

Ein Beitrag zur Schwingungsfähigkeit der Atmosphäre

**Sogenannte Thermikwellen
Leewellen am Harz
Topographie Harz – Altvater**

Carsten Lindemann 1.3.2014 Göttingen

ABB. 2 Kombination Wolkenstraße – Wellenströmung
das Windprofil mit Maximum unten erzeugt Wolkenstraßen – das Windprofil oben steht etwa senkrecht zum Windprofil unten und ist schwingungsfähig

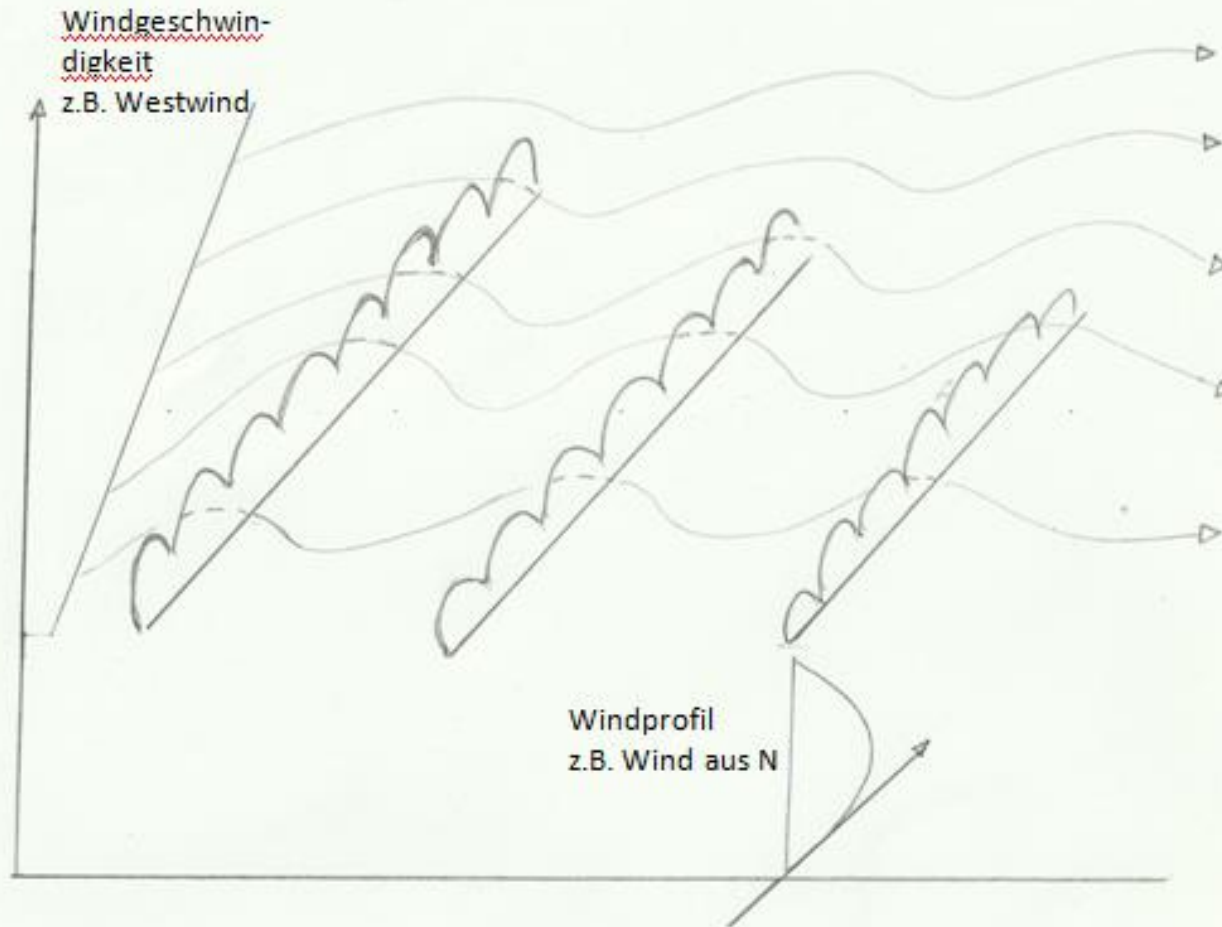
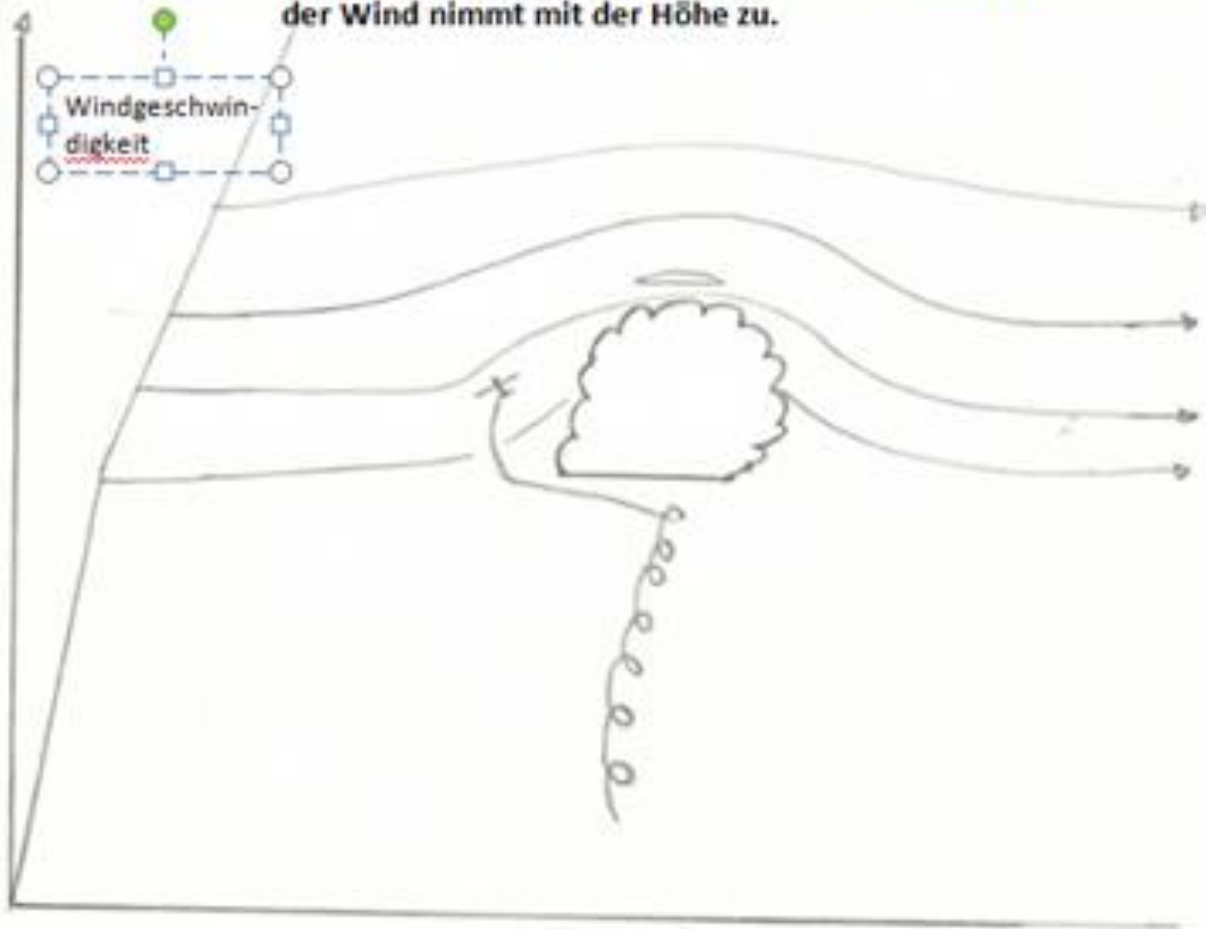
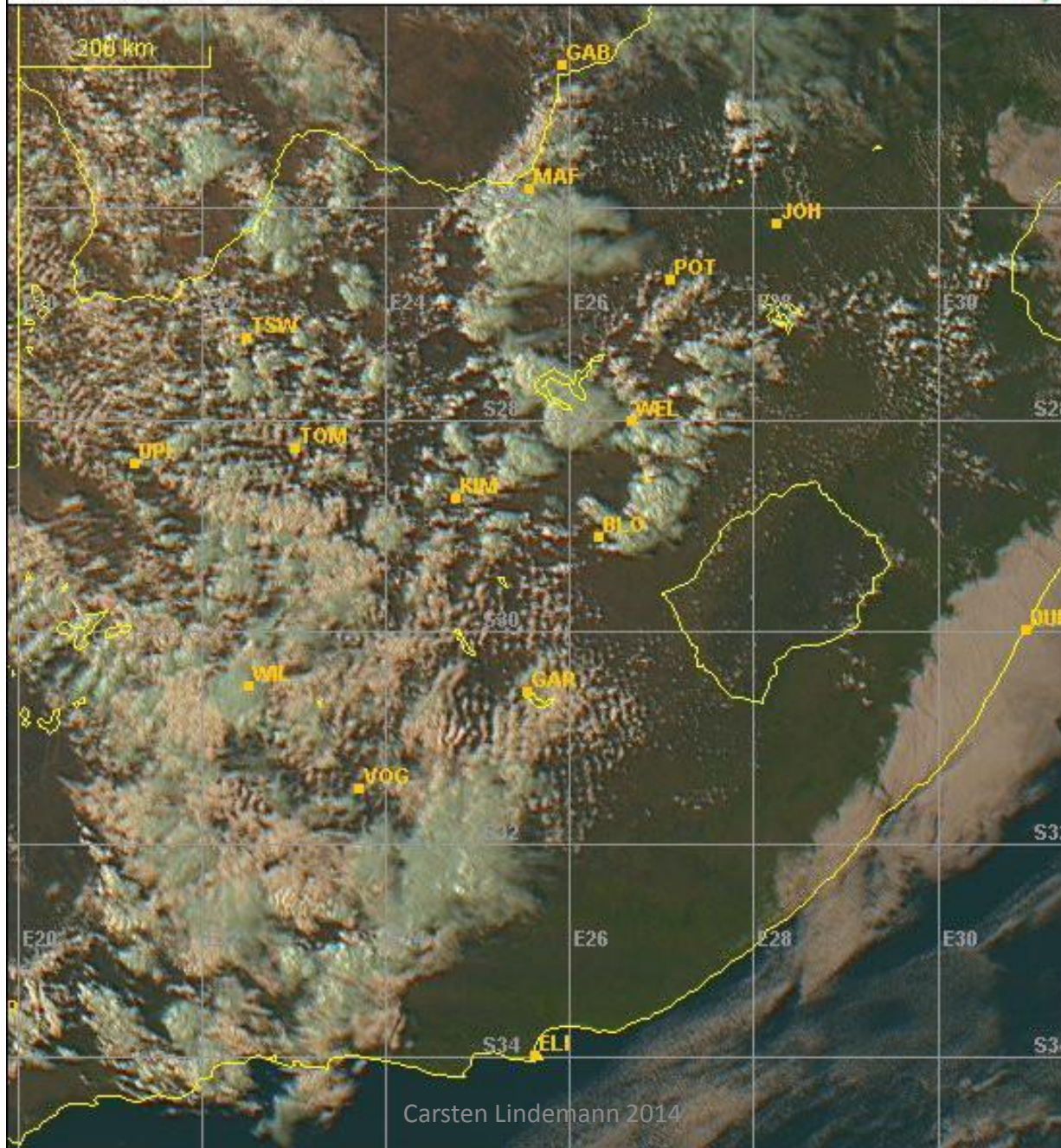
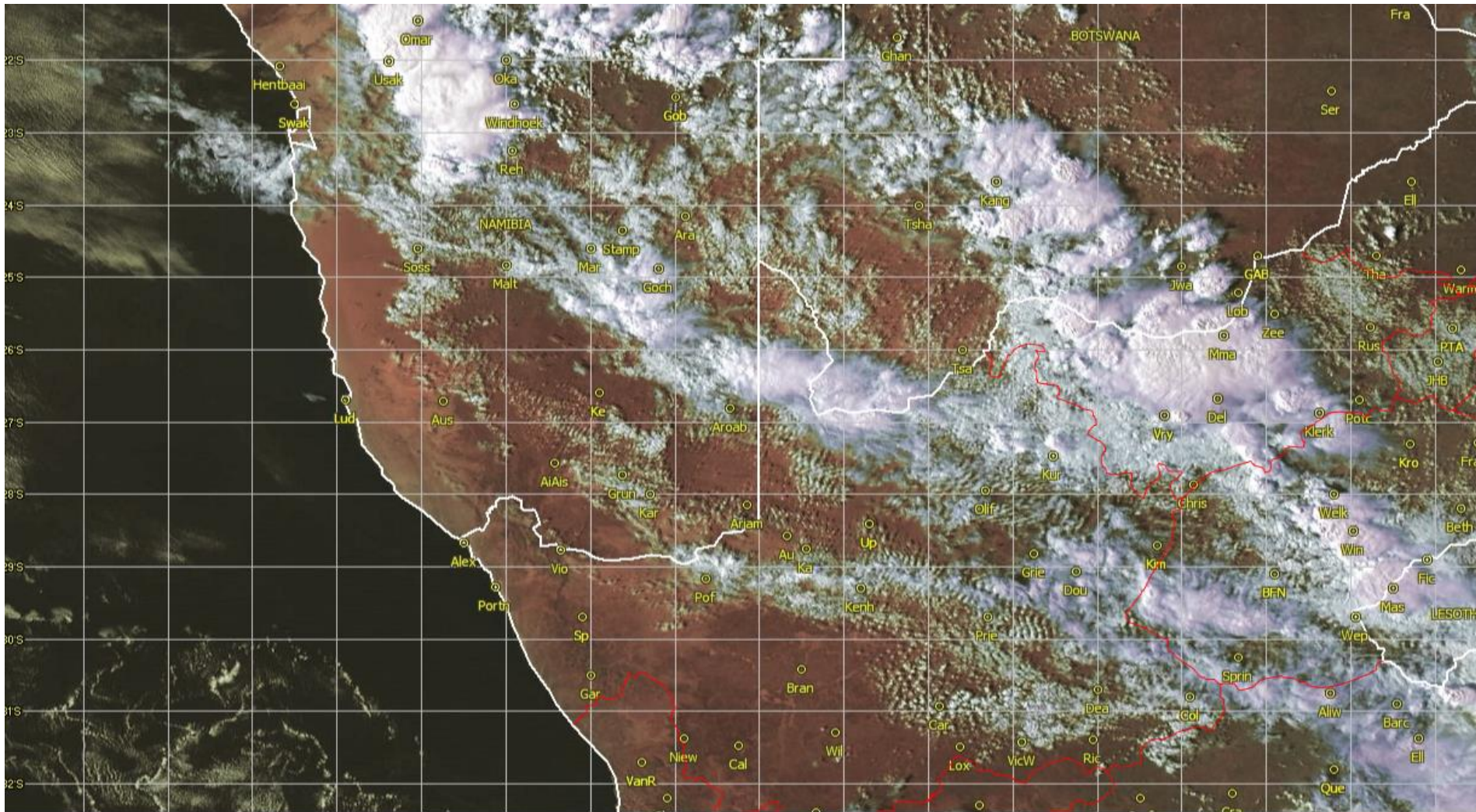


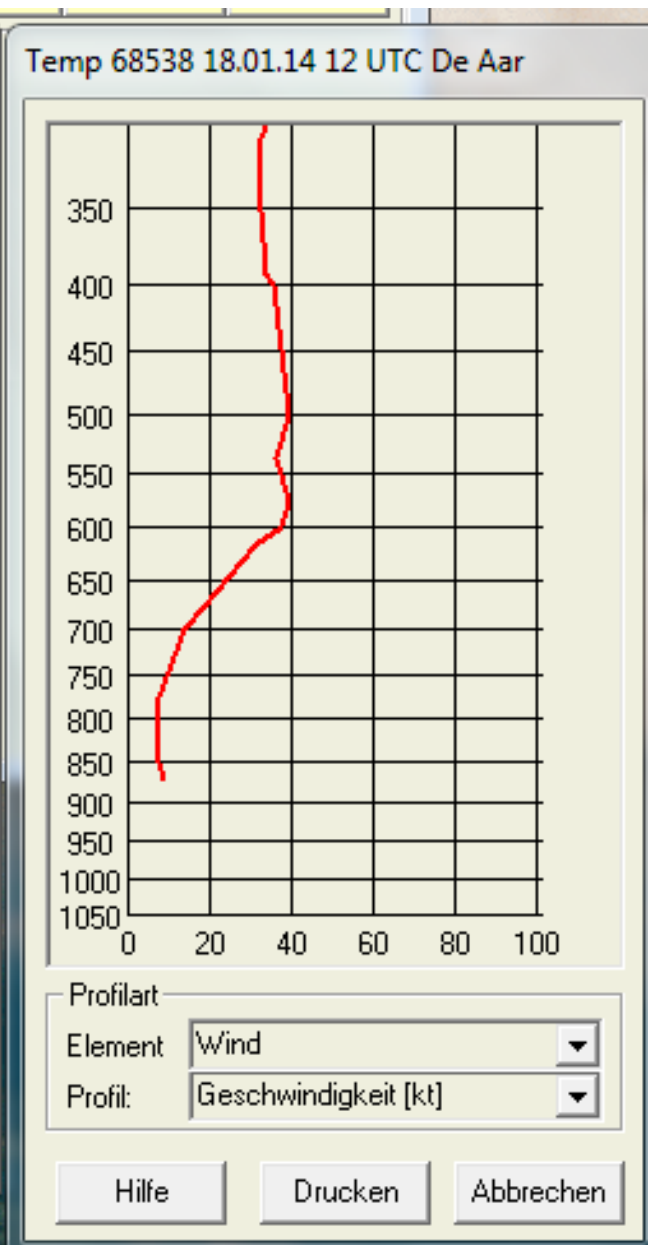
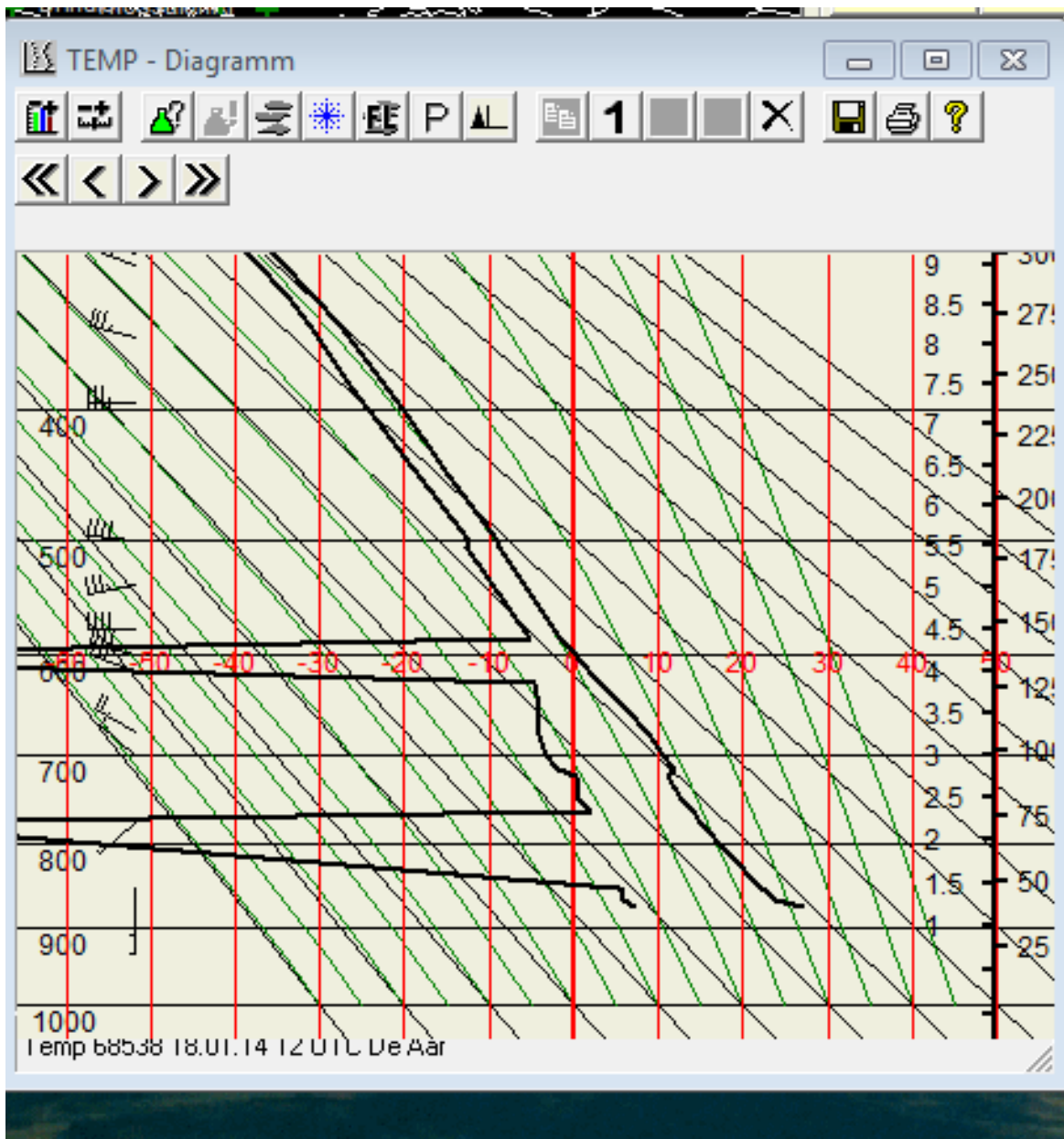
Abb.1 Thermikwelle - Hangaufwind am isolierten Cumulus
der Wind nimmt mit der Höhe zu.







Schwingungen – Thermikwellen – Südafrika am 18. Januar 2014 -
ohne nachweisbaren Flug
Carsten Lindemann 2014



WINDGRADIENTEN von Thermikwellen

19.11.13 Gariep Vormittag	zw. 2000 und 6000 m	12 km/h/ 1000 m
Nach dem Start vormittags schwacher Wind in niedrigen Höhen, nachmittags vor der Landung Windzunahme unten		
19.11.13 Gariep Nachmittag	zw. 5000 und 1200 m	9 km/h/1000 m
18.07.12 Stuttgart	zw. 1400 und 2600 m	19 km/h/1000 m
19.08.12 Bergen	zw. 1300 und 2700 m	18 km/h/1000 m
SL	zw. 1700 und 2970 m	19 km/h/1000 m
21.11.12 Gariep SL	zw. 5670 und 3600 m	26 km/h/1000 m
19.06.12 Lüsse SL	zw. 1500 und 3600 m	25 km/h/1000 m
02.09.11 Beeskow SL	zw. 1800 und 2600 m	31 km/h/1000 m
18.01.14 Gariep Messungen De Aar	zw. 2900 und 4400 m	34 km/h/1000 m

Mittelwert der Scherung

21,75 km/h/1000m = 6.0 m/s/1000m

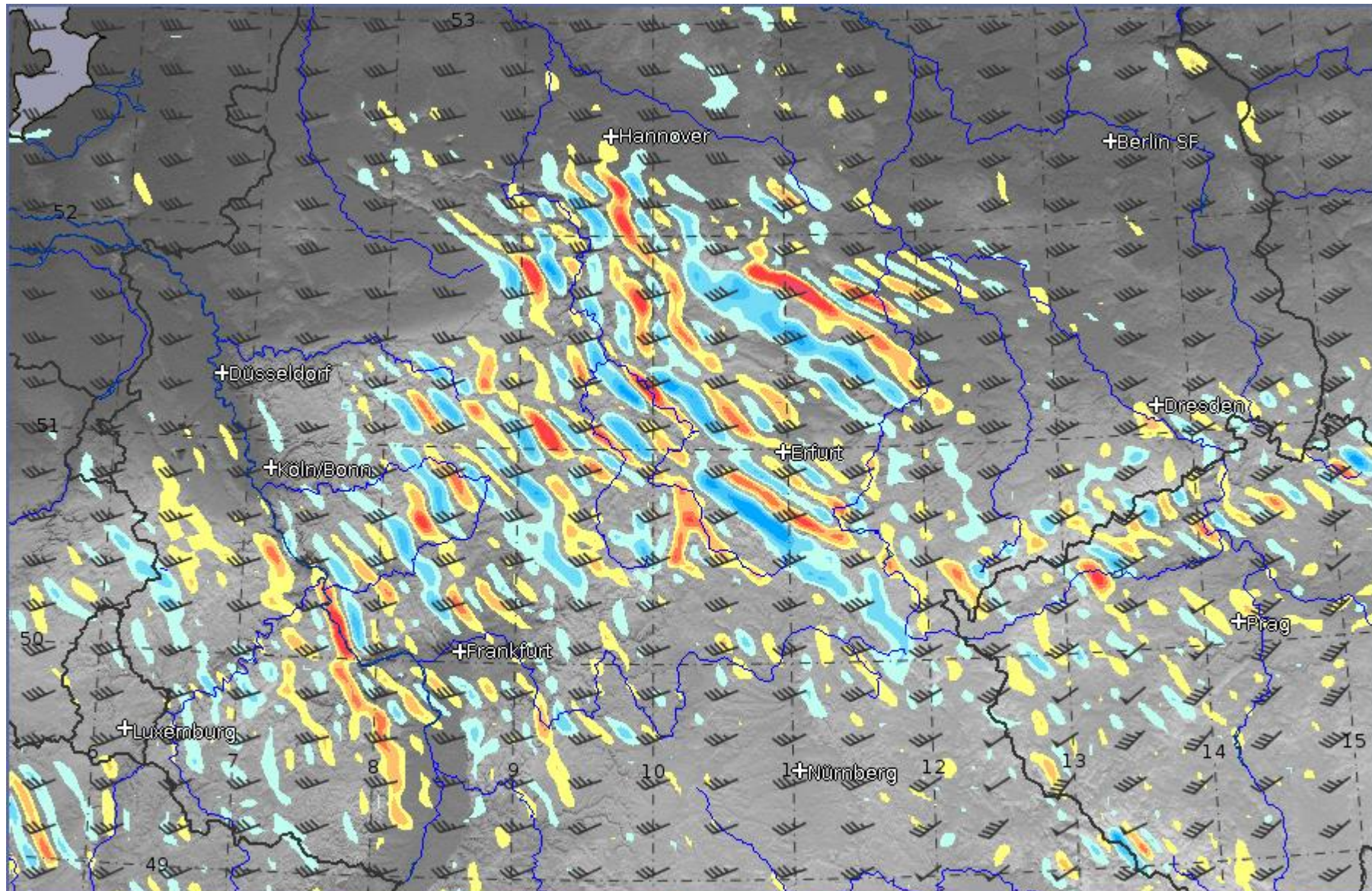
Standardabweichung

8,30 km/h/1000m = 2,3 m/s/1000m

In allen Fällen existiert zumindest eine kleine (schwingungsfähige) stabile Temperaturschicht

Wichtige Nebenbemerkung:

Der Aufwind weist im Mittel eine geringere Windgeschwindigkeit auf als der Abwind >>> Geschwindigkeitstransport nach unten



Downdrafts	≥ 0.25	0.5	0.75	1.0	1.5	2.5	> 4.0
Updrafts	≥ 0.25	0.5	0.75	1.0	1.5	2.5	< 4.0

VT: 12 UTC Tue 29 Oct [COSMO-DE 2013-10-29 00 UTC + 12 h]

3000 m Model Height: Up-, Downdrafts (m/s), Wind (kt)

© 2013 Deutscher Wetterdienst

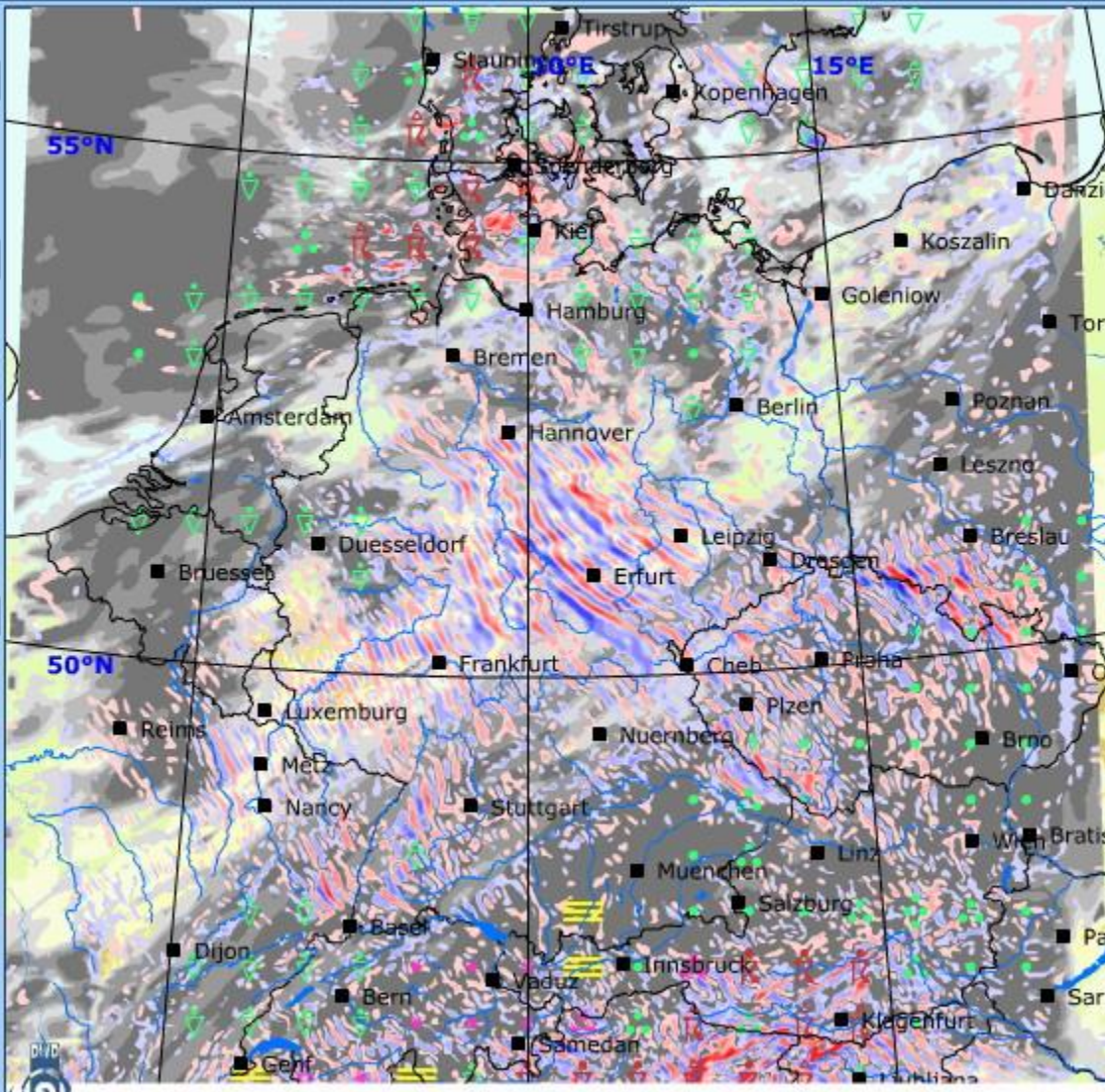


Start: 29.10.2013 12 UTC Ende: 30.10.2013 09 UTC

1h 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 00 01 02 03 04 05 06 07 08 30.10.



- Wetter
 - Wetter
- Wind
 - Leewellen FL100
- Bedeckung Niederschlag
 - Gesamt
- Topographie
 - Hintergrund



- Wettersymbole:
- Sprühregen: leicht leicht gefr.
 - Regen: leicht maßig
 - Regen: stark
 - Regen, gefr.: leicht stark
 - Regenschauer: leicht maßig
 - Regenschauer: stark
 - Schneefall: leicht maßig
 - Schneefall: stark
 - Schneeschauer: leicht stark
 - Gewitter: m. Regen m. Hagel
 - Nebel
 - Dunst

- Bedeckung:
- OVC 8/8
 - BKN 5/8 bis 7/8
 - SCT 3/8 bis 4/8
 - FEW 1/8 bis 2/8
 - CLR wolkenlos

- Leewellen (m/s)
- 2,5- max min - -2,5
 - 1,5 - 2,5 -1,5 - -2,5
 - 1 - 1,5 -1 - -1,5
 - 0,75 - 1,0 -0,75 - -1,0
 - 0,5 - 0,75 -0,5 - -0,75
 - 0,25 - 0,5 -0,25 - -0,5
 - 0,1 - 0,25 -0,1 - -0,25
 - 0,1 - 0,1

Zoom

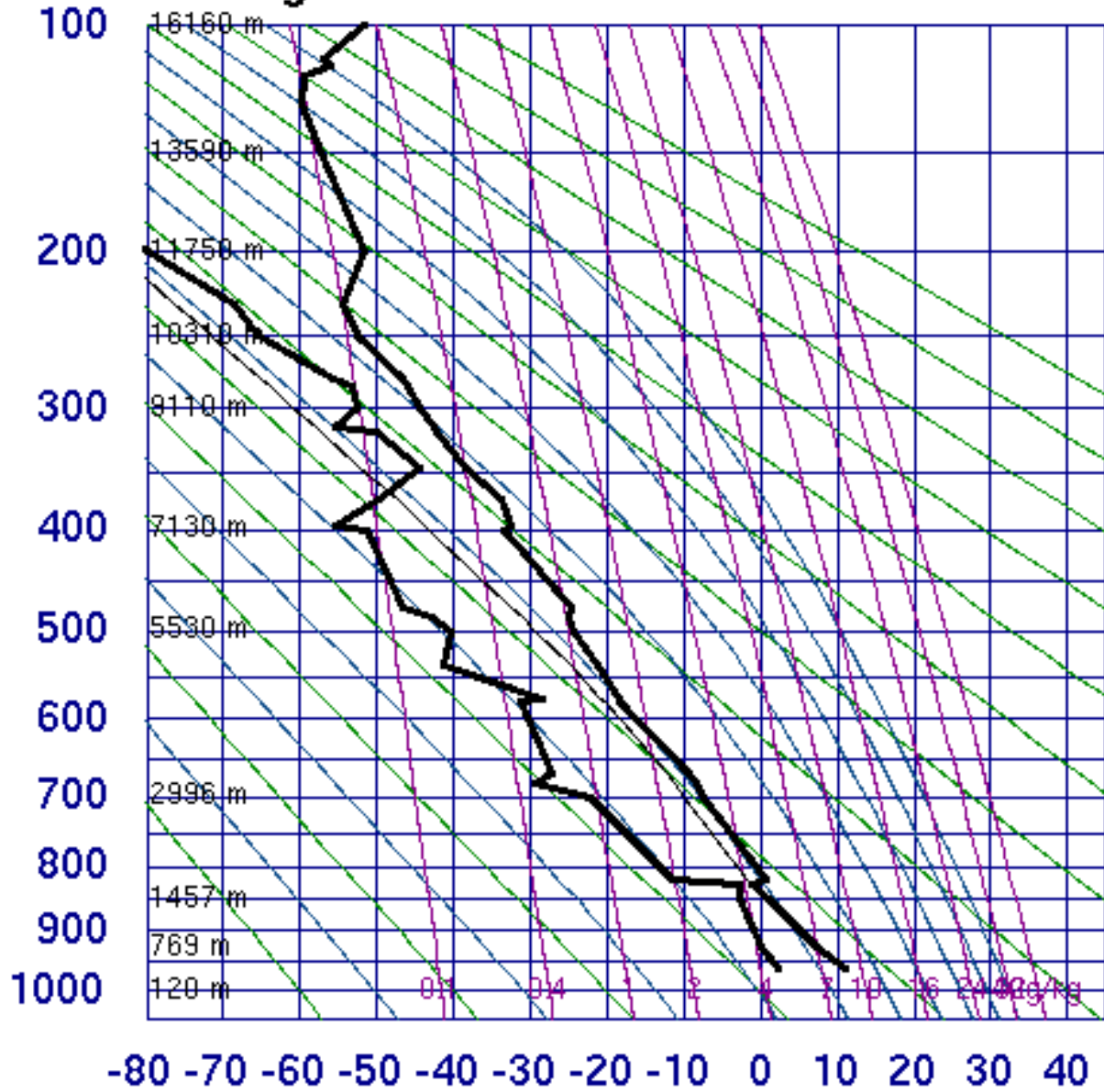
+ -

Zoom: 0 von 5

Reset

© Deutscher Wetterdienst Prognosekarte für 29.10.2013 13 UTC Datenbasis: Cosmo-DE 29.10.2013 12 UTC

10548 Meiningen





SLAT	50.56
SLON	10.38
SELV	453.0
SHOW	6.13
LIFT	5.00
LFTV	4.93
SWET	122.3
KINX	7.50
CTOT	21.50
VTOT	25.30
TOTL	46.80
CAPE	0.62
CAPV	1.26
CINS	-6.02
CINV	-0.53
EQLV	825.7
EQTV	825.4
LFCT	827.8
LFCV	830.3
BRCH	0.01
BRCV	0.02
LCLT	272.2
LCLP	831.6
MLTH	286.9
MLMR	4.34
THCK	5410.
PWAT	8.73

12Z 29 Oct 2013

University of Wyoming

Carsten Lindemann 2014

Flugdetails

Punkte des Fluges:	266,14	Strecke	257,47	Dreieck	8,67
Wertungsdistanz:			195,7 km		22,0 km
Speed:			62,2 km/h		14,9 km/h
Wertungsdauer:			03:08:52		01:28:40
Wertungsklasse:	double				
Index:	76,0				
Club:	FCC-Berlin				
Tag der Meldung:	30.10.2013 08:14:03				
Status:	IGC-Datei:  Flug: 				

Flugweg

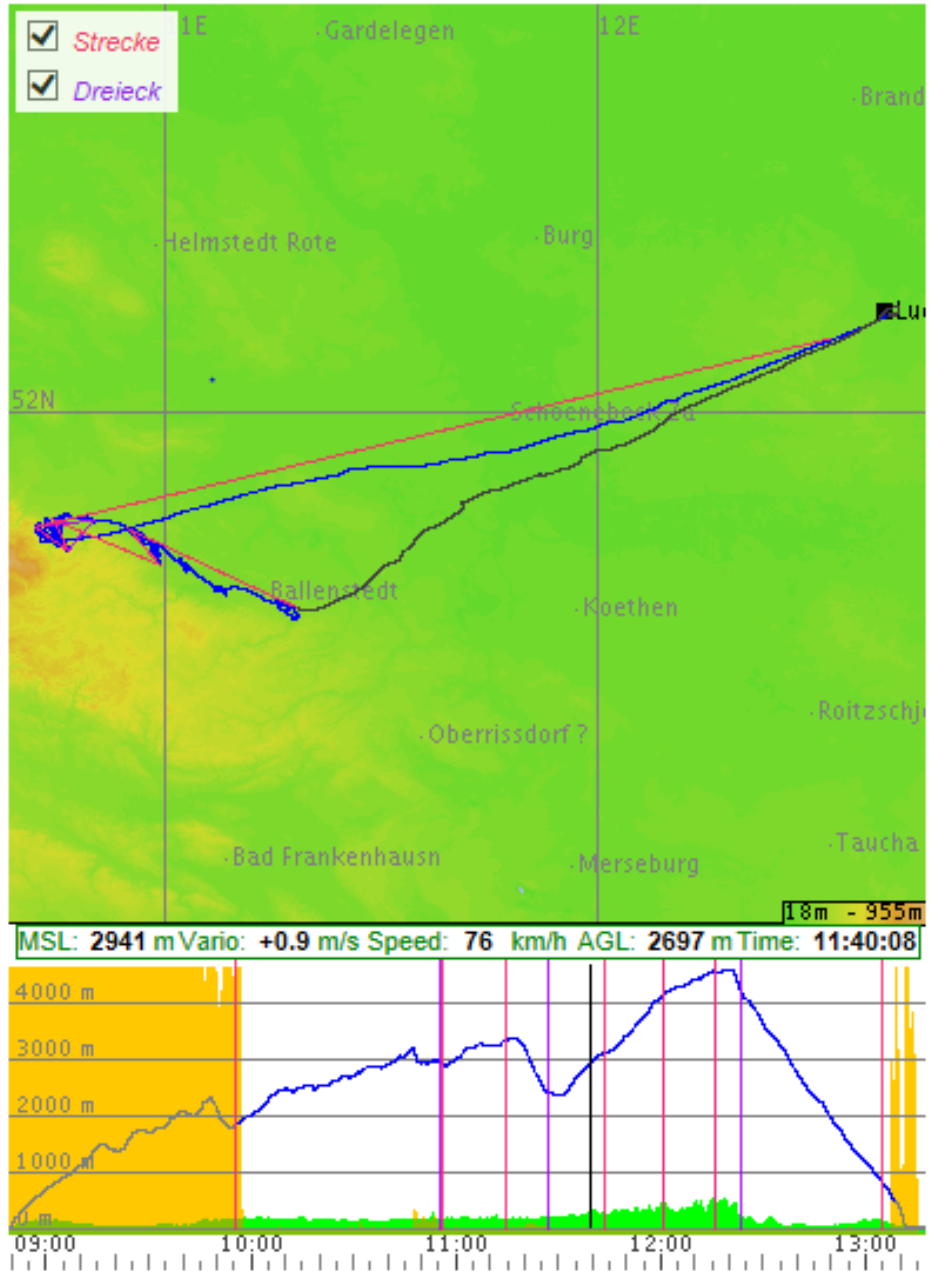
Statistik

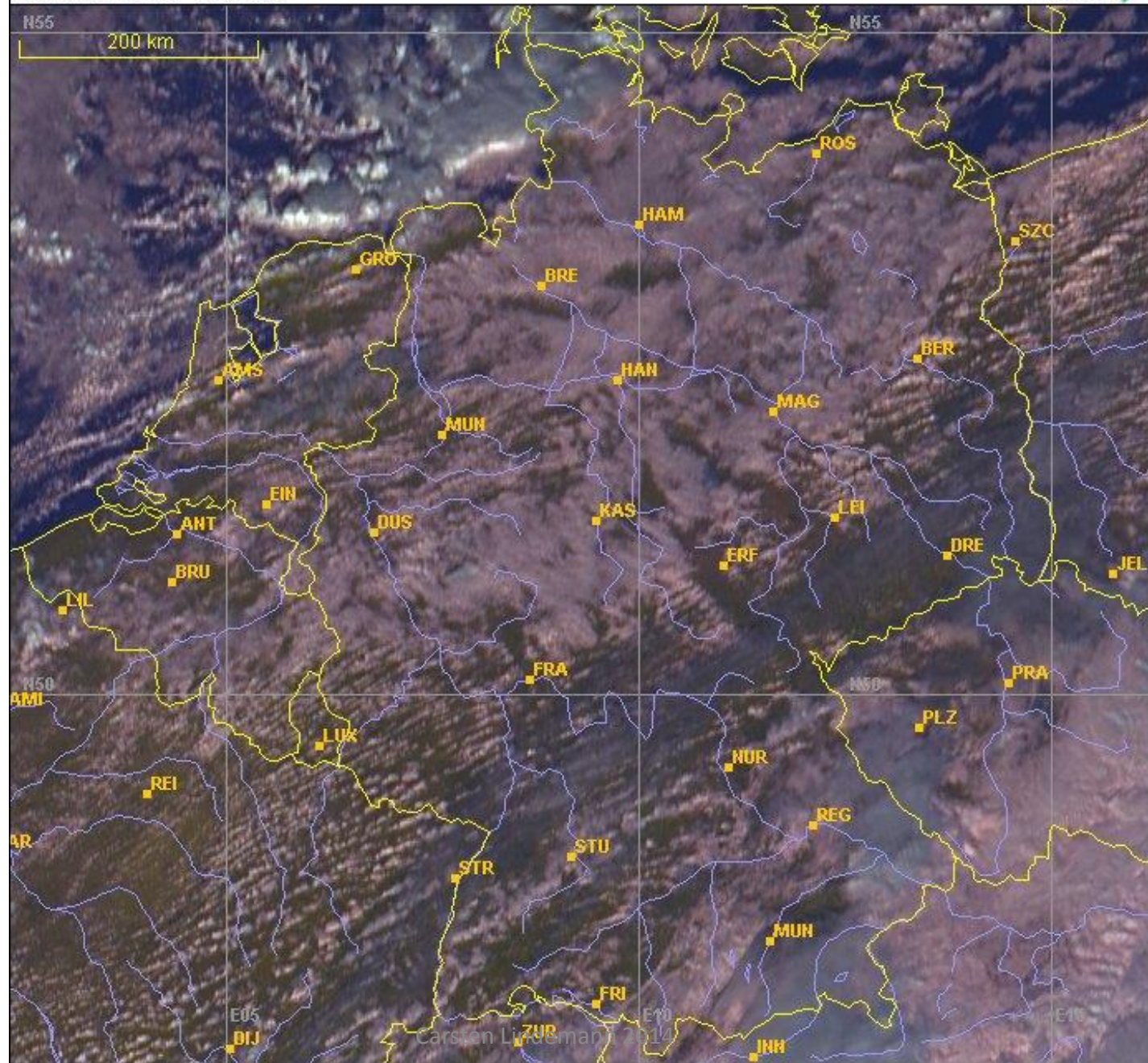
Strecke (OLC-Classic):

	s [km]	%Kurbel	N _{Aufwinde}	R/C [m/s]	E	V _d [km/h]
Leg1	29.21	24.21	9	0.86	-88.77	29.13
Leg2	7.27	55.58	6	0.64	-807.54	23.15
Leg3	18.22	32.41	5	0.99	23.03	37.83
Leg4	5.22	55.92	7	1.09	-13.22	18.26
Leg5	6.36	0.00	0	0.00	-15.47	24.94
Leg6	129.41	0.00	0	0.00	35.04	160.09
Total	195.68	24.57	29	0.88	56.95	62.17

Dreieck (FAI-OLC):

	s [km]	%Kurbel	N _{Aufwinde}	R/C [m/s]	E	V _d [km/h]
Leg1	6.36	36.79	7	0.60	6.65	12.00
Leg2	6.16	55.62	12	1.04	-11.96	10.83
Leg3	6.34	0.00	0	0.00	-15.61	24.97
Leg4	15.41	0.00	0	0.00	39.72	122.74
Total	24.27	35.90	20	0.88	68.54	23.19

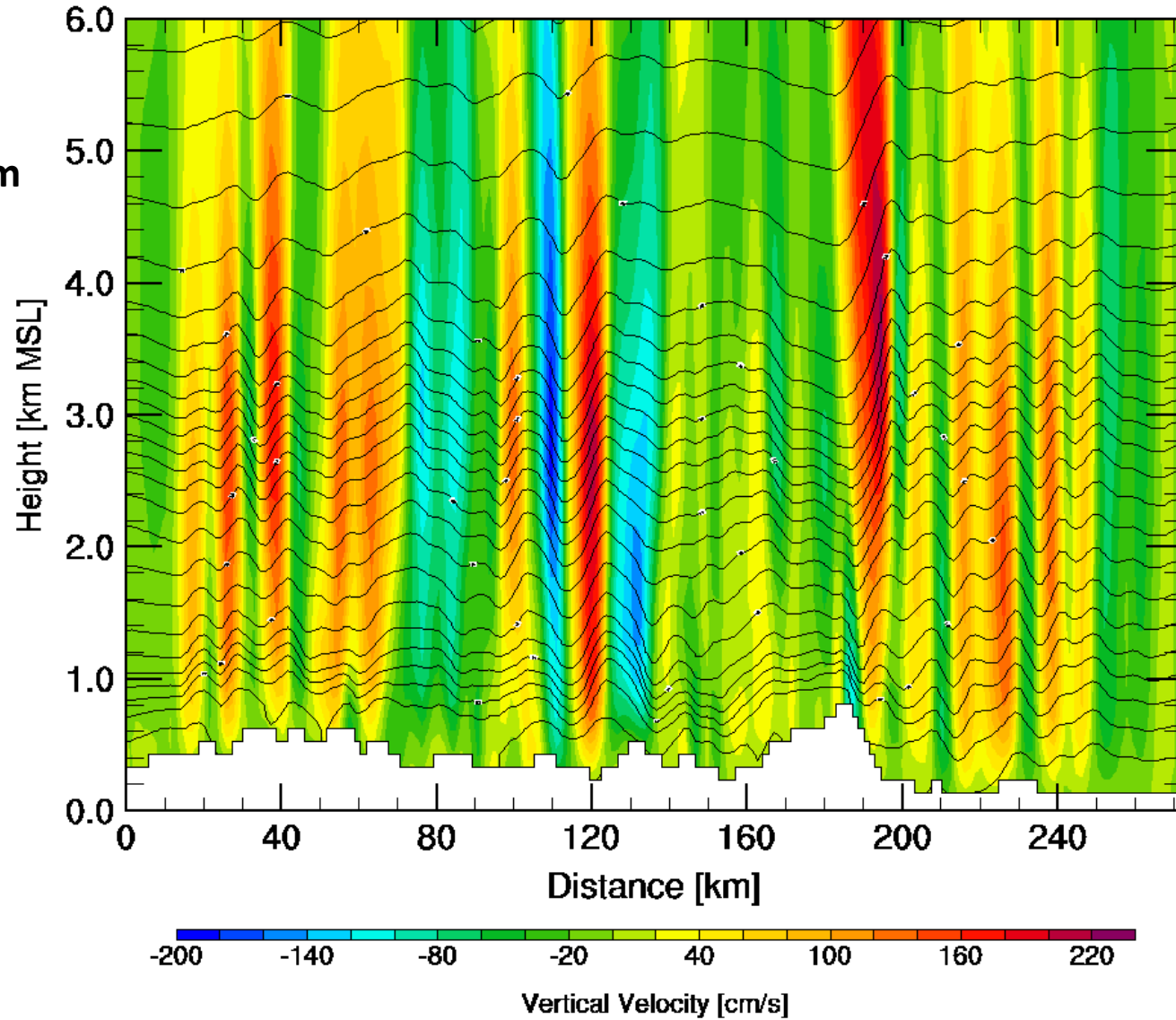




Angled Section: Vertical Velocity & Pot. Temp. (C)

Valid 1200 CET (1100Z) TUE 7 Jan 2014 [29hrFcst@1250z]

slice X,Y= 139,135@15°



Steigen erst
oberhalb 2 km

Punkte des Fluges: 0.0
 Wertungsdistanz: 0,90 42,7 km -0,90
 Speed: 0,0 km/h 0,0 km/h
 Wertungsdauer: 00:13:30 0
 Wertungsklasse: double
 Index: 76,0
 Club: FCC-Berlin
 Tag der Meldung: 08.01.2014 09:53:13
 Status: IGC-Datei: ✔ Flug: ✘

Flugweg

Statistik

Strecke (OLC-Classic):

	s [km]	%Kurbel	N _{Aufwinde}	R/C [m/s]	E	V _d [km/h]
Leg1	0.04	0.00	0	0.00	-39.51	23.71
Leg2	0.17	0.00	0	0.00	20.73	74.64
Leg3	0.26	0.00	0	0.00	-87.16	156.89
Leg4	0.66	0.00	0	0.00	328.21	196.92
Leg5	3.24	0.00	0	0.00	-648.76	201.34
Leg6	38.34	0.00	0	0.00	38.37	191.68
Total	42.70	0.00	0	0.00	42.70	189.79

Dreieck (FAI-OLC):

	s [km]	%Kurbel	N _{Aufwinde}	R/C [m/s]	E	V _d [km/h]
Total	0.0	0.00	0	0.00	0.00	0.00

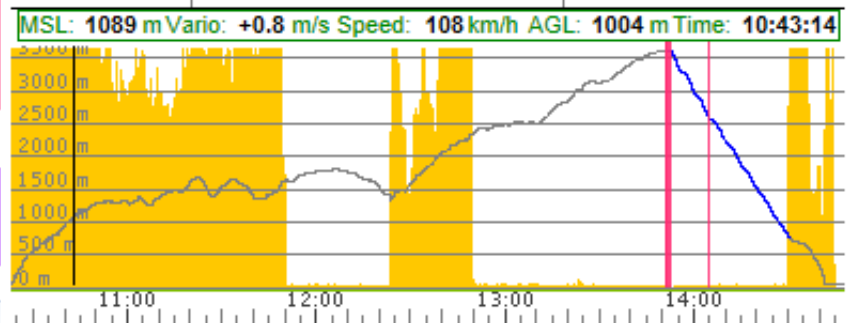
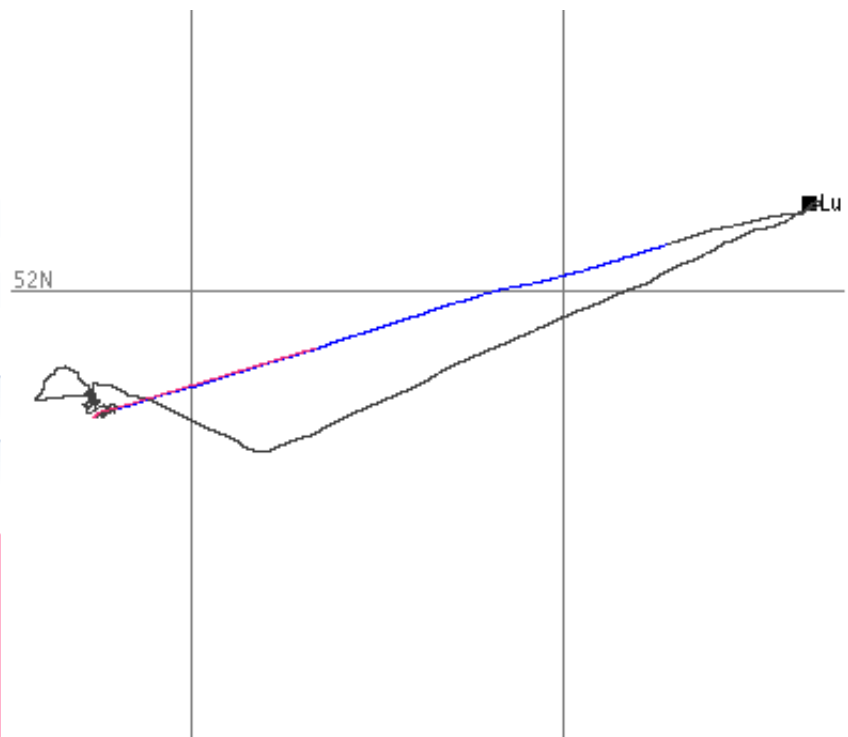
Relevante Wertungen

- [OLC Tageswertung \(Weltweit, 07.01.2014\)](#)

Kommentar

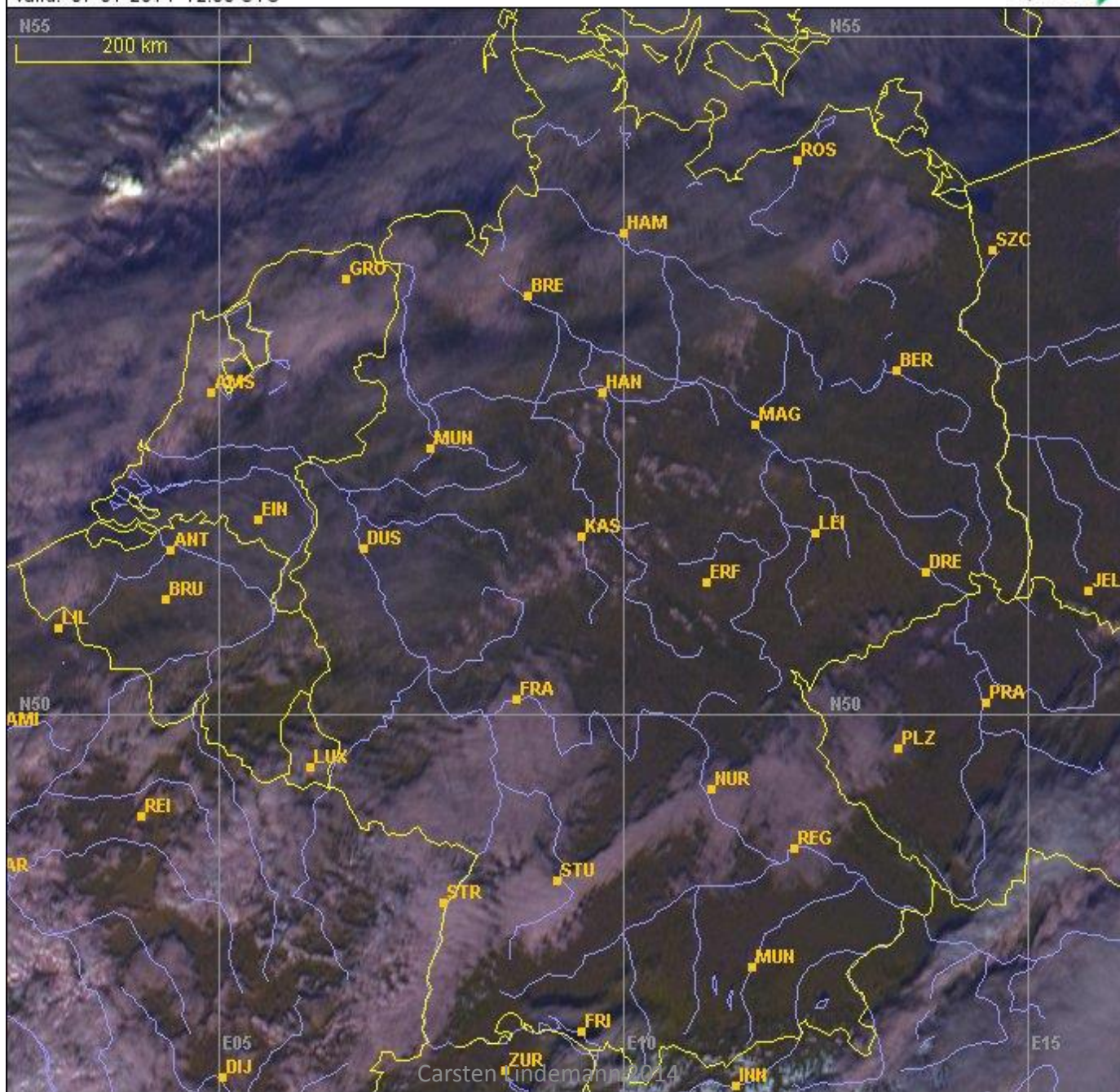
Pilot:

nur schwache Welle am Harz, zumindest für den TMG. Dank
 an Bremen Radar

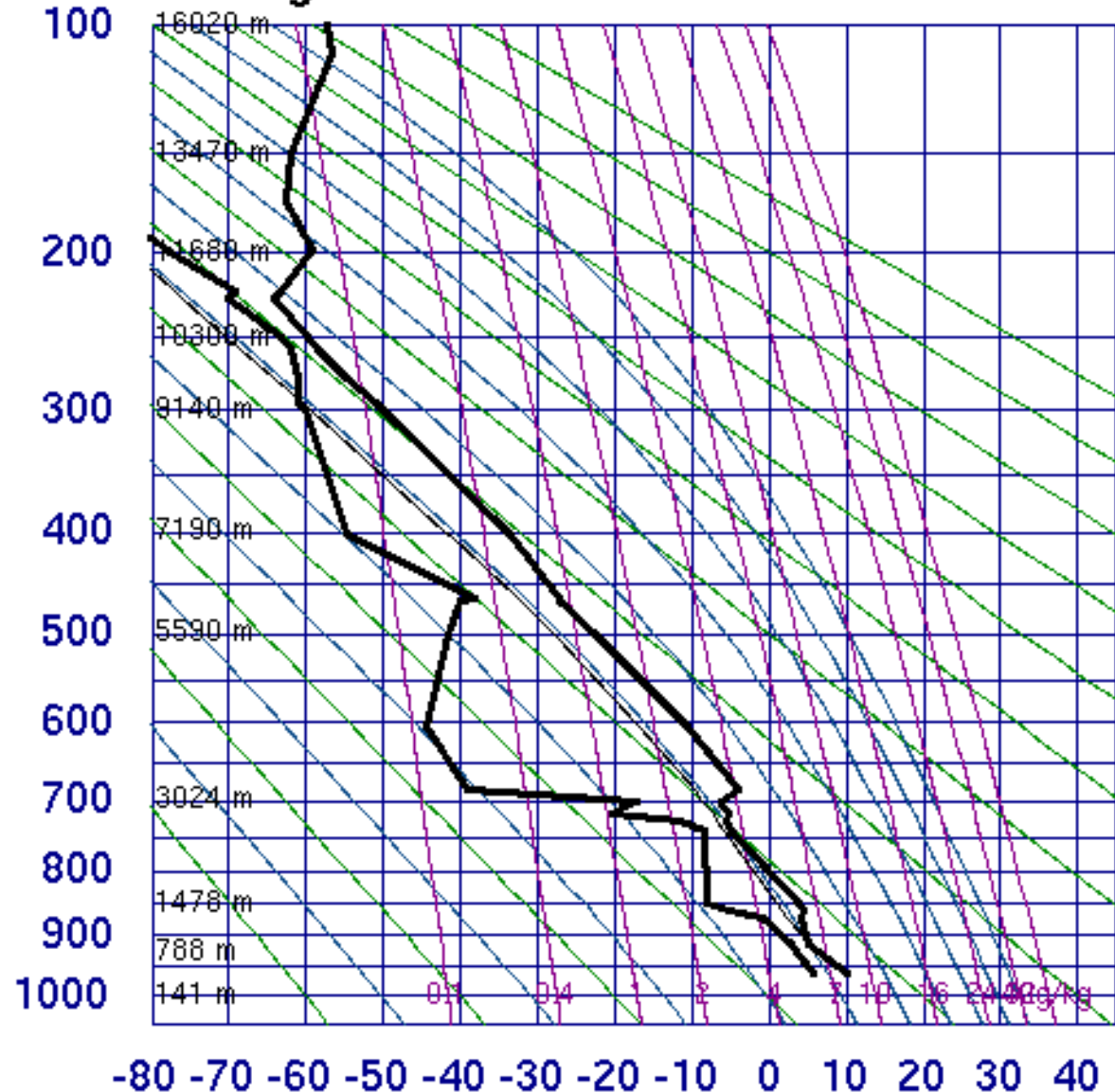


TopMeteo - Wetterkarten

- [Wind FL130](#)
- [Wind FL85](#)
- [Wind 3500ft](#)
- [Satbild](#)



10548 Meiningen



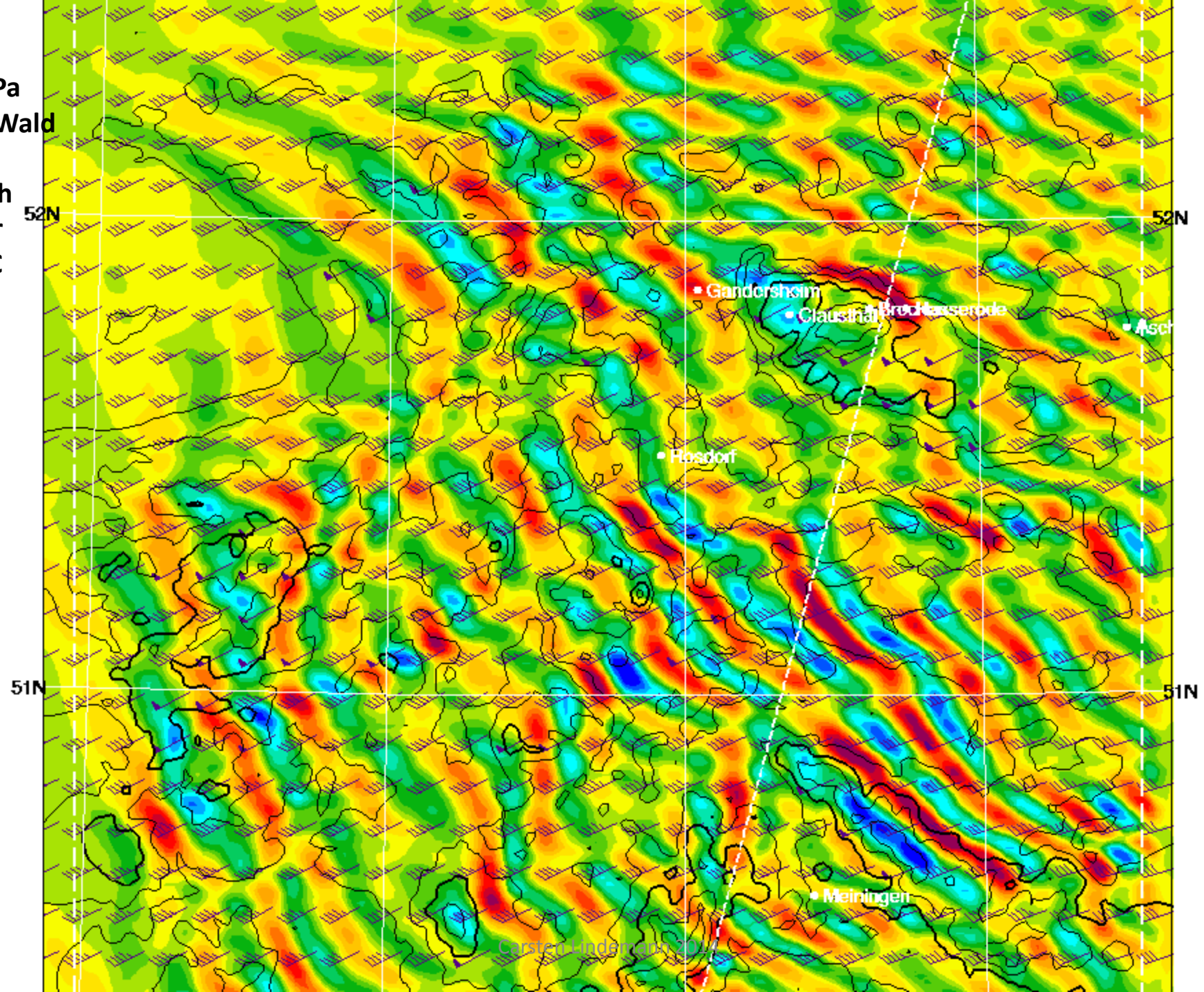
SLAT	50.56
SLON	10.38
SELV	453.0
SHOW	8.01
LIFT	5.44
LFTV	5.35
SWET	137.9
KINX	7.50
CTOT	14.50
VTOT	26.50
TOTL	41.00
CAPE	0.00
CAPV	0.00
CINS	0.00
CINV	0.00
EQLV	-9999
EQTV	-9999
LFCT	-9999
LFCV	-9999
BRCH	0.00
BRCV	0.00
LCLT	276.5
LCLP	890.2
MLTH	285.8
MLMR	5.51
THCK	5449.
PWAT	9.89

12Z 07 Jan 2014

University of Wyoming

Carsten Lindemann 2014

1.14
00 hPa
nür. Wald
uch
otisch
esser
LUTC

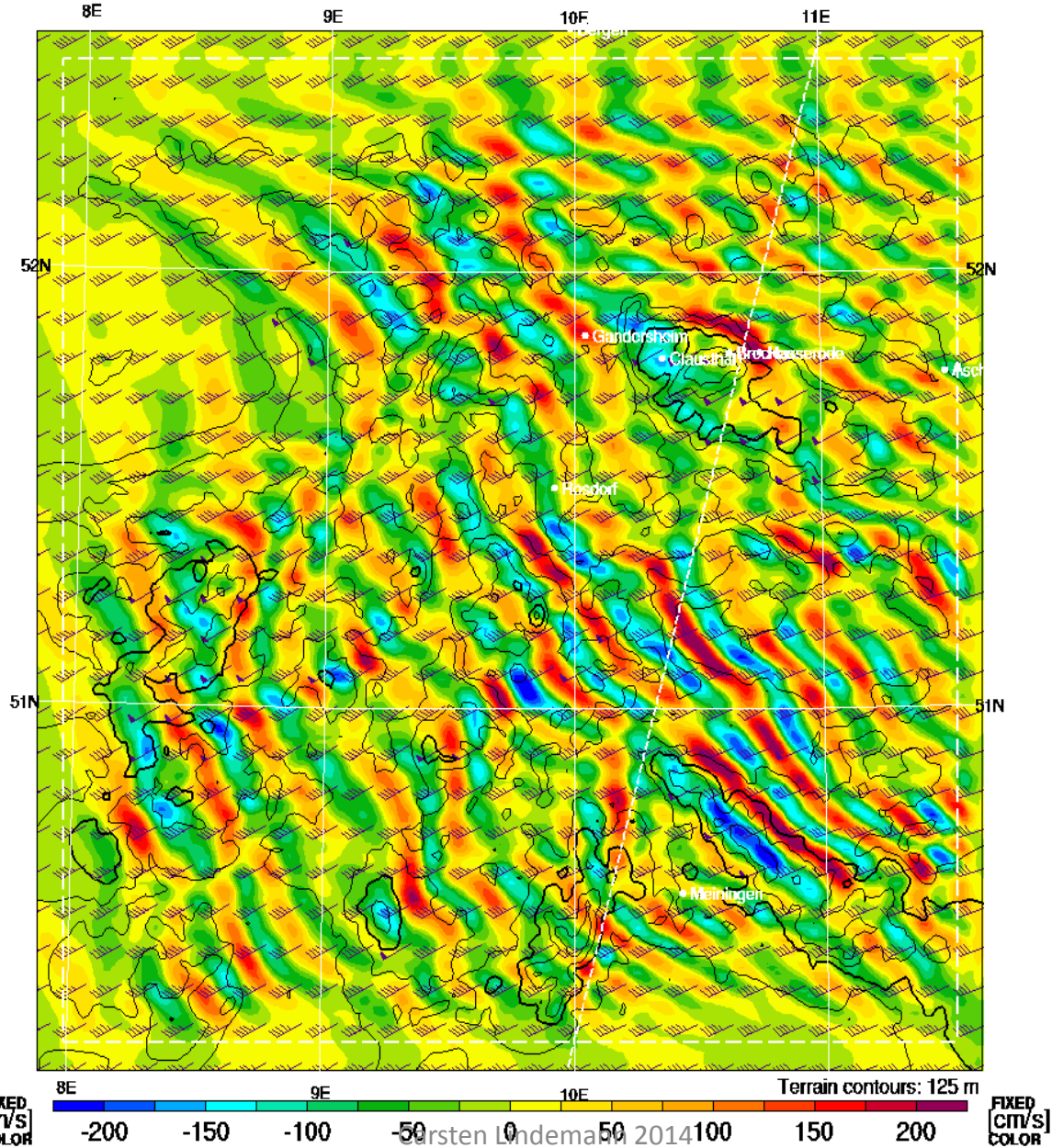


07.01.14 schwache Harzwelle – deutliche Strömungsformen am Thüringer Wald



Vertical Velocity & Wind [kt] at 701mb

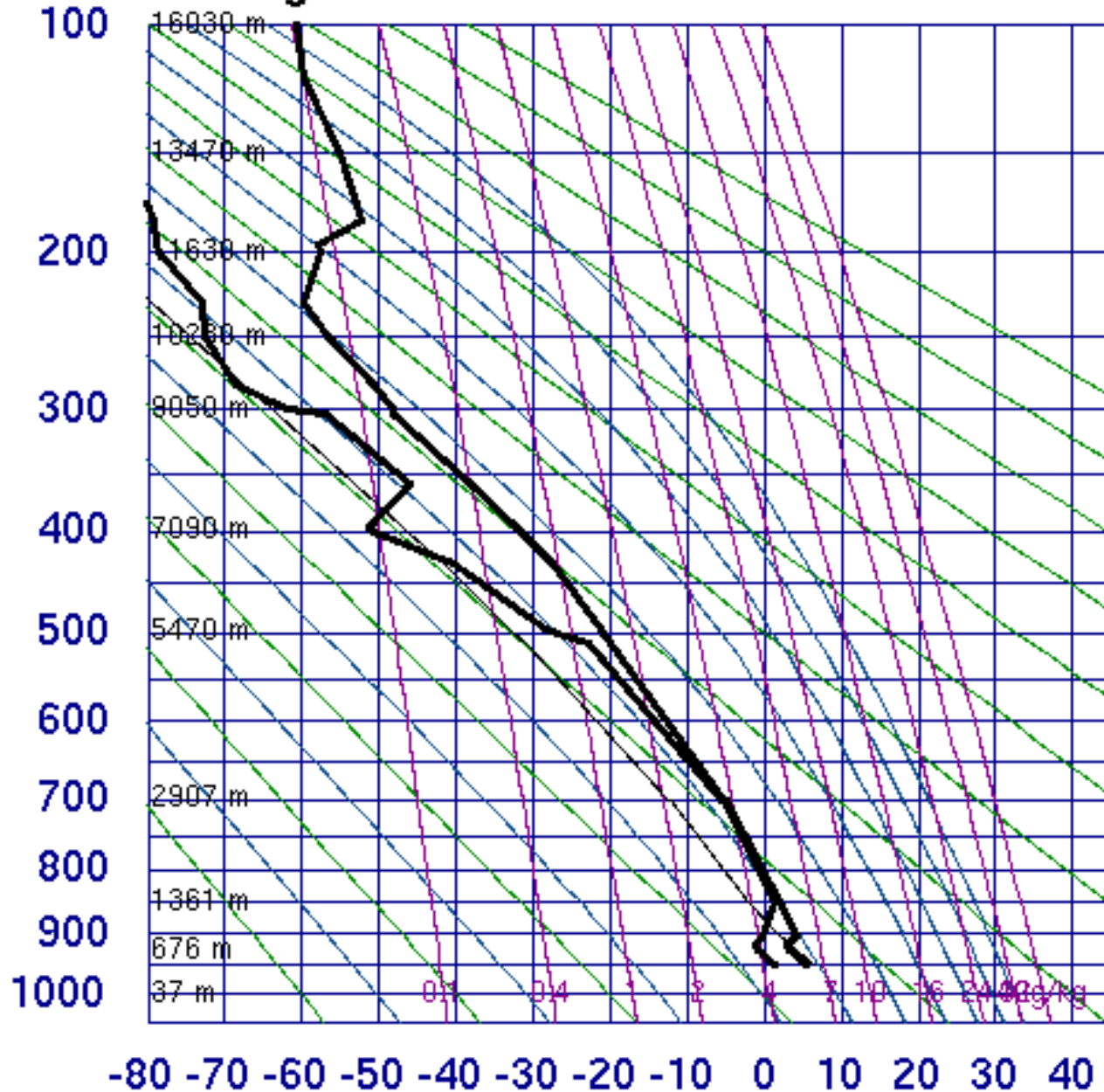
Valid 1200 CET (1100Z) TUE 7 Jan 2014 [29hrFcst@1250z]
slice X,Y= 139,135@15°





Carsten Lindemann 2014

10548 Meiningen



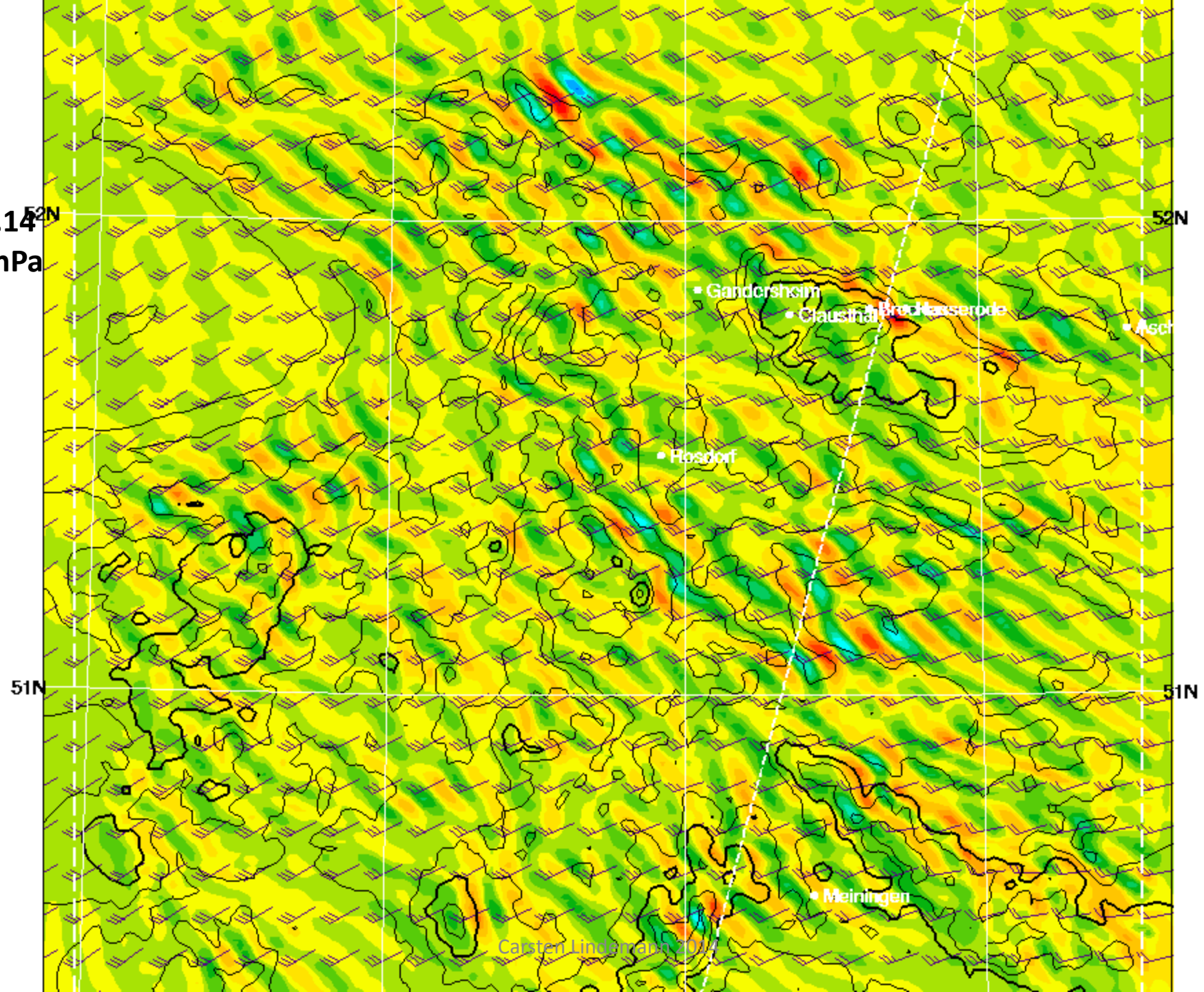
SLAT	50.56
SLON	10.38
SELV	453.0
SHOW	6.29
LIFT	11.47
LFTV	11.52
SWET	161.2
KINX	23.70
CTOT	22.20
VTOT	22.90
TOTL	45.10
CAPE	0.00
CAPV	0.00
CINS	0.00
CINV	0.00
EQLV	-9999
EQTV	-9999
LFCT	-9999
LFCV	-9999
BRCH	0.00
BRCV	0.00
LCLT	272.0
LCLP	866.0
MLTH	283.5
MLMR	4.11
THCK	5433.
PWAT	16.19

12Z 28 Dec 2013

University of Wyoming

Carsten Lindemann 2014

3.1.14
700 hPa



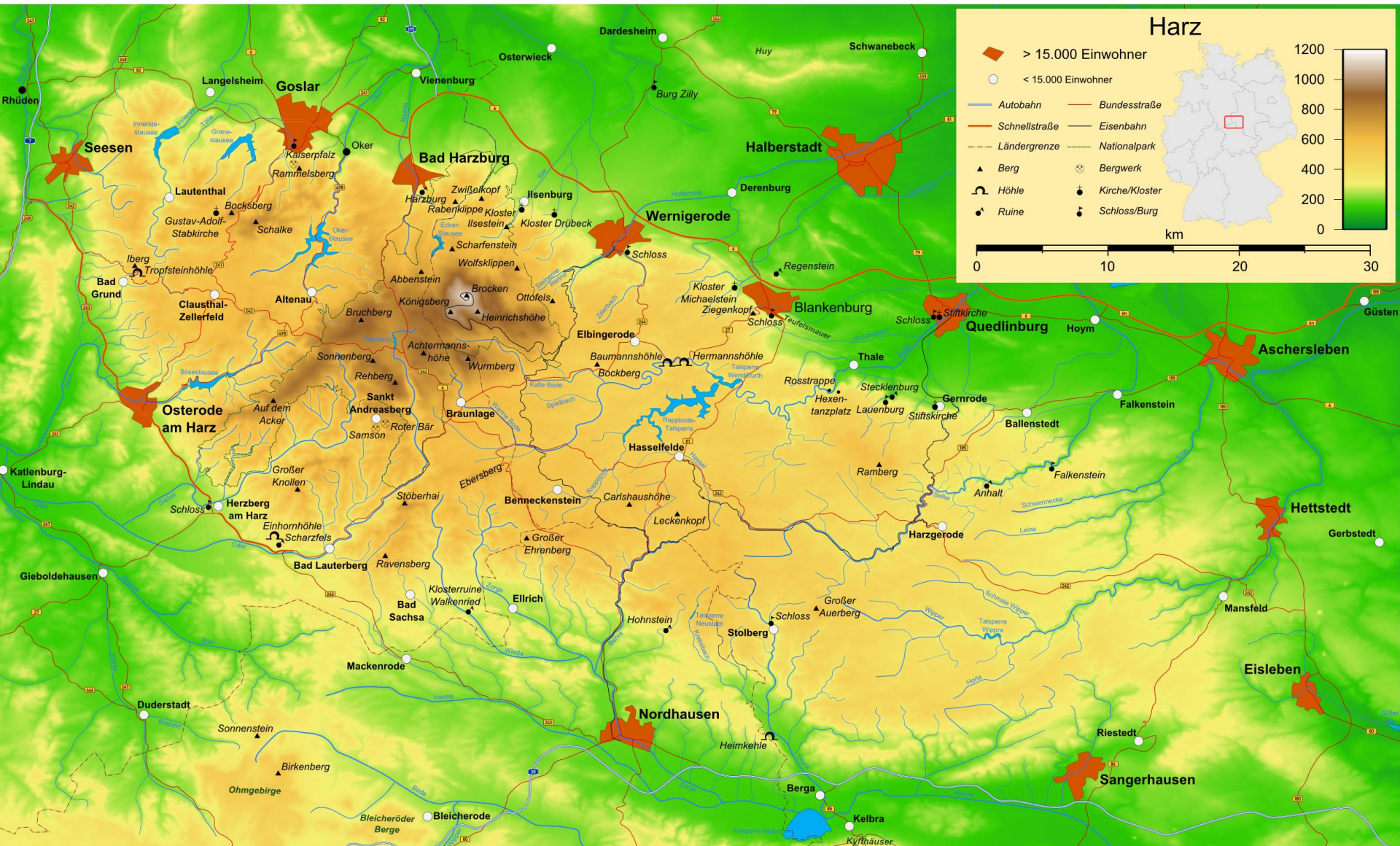
• Gandersheim
• Clausna
• Brochhausen
• Rosdorf
• Meiningen
• Calster Linderbach

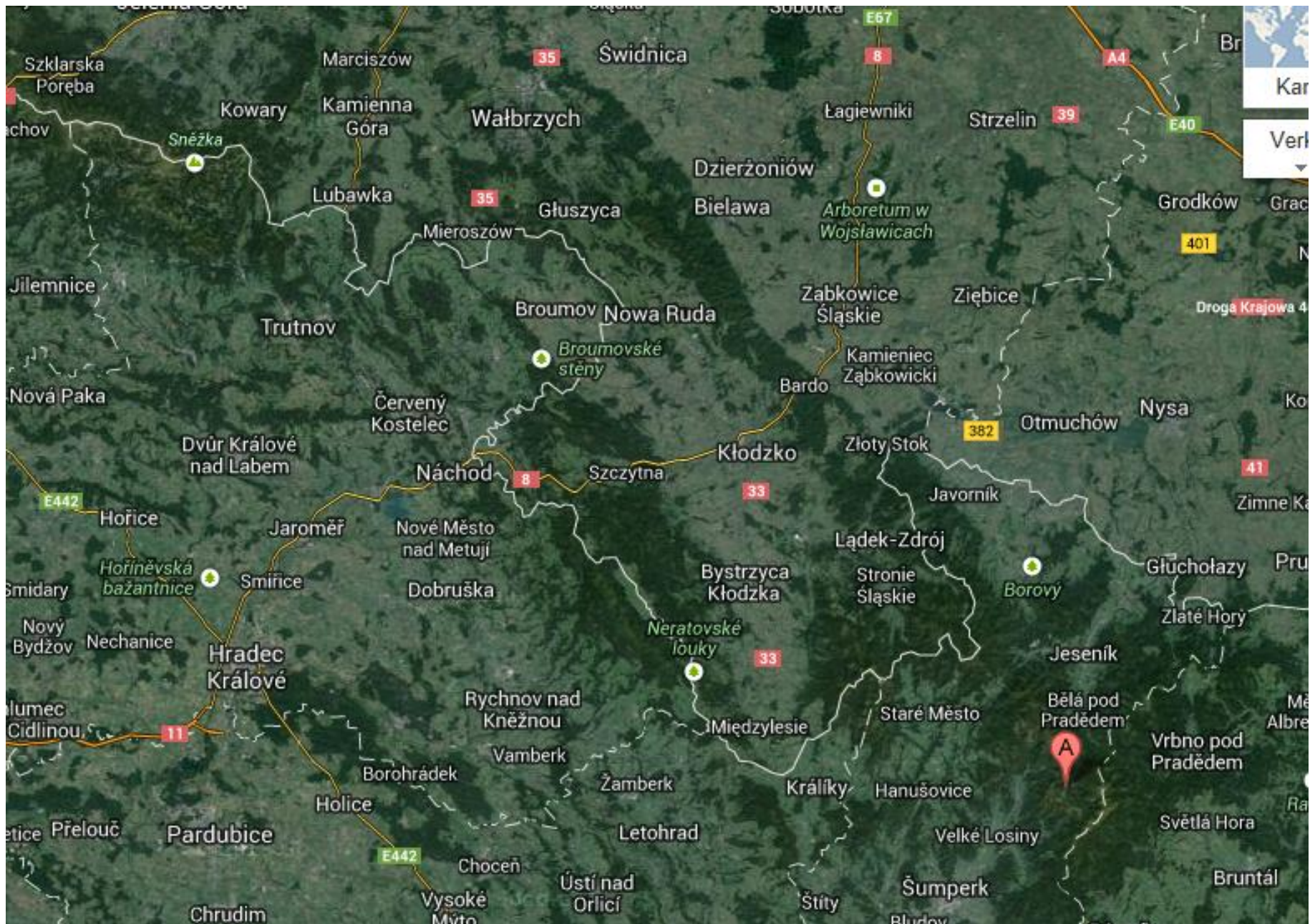
51N

51N

52N

52N





Vereinfachte Geländeprofile von SW nach NE – Alt Vater grün und Harz rot

1500 m

1000 m

500 m

NN

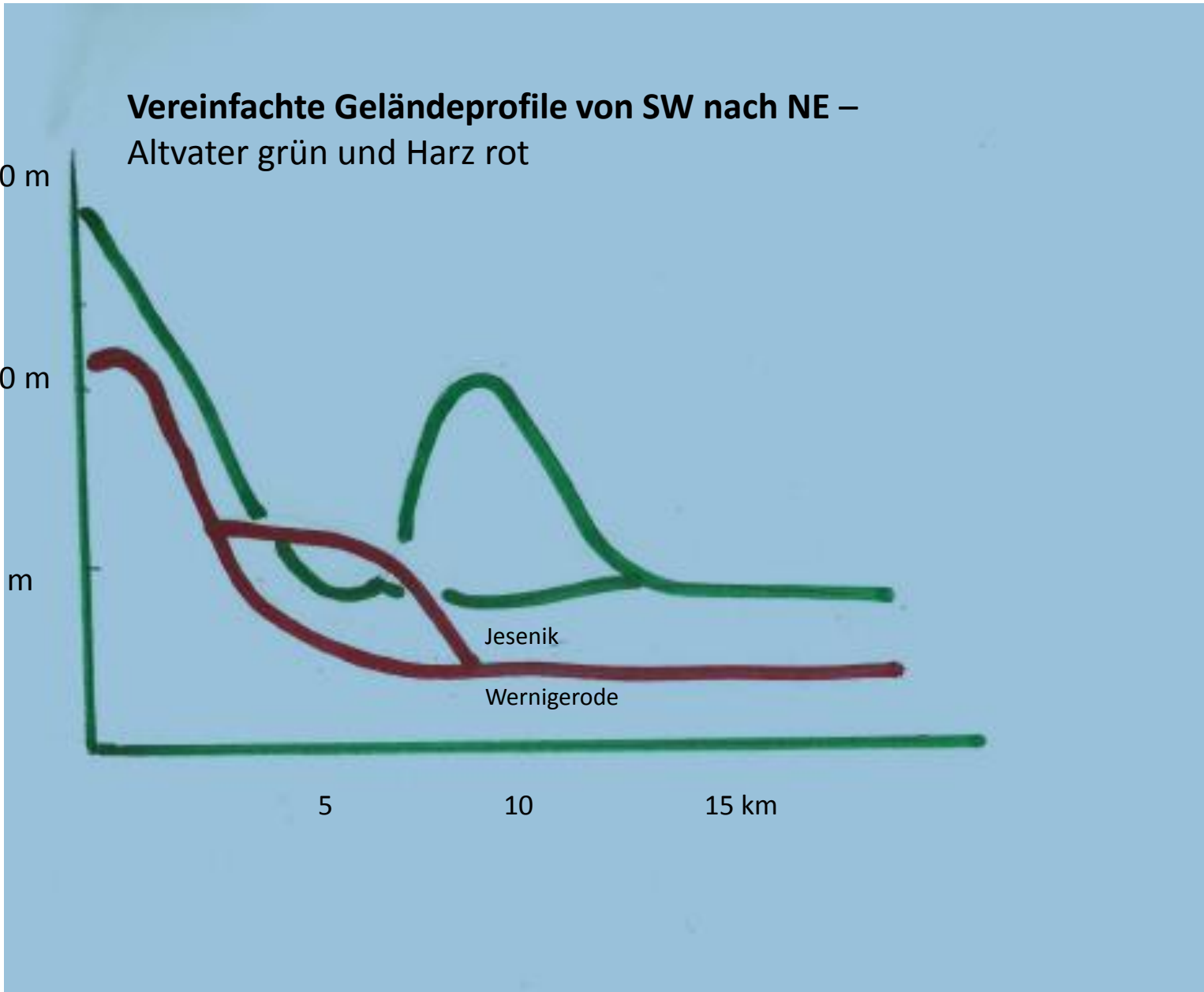
5

10

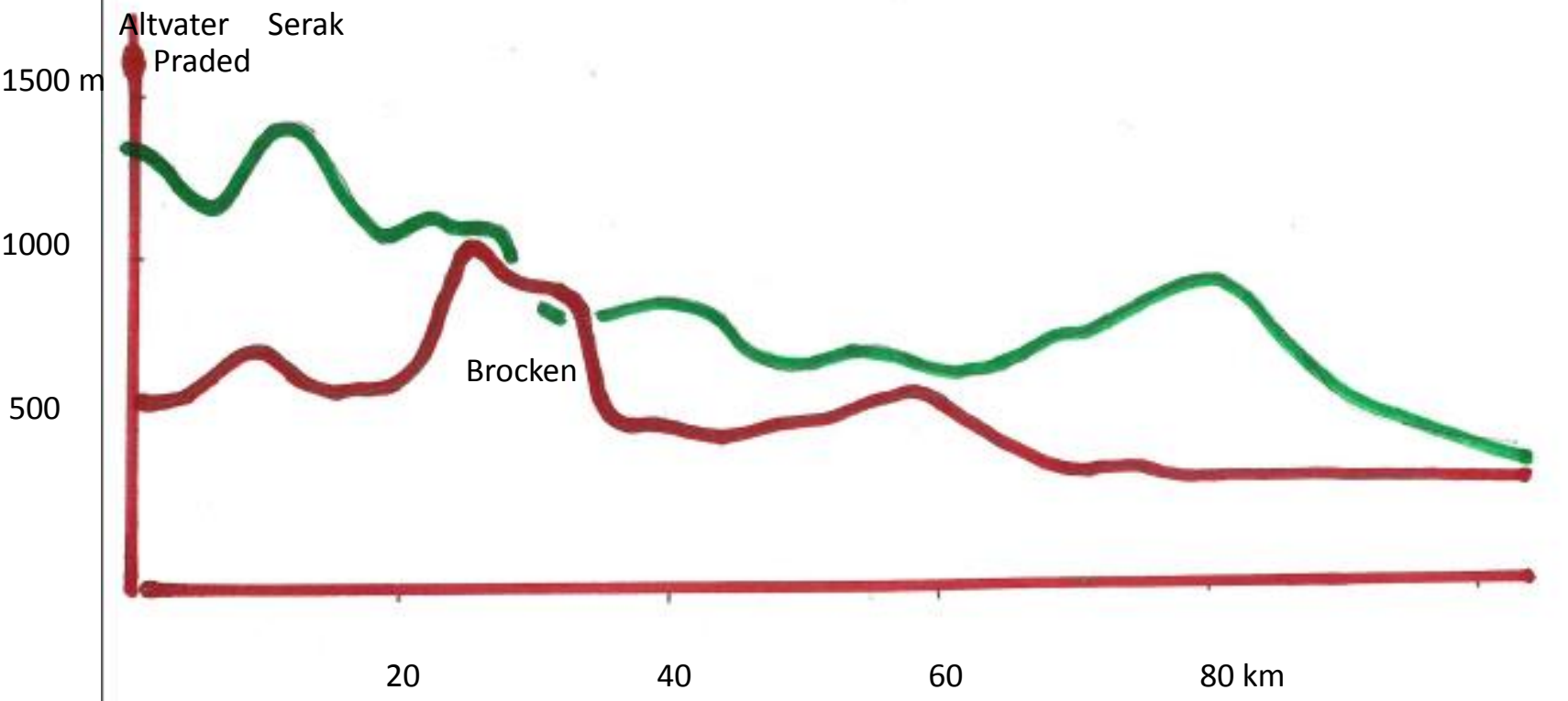
15 km

Jesenik

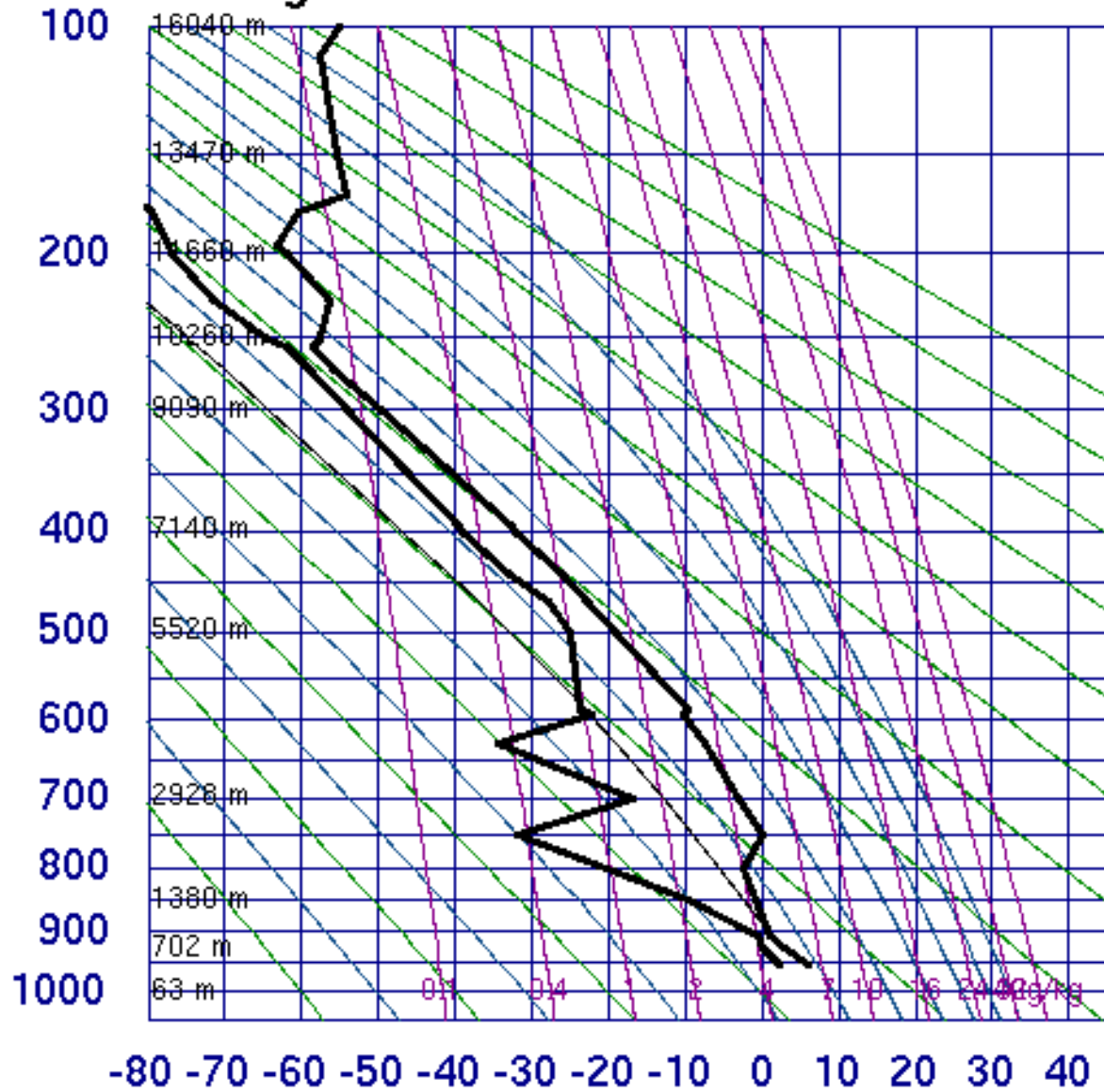
Wernigerode



Vereinfachtes Geländeprofil - Altvatergebirge grün SE-NW und Harz rot NW-SE



10548 Meiningen

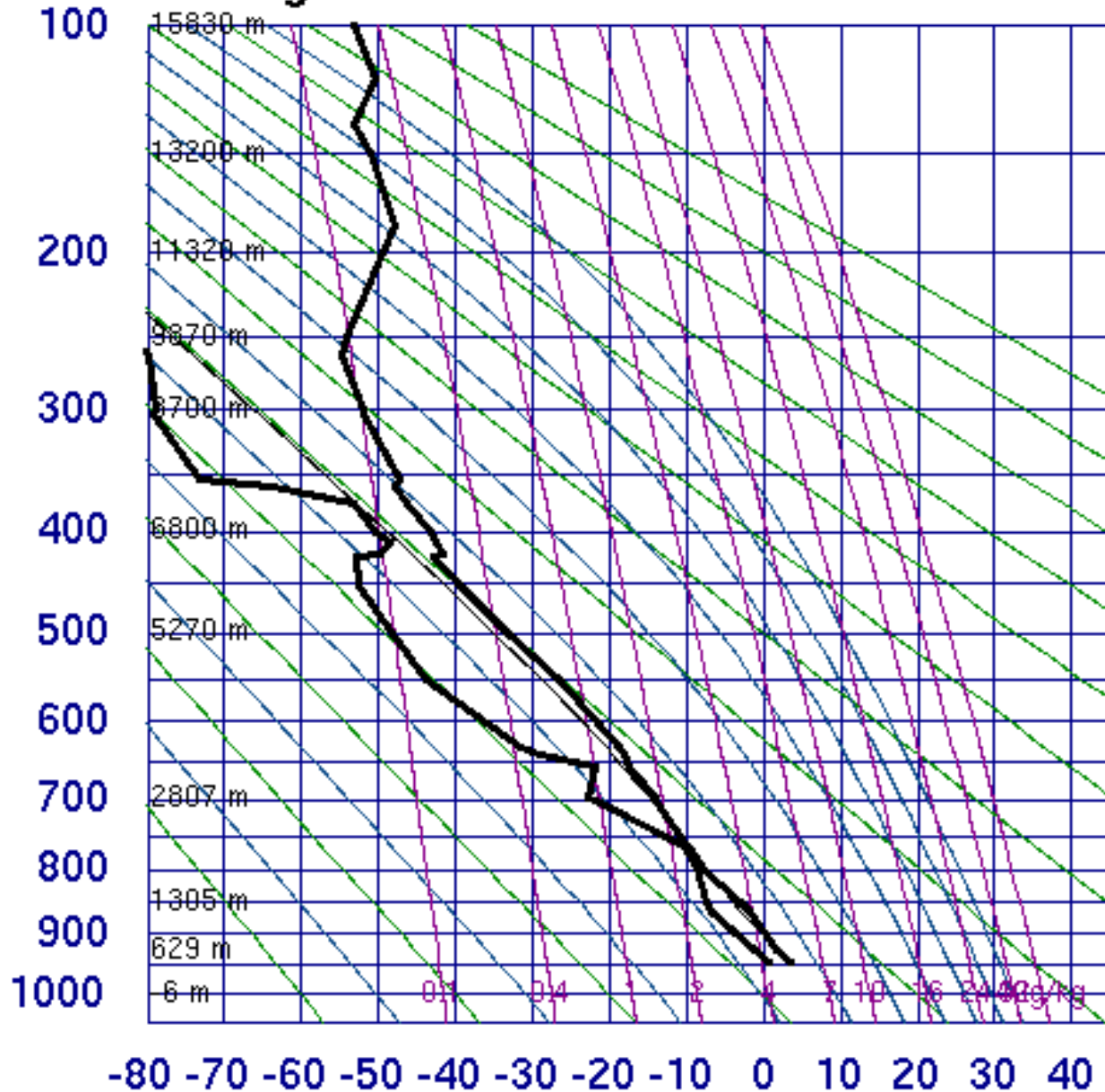


SLAT	50.56
SLON	10.38
SELV	453.0
SHOW	15.72
LIFT	13.78
LFTV	13.86
SWET	229.9
KINX	-5.30
CTOT	9.40
VTOT	18.40
TOTL	27.80
CAPE	0.00
CAPV	0.00
CINS	0.00
CINV	0.00
EQLV	-9999
EQTV	-9999
LFCT	-9999
LFCV	-9999
BRCH	0.00
BRCV	0.00
LCLT	272.9
LCLP	888.2
MLTH	282.3
MLMR	4.28
THCK	5457.
PWAT	8.19

12Z 07 Dec 2006

University of Wyoming

10548 Meiningen



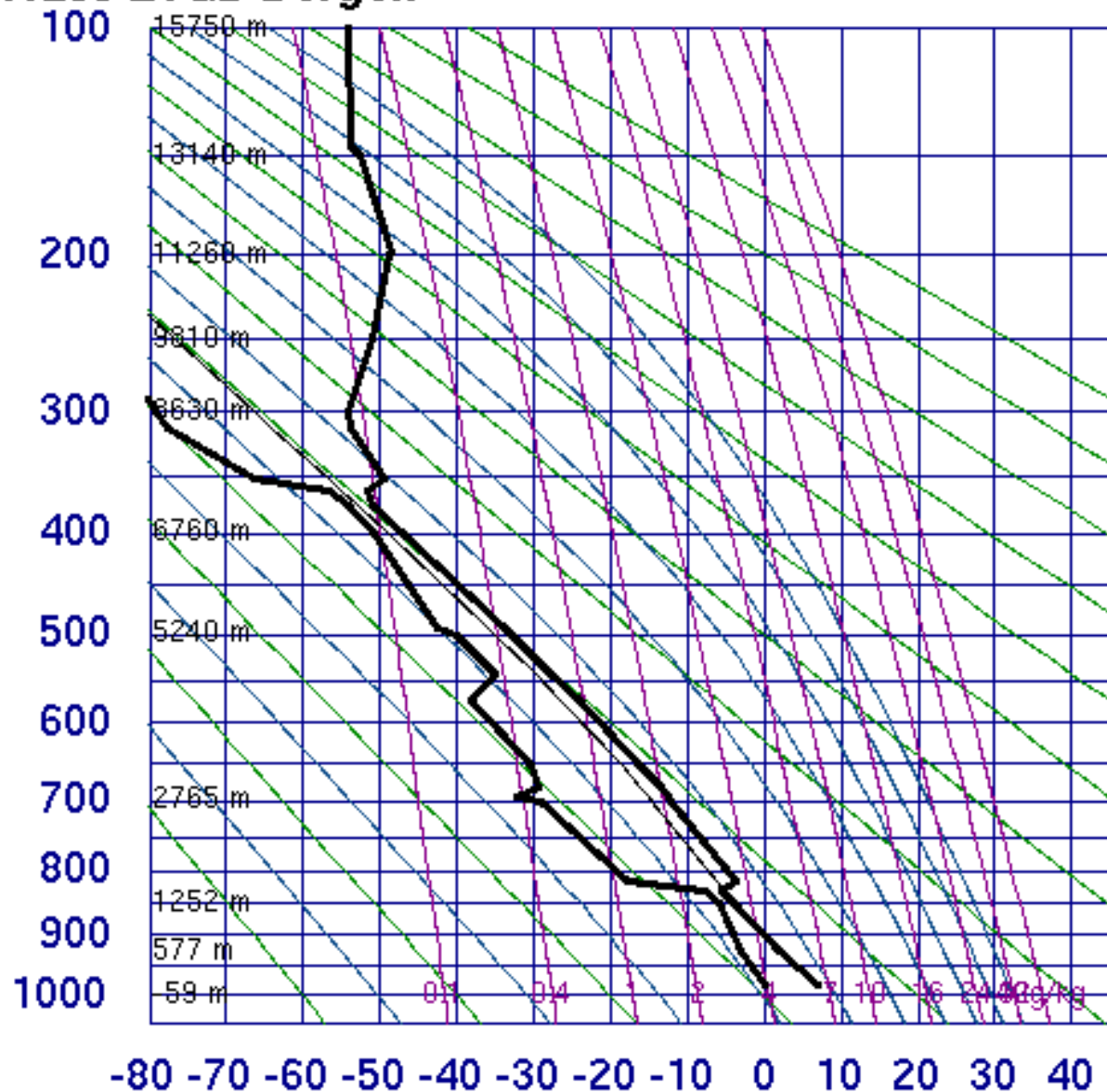
SLAT	50.56
SLON	10.38
SELV	453.0
SHOW	2.72
LIFT	1.79
LFTV	1.75
SWET	235.0
KINX	14.70
CTOT	25.80
VTOT	30.00
TOTL	55.80
CAPE	15.63
CAPV	17.69
CINS	-16.0
CINV	-13.5
EQLV	729.8
EQTV	725.3
LFCT	821.4
LFCV	824.0
BRCH	0.29
BRCV	0.33
LCLT	270.4
LCLP	869.3
MLTH	281.4
MLMR	3.63
THCK	5276.
PWAT	7.41

12Z 09 Feb 2014

University of Wyoming

Carsten Lindemann 2014

10238 ETGB Bergen



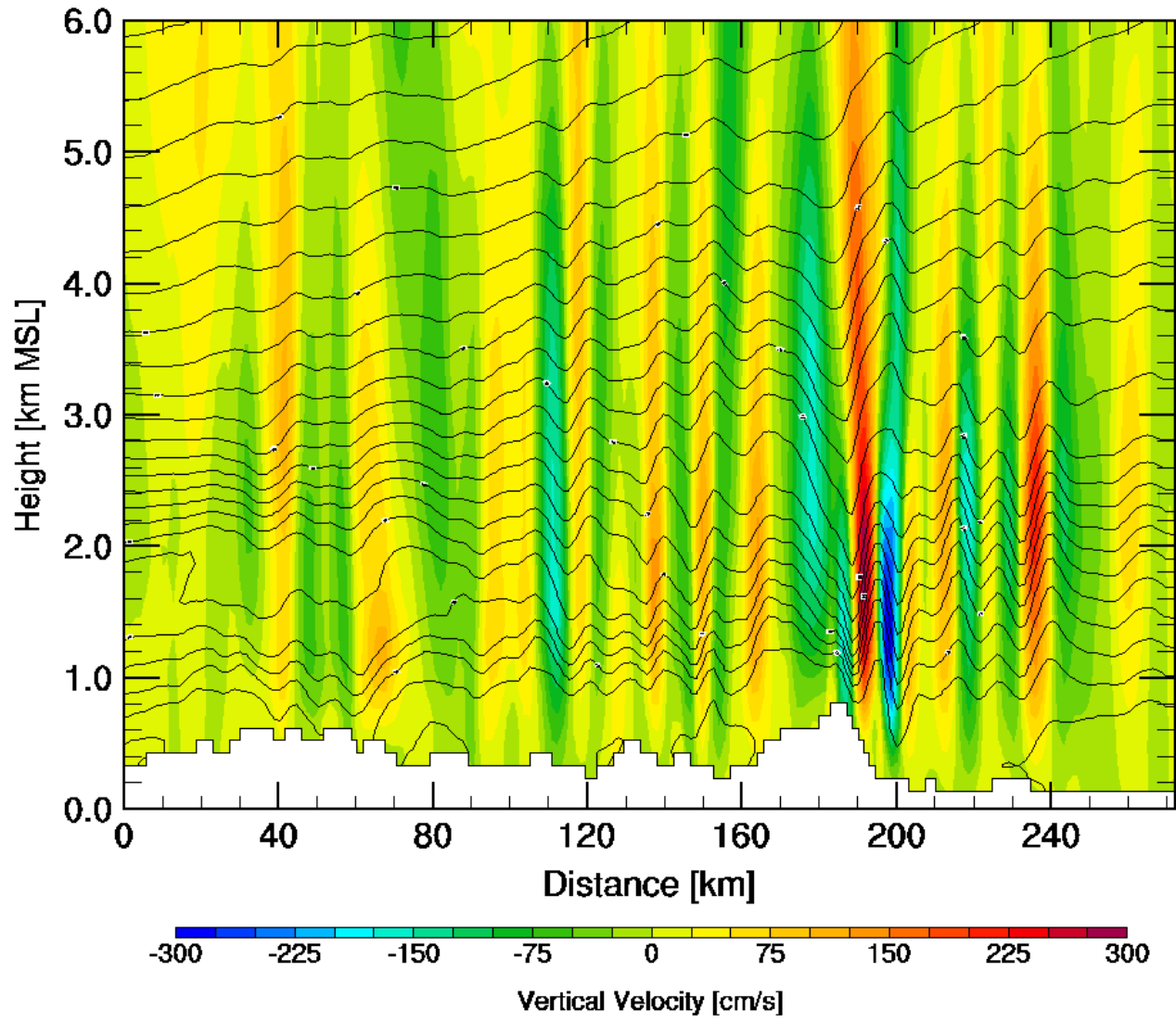
SLAT	52.81
SLON	9.93
SELV	69.00
SHOW	3.08
LIFT	2.04
LFTV	2.02
SWET	260.3
KINX	6.00
CTOT	27.10
VTOT	28.80
TOTL	55.90
CAPE	1.38
CAPV	2.29
CINS	-3.25
CINV	-1.83
EQLV	829.0
EQTV	828.4
LFCT	856.6
LFCV	859.7
BRCH	0.07
BRCV	0.12
LCLT	270.4
LCLP	870.0
MLTH	281.4
MLMR	3.62
THCK	5299.
PWAT	7.29

12Z 09 Feb 2014

University of Wyoming

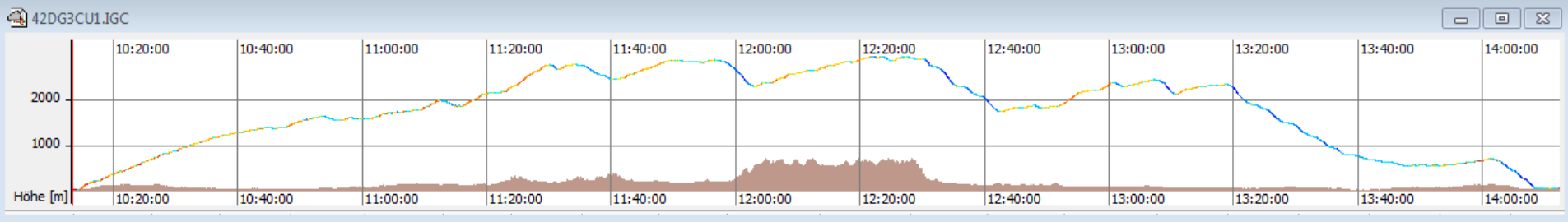
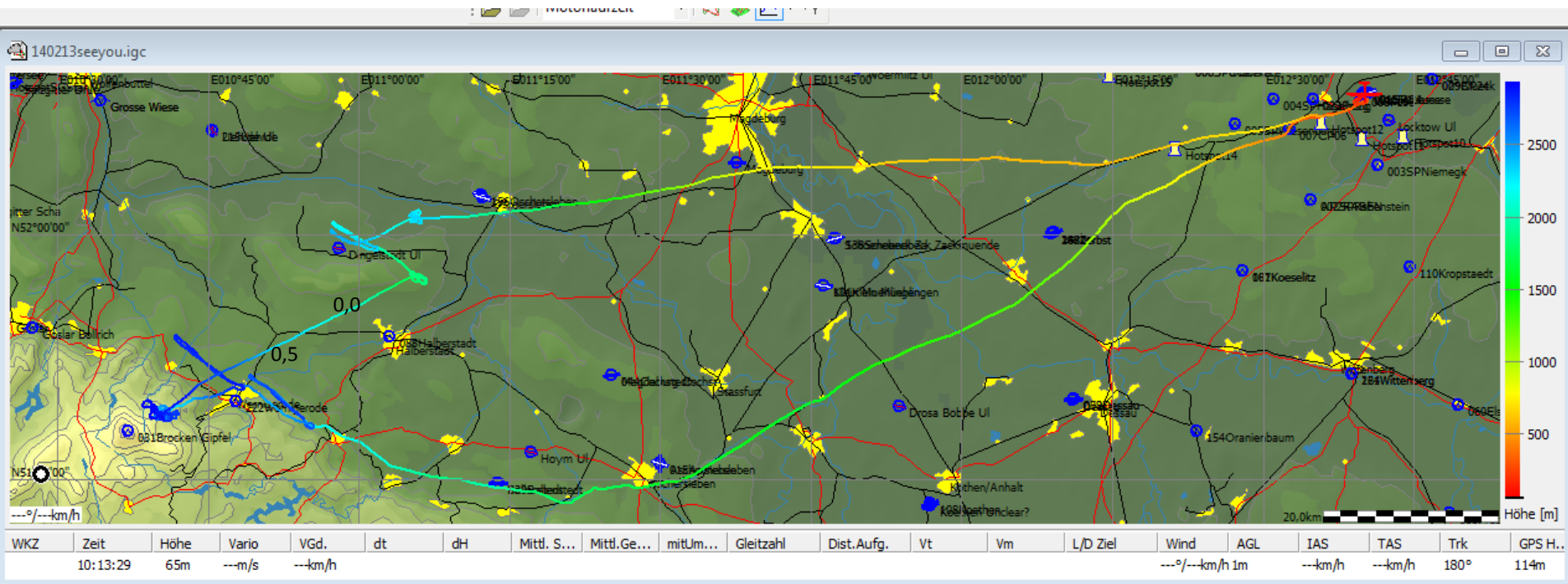
Copyright by the author 2004

Angled Section: Vertical Velocity & Pot. Temp. (c)
Valid 1200 CET (1100Z) THU 13 Feb 2014 [29hrFcst@1225z]
slice X,Y= 139,135@15°

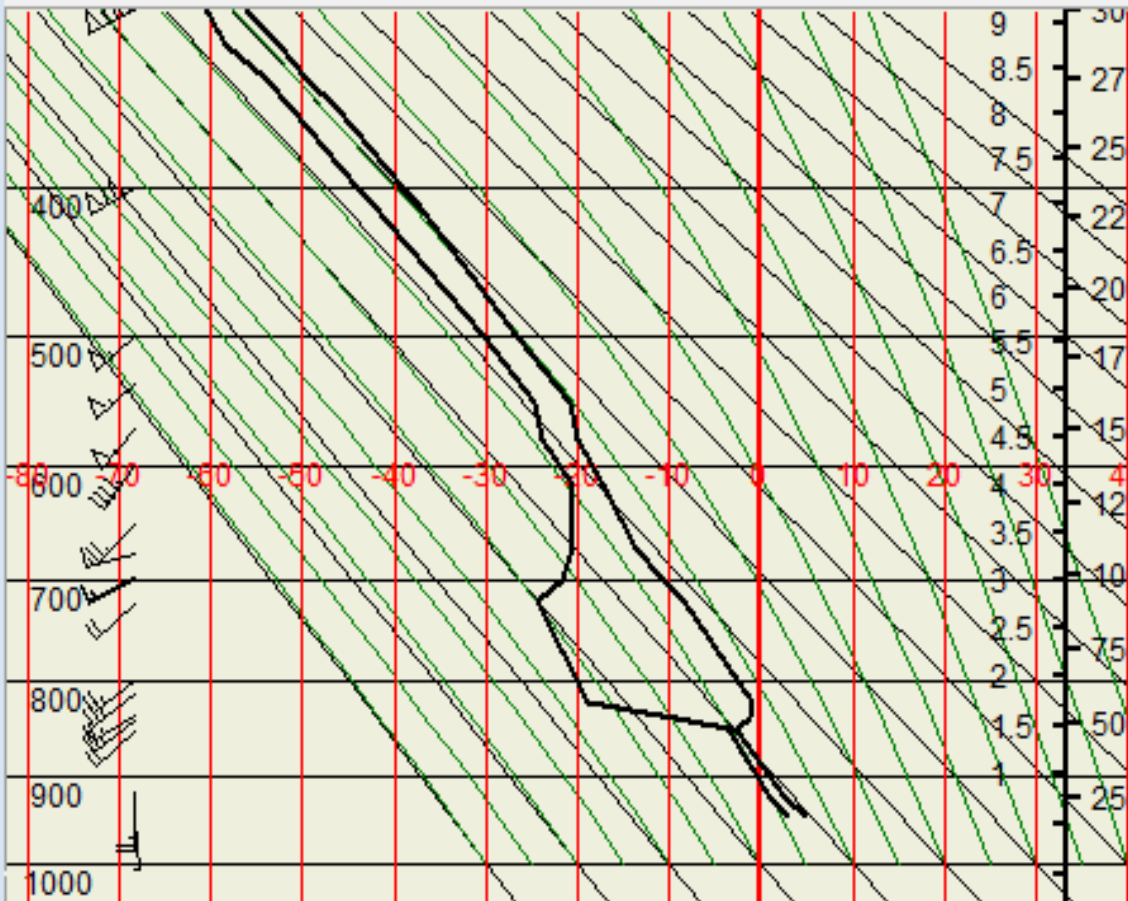


Wellenflug Harz 13.02 2014

6 Wellen erfassbar - Wolkenobergrenze max 2200 m - Wind in 2900 m 220° 30 km/h

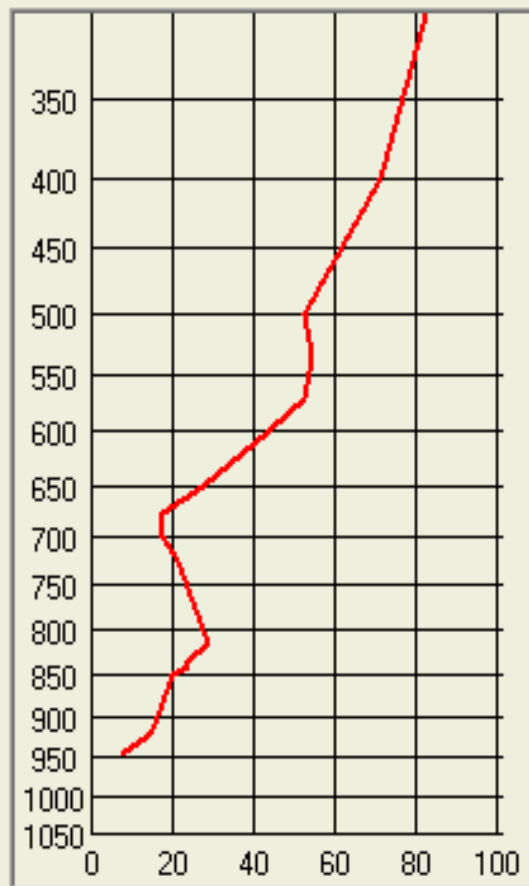


TEMP - Diagramm



Temp 10548 13.02.14 12 UTC Meiningen

Temp 10548 13.02.14 12 UTC Meiningen



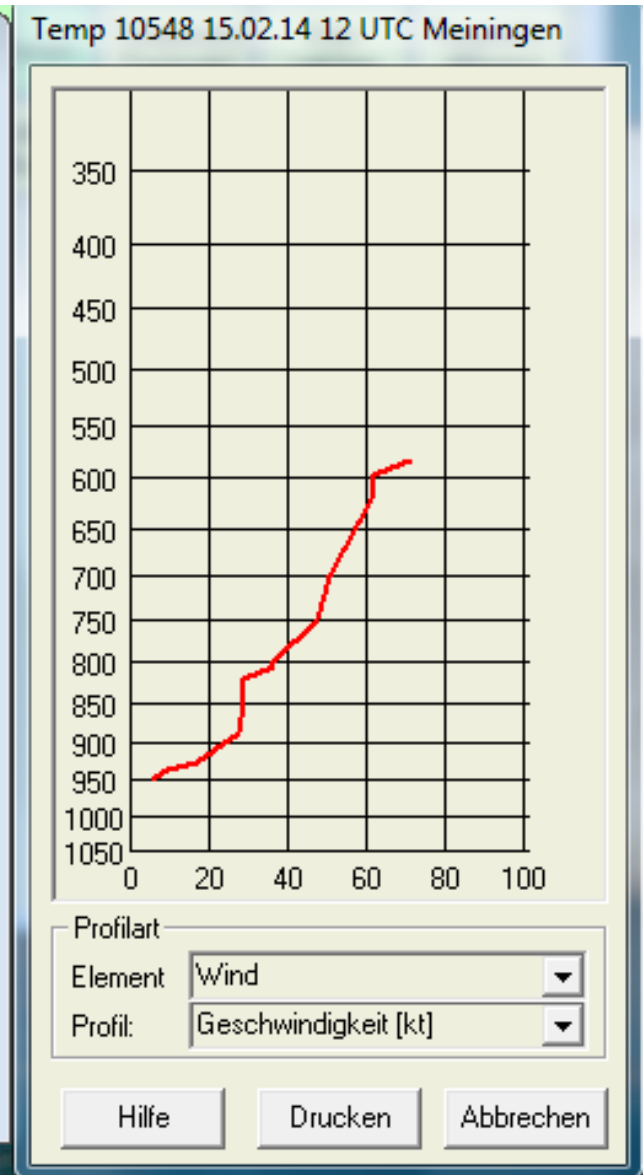
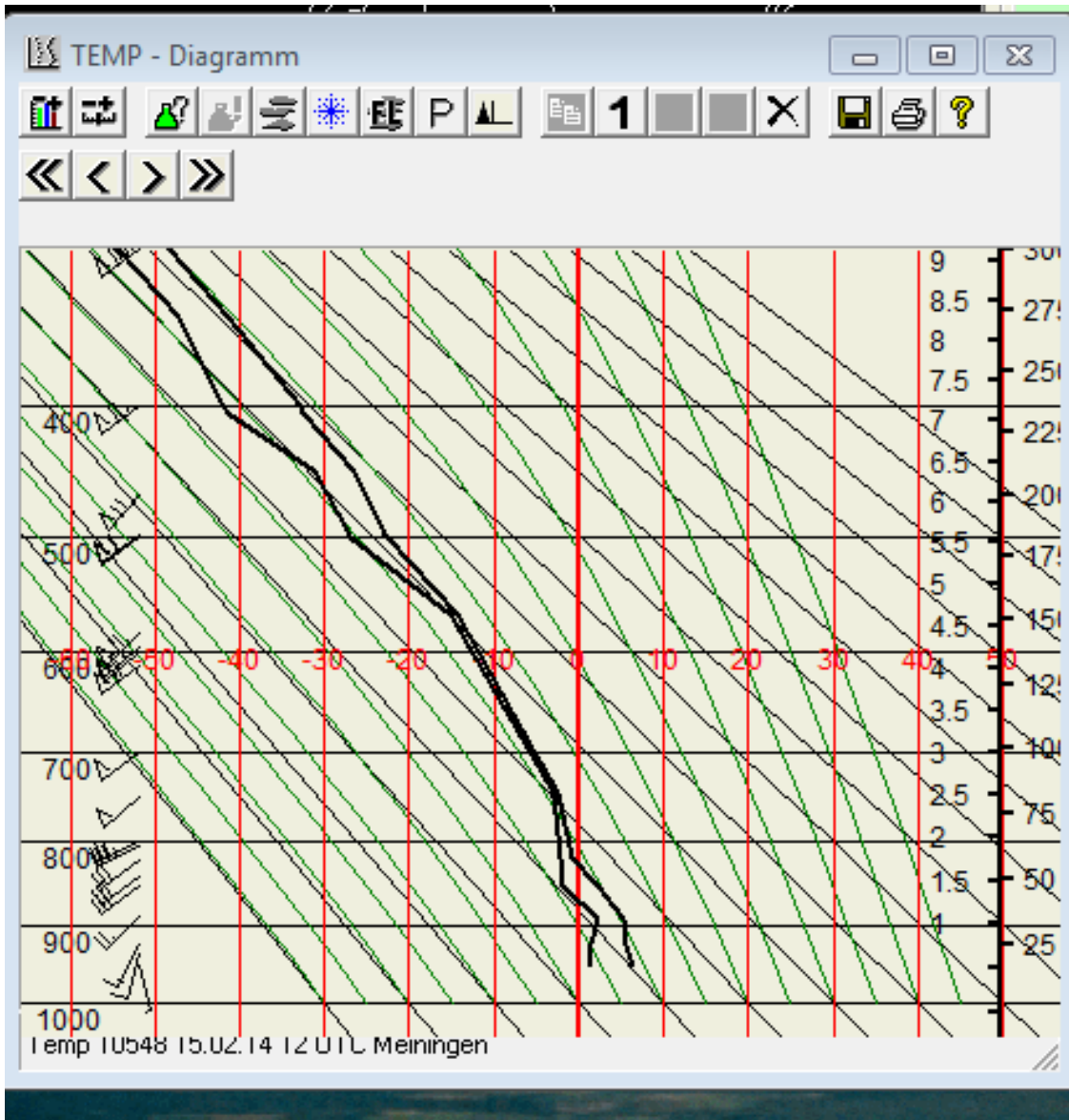
Profilart:
Element:
Profil:

Hilfe Drucken Abbrechen



Wellenflug am Harz 13.02. 2014 Blick nach NE

Carsten Lindemann 2014



Profile Meiningen am 15.2.14 12UTC – maximale Höhe im Segelflug 4800 m – kleine Inversionen in Temps Bergen und Lindenbergr vorhanden

Zusammenfassung

Die Schwingungsfähigkeit der Atmosphäre erfordert ein Windprofil mit zunehmender Windgeschwindigkeit von unten nach oben (Scorer). Die Schwingungen werden auch ohne Berge und Hügel mit segelfliegerisch nutzbarer Amplitude ausgelöst, wenn die Thermik ausreichend stark ist und sich im Laufe des Tages organisieren kann. Dabei ist eine Inversion, als Begrenzung der Thermik nach oben erforderlich.

Es ist zu vermuten, dass solche Bedingungen auch für die seitliche Ausbreitung von Leewellen über die Hindernisse hinweg verantwortlich sind.