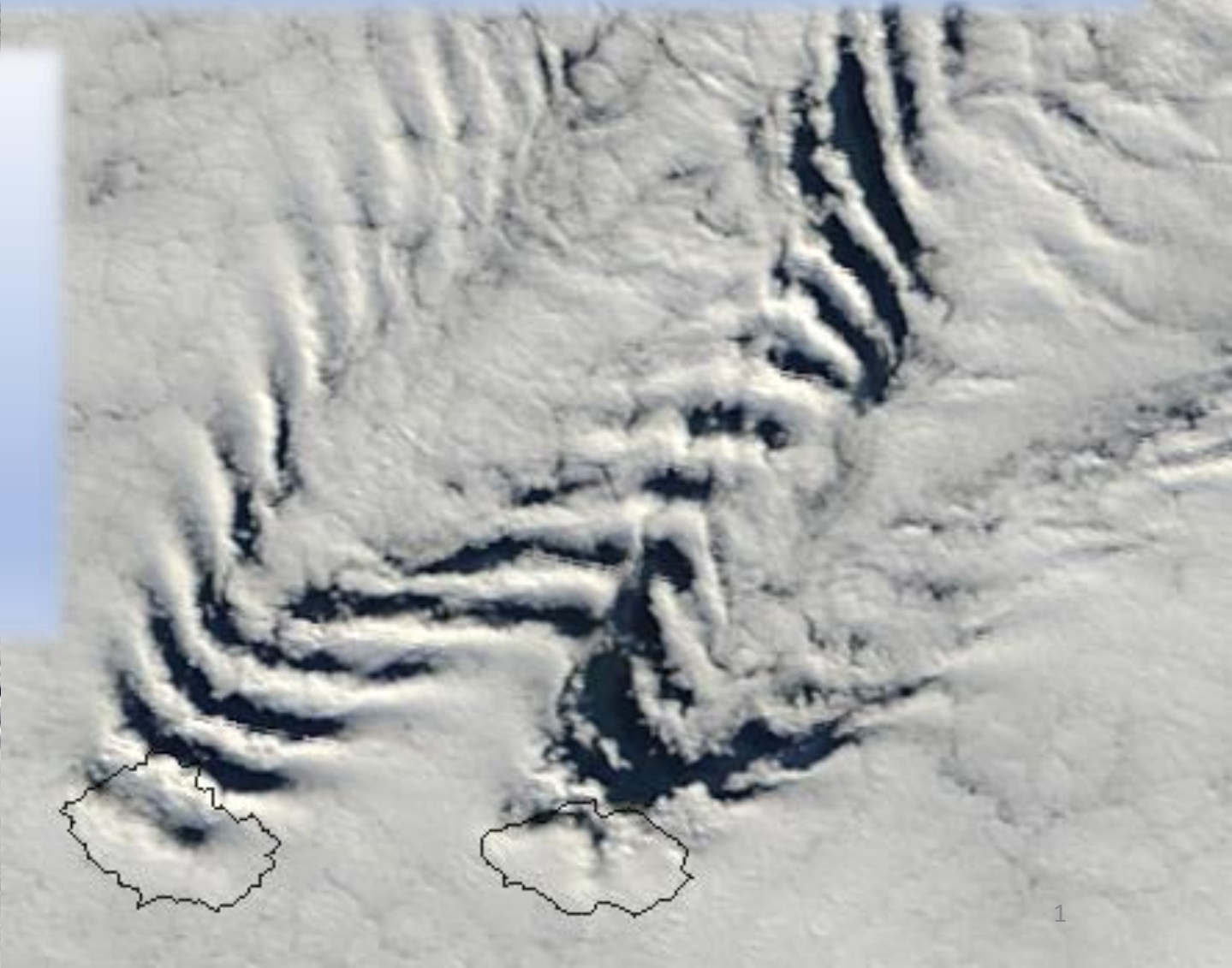


# *Warum ist die Welle krumm?*

**Gedanken zu  
Wellenverläufen am Harz  
bei Südwest-Wetterlagen**

**Vortrag von Florian Bartels  
anlässlich des  
„Schwerewelle.de“ - Jahrestreffens  
am 02.03.2024 in Hannover**



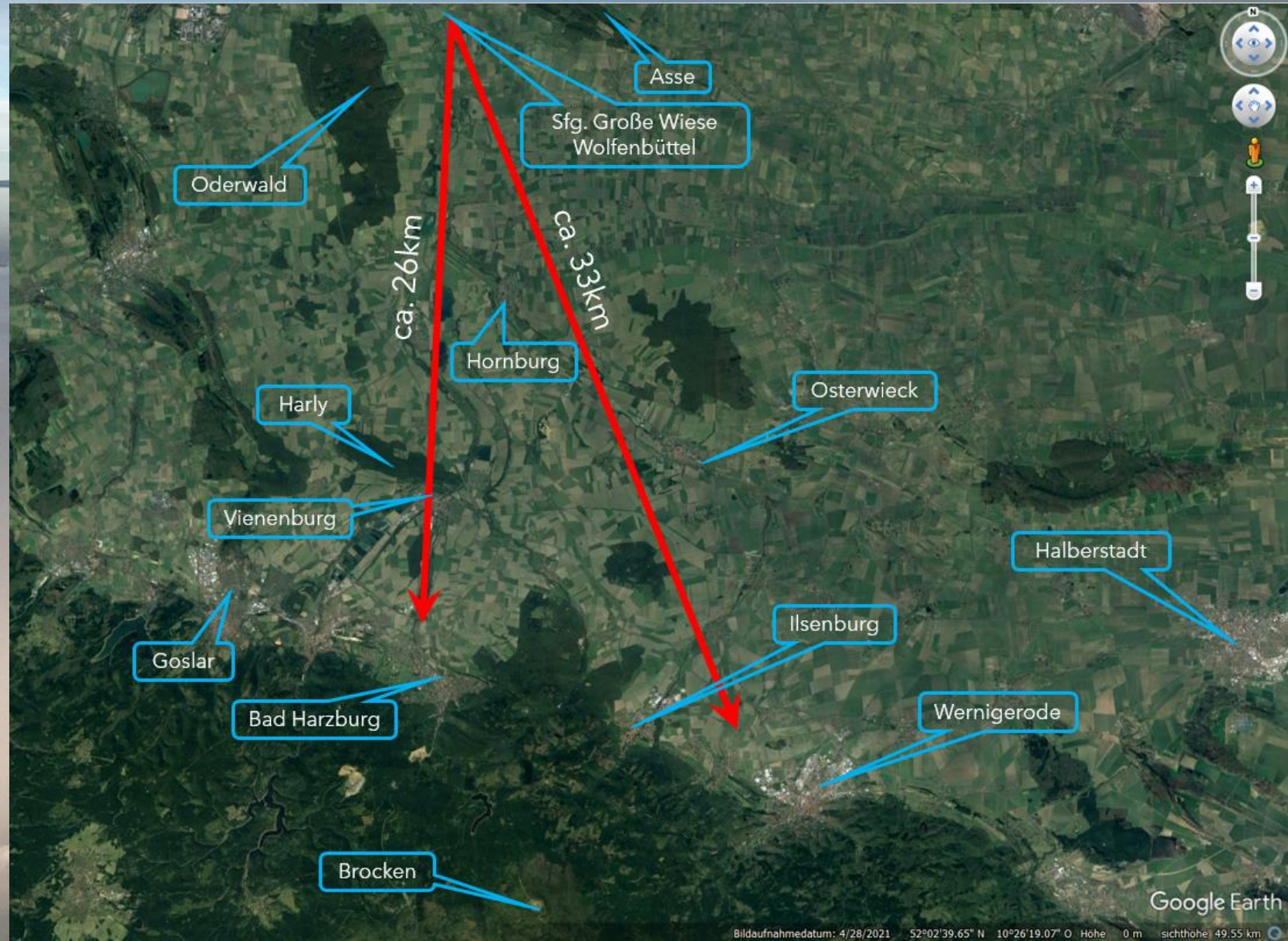
# Inhalt

An aerial photograph showing a vast, flat landscape. In the foreground, there is a patchwork of green and brown agricultural fields. Beyond the fields, a large, calm body of water stretches towards the horizon. The sky is filled with soft, white clouds, and the overall lighting suggests a bright, slightly hazy day.

1. Zur Person und zum Fluggebiet
2. Erste sonderbare Erfahrungen
3. a/b/c/d Thesen zur Erklärung
4. Zusammenfassung

# 1. Zur Person und zum Fluggebiet

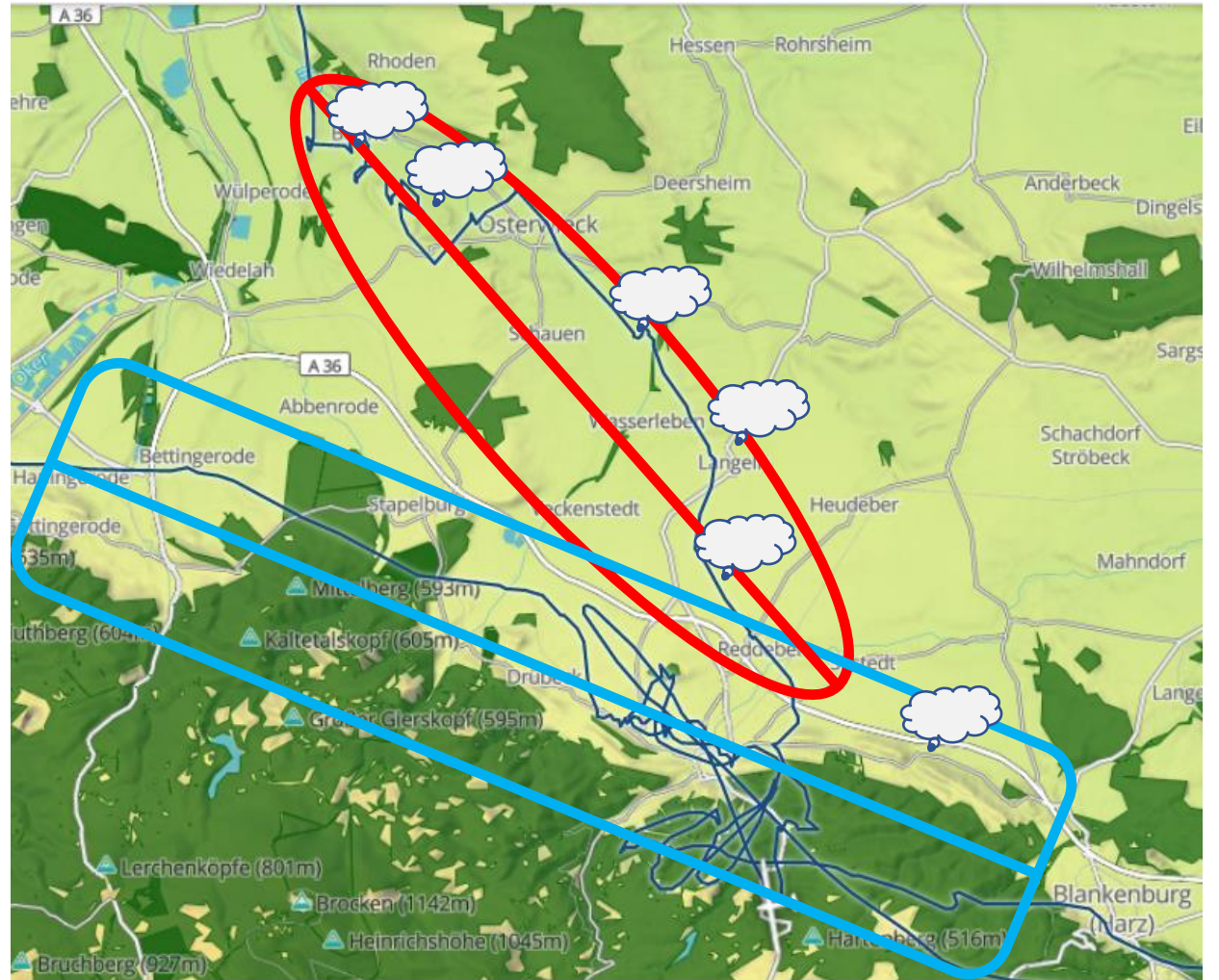
- Florian Bartels, 58 Jahre  
c/o LSG Wolfenbüttel
- Segelflug seit 1983
- Harzwellenflüge seit 2003
- Seit 2018 Eigenstarter DG-800B



## 2. Erste sonderbare Erfahrungen

### Flug am 12.10.2019 mit Cu-Bewölkung

- Welleneinstieg in ca. 1000m Höhe südlich Hornburg (vor Cu-Wolke luvseitig laminare Strömung über das Kondensationsniveau)
- Die aufgereihten Cumulus Wolkenkanten verliefen nicht parallel zur Harzkante ( $110^\circ/290^\circ$  Ausrichtung), sondern unter ca.  $30^\circ$  ( $140^\circ/320^\circ$ )



## 2. Erste sonderbare Erfahrungen

Bei Folgeflügen habe ich bewusst versucht, diesen Flugweg auch bei Nichtvorhandensein von Wolkenindikatoren zu wiederholen, was mir manchmal auch gelang.



# 3. Thesen zur Erklärung

These a):

Der Oberharz/Brocken wirkt wie eine Insel und löst die sog. Schiffswellen analog einer Insel im Meer aus!

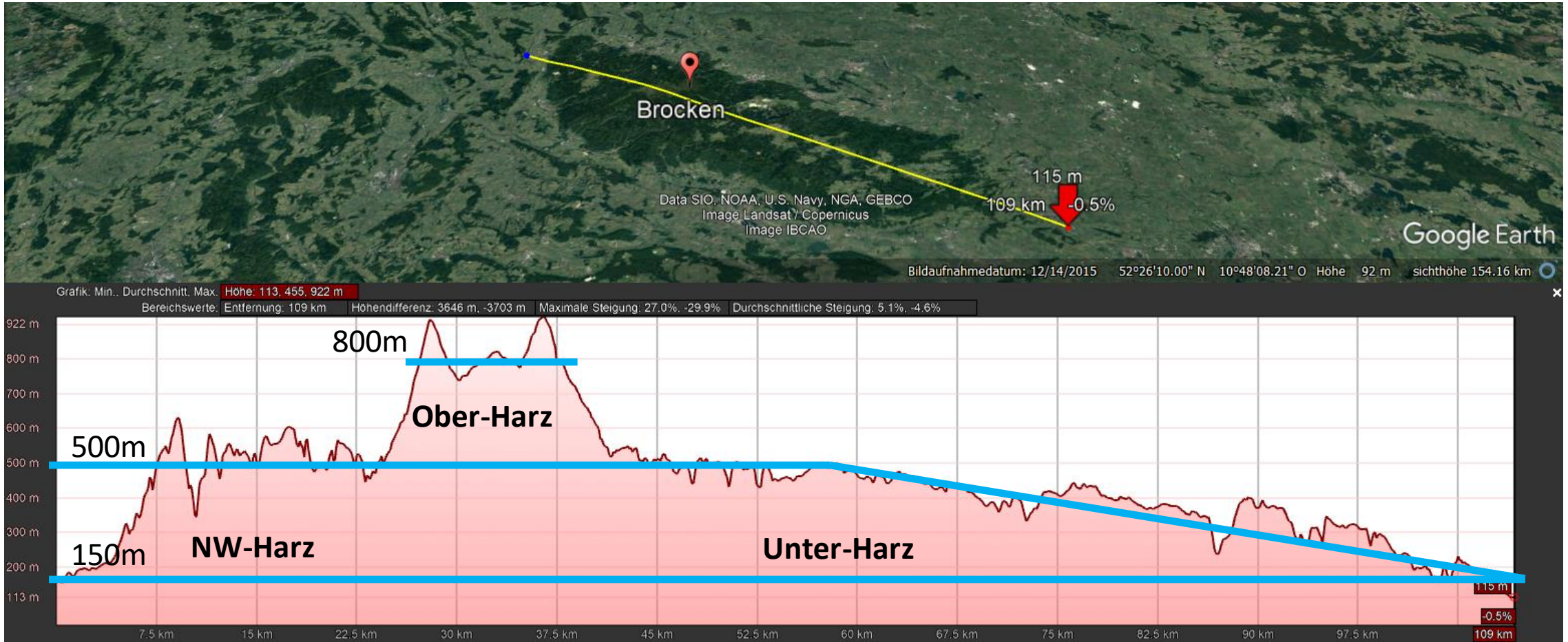
(Vgl. Vortrag beim „Schwerewellen.de“-Treffen am 07.03.2020 in Braunschweig)



Sat Bild: Franz. Crozet Inseln; Quelle: <https://earthobservatory.nasa.gov/images/83534/ship-wave-clouds-behind-the-crozet-islands>

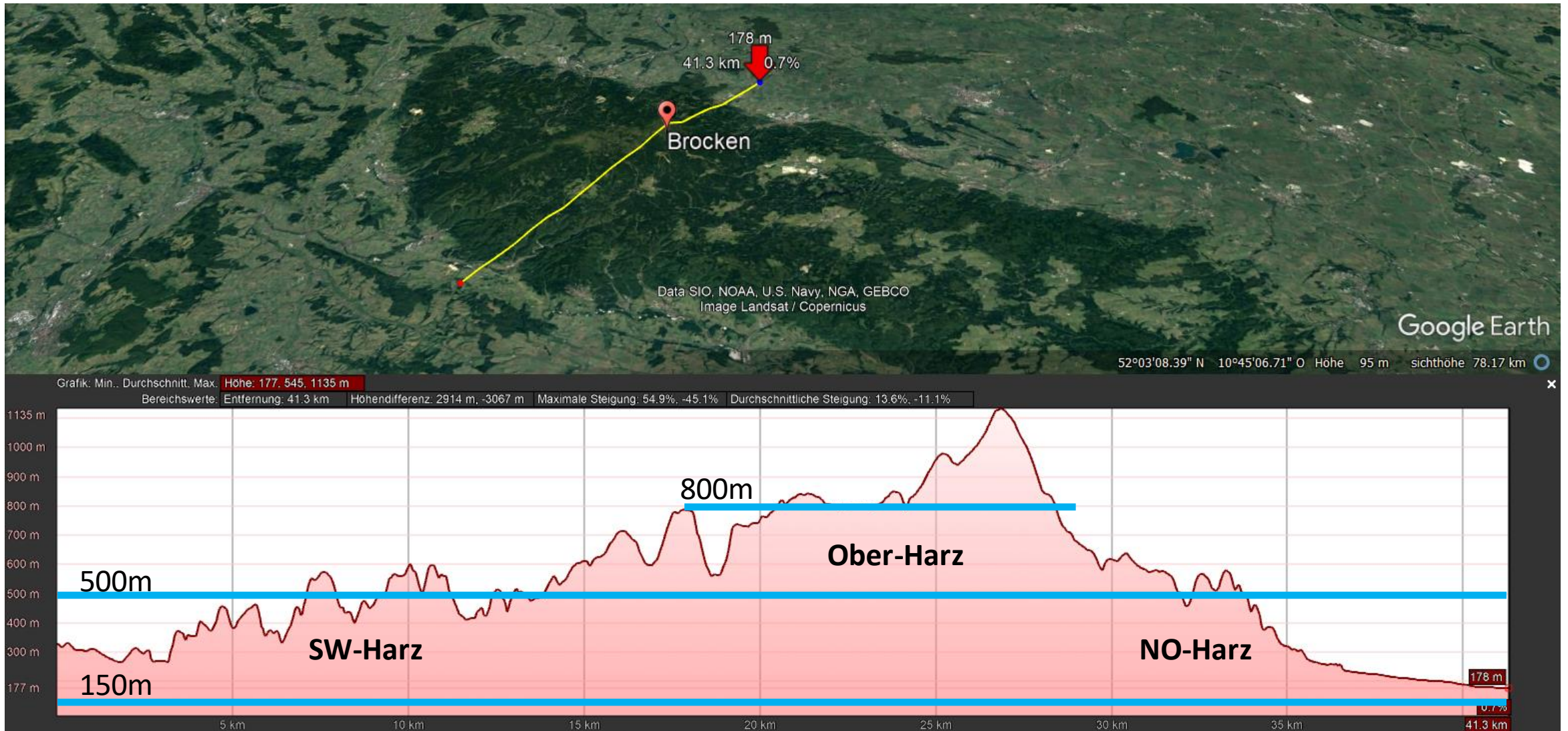
# 3. Thesen zur Erklärung

These a) Der Oberharz/Brocken wirkt wie eine Insel und löst die sog. Schiffswellen analog einer Insel im Meer aus!



# 3. Thesen zur Erklärung

These a) Der Oberharz/Brocken wirkt wie eine Insel und löst die sog. Schiffswellen analog einer Insel im Meer aus!



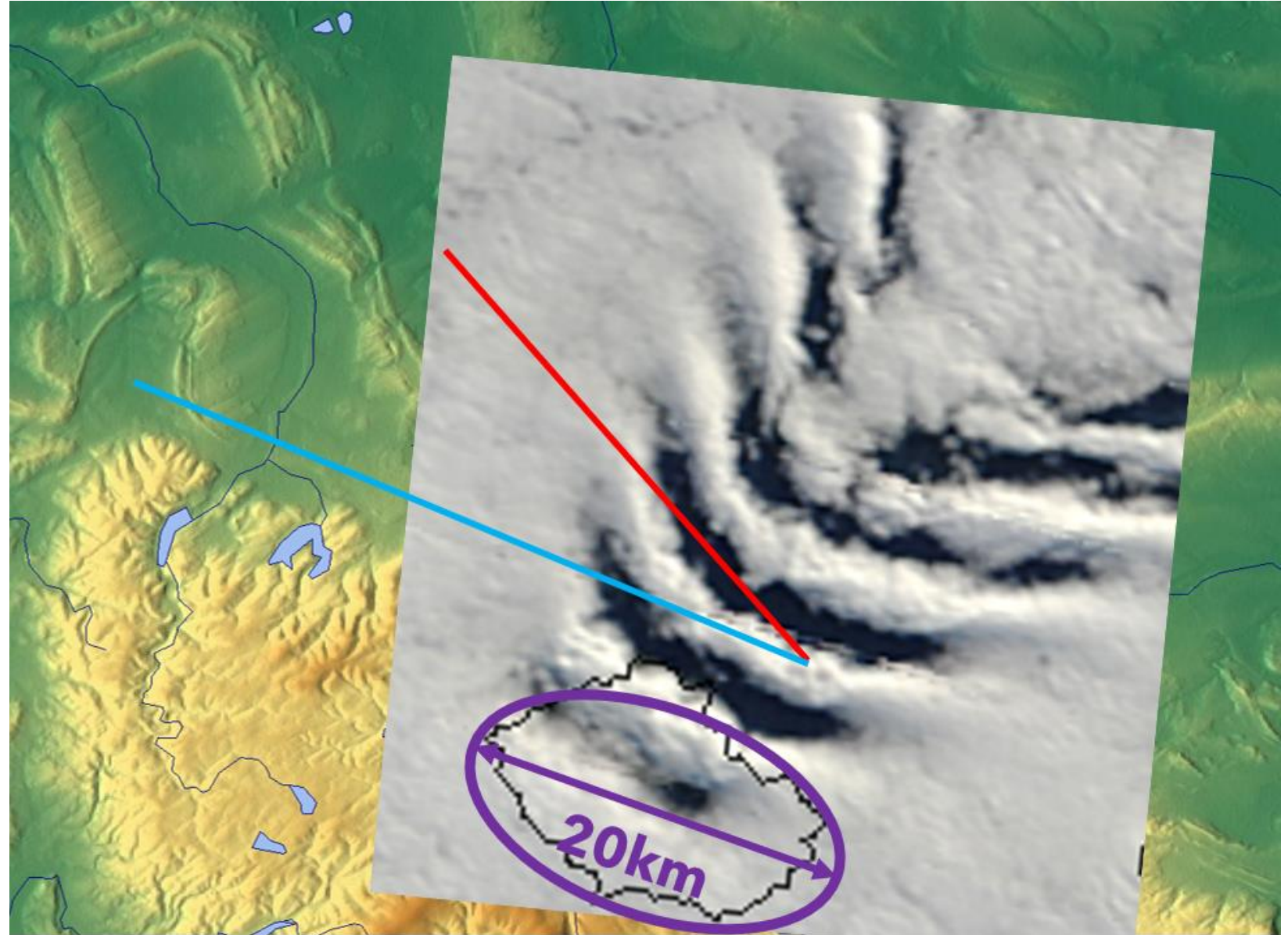


# 3. Thesen zur Erklärung

These a)

Der Oberharz/Brocken wirkt wie eine Insel und löst die sog. Schiffswellen analog einer Insel im Meer aus!

(Vgl. Vortrag beim „Schwerewellen.de“-Treffen am 07.03.2020 in Braunschweig)



# 3. Thesen zur Erklärung

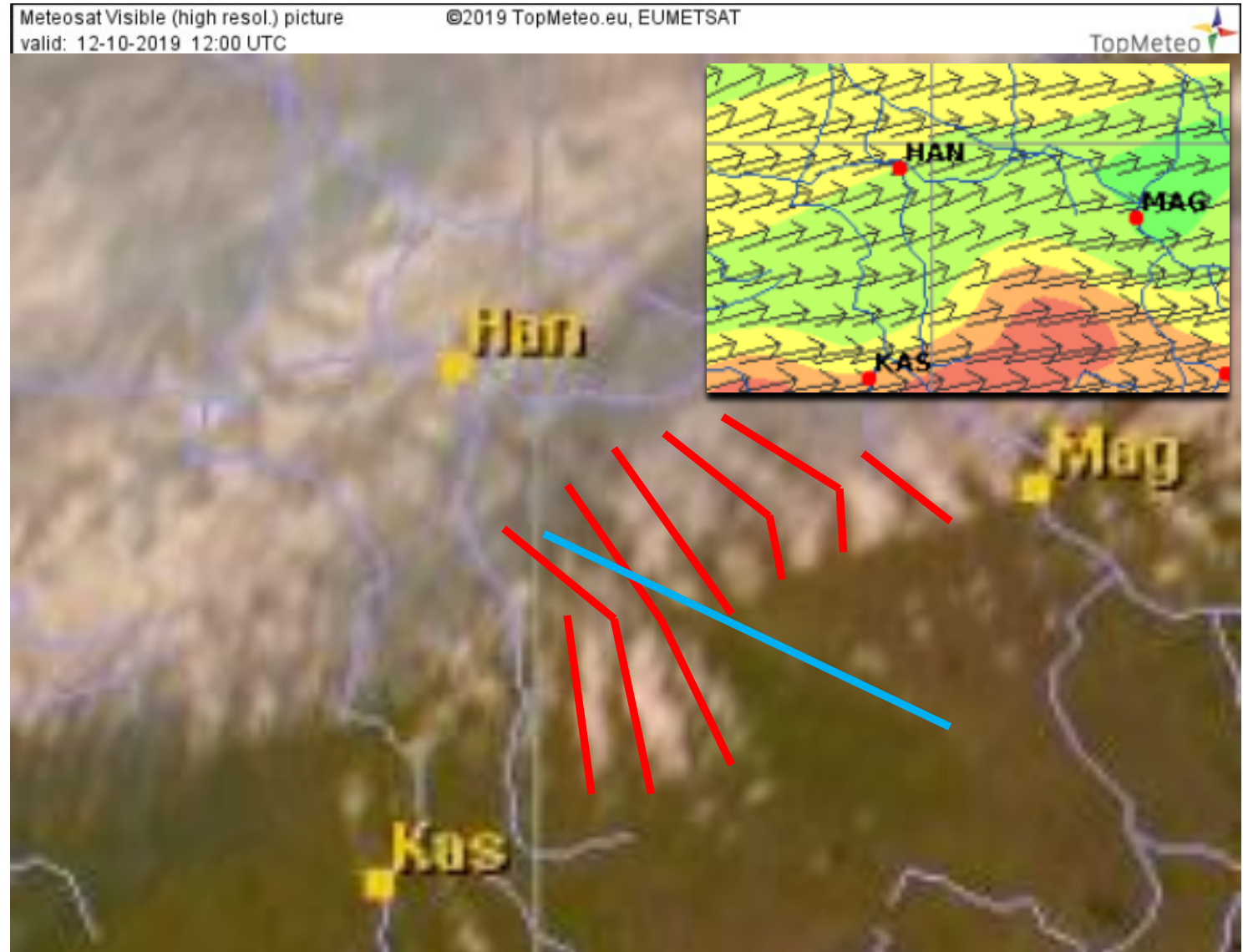
Zur These a) September 2023: Nachbereitung mit Satellitenbild:

- Nicht erklärbare Wolkenstrukturen
- Nicht schiffswellenkonforme Wellenverläufe

## ➤ Doch keine Schiffswellen!?

Neue Thesen - Welche anderen Einflüsse, warum nicht immer erfliegbar?

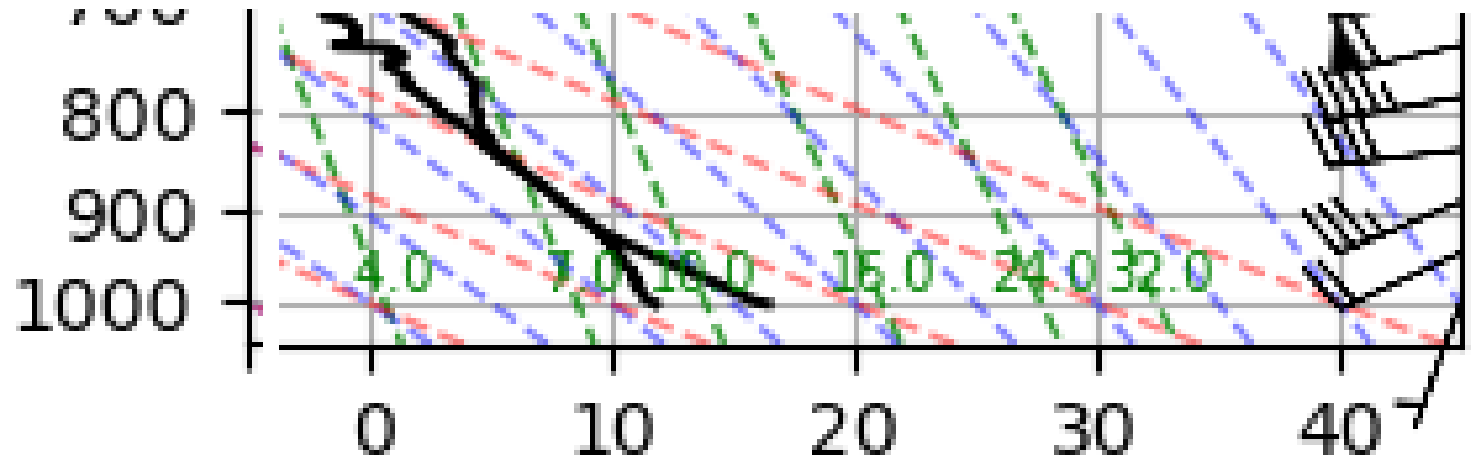
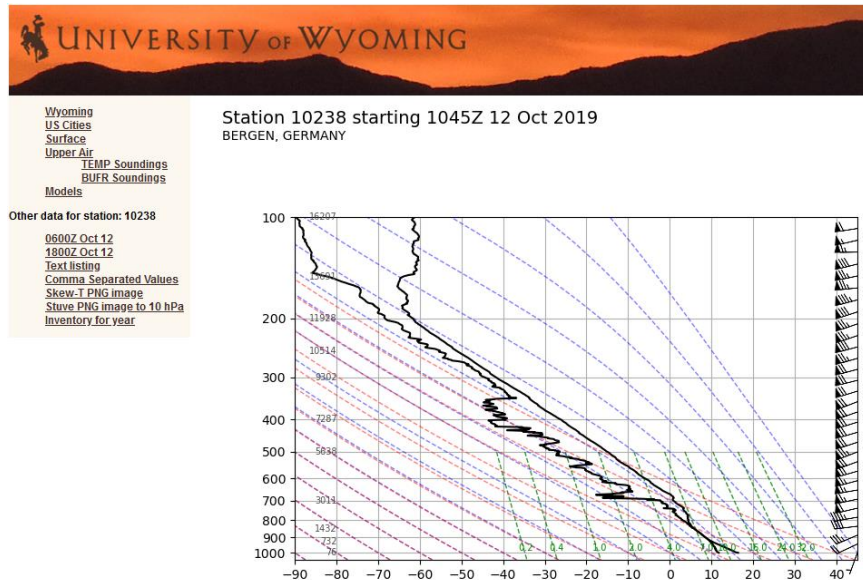
- Windrichtung (Vertikal, horizontal)?
- Windstärke (Vertikal, horizontal)?
- Unterschiedliche Luftpakete (Dichte=f(Druck, Temperatur, Feuchte) ->Wellenbrechung?
- Vertikales Temperaturprofil ->Inversion/Isothermie Höhen?
- Gesamt-Harz Umströmungseffekte?
- Auswirkungen benachbarter Höhenzüge?



# 3. Thesen zur Erklärung

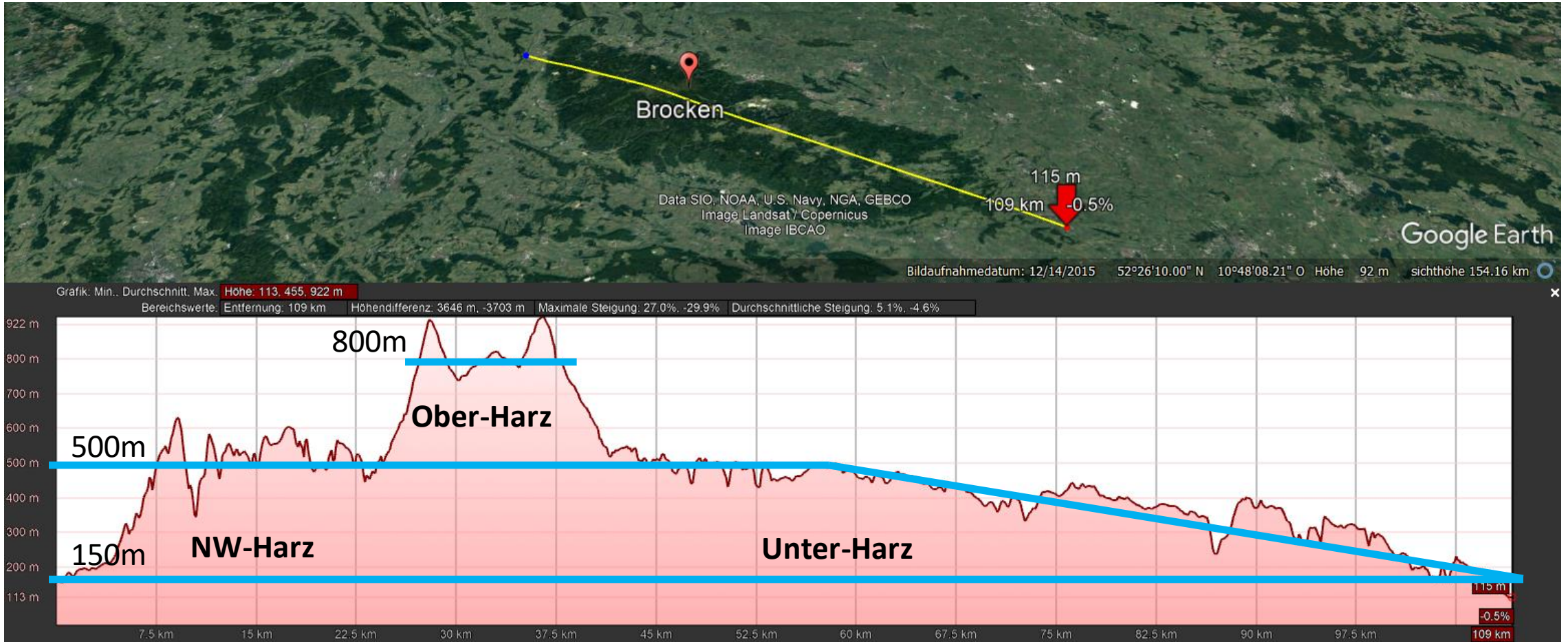
**These b) Nur bei bestimmten Inversionshöhen wirkt der Oberharz wie eine Insel und bildet die Schiffswellen aus**

- Untersuchung der Temps an verschiedenen Wellentagen der Station Bergen (ca. 120km nördlich des Harzes) anhand der Datenbank der University of Wyoming (<http://www.weather.uwyo.edu/upperair/bufrfraob.shtml>)
- Ergebnis: Die Inversionen/Isothermien beginnen zwischen 500 ...800m NN. Somit ragt der Oberharz meistens aus der Inversionsebene heraus. Allerdings sind die Inversionshöhen an Tagen ohne die Schiffswellenbeobachtung auch häufig in diesem Höhenband.
- Fazit: Hier reichen die Auswertungen nicht aus, um einen Einfluss der Inversionshöhen nachzuweisen



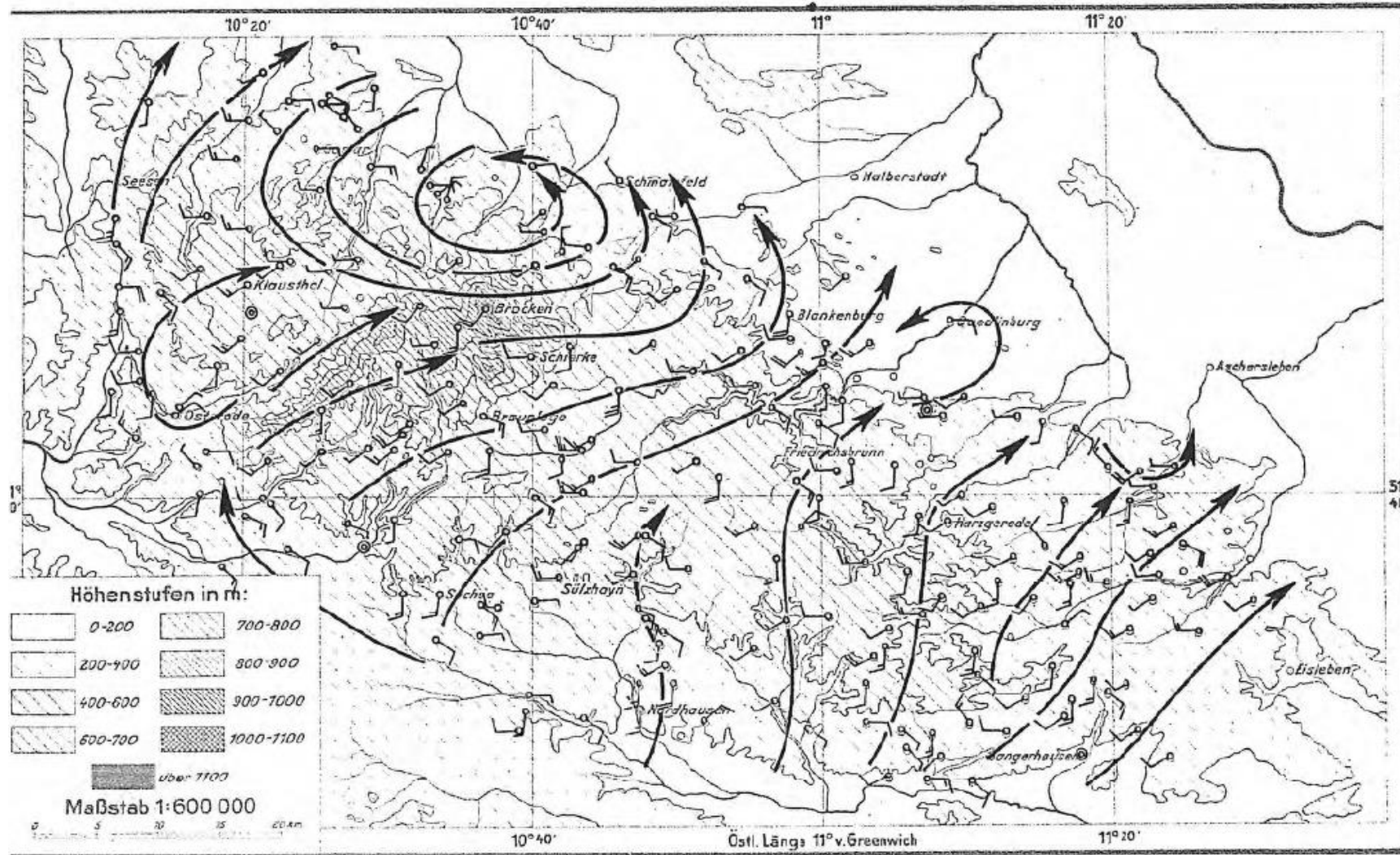
# 3. Thesen zur Erklärung

## These c) Umströmungen an den Längsenden des Harzes beeinflussen den Wellenverlauf



# 3. Thesen zur Erklärung

These c) Umströmungen an den Längsenden des Harzes beeinflussen den Wellenverlauf

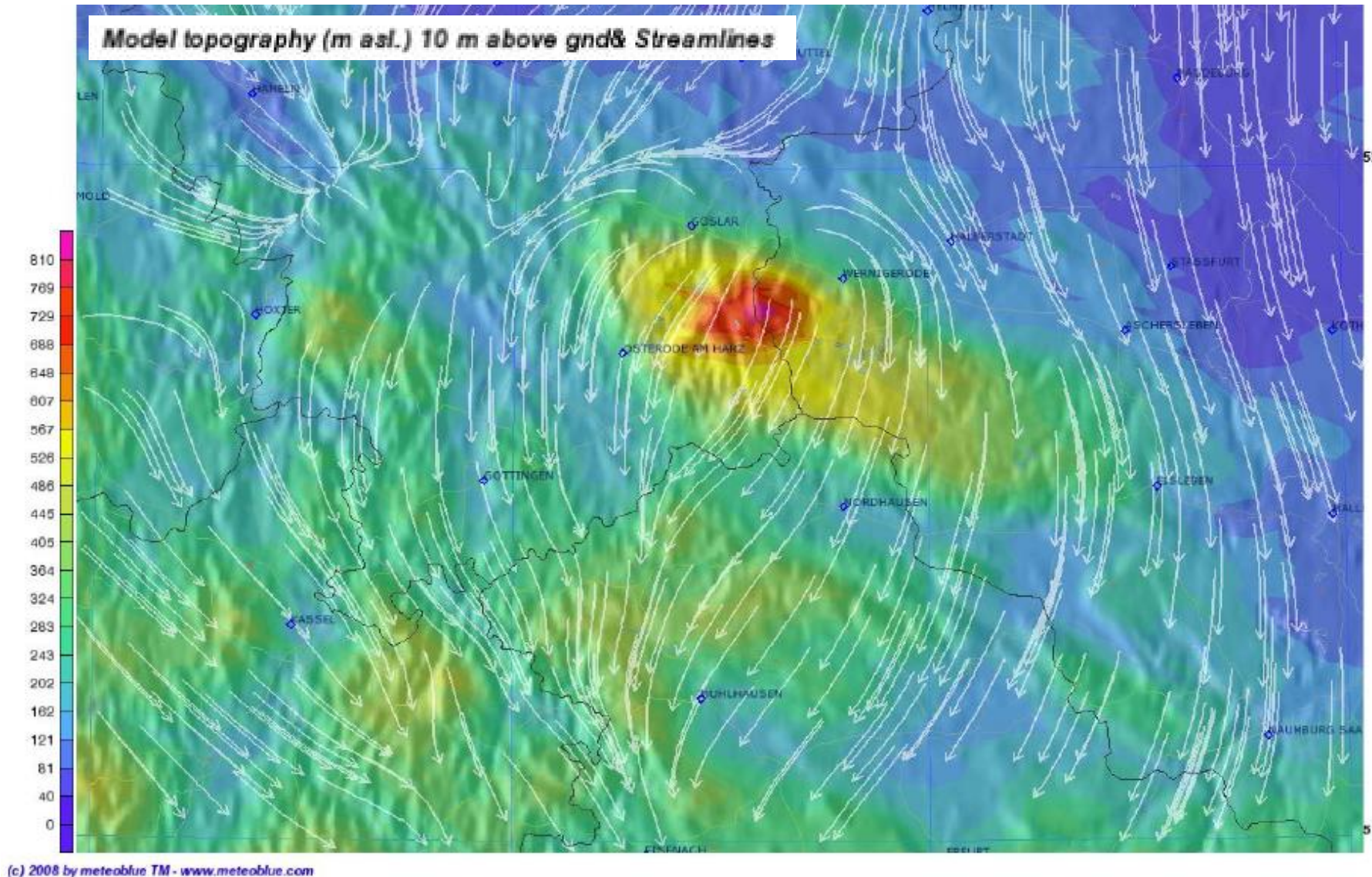


Karte 18. Umfangreicher Leewirbel am NE-Harzrand bei südwestlicher Strömung am 15. 4. 36, 11<sup>00</sup> h.

[Quelle: Leo Schulz, Einfluss des Harzes auf Wetter und Witterung im Frühjahr 1936; Julius Springer Verlag 1939].

# 3. Thesen zur Erklärung

## These c) Umströmungen an den Längsenden des Harzes beeinflussen den Wellenverlauf



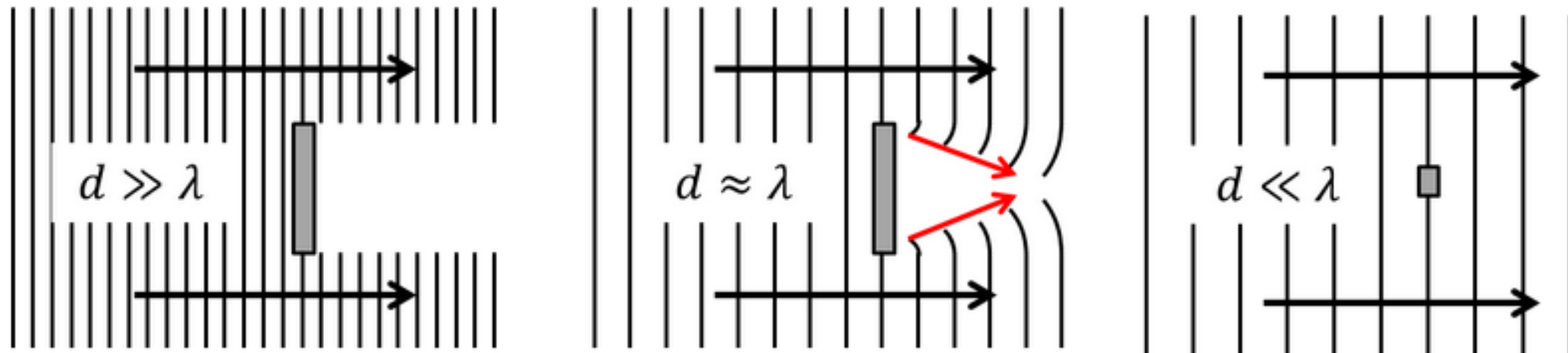
Umströmung des Harzes bei Nordwind mit einer ausgeprägten Divergenz auf der Nordseite und einer Konvergenz (Zusammenfließen der Strömung verbunden mit aufwärtsgerichteter Luftbewegung) auf der Südseite.

[Quelle: Dr. Manfred Reiber, „Änderungen des Windfeldes durch die Orografie und Hindernisse am Boden. Risiken und Nutzungsmöglichkeiten für Sportflieger, insbesondere für Thermikflieger und Ballonfahrer.“]

# 3. Thesen zur Erklärung

## These c) Umströmungen an den Längsenden des Harzes beeinflussen den Wellenverlauf

- Fakt ist, das Hindernisse umströmt werden. Für den Harz gibt es dazu Messungen aus den 1930er Jahren. Dazu auch Veröffentlichungen in verschiedenen Fachpublikationen
- Ergebnis: Ob sich die Strömungskonvergenzen auf der Leeseite sich bis in das Wellenniveau ausbilden konnte nicht ermittelt werden. Auch nicht, ob es zu den nachgewiesenen Bodenkonvergenzen (500m), weitere richtungsbeeinflussende Umströmungen des Oberharzes (800m) und des Brockens (1100m) gibt. Weitere Anhängigkeiten, wie die Hindernisgröße ( $d$ ) zur Wellenlänge ( $\lambda$ ) sind unbetrachtet geblieben. (Elementarwellenprinzip von Christiaan Huygens; Beugung – Brechung – Reflexion ...)
- Fazit: Auch hier keine validen Messungen, zum Nachweis eines Einflusses auf den lateralen Wellenverlauf

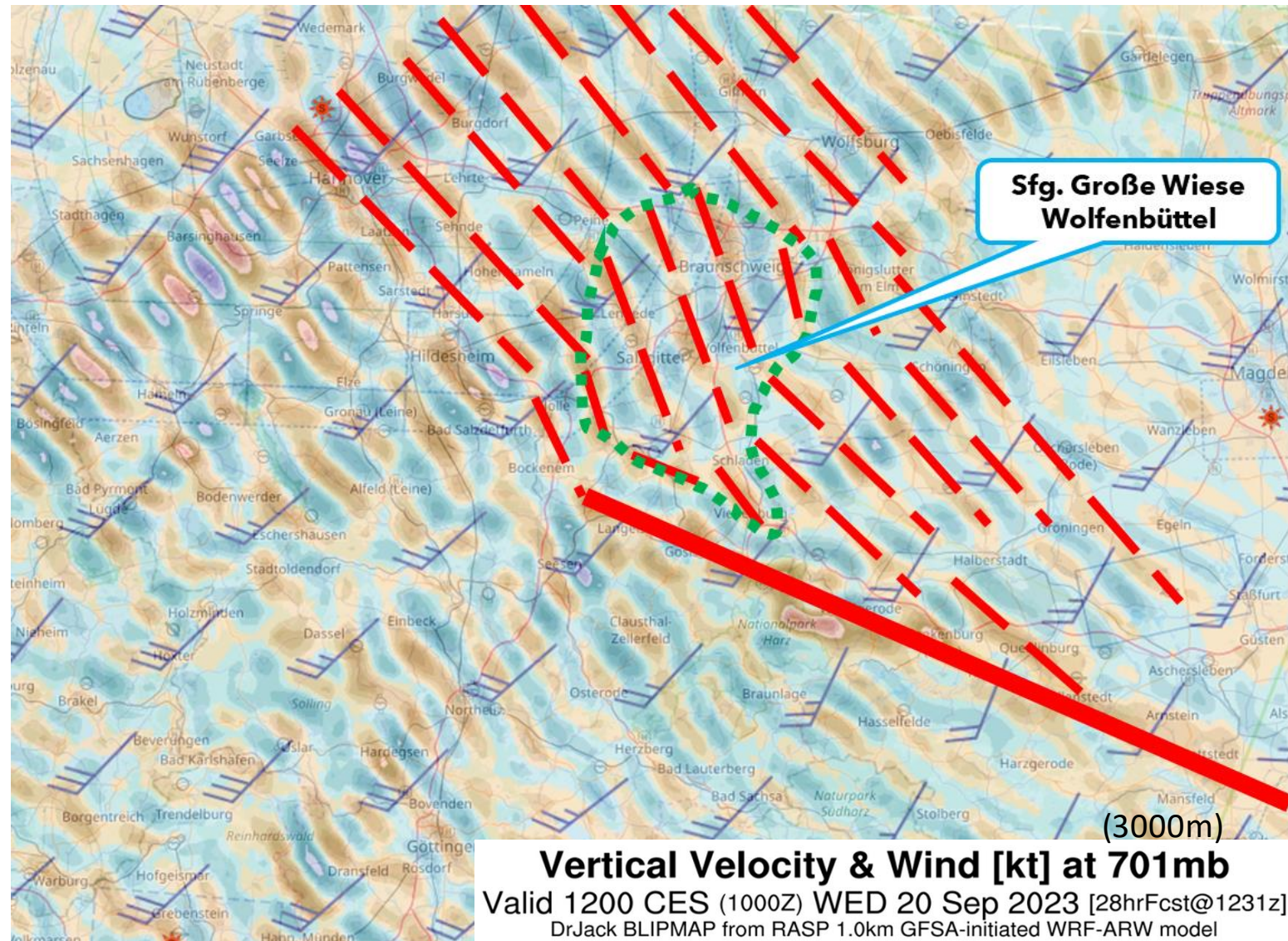


# 3. Thesen zur Erklärung

## These d) Benachbarte Wellensysteme korrespondieren mit den vom Harz ausgelösten Wellen

Interpretation RASP Vorhersage:

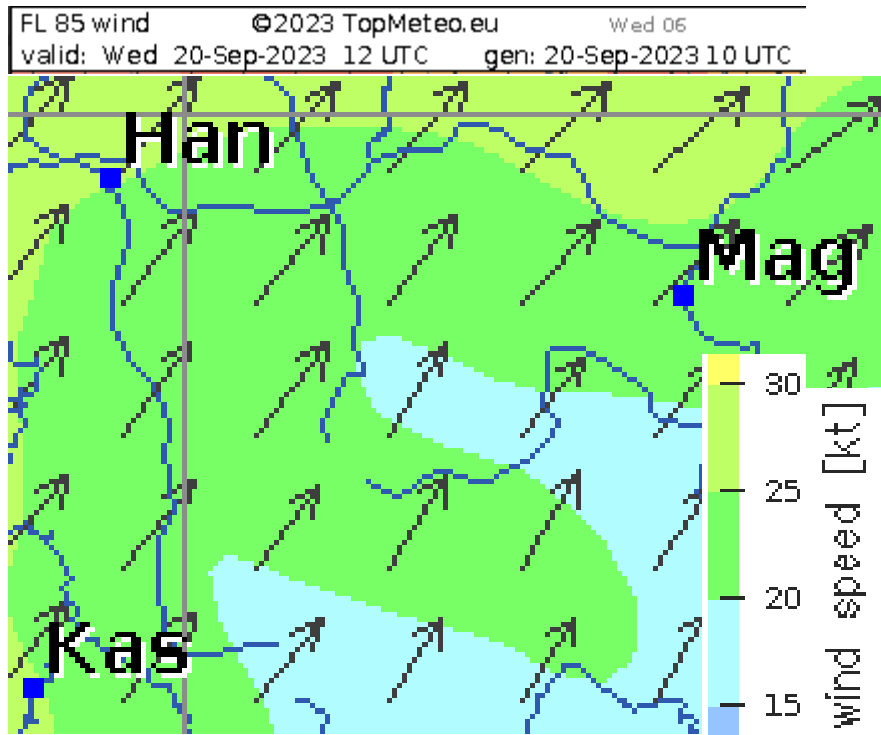
- Die gesamte Luftmasse ist schon vor dem Harz „eingeschwungen“
- Nur die Ausrichtung der Harzprimärwelle folgt der Orografie / steht senkrecht zur Windrichtung
- Nachfolgende Harzwellen sind schon von der Primärwelle abgewinkelt.
- Das Weser-Leine Wellenfeld interferiert mit dem Harz Wellenfeld besonders stark im SZ-BS-WF Gebiet
- Im Übergangsbereich kommt es starken Ablenkungen / Phasensprüngen





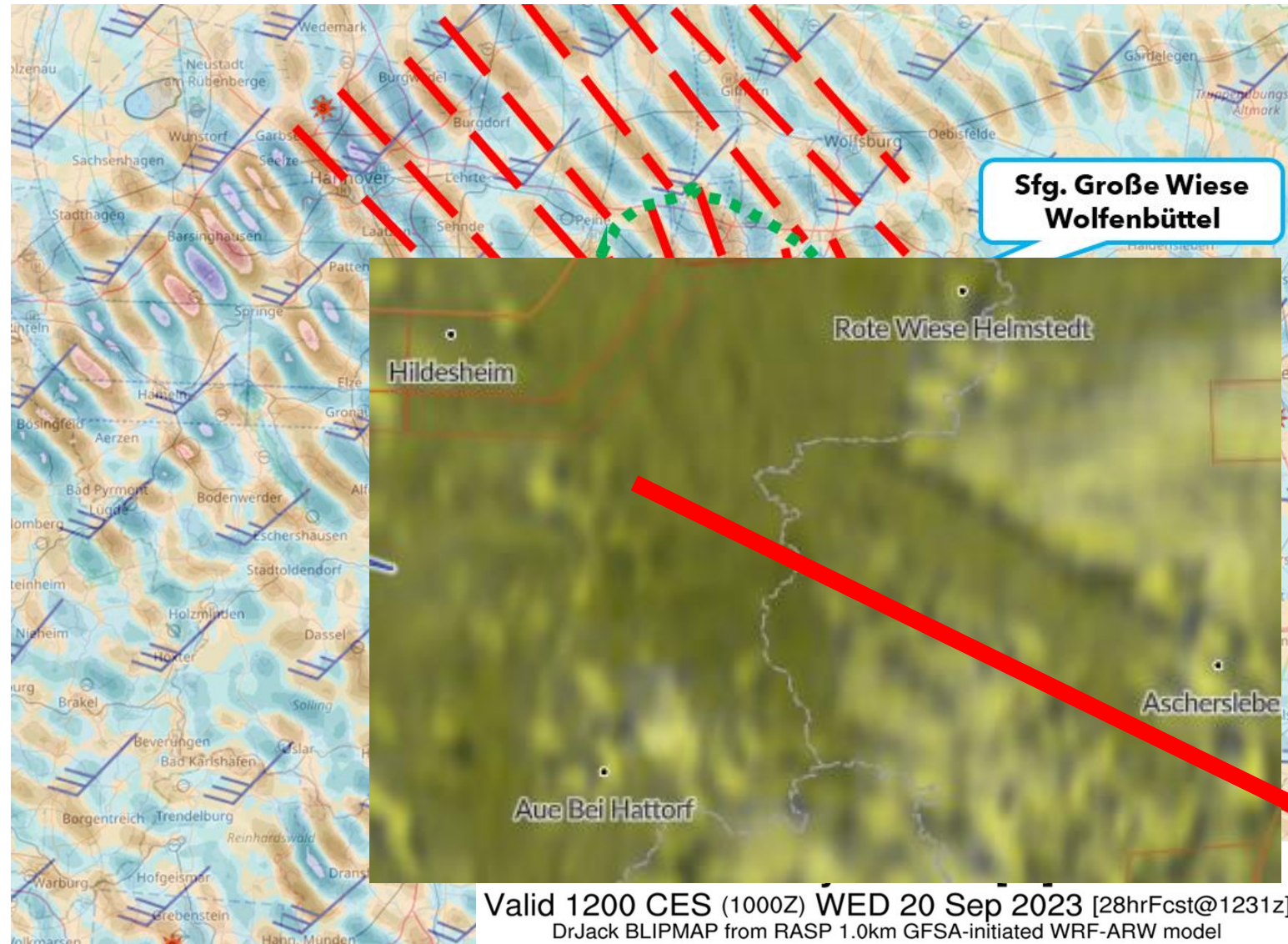
# 3. Thesen zur Erklärung

## These d) Benachbarte Wellensysteme korrespondieren mit den vom Harz ausgelösten Wellen



Interpretation Wind / Wolken:

- Keine ausgeprägte Windfeldänderung
- Eine durchgehende Wolkenline nördlich des Harzes (eigentlich Tertiärwellenbereich)

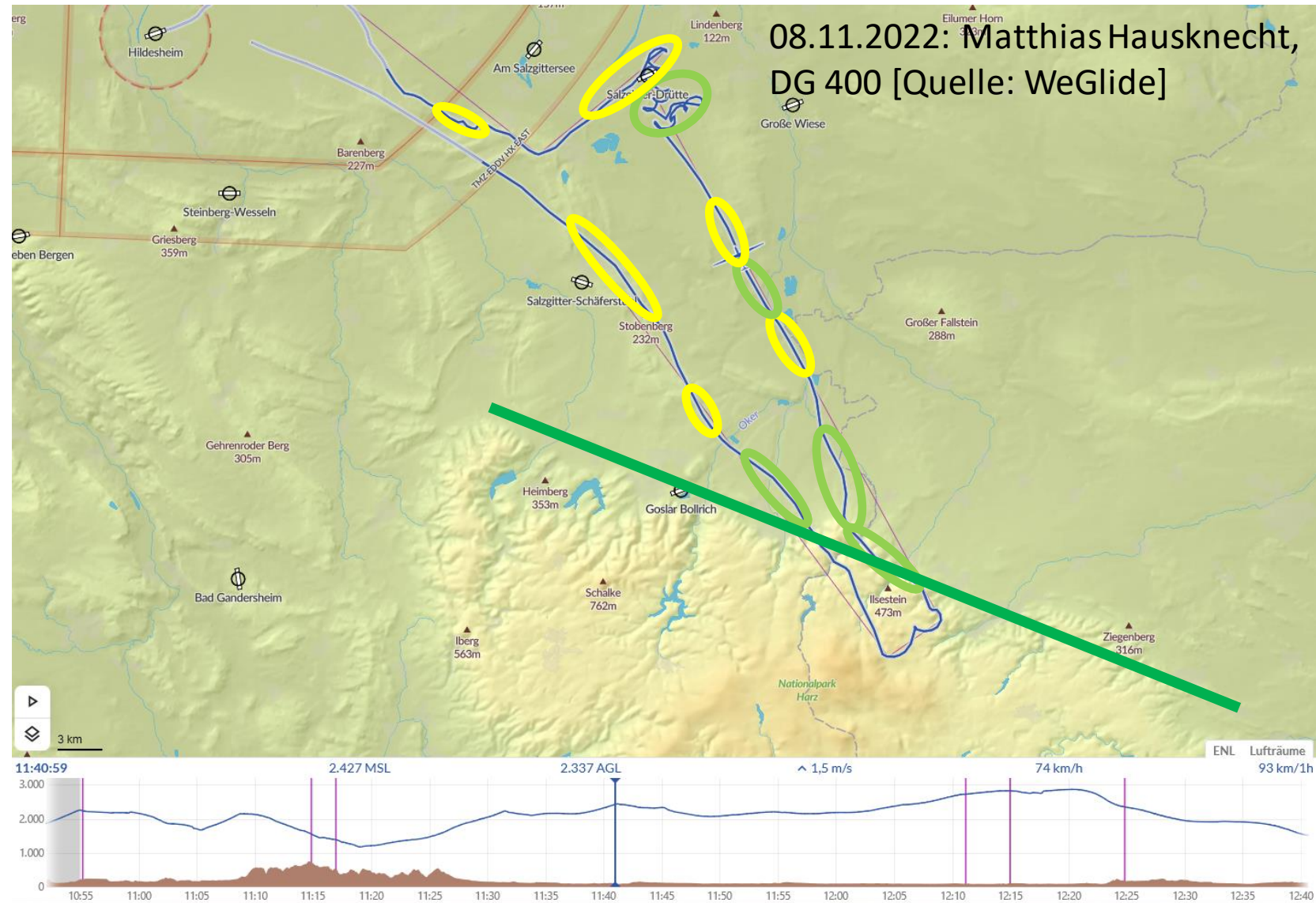


# 3. Thesen zur Erklärung

## These d) Benachbarte Wellensysteme korrespondieren mit den vom Harz ausgelösten Wellen

Interpretation Flugweg:

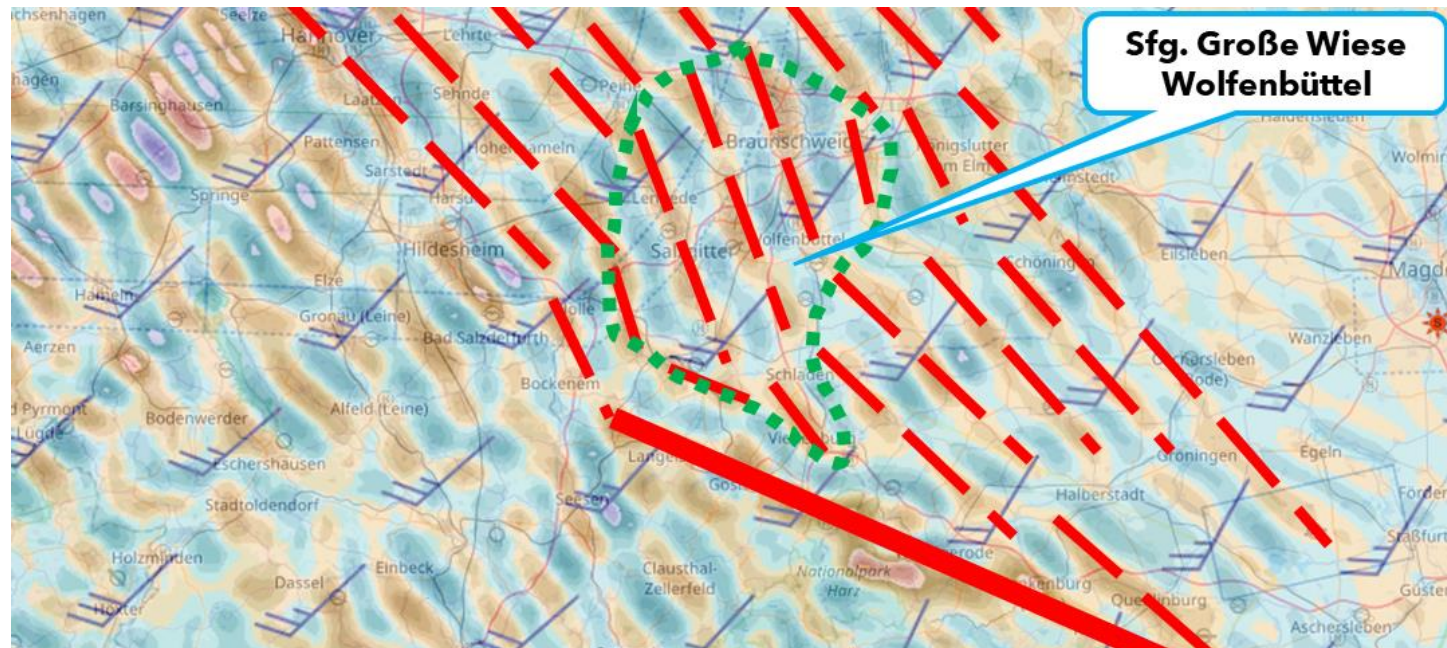
- Die tragenden Linien (gelb) und Steiggebiete (grün) bestätigen das Vorhandensein von Wellenfronten im Interferenzbereich
- Vorhersagen andere Wellenlagen von RASP und selber gemachten Flugerfahrungen werden bestätigt



# 3. Thesen zur Erklärung

## These d) Benachbarte Wellensysteme korrespondieren mit den vom Harz ausgelösten Wellen

- Wellenvorhersagekarten zeigen großflächige Verbindungen von Einzelhindernissen ausgelöster lokaler Wellen
- Teilweise werden in den Vorhersagekarten Überlagerungen / Phasenangleichungen angezeigt
- Ergebnis: In der Praxis wurden schon mehrfach tragende Linien (Häufig durch Wolkenlinien markiert) zwischen lokalen Berglandschaften erflogen.
- Fazit: Die Vorhersagen und die praktischen Flugenerfahrungen sind ein guter Indiz für das korrespondieren/interferieren benachbarter Wellensysteme



# 4. Zusammenfassung

An aerial photograph showing a massive, white, turbulent wave cresting over a dark blue sea. In the lower-left foreground, the white wing and tail of an airplane are visible, suggesting the photo was taken from an aircraft. The sky is overcast with grey clouds.

**Welche der Thesen der Weisheit letzter Schluss ist, vermag ich nicht zu sagen. Evtl. ein Mix von allen. Ich möchte nicht ausschließen, dass die These für die Schiffswelle gegenüber den Prognosen der Wellenberechnungsmodelle nicht aufrecht zu halten ist.**

**Bleibt die Aufgabe, bei zukünftigen Wellenflügen noch bewusster auf die Aufwindzonen nördlich des Harzes zu achten, weitere Indizien für oder gegen die Thesen zu sammeln und auszuwerten! Ich habe nur wenige Stichproben herangezogen, die einer fundierten wissenschaftlichen Analyse sicherlich nicht genügen. Interessenten, die die Daten detaillierter auswerten möchten oder durch eigene Flüge, z.Bsp. von der „Großen Wiese“ bei Wolfenbüttel erkunden möchten, sind herzlich eingeladen!**



Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!