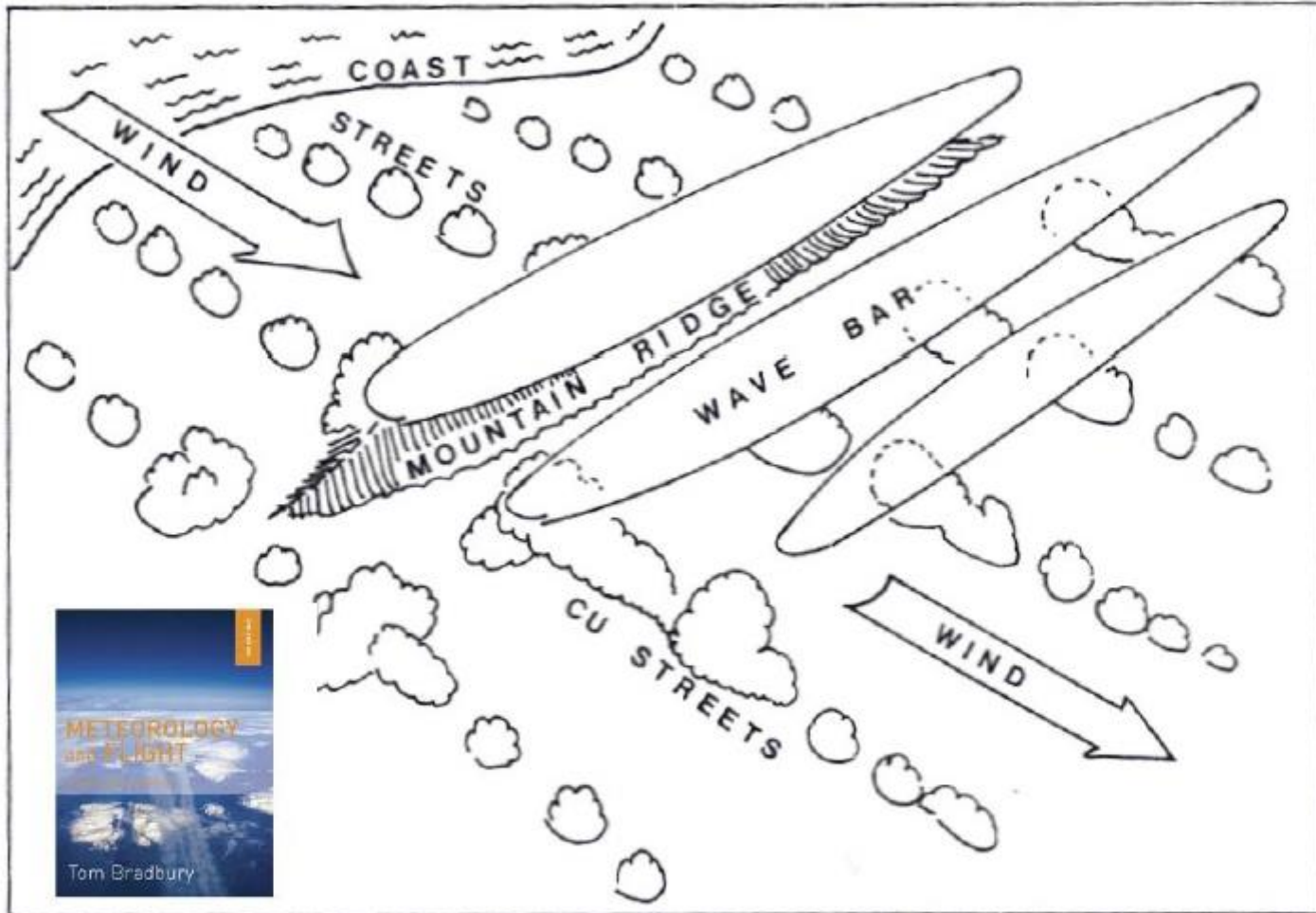


Figure 4: Zoom panel in region as indicated by the box in Fig. 2 (TBD).



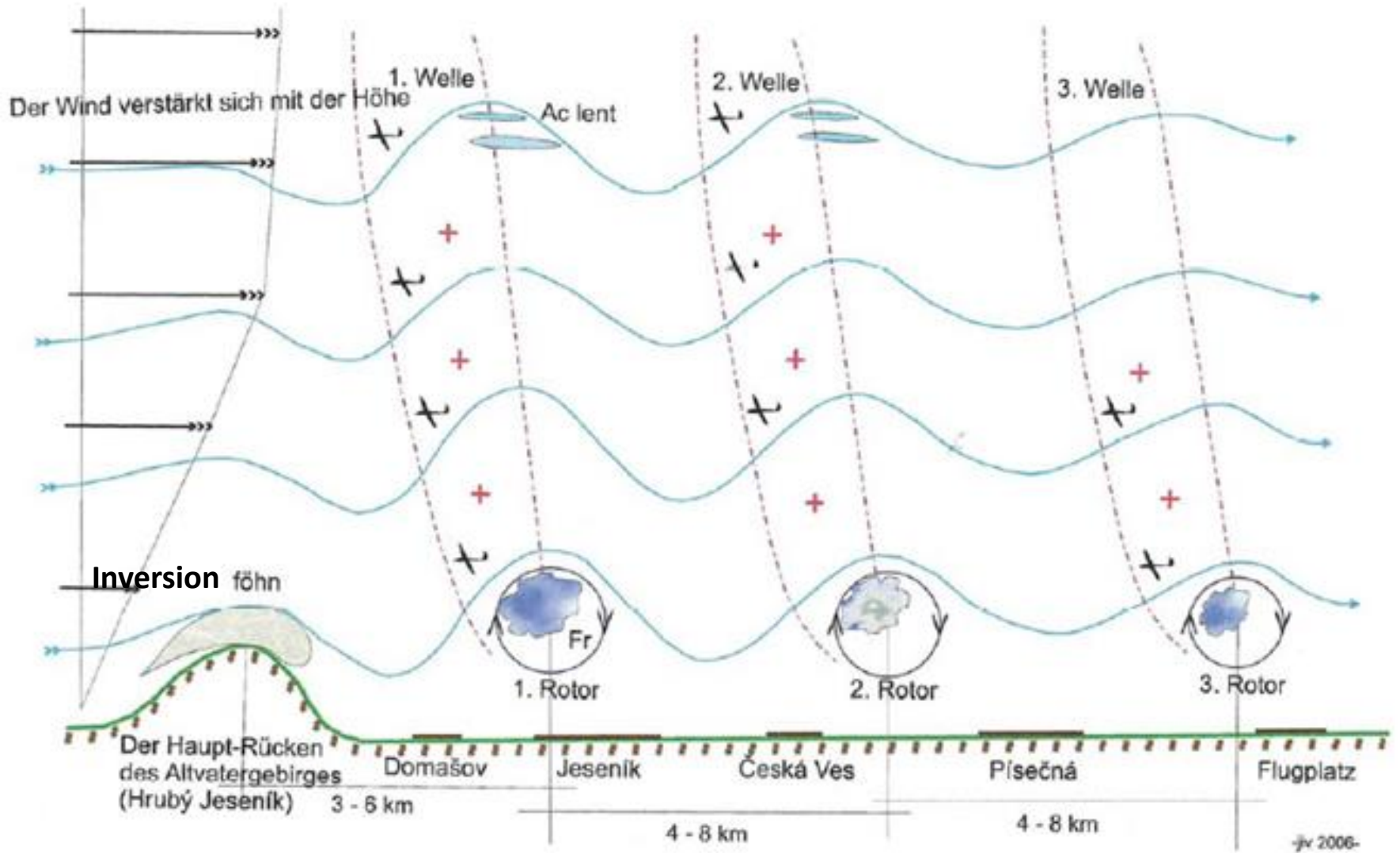
**cloud streets-
Cevennes (F)**



After Bradbury and Maul

Riesengebirge 11.11.08 LN





Bemerkung: nicht immer Windzunahme notwendig



Carsten Lindemann 2018

Riesengebirge PL 1st Jan 13



11.5.2014 14:03

Wave flight at Mikulovice/Jesenik Carsten Lindemann 2018

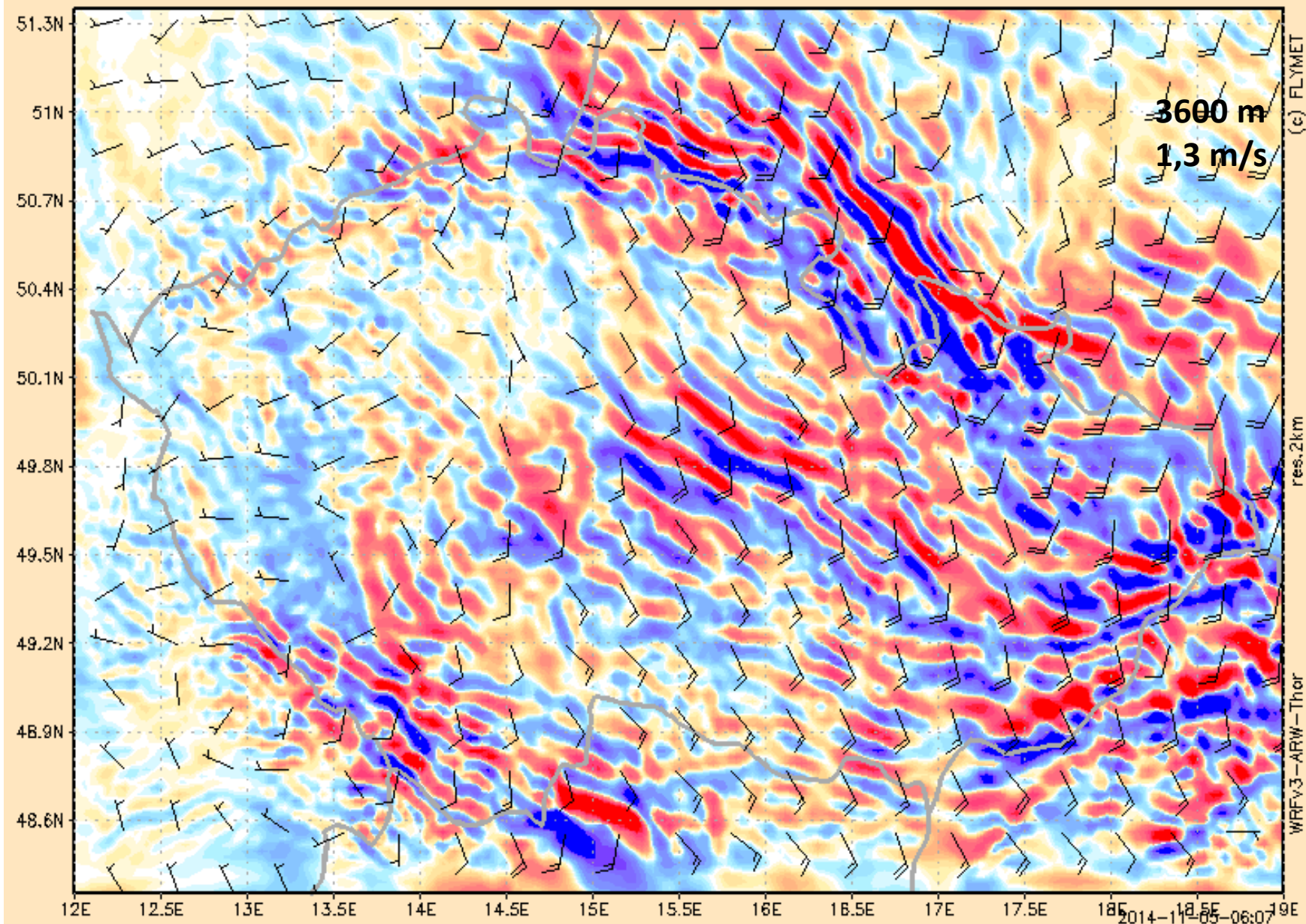


2 wave systems

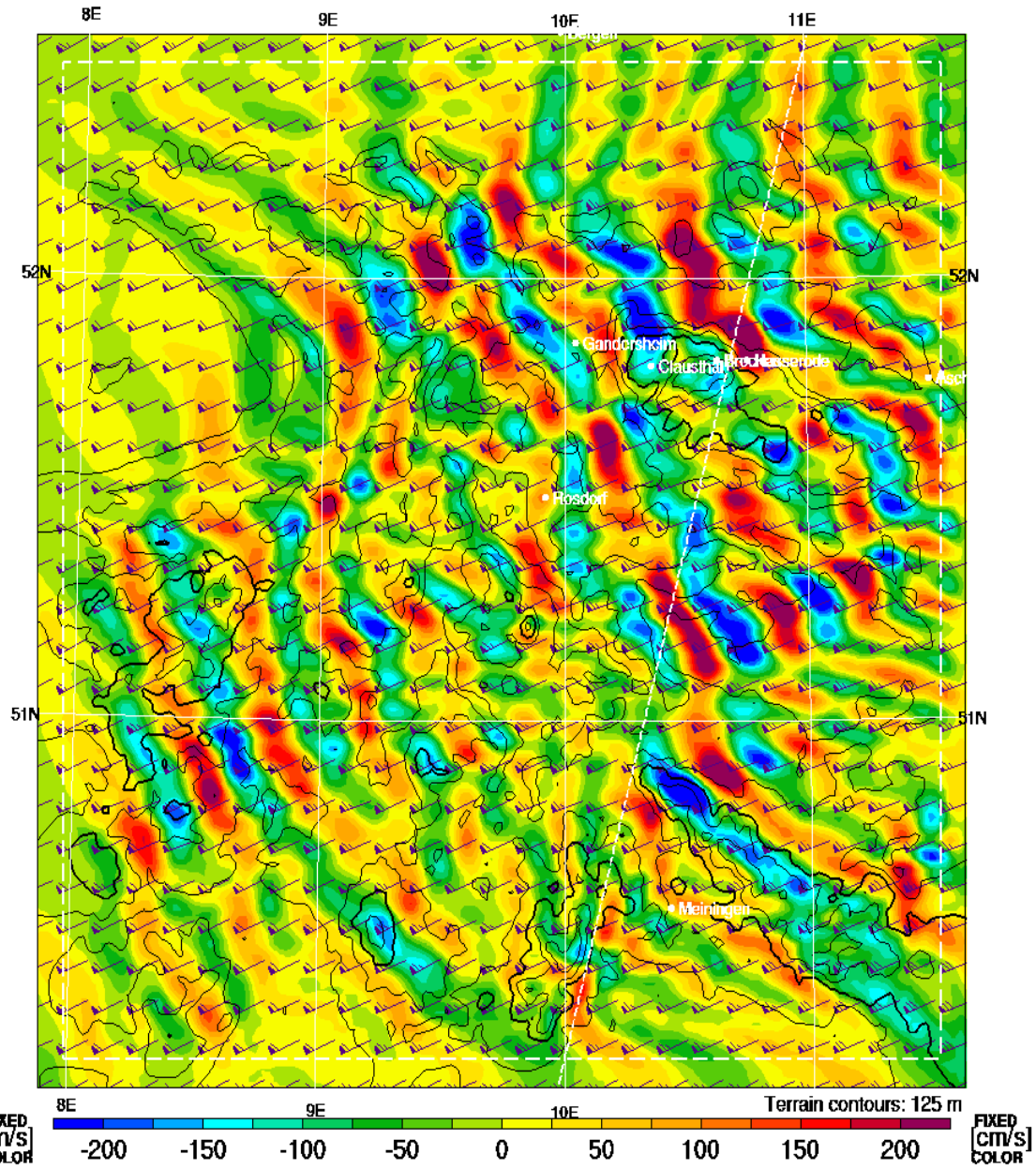
Carsten Lindemann 2018

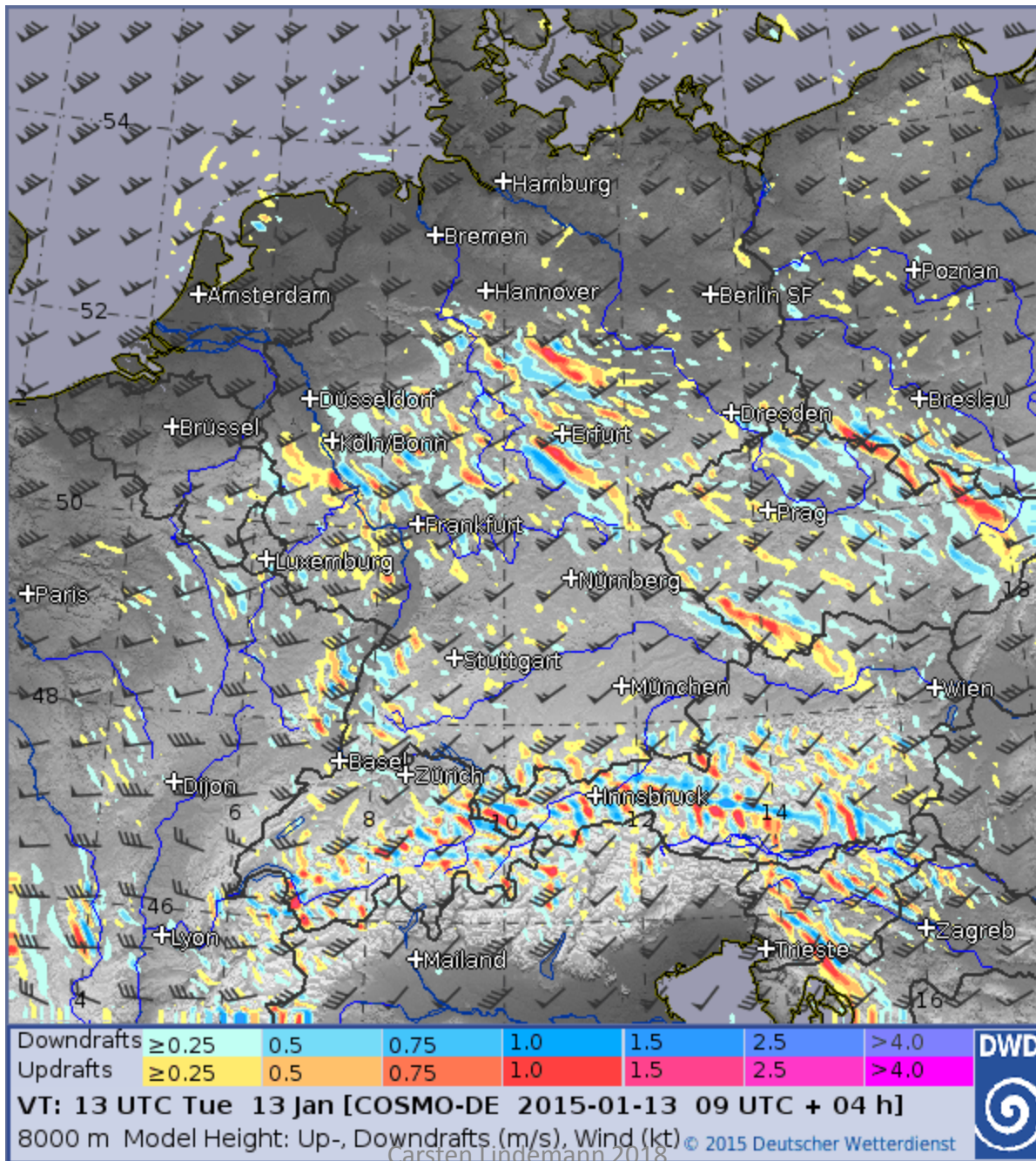


"vlnove rozruchy" ve 2 km streda 05.11.2014 12 hod UTC

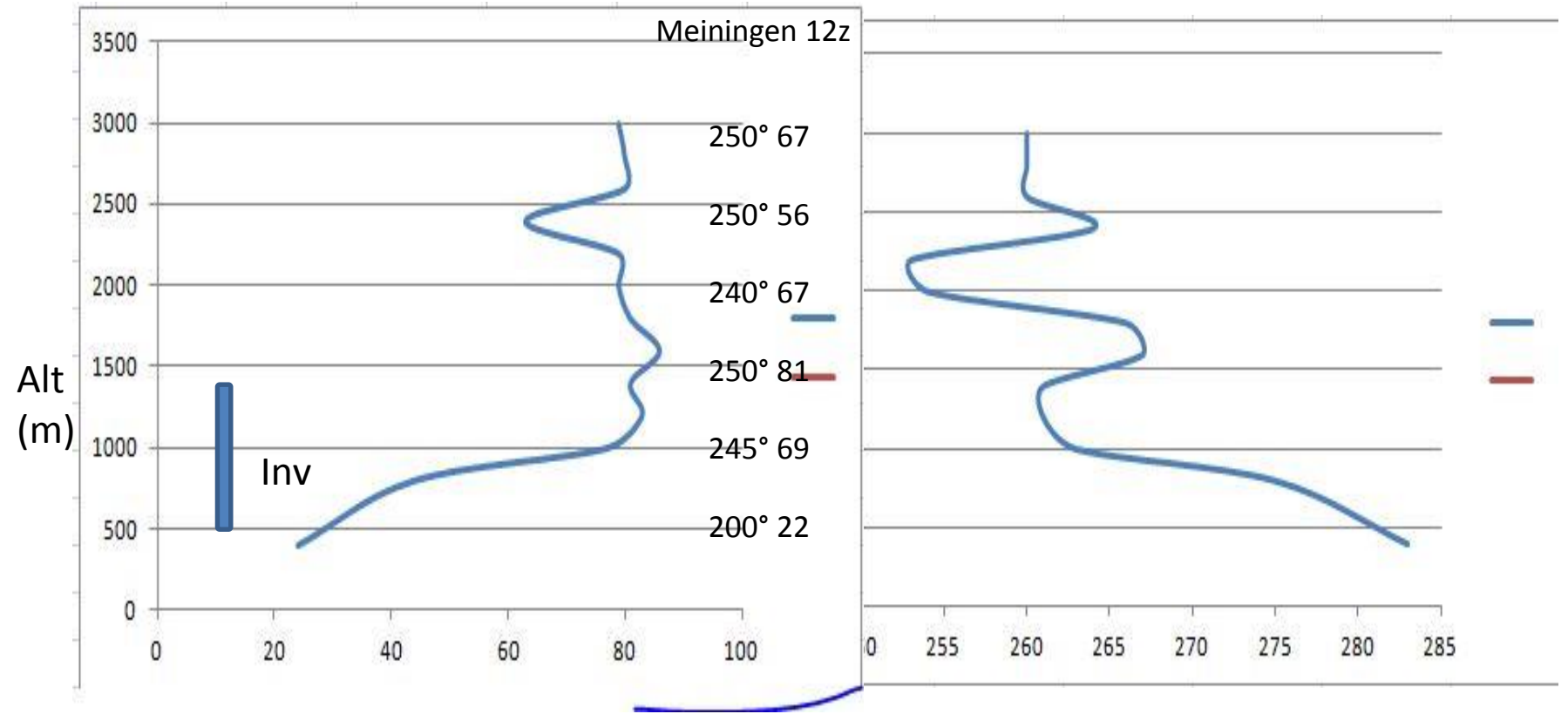


Vertical Velocity & Wind [kt] at 701mb
Valid 1100 CET (1000Z) TUE 13 Jan 2015 [28hrFcst@1222z]
slice X,Y= 139,135@15°





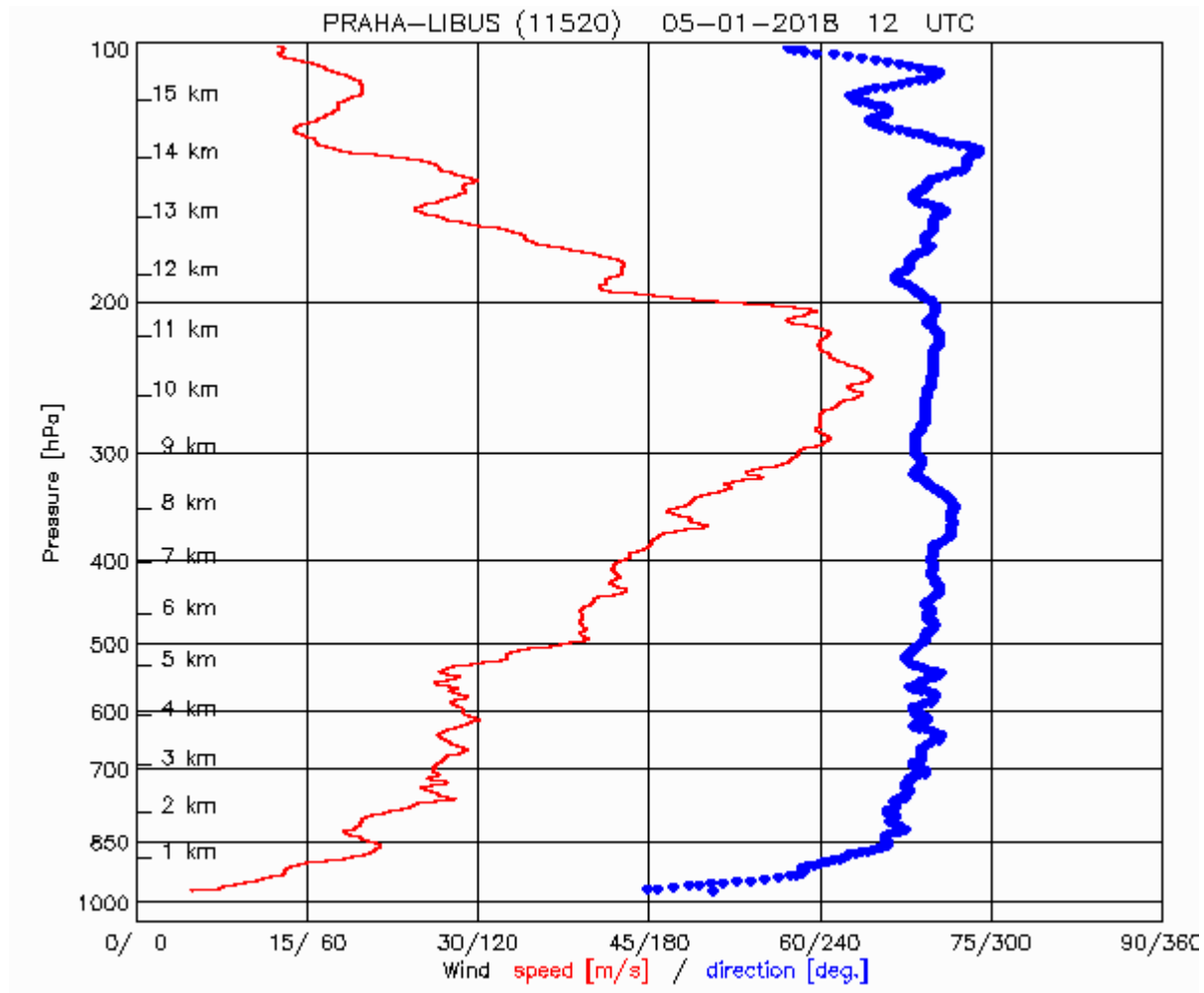
Welle Jesenik
 6600 m 674 km
 1,6 m/s
 Wind Prag OK
 Inversion OK



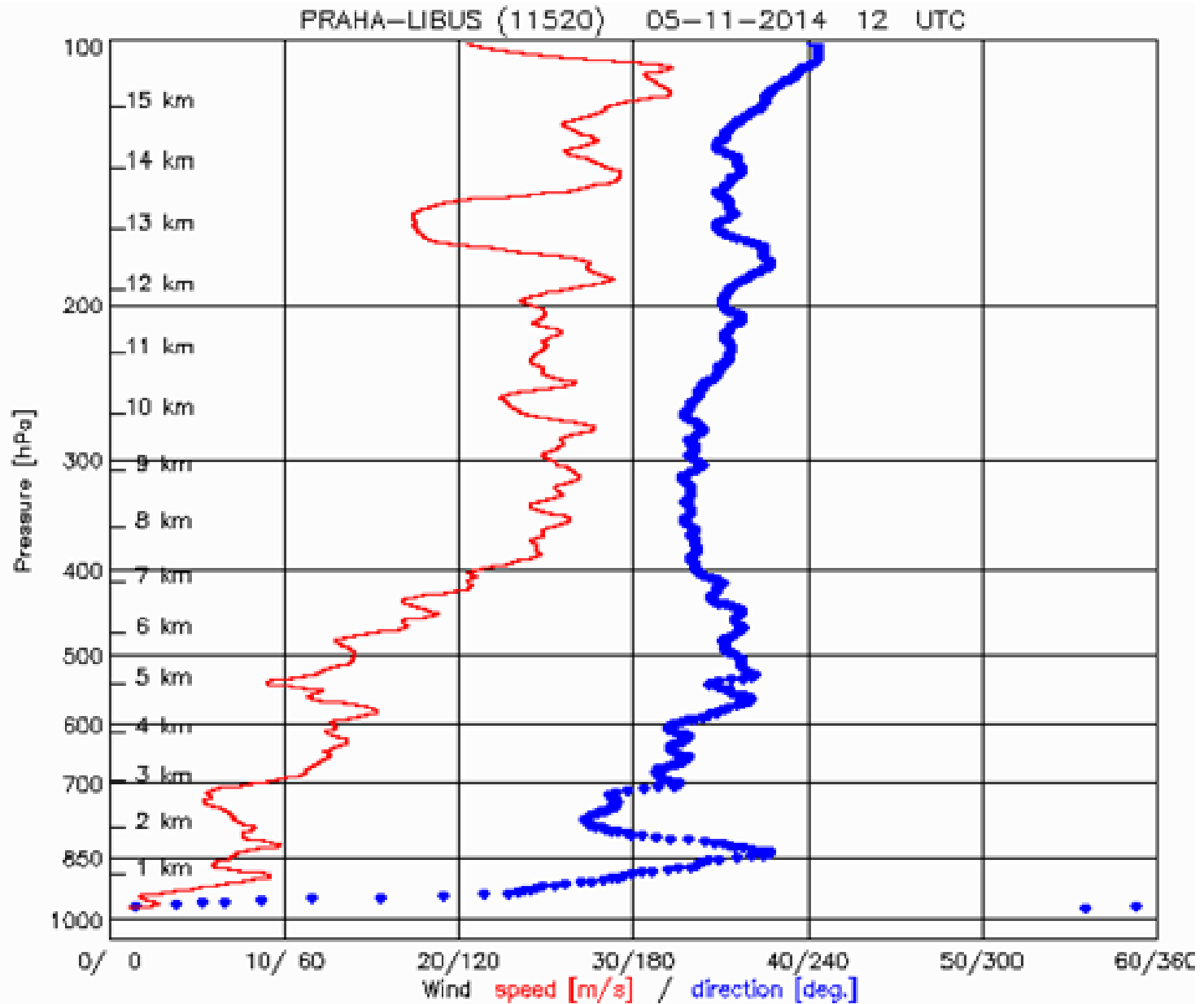
wind speed (km/h)

wind direction (°)

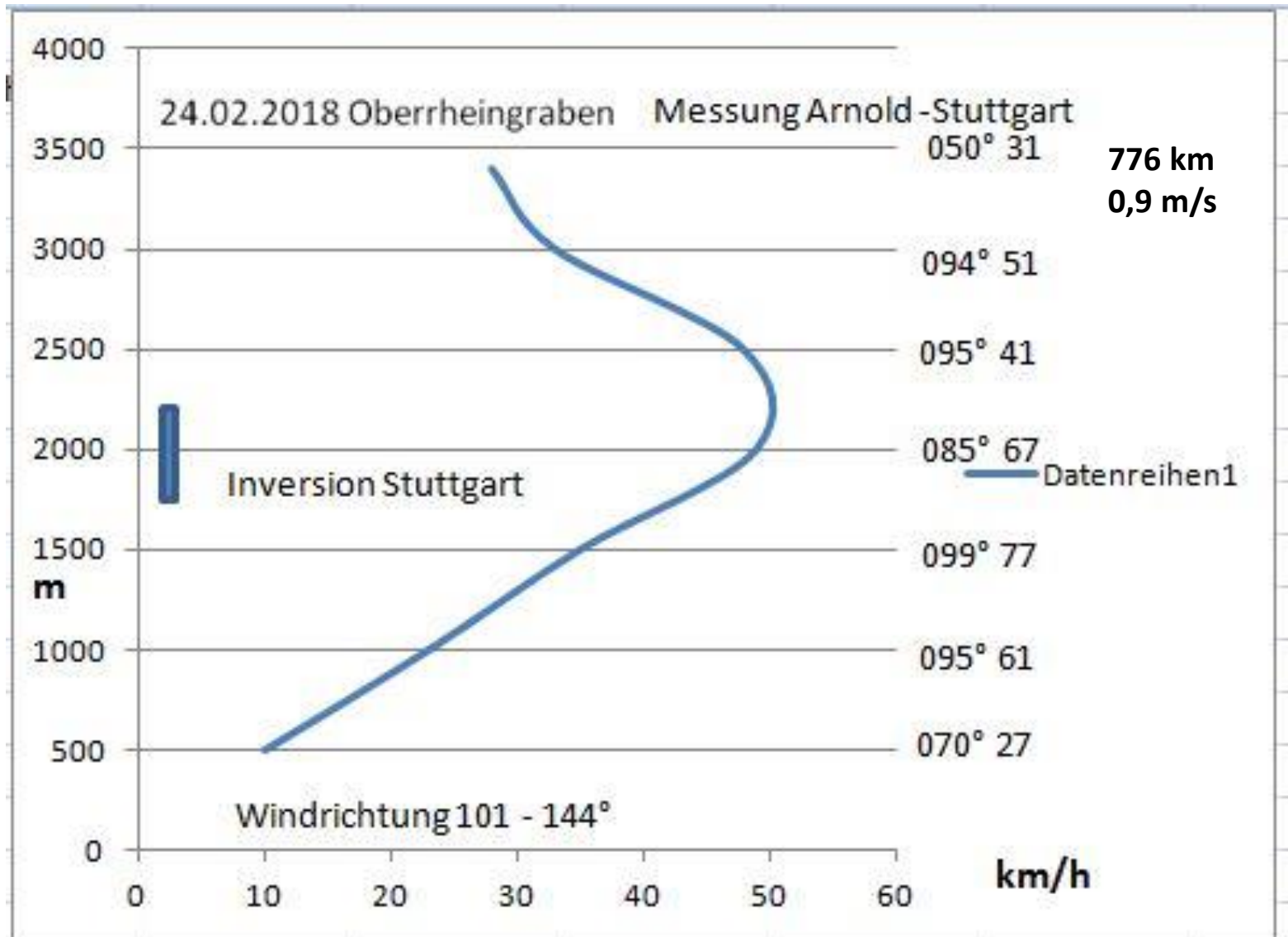
**7th Decembre 2017 wind glider Horbrügger – inversion
 Meiningen 12z – Harz Mountain - ideal direction is 215° -
 reaching at afternoon 5000 m - 0,48m/s**



Prag wind 12z – small inversion 1100 to 1350 m - Mikulovice 7000 m - 1,1 m/s



Prag 12z – very stable layer until 2000 m – Mikulovice 4000 m



Wellenkriterien

**Zunahme der Windgeschwindigkeit mit der Höhe
und damit Abnahme des Scorer-Parameters
eine kleine stabile Schichtung z.B. (Inversion) oberhalb des
Hindernisses**

aber auch

**Windgeschwindigkeit nimmt nicht mehr mit der Höhe zu (Scorer)
Windrichtung ist mehr als 40° außerhalb der Hangsenkrechten**

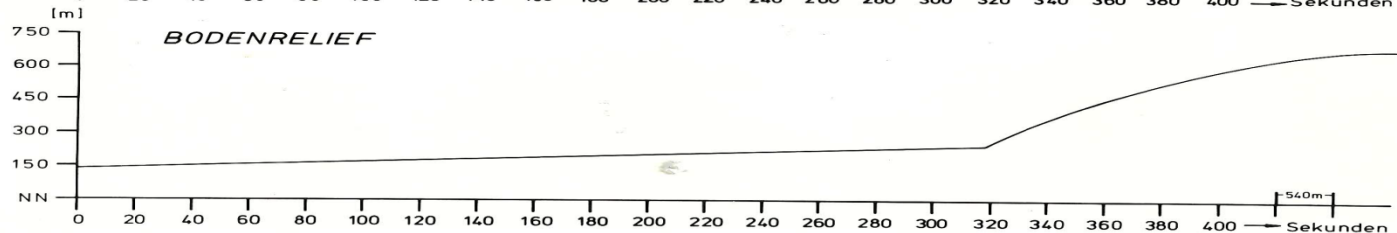
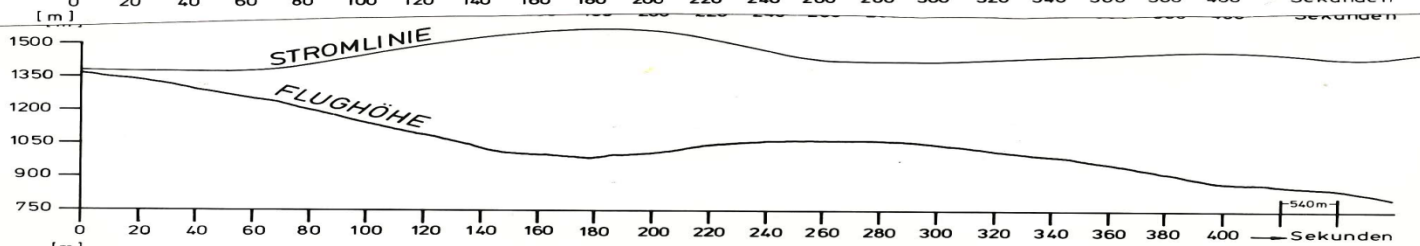
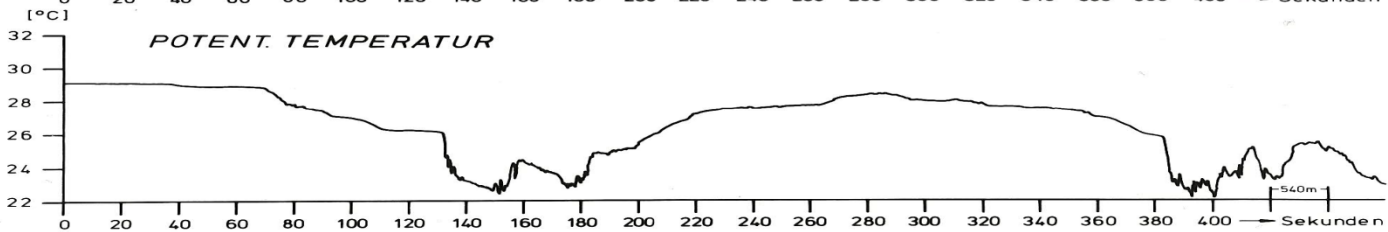
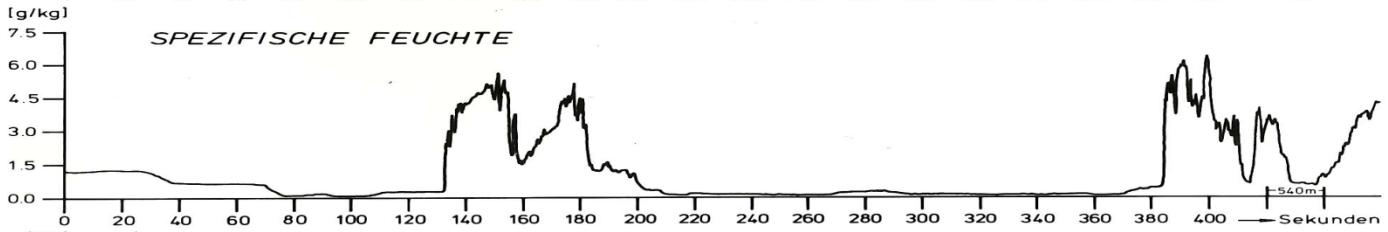
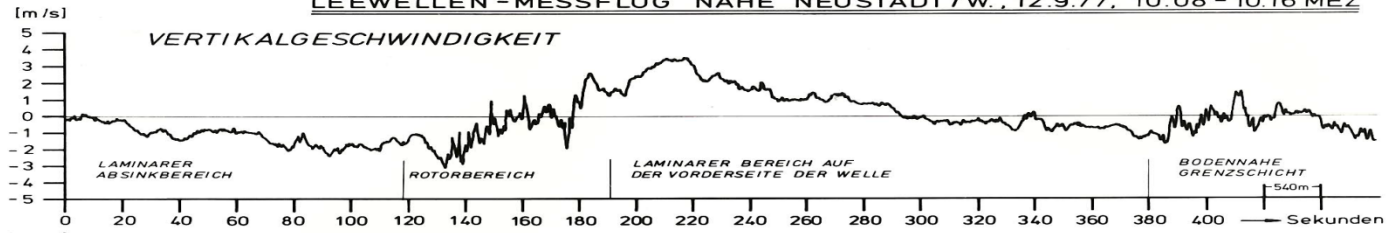
wichtig ist

**der Hangabwind auf der Leeseite der Berge (Hindernisse)
die Windzunahme in und oberhalb der Gipfelhöhe der aus-
lösenden Berge**

**Vogler
T-REX**

Ein Messflug am Pfälzer Wald mit der ASK 16 D-KMET

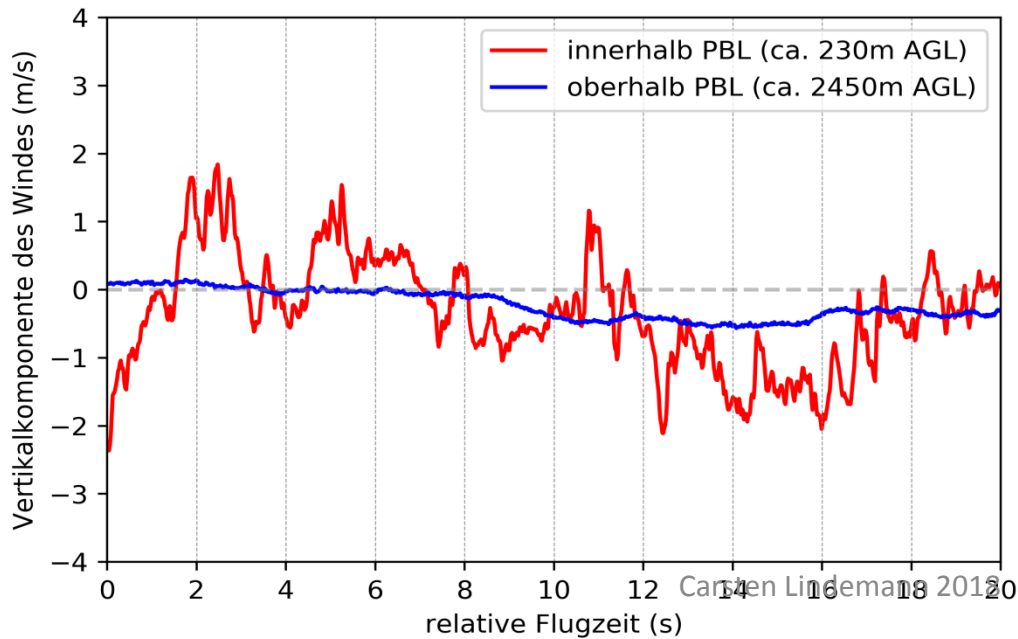
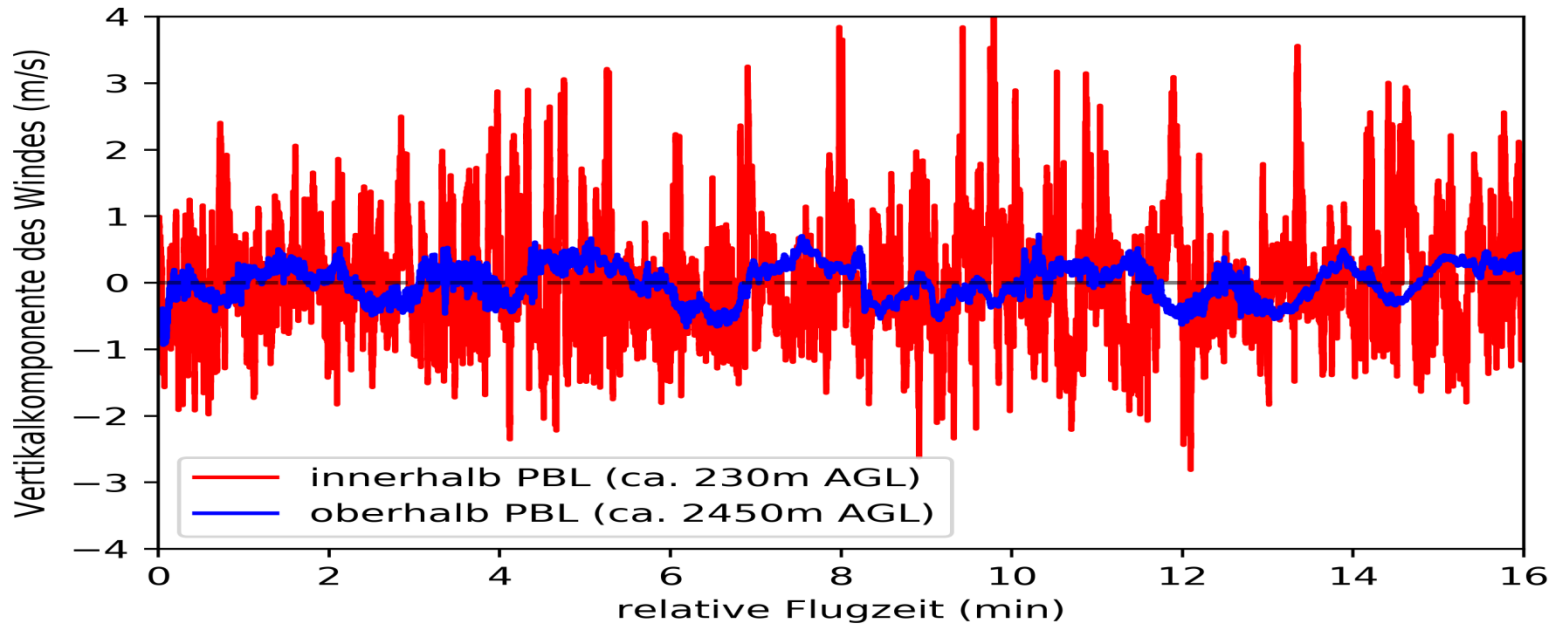
LEEWELLEN - MESSFLUG NÄHE NEUSTADT / W., 12.9.77, 10.08 - 10.16 MEZ



Rak.



NEUBRANDENBURG - TROLLENHAGEN



**Measurement by 5 hole probe
Demmin 15th August 2017
D-KMET 12.40 MESZ**

Keep your eyes open to observe the sky and to watch the forecasts



***if you see this kind of picture you are nearly too late to fly,
if you not done it already!***

Carsten Lindemann 2018