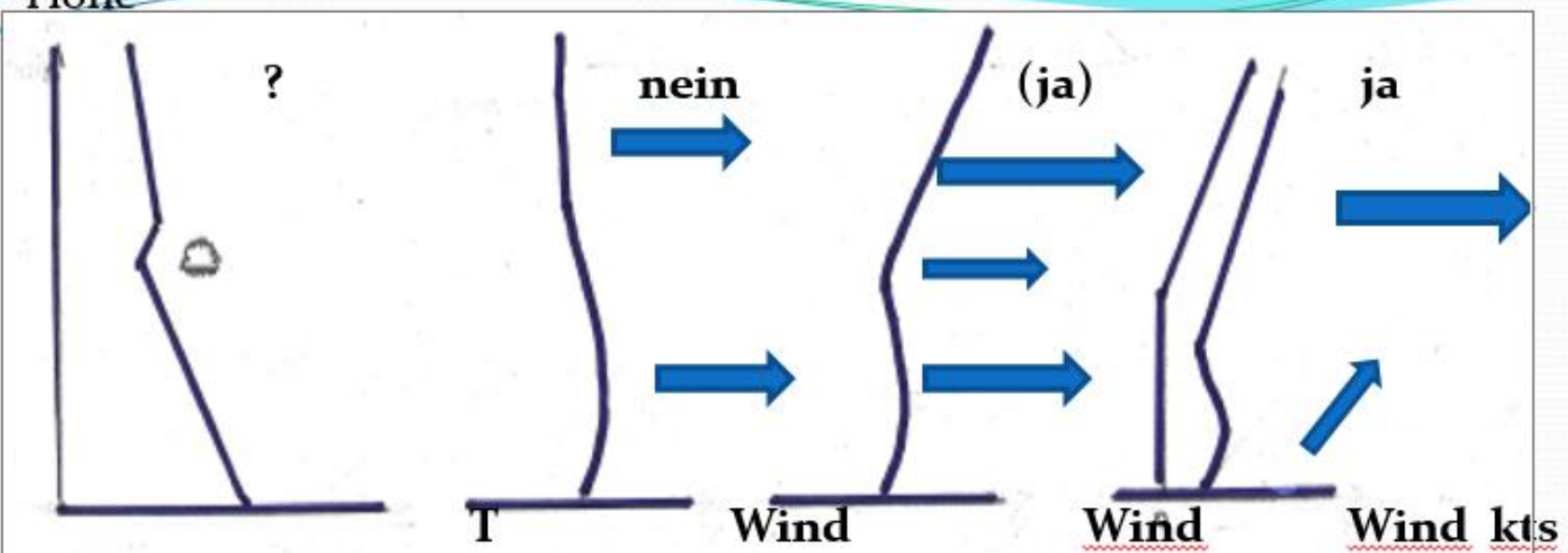


Etwas über Wellen

**Schwerewellen ohne Hindernisse und Thermikwellen
Leewellen**

Höhe **schwingungsfähig**

Formen von Thermikwellen
Voraussetzung:
stabile Schichtung
bzw. Inversion und
dort Windzunahme
mit der Höhe

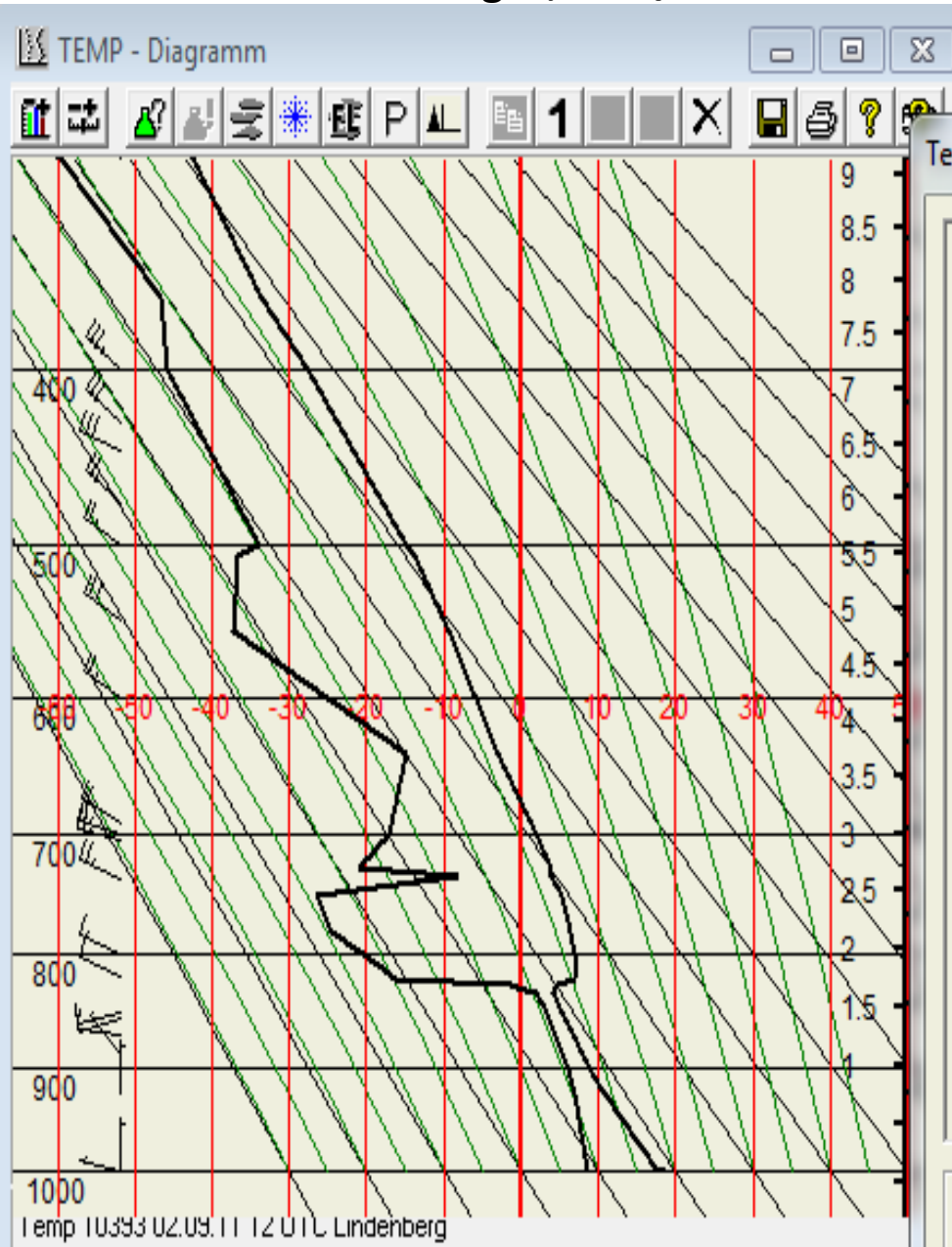


Atmosphärische
Strukturen: ein
Temperaturprofil

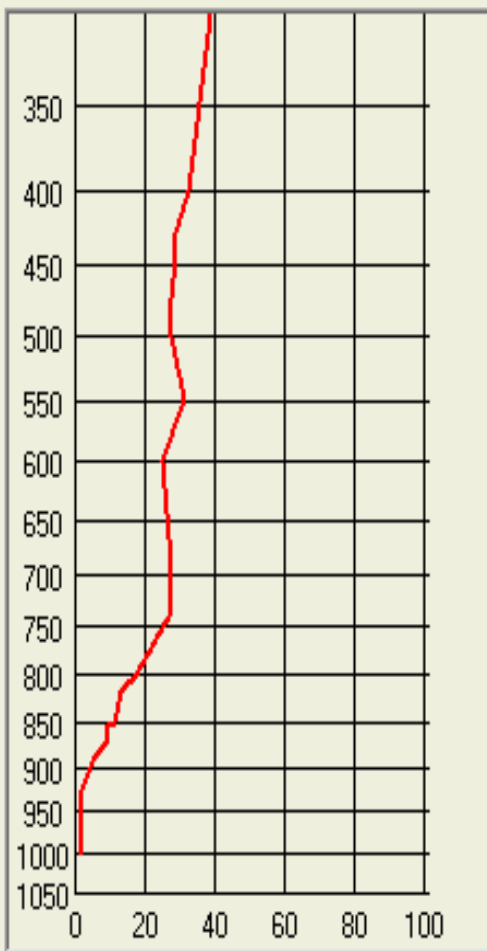
verschiedene
Windprofile



Scherung 0,0075/s



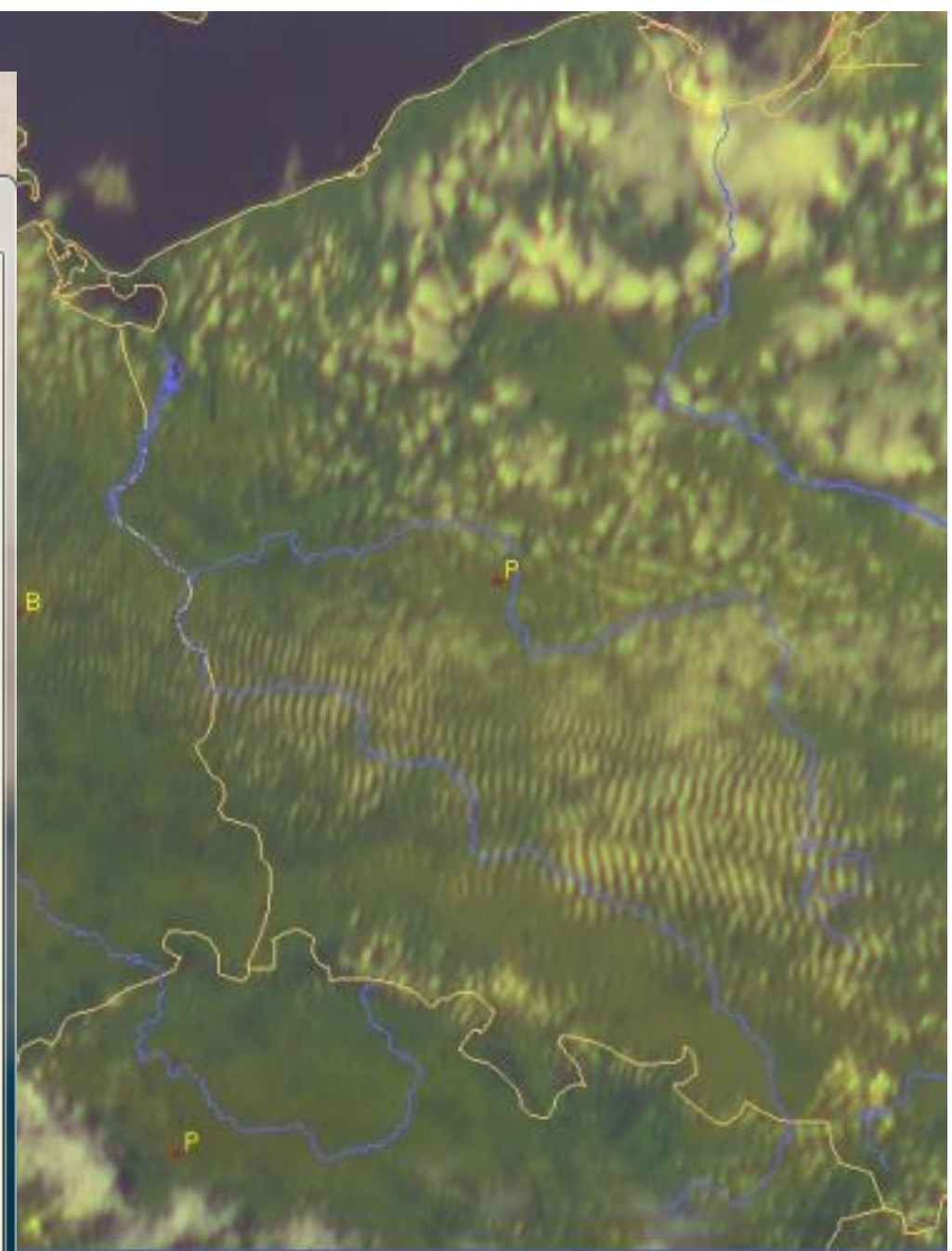
Temp 10393 02.09.11 12 UTC Lindenberg



Profilarat

Element: Wind

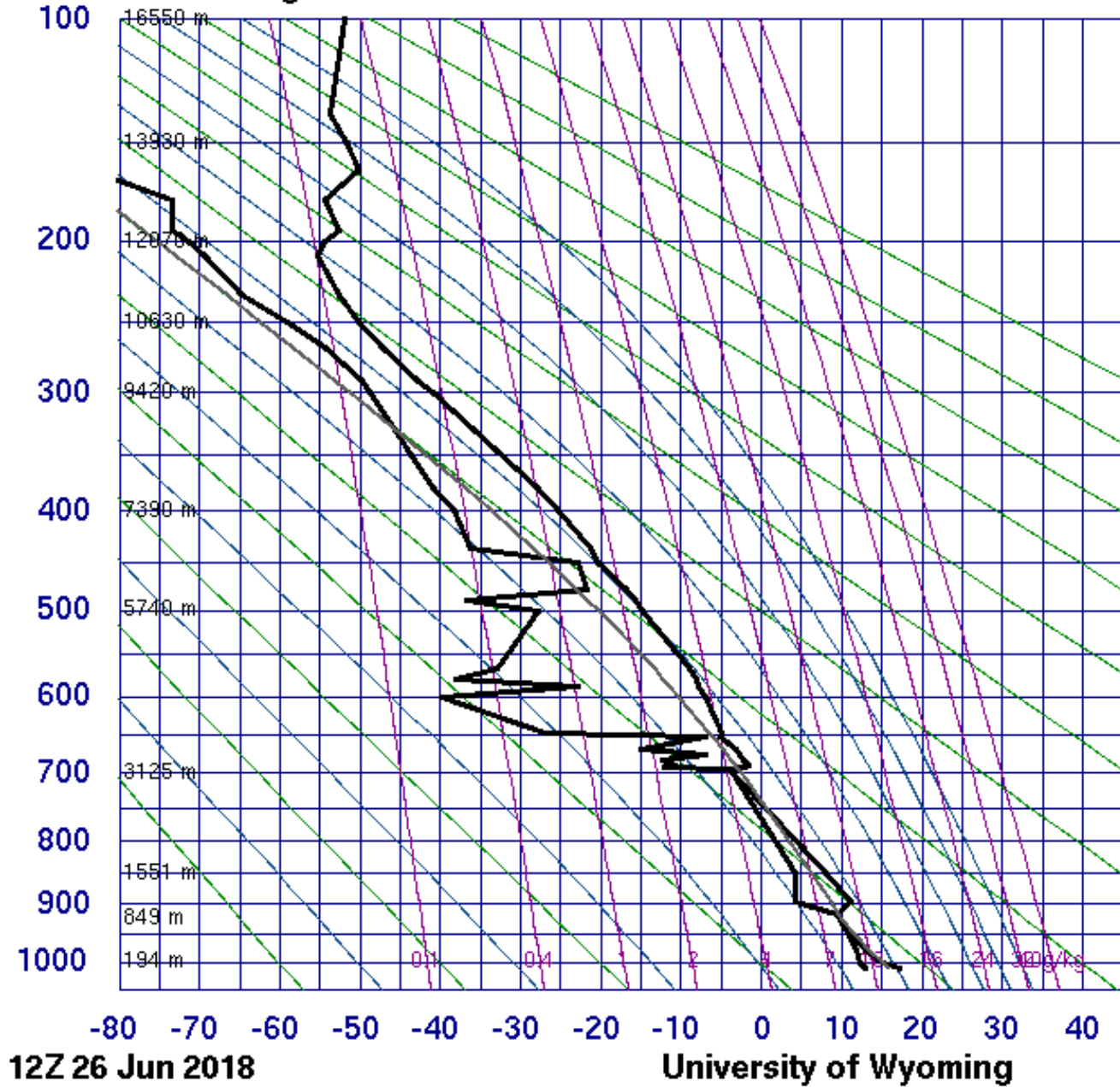
Profil: Geschwindigkeit [kt]





26. Juni 2018 - Thermikwelle ? > Schwerewelle - Foto U. Prieß

10393 Lindenberg



SLAT	52.21
SLON	14.12
SELV	112.0
SHOW	6.03
LIFT	5.56
LFTV	5.45
SWET	129.3
KINX	27.00
CTOT	19.00
VTOT	22.70
TOTL	41.70
CAPE	11.75
CAPV	13.85
CINS	-0.32
CINV	-0.20
EQLV	693.5
EQTV	693.1
LFCT	939.2
LFCV	941.3
BRCH	0.30
BRCV	0.35
LCLT	284.4
LCLP	954.8
MLTH	288.2
MLMR	8.91
THCK	554.6
PWAT	23.88

Wolkenstraßenkriterium erfüllt
2 Inversionen
**kein Kontakt zwischen Thermik
und Wellen**

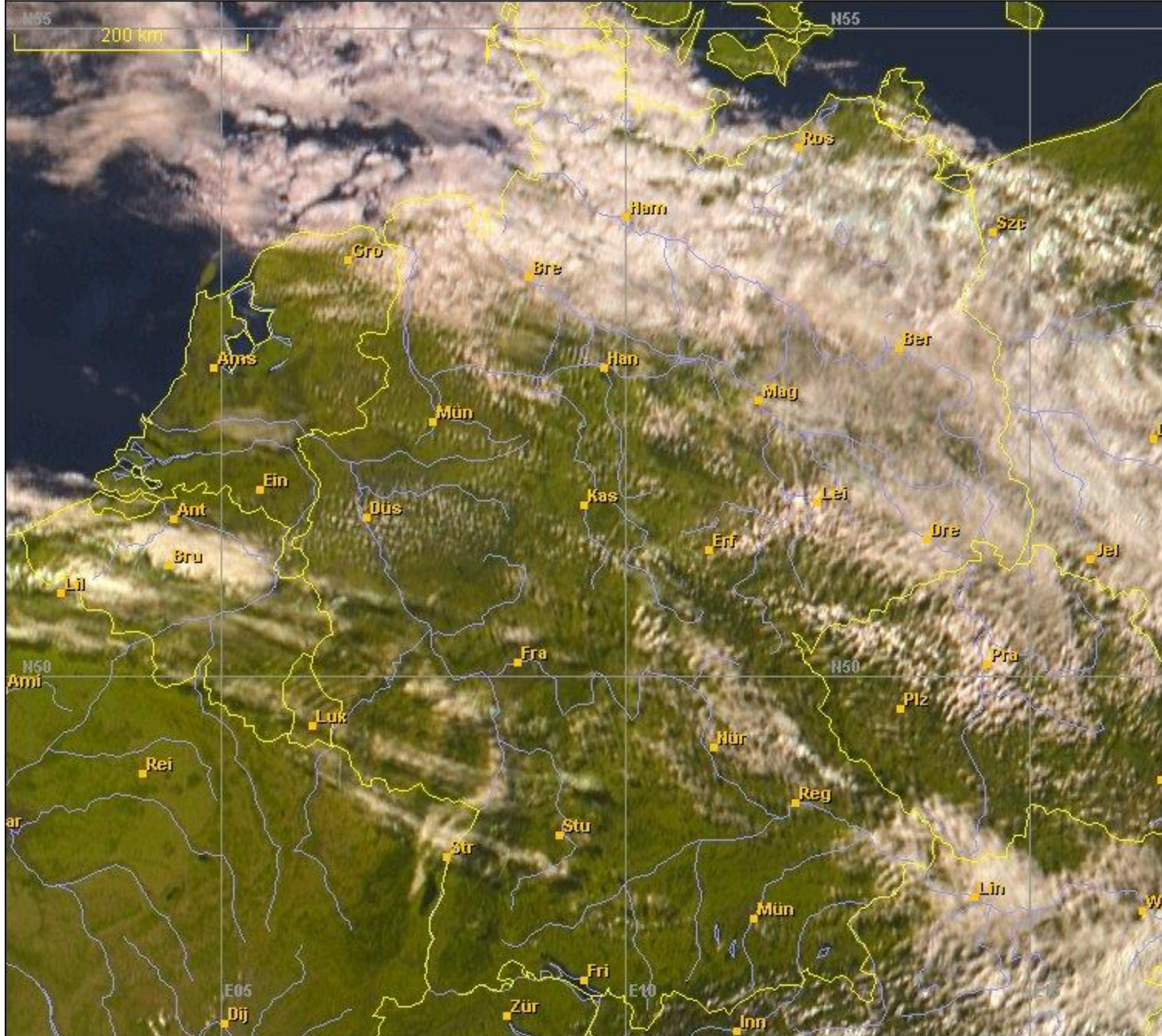
*Zusammenfassung für Schwerewellen ohne Hindernisse (u.a. Thermikwellen)

Eine Windscherung ist an einer stabilen Schichtung z.B. Inversion von ca. 0,004/s (4 m/s/1000 m) als Minimum erforderlich – es können alle Thermikformen z.B. Wolkenstraßen vorhanden sein. Diese Thermikwellen wandern mit dem Wind.

Bei Wolkenstraßen quer zum oberen Wind (sehr selten) oder sehr schwachem Wind in der Thermikschicht ergeben sich Thermikwellenfelder in etwa rechtwinklig zum oberen Wind, die sich scheinbar nicht bewegen.

Zusammenfassung Wellenwolken „ohne“ WS und ohne Erfolg

Datum	CKN	INV	Scherung/1000m	Wind500m
18. Mai 2015	1500	3000	0,0022/s	>9 kts
09. Juni 2019	2000	1900	0,0052/s 500m 0,0038/s	9kts schwach
14. Mai 2019	1900	2000	0,0052/s 600m 0,0025/s	>13 kts scheinbar WS + dazu querstehende Cu
10. Juli 2019	1800	schwach	0,0035/s	>14 kts
05. Juli 2019	1600/3800		0,0050/s	10 kts kein echter Versuch s.u.



10548 Meiningen Observations at 12Z 05 Jul 2019

PRES	HGHT	TEMP	DWPT	RELH	MIXR	DRCT	SKNT	THTA	THTE	THTV
hPa	m	C	C	%	g/kg	deg	knot	K	K	K
1000.0	151									
966.0	450	22.0	8.0	41	7.01	270	4	298.1	318.9	299.3
963.0	477	18.8	7.8	49	6.94	265	5	295.1	315.5	296.4
953.0	565	18.0	7.5	50	6.86	250	10	295.1	315.3	296.4
938.0	700	16.7	7.0	53	6.75	270	16	295.2	315.1	296.4
925.0	819	15.6	6.6	55	6.65	270	16	295.2	314.8	296.4
880.0	1238	11.6	5.6	67	6.52	270	12	295.3	314.5	296.5
858.0	1451	9.6	5.1	74	6.45	315	10	295.4	314.4	296.5
850.0	1530	8.8	4.9	77	6.43	310	14	295.4	314.3	296.5
842.0	1608	8.2	4.6	78	6.35	302	17	295.5	314.3	296.6
838.0	1648	9.2	0.2	53	4.65	299	19	297.0	311.0	297.8
829.0	1737	8.8	-1.2	49	4.24	290	23	297.5	310.4	298.3
804.0	1990	7.8	-5.2	39	3.24	292	26	299.0	309.1	299.6
795.0	2082	7.2	-0.8	57	4.56	292	27	299.3	313.2	300.2
768.0	2365	5.6	-7.4	39	2.87	295	29	300.6	309.6	301.1
730.0	2778	2.6	-3.4	65	4.10	298	34	301.7	314.4	302.4
721.0	2878	2.2	-5.8	55	3.46	298	35	302.3	313.1	303.0
718.0	2912	2.0	-1.7	76	4.73	299	35	302.5	317.0	303.3
713.0	2968	1.8	-7.2	51	3.14	299	35	302.9	312.7	303.4
700.0	3116	1.0	-7.0	55	3.25	300	37	303.6	313.8	304.2
643.0	3794	-3.3	-4.0	95	4.45	300	44	306.1	320.1	307.0
641.0	3818	-3.3	-4.2	93	4.39	300	44	306.4	320.2	307.2
620.0	4083	-2.7	-4.2	90	4.54	300	47	310.0	324.4	310.9
619.0	4095	-2.7	-4.2	89	4.55	300	47	310.2	324.6	311.0
581.0	4595	-6.1	-7.8	88	3.68	302	49	311.9	323.8	312.6
573.0	4704	-5.7	-13.7	53	2.33	302	49	313.6	321.4	314.0
541.0	5152	-7.7	-18.7	41	1.62	303	52	316.4	322.0	316.7
523.0	5414	-9.9	-20.9	40	1.39	304	53	316.8	321.6	317.1
517.0	5503	-10.3	-14.5	71	2.42	304	53	317.4	325.6	317.8
500.0	5760	-12.3	-13.1	94	2.80	305	54	318.0	327.4	318.5

Wolkenstraßenparameter bis ca. 1400 m

1. Inversion in 1600 m >> blau ?
2. Inversion in 3800 m + RF hoch, Scherung 0,005/s

~ kein Kontakt zwischen beiden Schichten

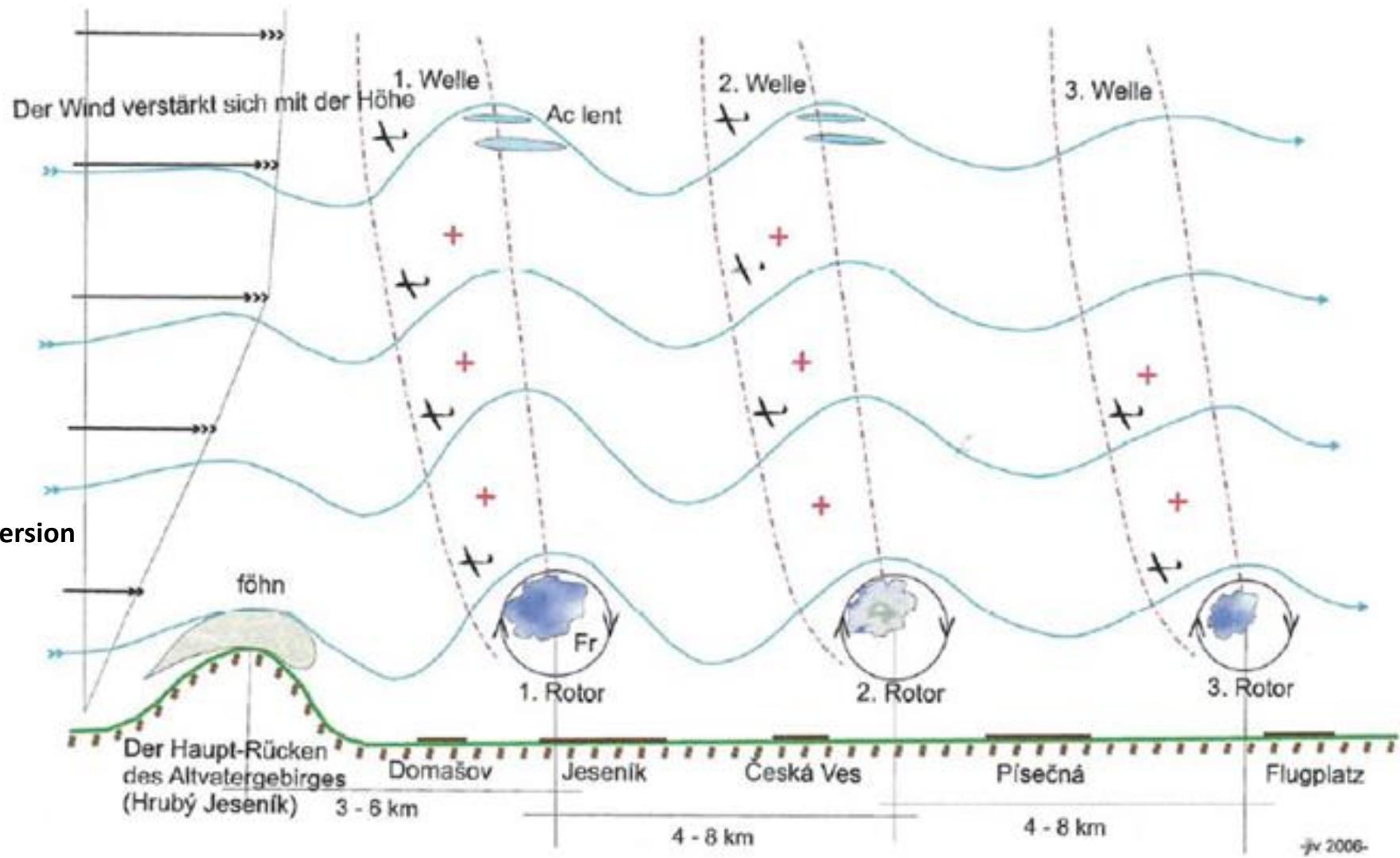
Allgemeines zu Thermikwellen

bei einer ausreichenden Scherung von einem Minimum um 4 m/s auf 1000 m (0,004/s) an einer stabilen Schichtung und ausreichender Thermik werden Thermikwellen entstehen, **aber** : eine schwingungsfähige Schicht kann die Thermik sozusagen auch von oben organisieren.

Manchmal ist es auch wichtig zu wissen, warum etwas nicht funktioniert

Eine vermeintliche Thermikwelle ist am Wolkenbild sichtbar, aber ein ausreichendes Steigen nicht vorhanden > Windscherung ist zu gering < 4 m/s auf 1000 m.

Die schwingungsfähige Schicht befindet sich oberhalb der Thermikschicht ohne Kontakt zur Thermik unten – häufig erkennbar an einer zweiten Inversion oberhalb der Thermikschicht.



Stabile Schichtung/Inversion

Leewellenskitze vom Aeroklub Jeseník

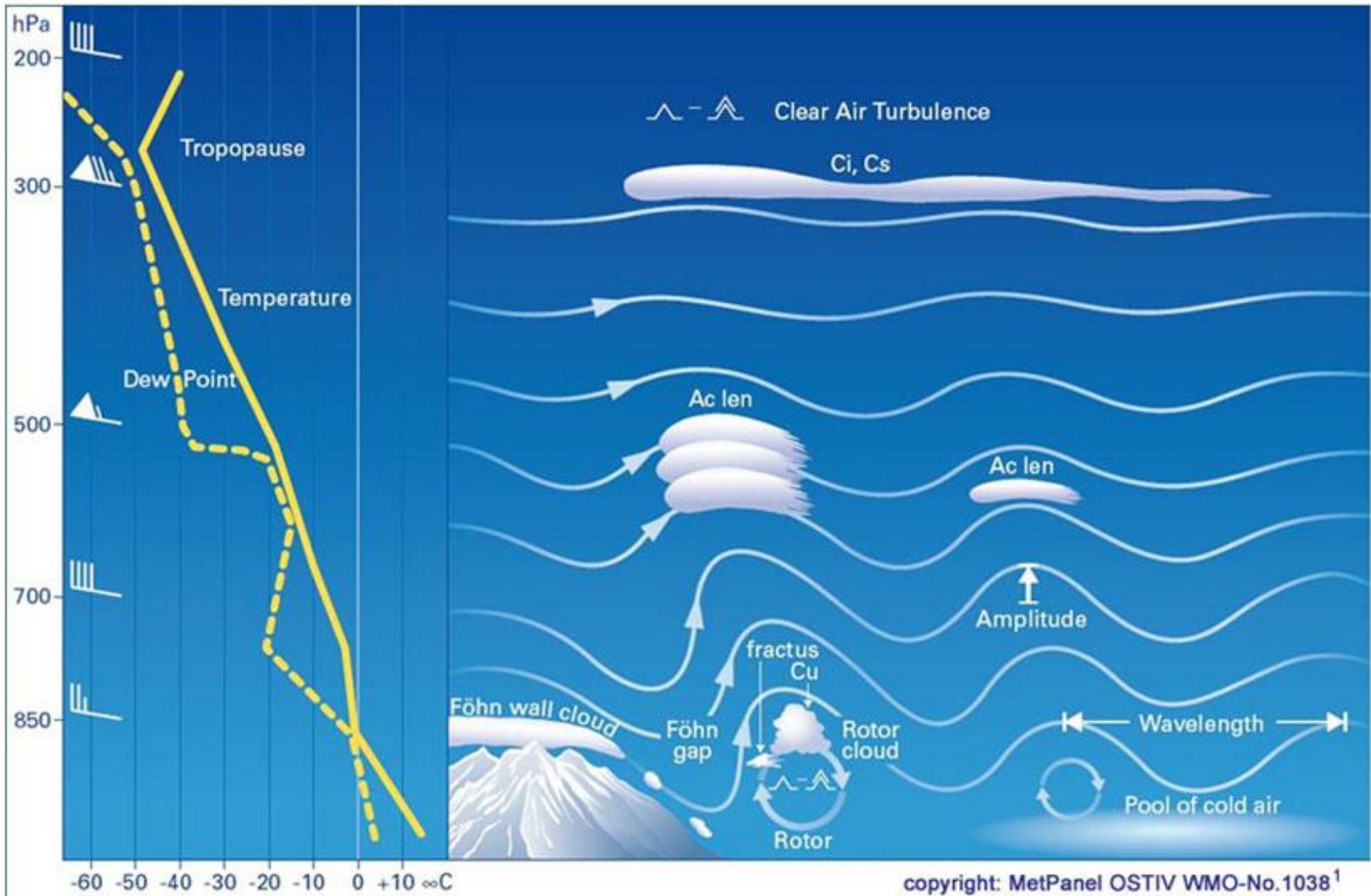


Fig. 3 d — Rotor streaming

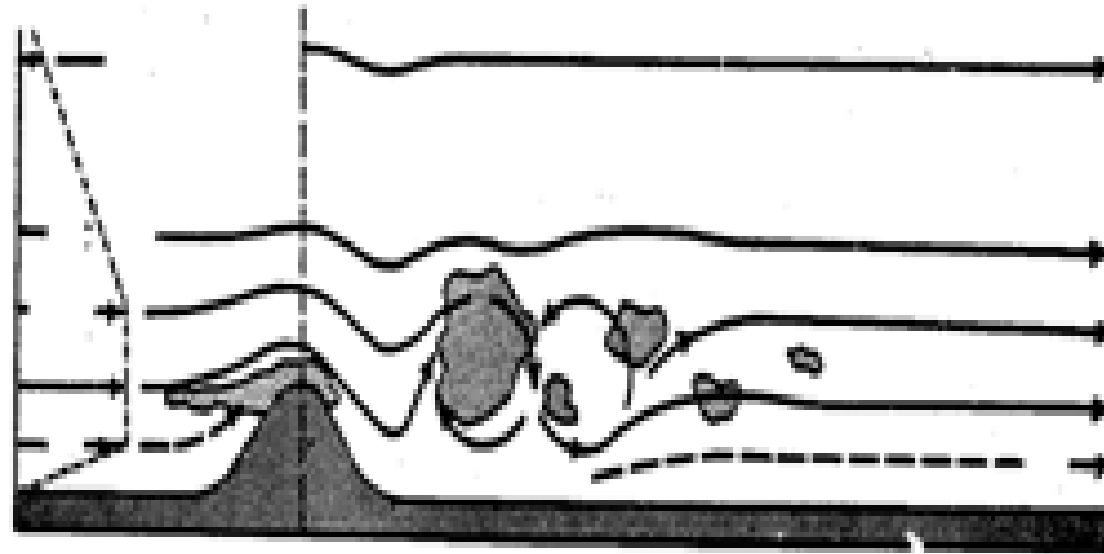


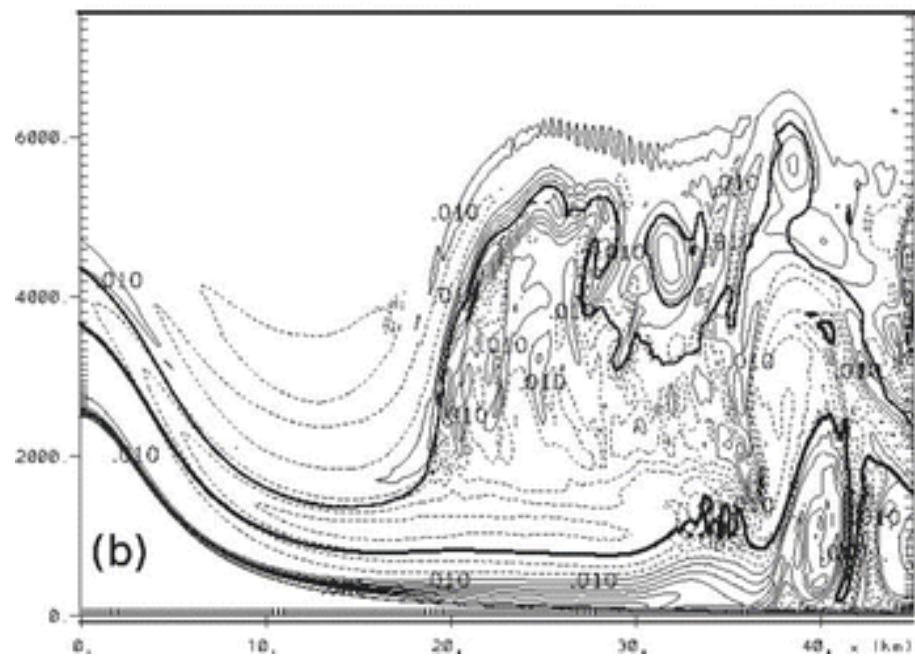
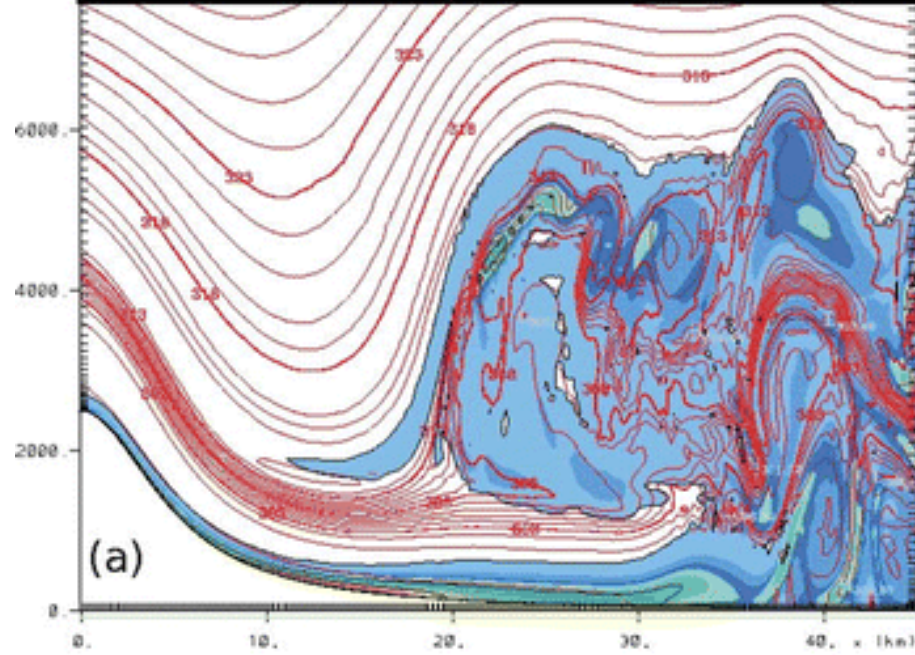
Fig. 3 e — Rotor streaming

Nach Förchtgott 1954

Wellenflug am Harz
6. Dezember 2019

Flug von Lüsse zu 2/3
im Regen



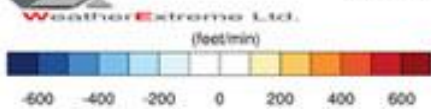
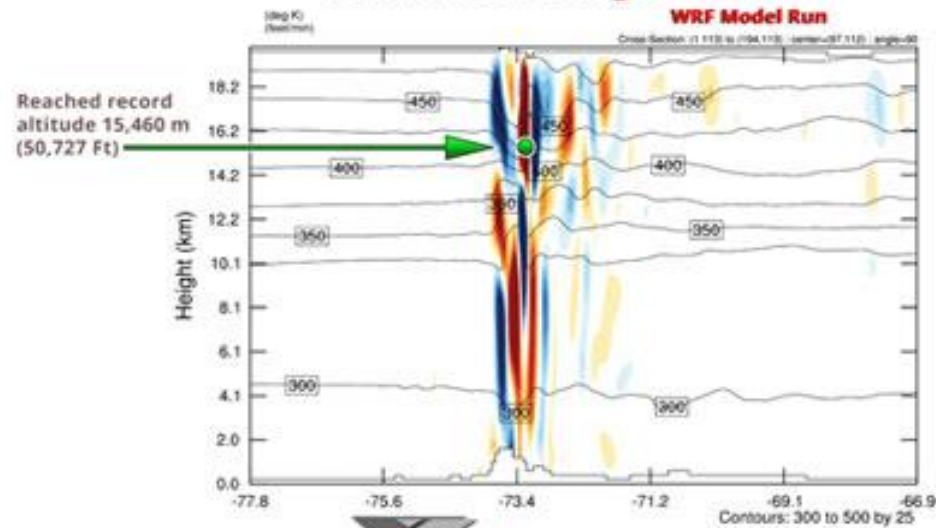


TREX
Hydraulic Jump

Perlan Record Flight

Init: 2006-08-29 00:00:00

Valid: 2006-08-29 18:00:00



Cross Section along 72.5° W Longitude at 18Z August 29, 2006

~100,000 ft MSL

~66,060 ft.

~51,800 ft.

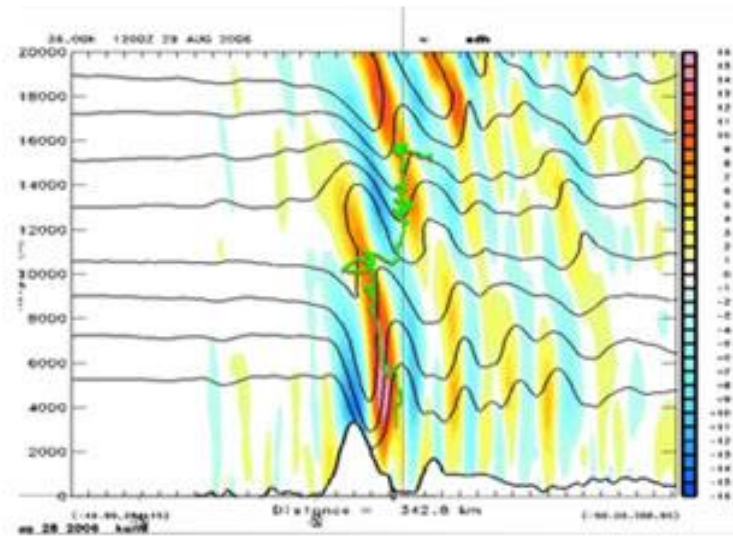
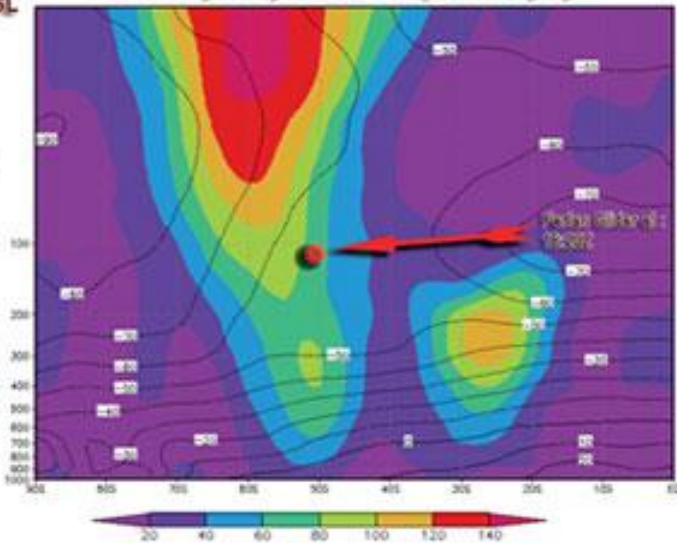
~37,360 ft.

~29,000 ft.

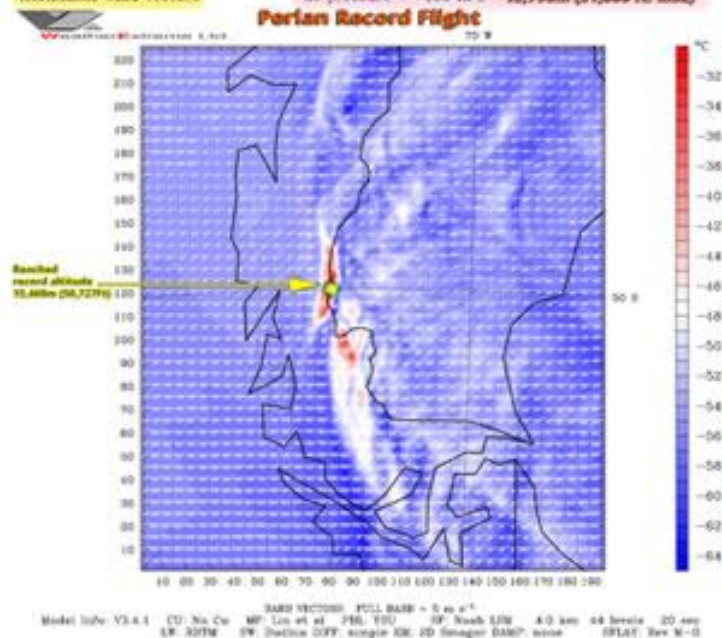
~22,670 ft.

~17,420 ft.

~4,130 ft.



Dataset: perlan RIP: perlan record
 Feet: 18.00 h
 Temperature at pressure = 100 hPa
 Horizontal wind vectors at pressure = 100 hPa -15,790m (51,800 ft. MSL)



Wellenflüge Jesenik/Mikulovice

Wellenparameter

Mikulovice

2019/20

Wind bis 2000 m

Steigen

Strecke max

kts

kts

kts

Datum

Inversionshöhe

°

kts

Hmax

m/s

km

850 hPa

700 hPa

500 hPa

Windgradient

Prag 12z

°/kts

03.01.2020

1400

265

32

5900

0,95

328 270/39

37

41

20.12.2019

900

190

16

6500

2,1

503 185/23

16

16

negativ

16.12.2019

800

200

26

5550

0,9

440 230/14

35

47

15.12.2019

700

260

39

5600

0,92

272 265/49

52

70

14.12.2019

260

48

5100

0,57

218 255/60

47

54

negativ

09.12.2019

250

32

5050

1,13

242 255/37

37

56

08.12.2019

1300

230

39

6600

0,92

422 260/45

35

47

28.11.2019

250

29

5900

0,91

639 255/27

33

30

23.11.2019

1400

170

19

4750

0,91

192 165/16

12

12 WS

negativ

17.11.2019

1200

155

39

6050

0,9

279 160/47

43

33

negativ

16.11.2019

800

210

15

6270

0,9

251 210/19

23

74

15.11.2019

1400

170

40

6800

0,84

328 180/45

23

17

3 wellen

negativ

09.11.2019

215

19

4300

0,91

51 260/21

14

29

08.11.2019

1500

160

18

5200

0,86

221 145/19

25

45

3 wellen

06.11.2019

2100

250

18

5450

1,03

564 255/21

18

33

05.11.2019

255

20

5050

1,13

473 250/23

15

35 WS

04.11.2019

1400

245

19

5200

1,04

353 250/17

27

27

03.11.2019

1000

280

17

6500

0,97

634 215/14

29

45

02.11.2019

500

245

24

5150

1,39

926 260/25

35

33

01.11.2019

190

14

4300

0,88

310 195/17

21

23

27.10.2019

2800

265

26

6100

1,7

765 270/31

41

49

26.10.2019

1500

245

13

3500

0,78

191 260/12

19

21

15.10.2019

1000

170

17

5259

1,09

362 185/12

17

25

12.10.2019

1400

250

31

6570

1,17

676 260/37

29

45 PW6

11.10.2019

1500

250

25

3450

1,09

221 260/29

35

56

09.10.2019

1500

250

17

4250

0,27

68 250/16

45

64

08.10.2019

1300

240

33

1600

0,47

38 255/39

45

58

01.10.2019

1800

250

27

6400

1,07

1067 250/29

39

52

ideal

29.09.2019

1500

250

24

5950

1,02

784 235/23

31

45

28.09.2019

2700

265

24

4900

0,72

113 270/25

31

Daten einiger Wellen am Harz (ThWald u.a.) mit Wind in vier Höhen, Strecken und Höhen

	Datum	Inversion	Wind bis 1500 m		max. Höhe	Steigen	Strecke	Wind 850 Wind 700 hPa	Wind 700	Wind 500	hPa			
		m	°	kts	m	m/s	km	°/kts						
			Harz/Thür. Wald											
	12.10.2019	950	240	26	6000	0,38	243	255/47	47	51		THWald	gleich	
	13.10.2019	1470	220	19	1310	0,34	96	220/31	31	39		Harz	positiv	
	26.10.2019	1000	220	26	6050	0,65	474	240/27	27	35			positiv	
	12.11.2019	2150	210	24	3970	0,66	569	220/27	29	66			positiv	
	06.12.2019	850	220	27	3000	1,31	351	255/37	33	35		>3000	gleich	
	08.12.2019	1200	250	36	2680	0,59	104	260/37	39	54			positiv	
	15.01.2020	900	220	26	6050	1,19	507	220/26	47	49		2 Wellen	positiv	
	15.02.2020	1300	220	20	3600	0,82	363	250/17	27	39		>3600	positiv	
				26					35	35				
	16.02.2020	2000	235	40 Wiesenburg Böen 36 kts				265/62	60	64 Brocken Böen 88 kts			gleich	kein Flug
	29.02.2020	930	220	30			230/37		49	39			negativ	kein Flug
	15.12.2019		270	27	1920	0	44	260/29	43	103		Versuch - D-KMET		
	30.10.2000	2900	210	35	7200	1,2	140	215/52	64	66		Rekord	positiv	
	31.10.2000	1570	220	26	4850	0,5	120	235/34	37	78			positiv	
	31.10.1968	1400	220	30	7800			220/30	25	50		Deister > 4 Wellen		
	16.01.2019	1600	240	14	2000	0,56	396	255/19	33	51			positiv	
	11.11.2018	1800	210	25	5830	0,56	238	230/39	45	56		TH Wald	positiv	

	Inversion m	<u>Wind</u> ° kts	Höhe m	Strecke 850 m/s km	700 ° kts	500 hPa kts				Temp:
Jesenik:										
15.11.2019	1400	170 40	6800	0,84 328	180/ 45	23	17	3 wellen	negativ	Prag
	1200	170 35			175/ 43	29	33			Prostejov
Harz:										
16.02.2020	2000	235 40			265/ 62	60	64	Flug	gleich	Meiningen
Wiesenburg/Böen		36 kts			Brocken/Böen	88 kts				

Wind = Mittelwind Boden bis 2000/1500 m

Teilergebnis s.u.: je höher das Hindernis je geringer muss das **Scorerkriterium** - hier die **Windzunahme mit der Höhe** erfüllt sein.

Wellentypen mit und ohne auslösende Hindernisse

Eine stabile Schichtung und Windzunahme mit der Höhe

Leewellentypen

Schwingung nach Scorer – mehrere Schwingungen in Lee – vielfältiges Windprofil

Einzelschwingung in Lee - kein großer Windgradient

Erzwungene Schwingung durch das Relief – Windmaximum etwa in Höhe der Berggipfel

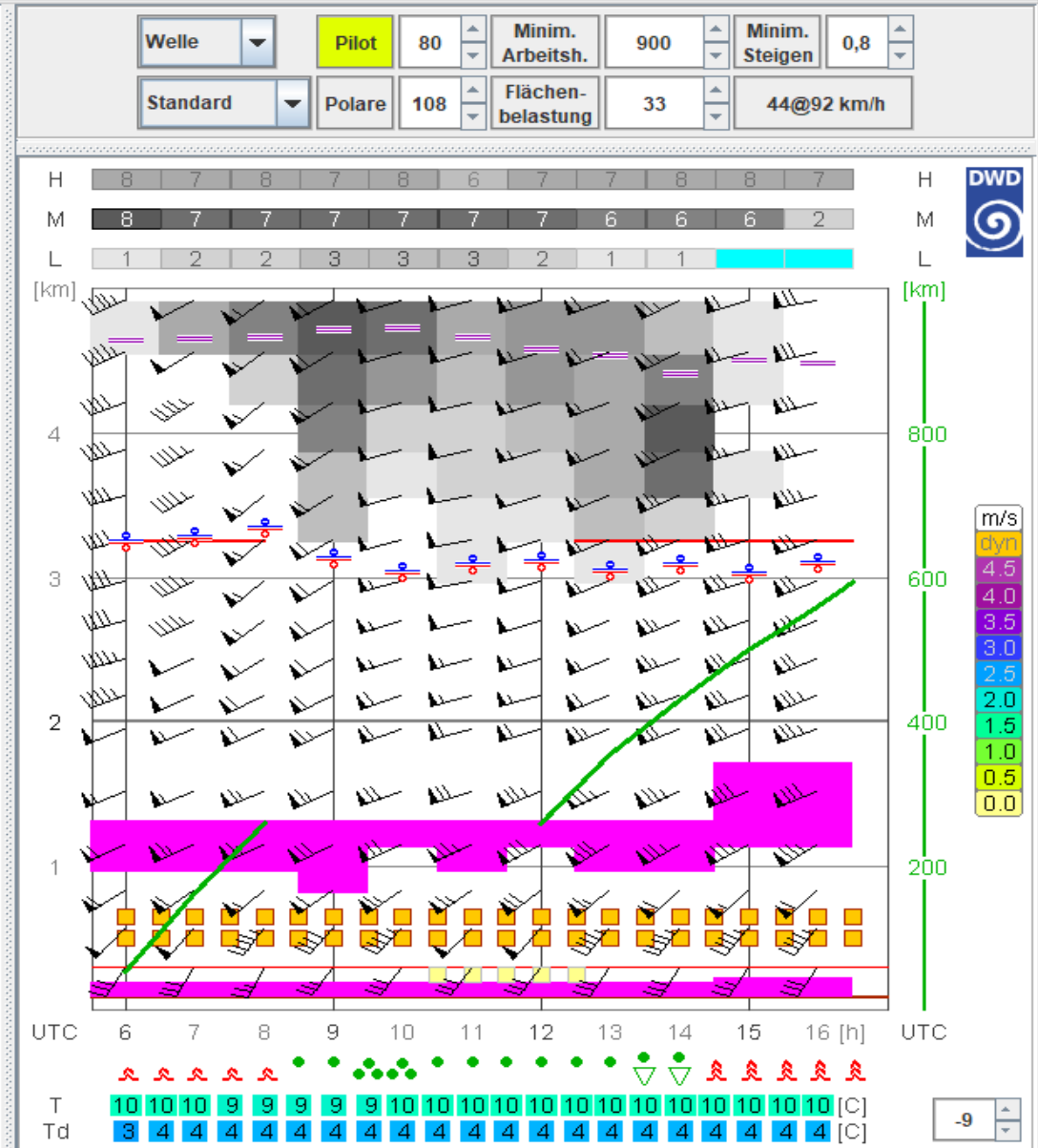
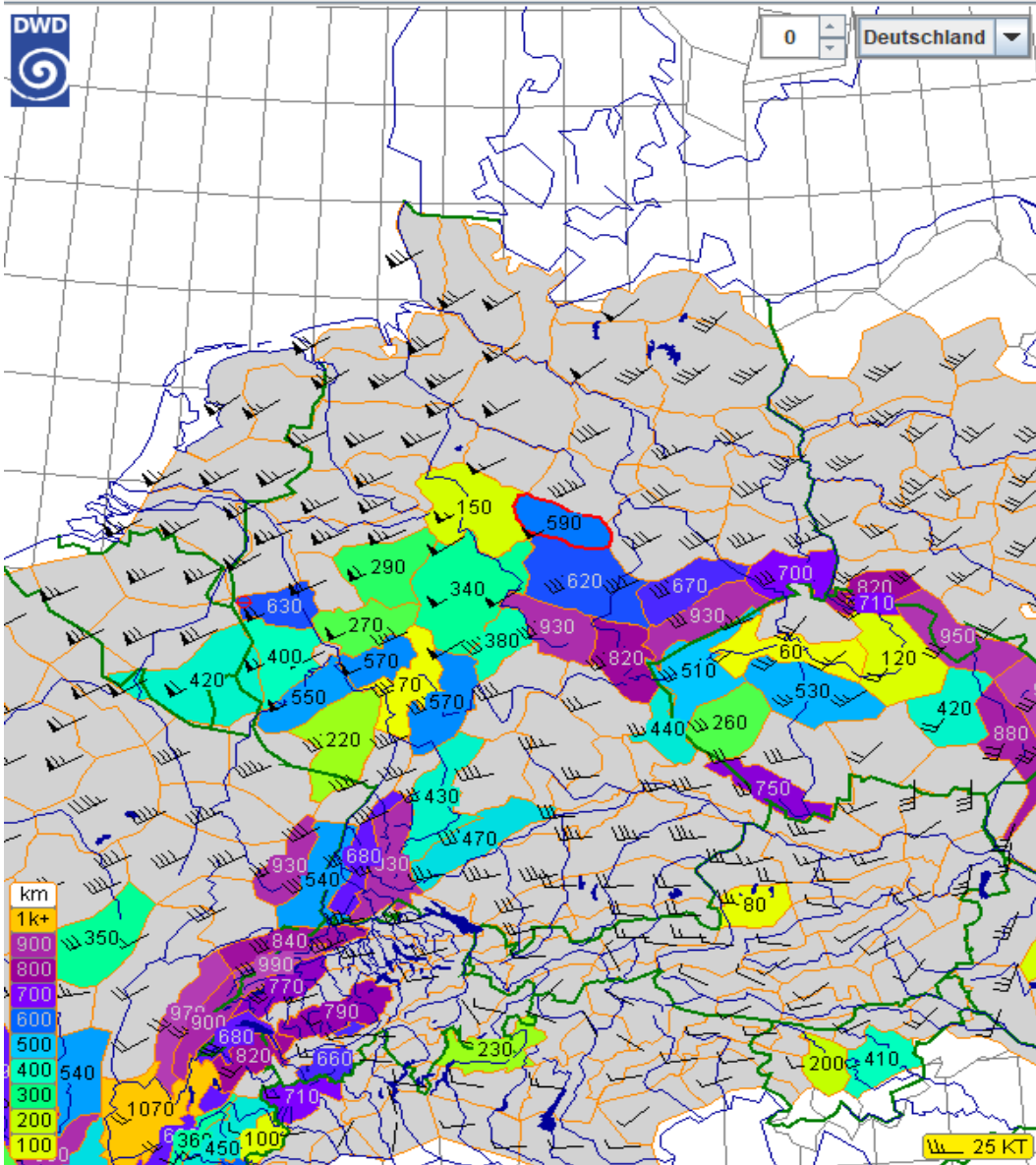
Wellen am Harz (H) und Altvatergebirge (AV)

Höchster Punkt	1142 m Brocken	1492 m Altvater
	Wernigerode 257 m	Jesenik 432 m
Länge der Höhen über 800 m	~ 8 km	~ 30 km
Anzahl Fälle	13 H/THWald+	30+ AV
Wirksame Windrichtung	180 – 250°	180-290°
Windzunahme mit der Höhe FL 50 – 180	85%	60%
Windkonstanz mit der Höhe	15%	23%
Windabnahme mit der Höhe	0%	17%
Mindestwindstärke in FL 50 ~ 850 hPa	17 kts	12 kts

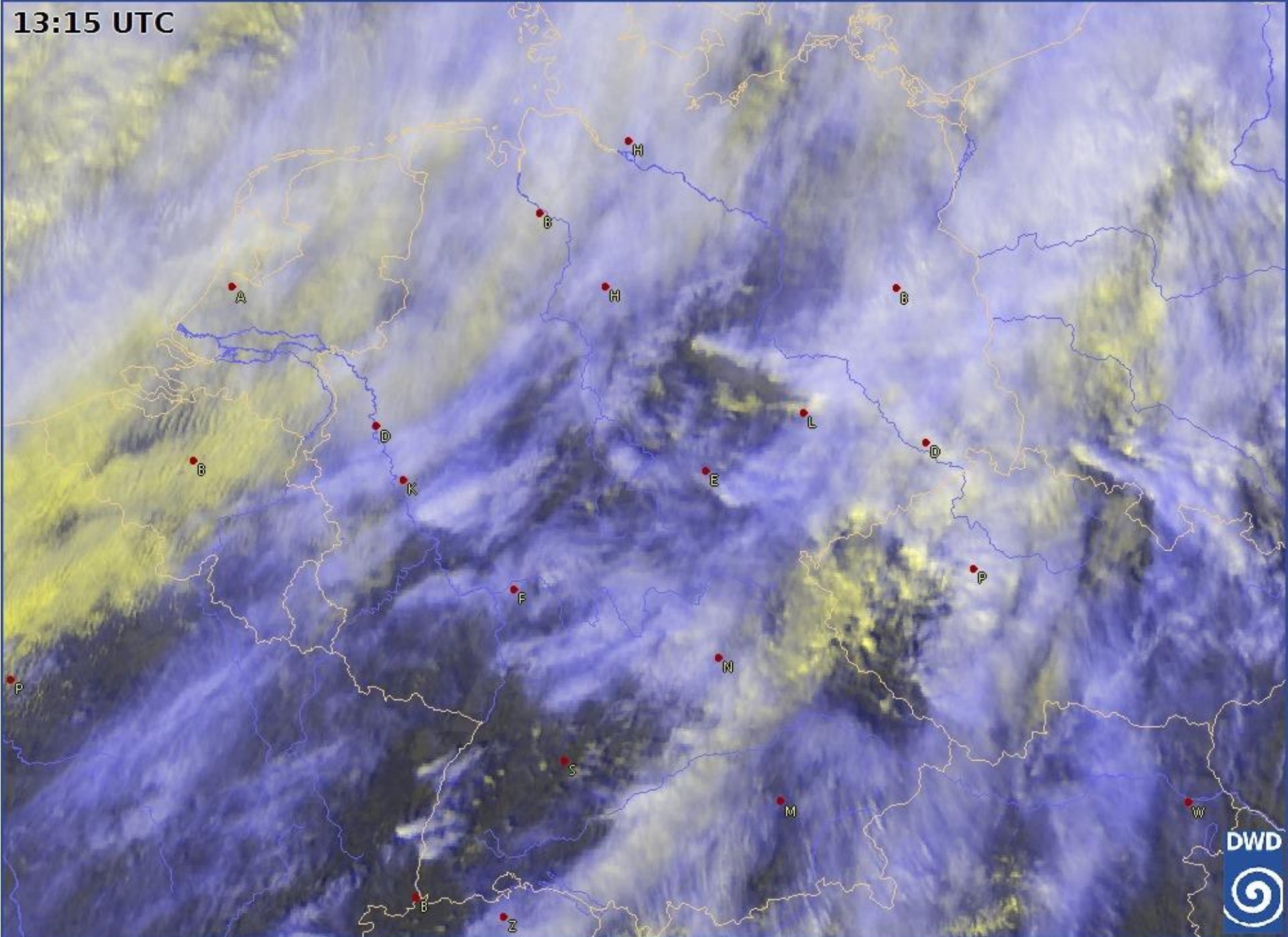
Generelle Annahme: je höher das Hindernis desto weniger müssen die klassischen Windzunahmen erfüllt sein und stärkster Wind in Höhe der Berge kann eine Wellenschwingung erzwingen.

**ICM Vorhersage für den
16. Februar 2020**
clouds and precipitation





13:15 UTC



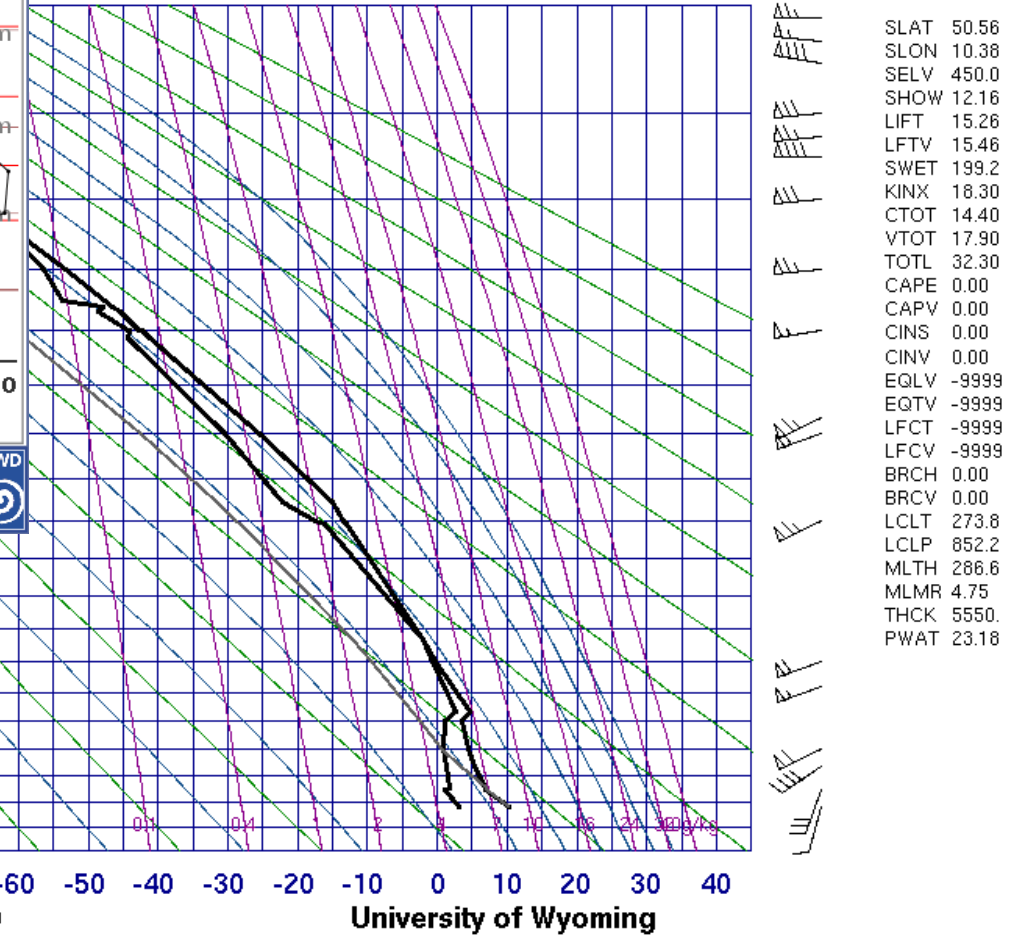
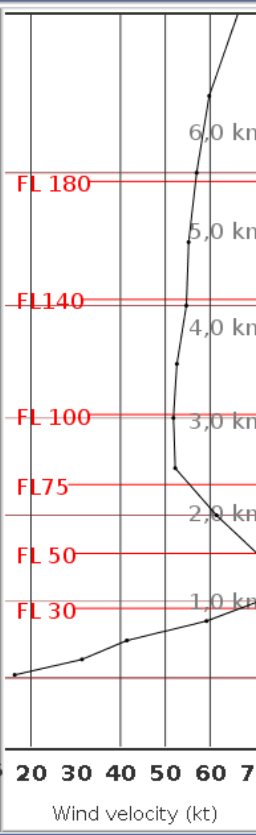
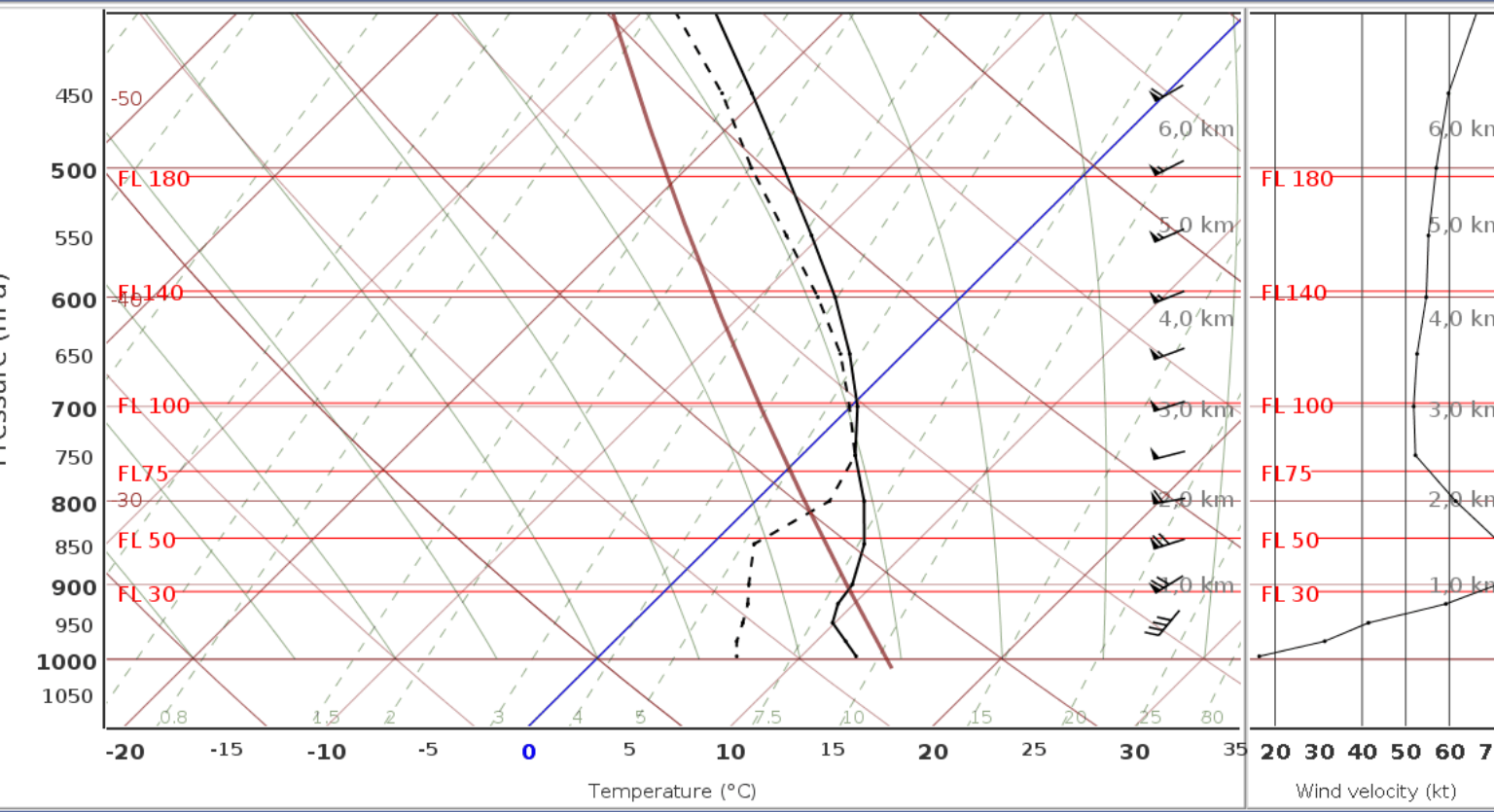


16. Februar 2020

Oben: Blick von Grunau (Jezow) zum Riesengebirge (webcam)

Rechts: Blick von Aschersleben zum Harz (Bild W. Lieder)

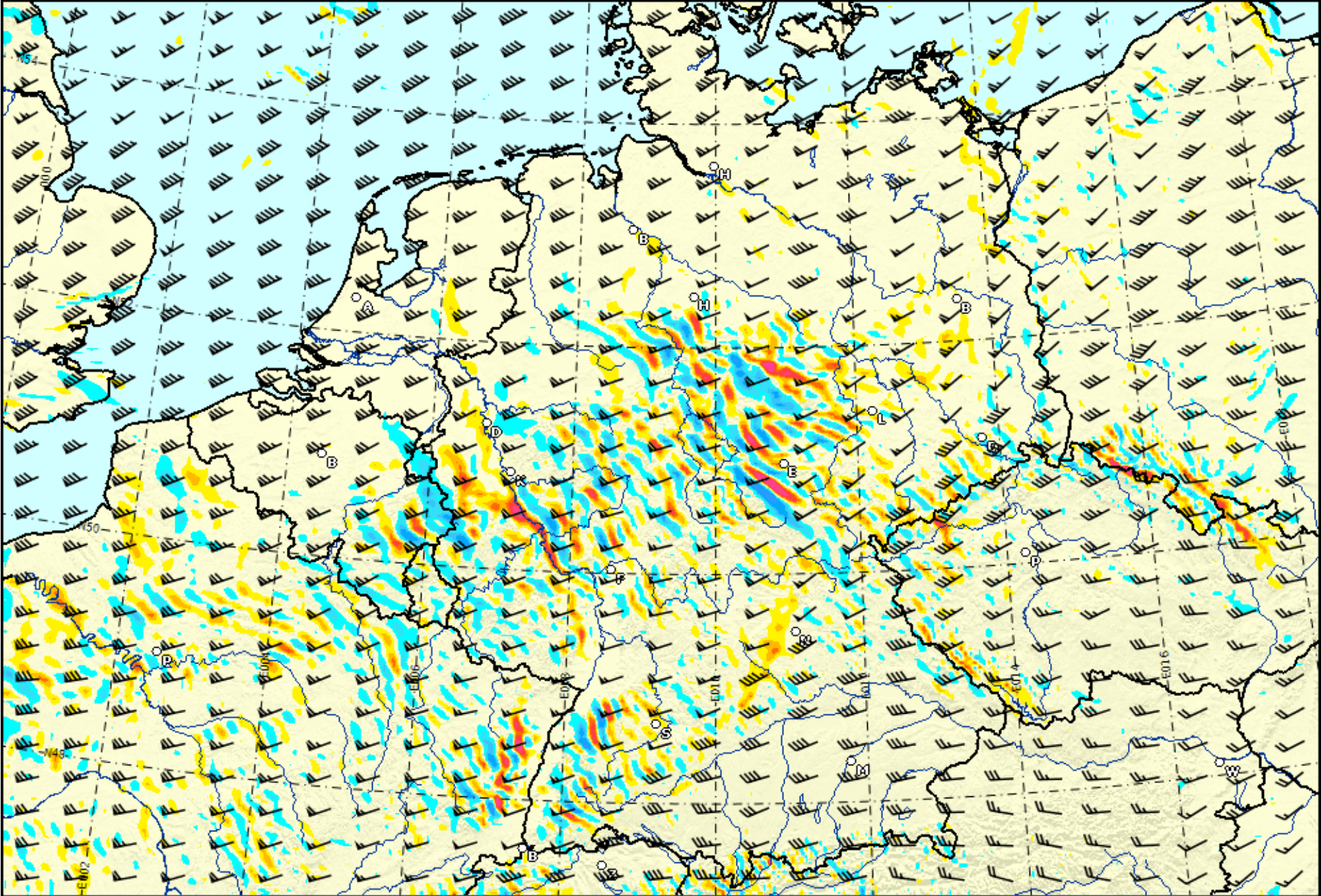




12 UTC So 16 Feb [ICON13 (G) 2020-02-16 00 UTC + 12 h]
 Diagnostic Sounding Magdeburg/City EDBM
 © 2020 Deutscher Wetterdienst


Prognose für Magdeburg 12z Inv. 600 m
 Messung Meiningen 12z Inv. 2000 m
 Inversion liegt höher ++

12Z 16 Feb 2020
 University of Wyoming

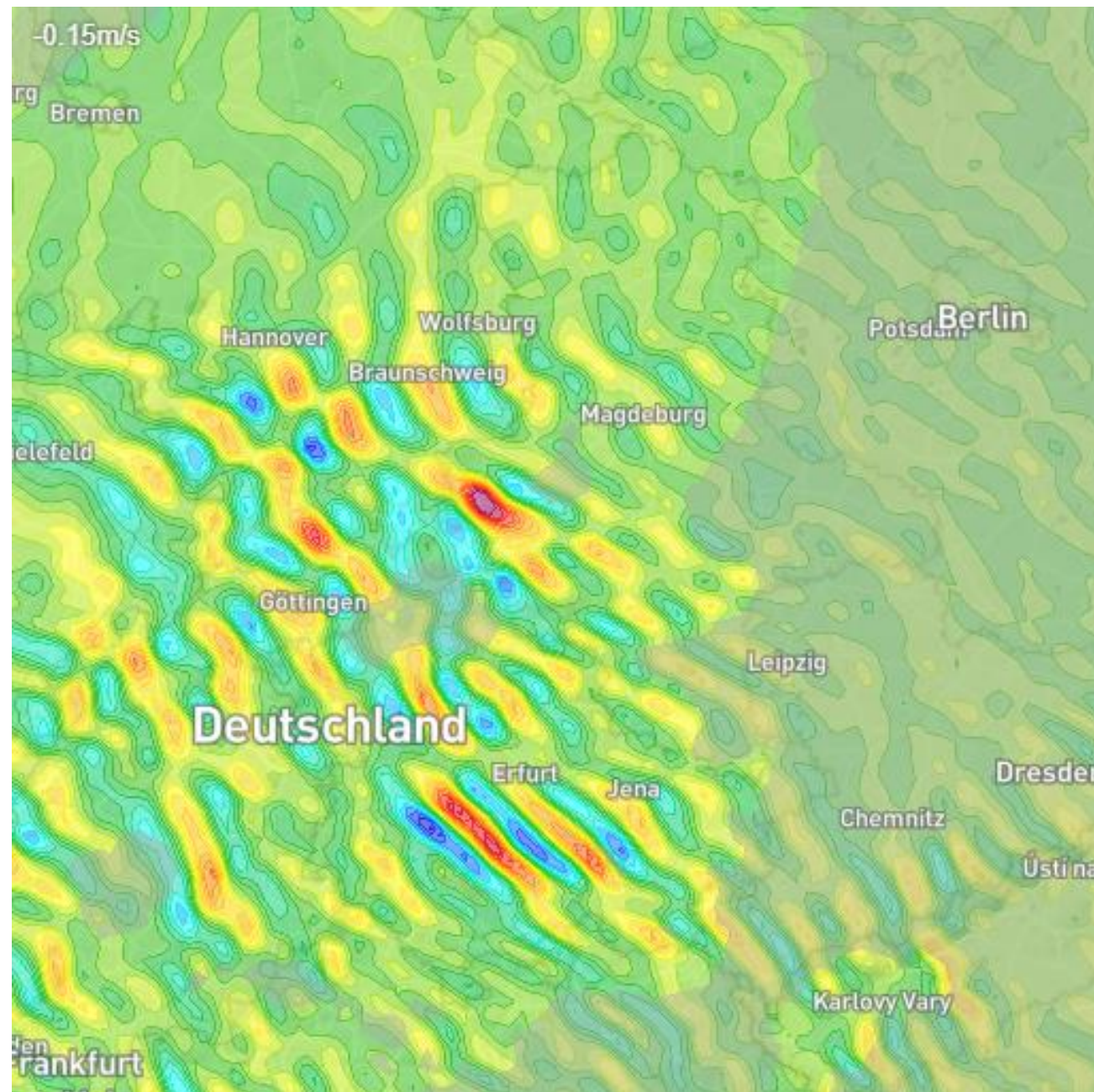


Downdrafts	IV 0.25	0.5	0.75	1.0	1.5	2.5	> 4.0
Updrafts	IV 0.25	0.5	0.75	1.0	1.5	2.5	> 4.0

VT: 10 UTC Sun 16 Feb [COSMO-D2 2020-02-16 06 UTC +04h]
 3000 m model height: Down- & Updrafts (m/s), Wind (kt)

© 2020 Deutscher Wetterdienst 

**Vorhersage SkySight
16. Februar 2020 12z**



Wellenmodelle und einige ihrer Eigenschaften

- Toptask (DWD):** Wellenstrecken an Bergen *unabhängig von Ausrichtung* aber horizont. Windprofil bis **5 Tage** mit Bewölkung in Achteln ohne Vertikalgeschw. aber mit Niederschlag nur für GAFOR Gebiete im Ganzen
- DWD Cosmo D2:** horizont. Windprofil bis **24 h**, Feuchte von CLR – OVC mit Vertikalgeschw., vorgegebene Querschnitte
- Flymet (CZ):** Wellenprognose **48 h**, Vertikalgeschw. in 6 Stufen mit horizontalem Wind nur in 2000 m Höhe nur in 2000 m Höhe ohne Feuchte
- SkySight:** Wellenprognose für **6 Tage**, mit Vertikalgeschw. aber ohne horizontalem Wind, keine Feuchte, individuelle Querschnitte
- Aeroweb (F)** u.a. Wolkenvorhersage, horizontaler Wind, Vertikalgeschwindigkeit (grob) **48 Stunden**
- ICM (PL)** Wolken- und Niederschlagvorhersage **4 Tage**

Hochstapelei !

