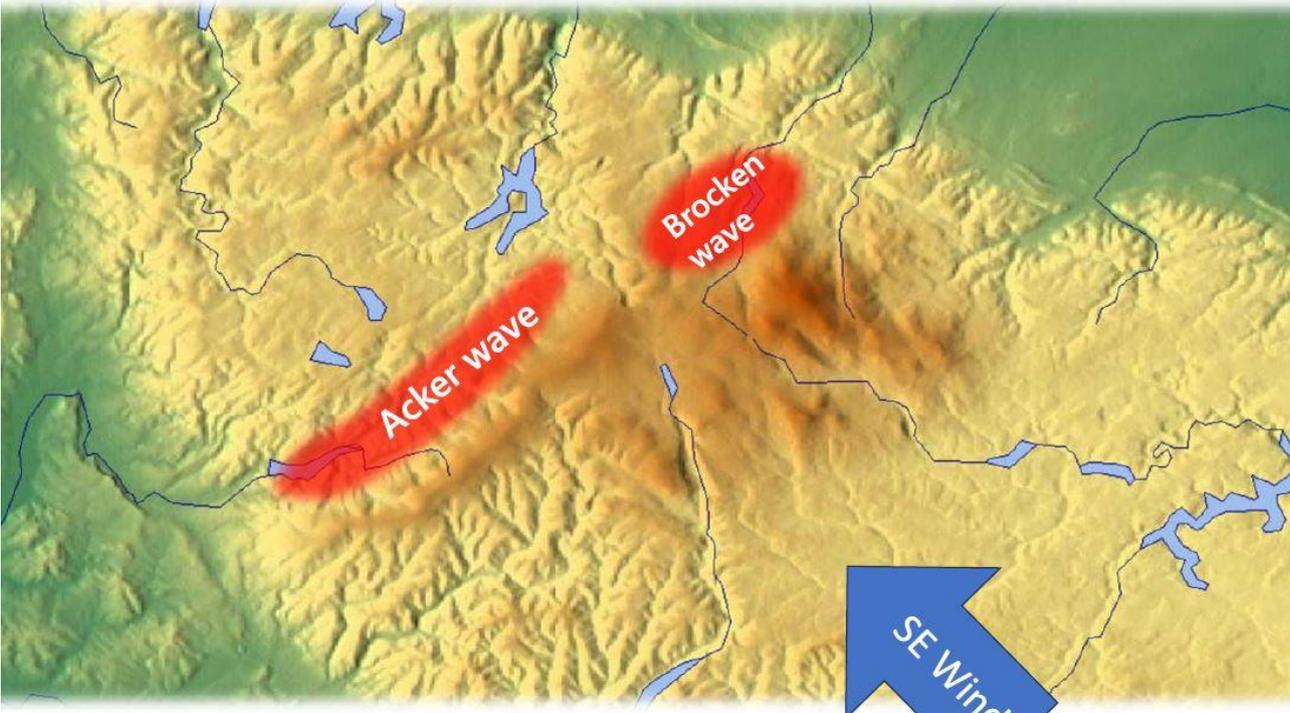


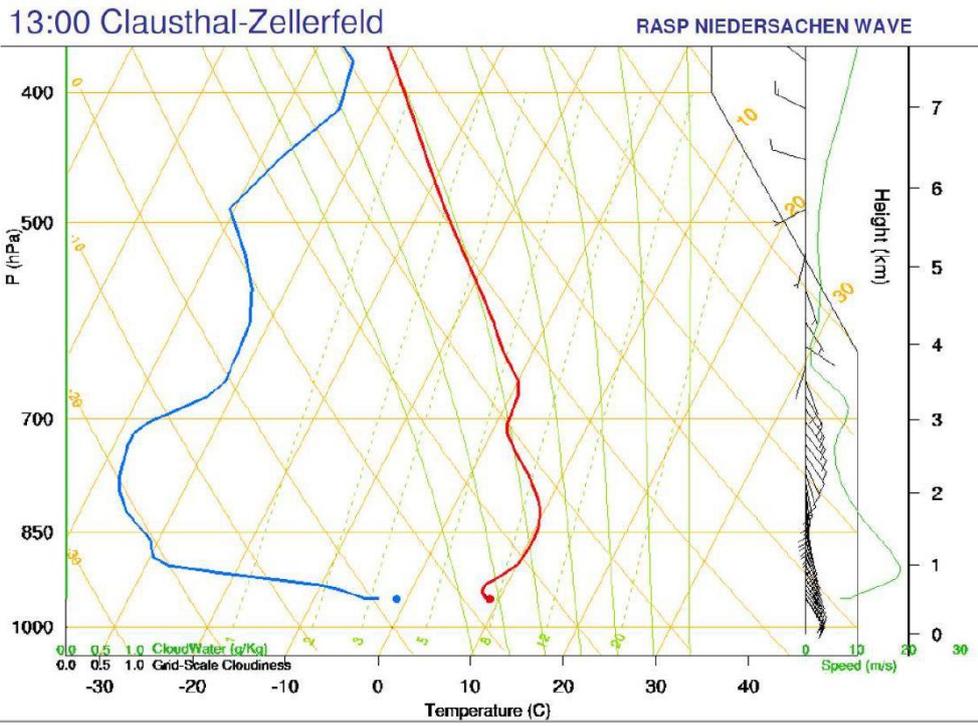
Pic de Bure, photo 1



TS map



TS sounding



TS circling

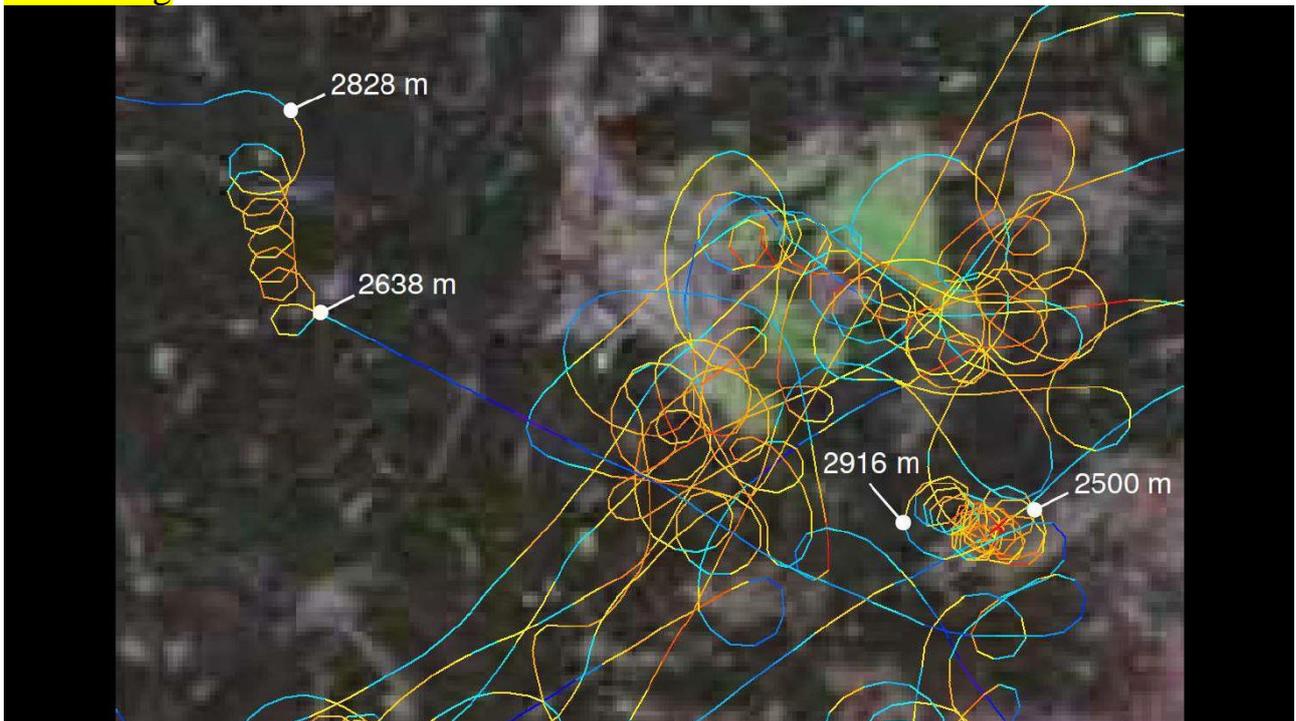


Fig. 1

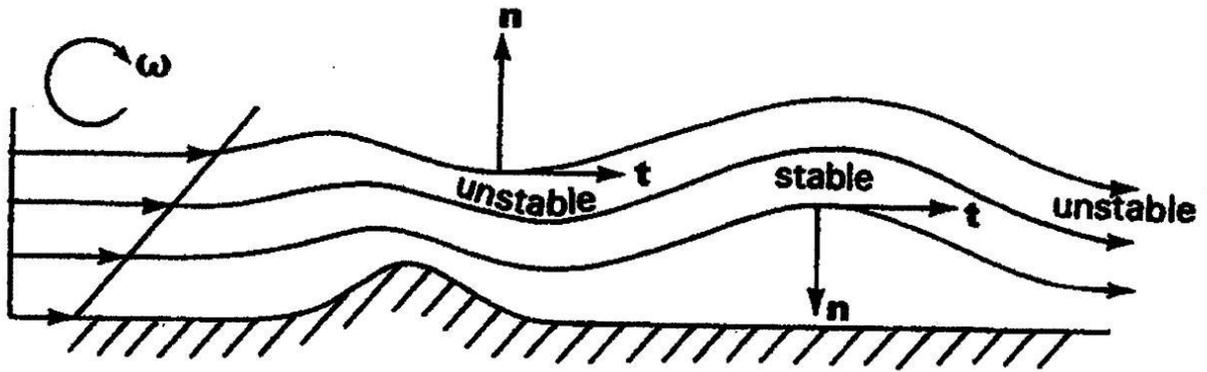
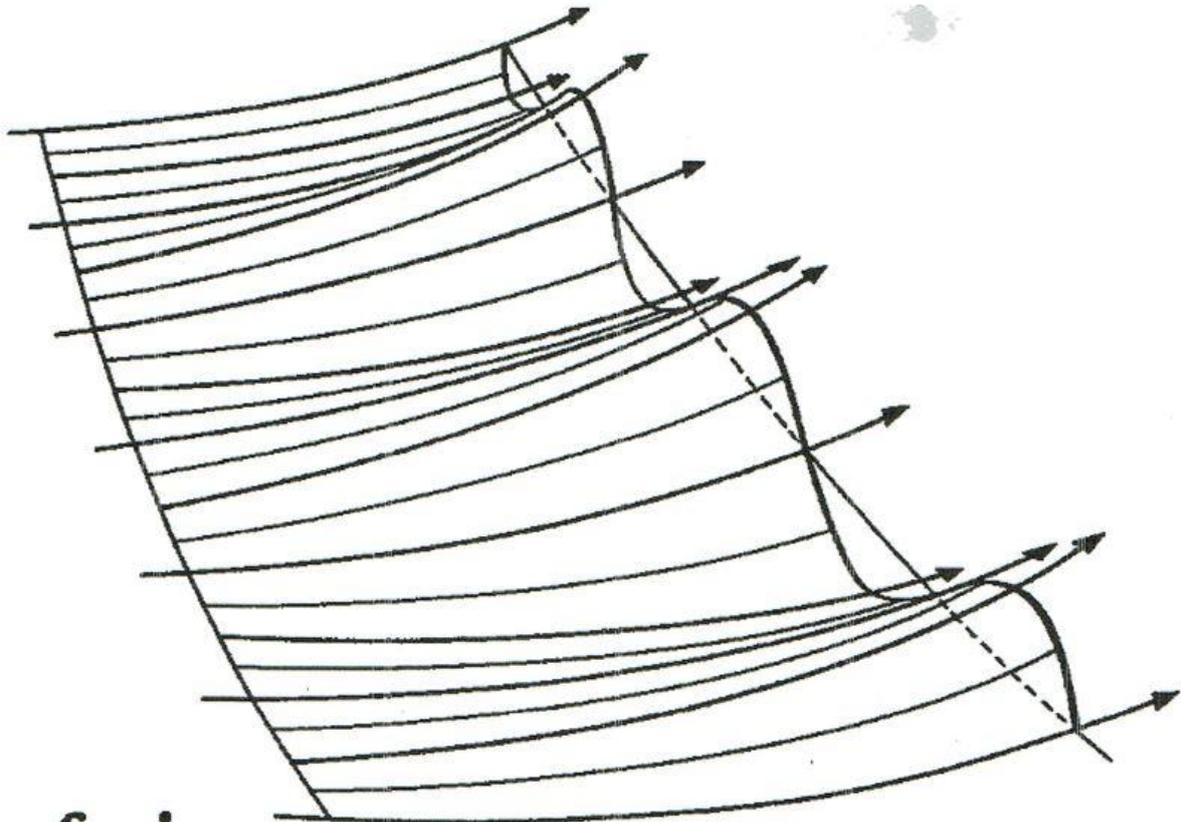
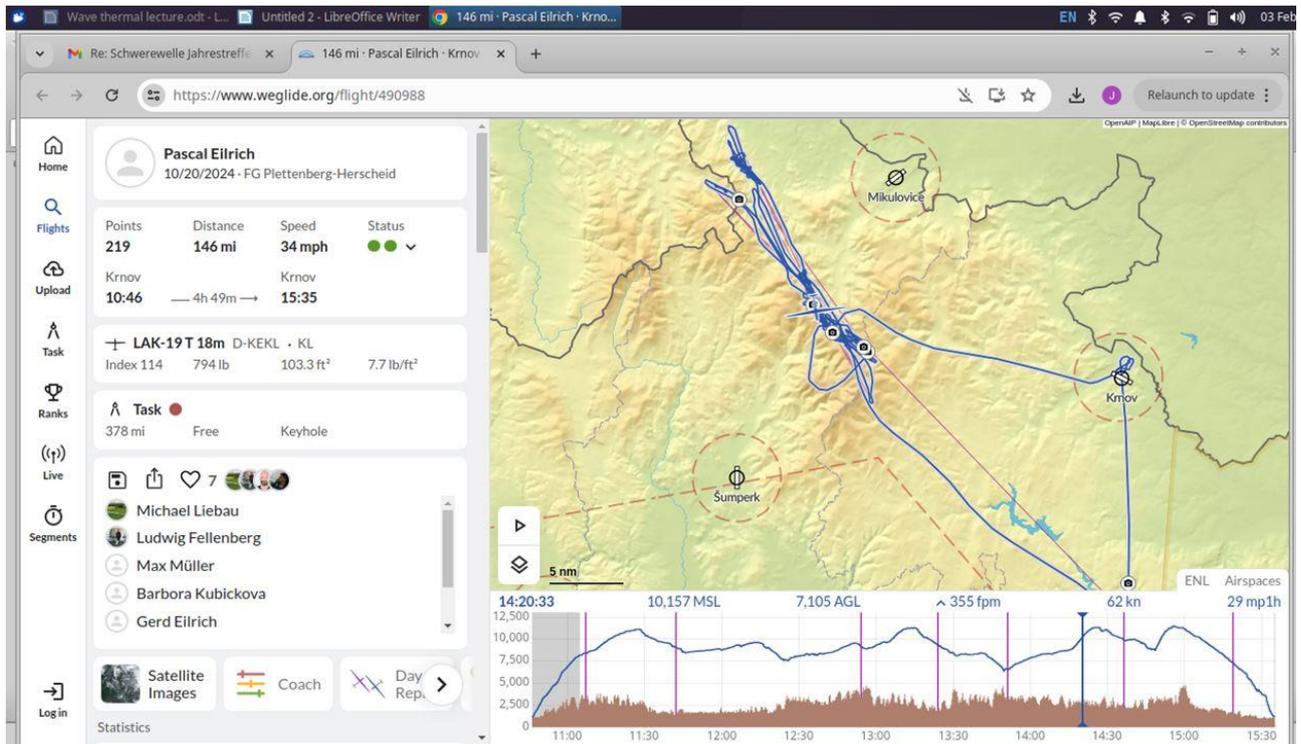


Fig. 3.11.iii Regions of instability in waves in a stream with shear.

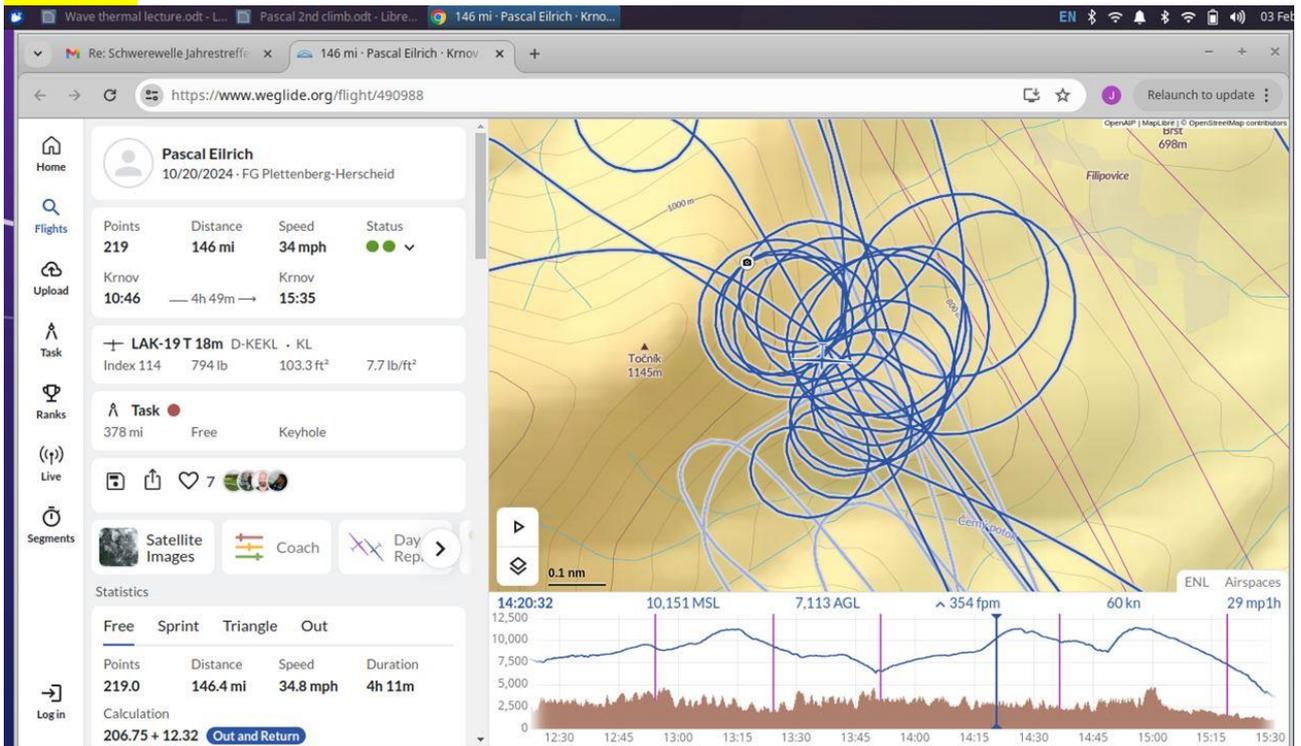
Fig. 2



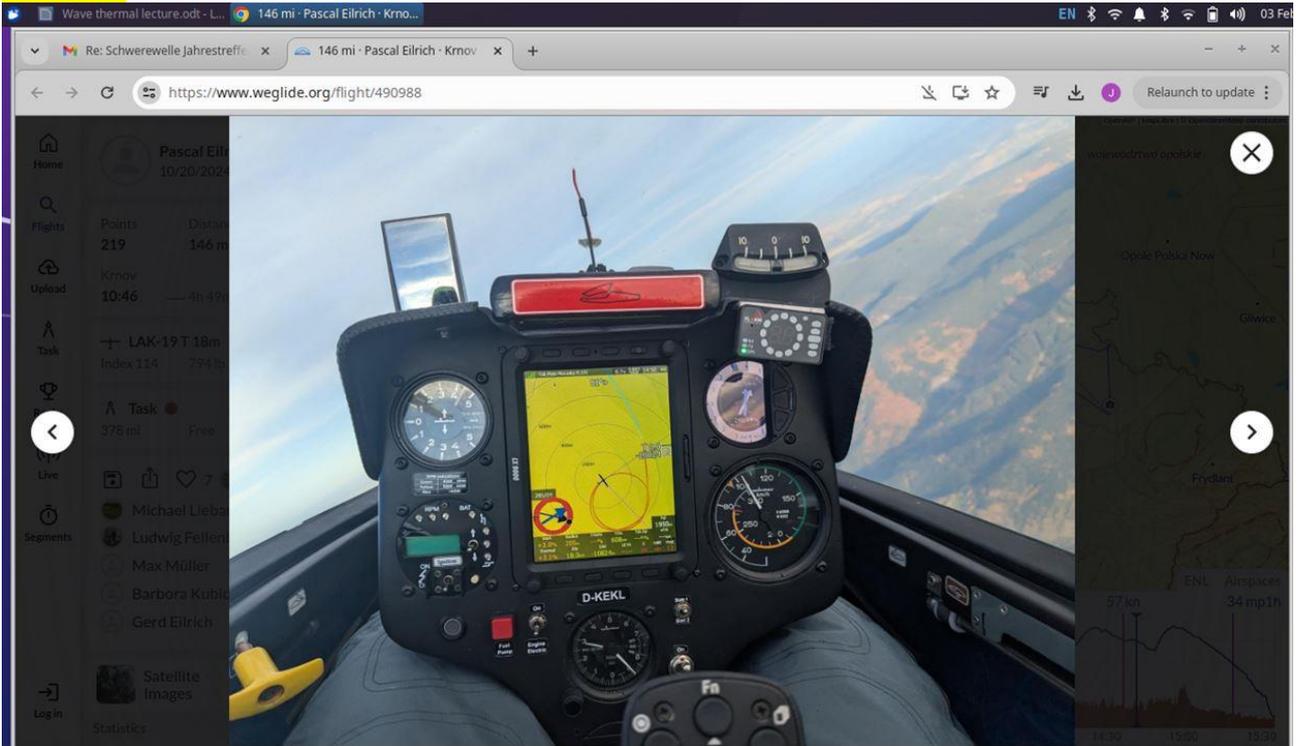
6.1.iv



Pascal 2

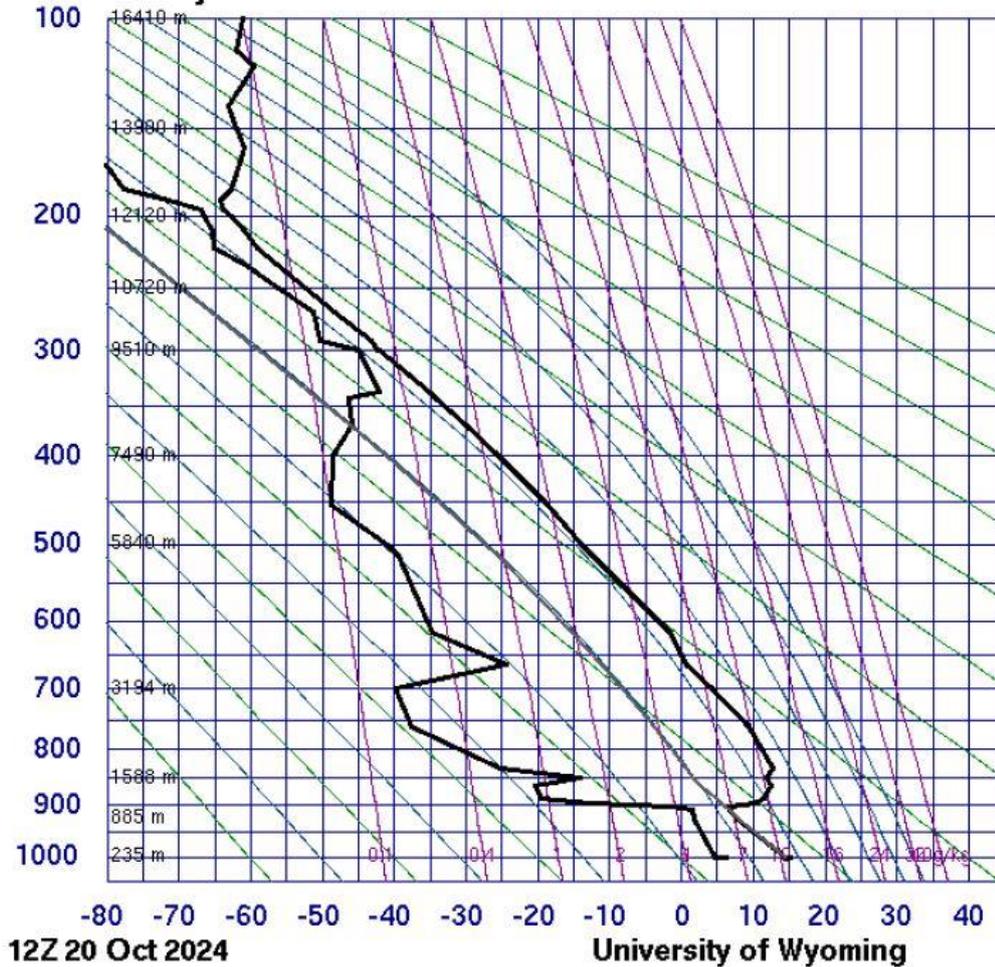


Pascal 3



11747 Prostejov 10mb Sounding

11747 Prostejov

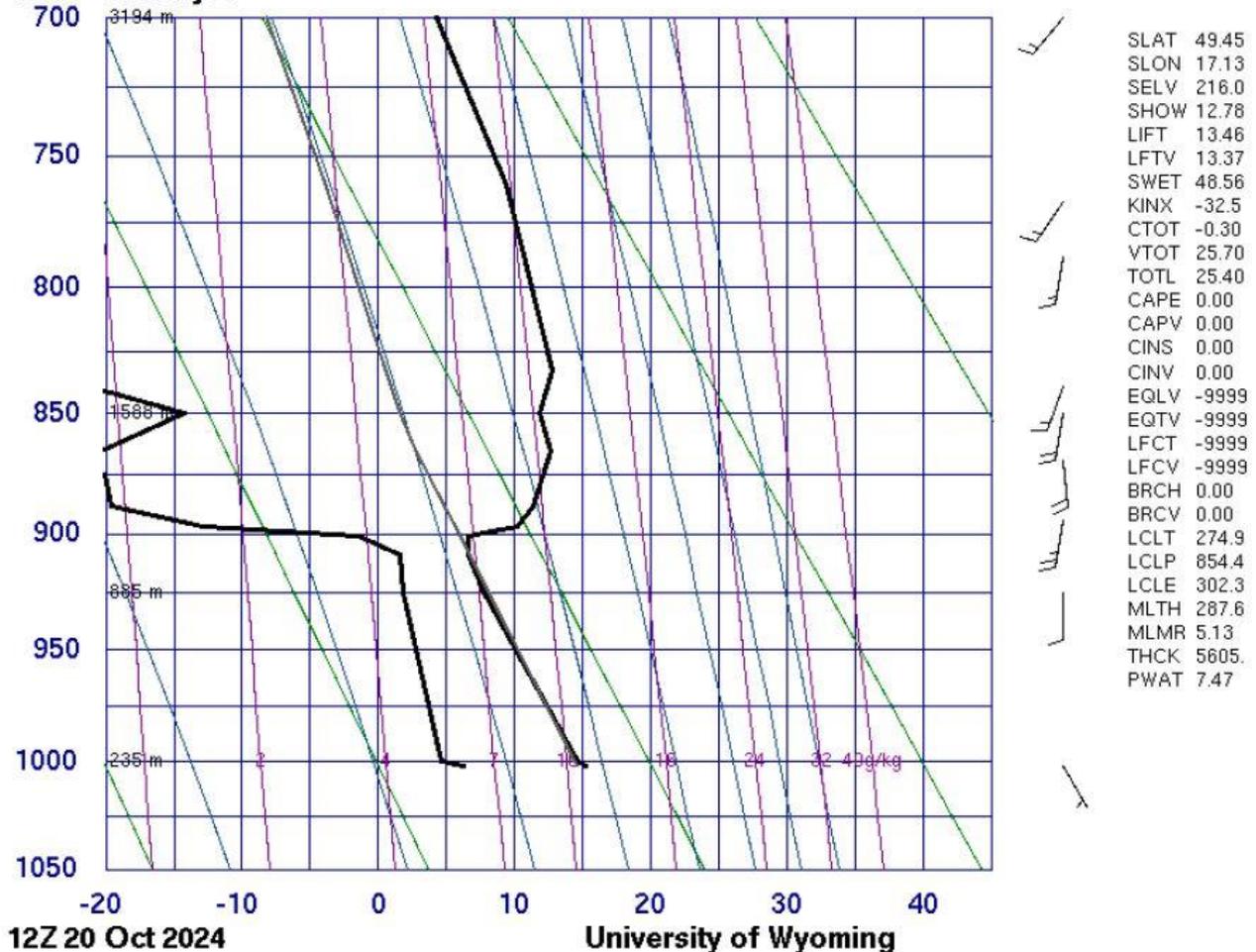


Handwritten annotations on the right side of the chart, including a vertical line of 'F' characters and a series of 'L' characters, likely representing cloud layer data.

SLAT	49.45
SLOE	17.13
SELV	216.0
SHOW	12.78
LIFT	13.46
LFTV	13.37
SWET	48.56
KINX	-32.5
CTOT	-0.30
VTOT	25.70
TOTL	25.40
CAPE	0.00
CAPV	0.00
CINS	0.00
CINV	0.00
EGLV	-9999
EGTV	-9999
LFCT	-9999
LFCV	-9999
BRCH	0.00
BRCV	0.00
LCLT	274.9
LCLP	854.4
LCLL	302.3
MLTH	287.6
MLMR	5.13
THCK	5605.
PWAT	7.47

11747 Prostejov 700mb Sounding

11747 Prostejov



(Meine Hypothesen sind möglicherweise fragwürdig, und die Übersetzung kann immer Fehler enthalten.)

Wave thermals?

Quite possibly the most well known and marked example of this effect occurs in the wave behind Pic de Bure, [photo 1](#). The downward air flow adjacent to the leeward slope reverses sharply and ascends almost vertically in the primary wave. The fastest climb is achieved in the primary wave directly behind the peak, and the author has, like in a thermal, climbed 1,500 meters by circling in laminar lift. Unfortunately, historical aero-logical data for France is not available from the University of Wyoming. So, up until now, there was insufficient data to either confirm or refute the hypothesis that internal wave thermals exist.

All this has changed with the flight data in an OSTIV paper by Thomas Seiler (TS) for a wave flight on the 3rd of October 2013. This was in a southeasterly wave behind

the 875 m Acker ridge in the Harz, [TS map](#). As well as providing the details from his flight logger, this paper includes the 13:00 hour balloon ascent data from nearby Clausthal-Zellerfeld, [TS sounding](#). Two circling climbs in wave were made, [TS circling](#), an upwind one between 2,500 and 2,900 m, and one directly downwind between 2,600 and 2,800 m.

According to Professor Richard Scorer, for lee waves “where the motion is sufficiently curved and the velocity gradients large, centrifugal forces can play a part similar to gravitational forces. Where a positive shear layer enters the wave motion the faster moving fluid tends to move towards the outside of any curve in the flow, as in [Fig. 1](#). Thus if the faster fluid is on top then it will tend to move under the slower moving fluid beneath it in the trough of a wave. This kind of instability can only occur when the curvature and shear together are enough to overcome the static stability.”

Now, if centrifugal instability in the wave flow is combined with an inversion, then a pocket of warm air can form between the cooler air surrounding it, as in [Fig. 2](#). As this overturning of the inversion in the trough is continuous, a tube of air that is warmer than its surroundings is fed into the upward flow of the wave. Convective forces will then tend to accelerate this tube relative to the surrounding air, without necessarily disrupting the laminar wave flow.

This balloon ascent from Clausthal-Zellerfeld, [TS sounding](#), shows a marked inversion between 2,900 and 3,300 m, as well as significant positive shear between 2,800 and 3,200 m. Given that the effect described above occurs at the trough of a wave and that Clausthal-Zellerfeld is actually downwind of the Acker ridge, it is quite possible that tubular convective lift could be initiated below 2,500 and 2,600 meters respectively in the primary and secondary Acker waves. A significant ground inversion extending up to 1,500 m, would preclude the possibility of conventional thermals from the ground becoming entrained in the waves.

Another possible example of a wave generated thermal on 20th October 2024 in the Czech Republic has recently been reported by Pascal Eilrich, as shown in [Pascal 1, 2 & 3](#). In this case there were two vertical ca. 3 m/s circling climbs between ca. 2.700 and 3.400m at the same place at the top of a wave system. In this case the environmental lapse rate was quite close to the dry adiabatic lapse rate. So, if a parcel the air at a particular level became warmer, then convection could occur. If air lifted by wave condenses, then latent heat is released creating a thermal and thereby altocumulus castellatus clouds. However, in this case the atmosphere was cloudless,. Also, at the level the various inversions there is, if anything, negative rather positive shear.

However, in a similar way to the effect of positive shear in the wave troughs, negative shear also creates centrifugal instability in the crests. As before, if the curvature and shear together are enough to overcome the static stability, then a pocket of warmer air can form between the cooler air surrounding it, as in Fig. 2. This creates a continuous tube of warmer air flowing into the calm air above the wave crest. Here, the effect of centrifugal force also pushes the warmer air upwards, which may account for the high rate of climb. In this case a series of inversions from ca.1,000m preclude the possibility of conventional thermals from the ground becoming entrained in the wave.

Wellen-Thermik?

Das wohl bekannteste und markanteste Beispiel einer Wellenthermik findet sich in der Welle hinter Pic de Bure, Foto 1. Der nach unten gerichtete Luftstrom in der Nähe des Leehangs kehrt sich scharf um und steigt in der Primärwelle fast vertikal an. Der schnellste Aufstieg gelingt in der Primärwelle direkt hinter dem Gipfel, wobei der Autor, ähnlich wie in einem Bart, durch Kreisen im laminaren Auftrieb 1.500 Höhenmeter erklommen hat. Leider sind von der University of Wyoming keine historischen aerologischen Daten für Frankreich verfügbar. Bisher gab es also nicht genügend Daten, um die Hypothese, dass interne Wellenthermik existiert, entweder zu bestätigen oder zu widerlegen.

Dies alles hat sich mit den Flugdaten in einem Papier von Thomas Seiler (TS) für seinen E-Wellenflug vom 3. Oktober 2013 geändert. Dieser wurde in einer südöstlichen Welle hinter dem 875 m hohen Ackerkamm, TS S.5, des Harzes geflogen. Er lieferte nicht nur die Details seines Flugloggers, sondern erhielt auch die Daten zum Ballonaufstieg um 13:00 Uhr aus dem nahegelegenen Clausthal-Zellerfeld, TS S.8. Es wurden zwei kreisende Wellenaufstiege, TS S.12, durchgeführt, einer nach Luv zwischen 2.500 und 2.900 m und einer direkt nach Lee zwischen 2.600 und 2.800 m.

Laut Professor Richard Scorer können bei Leewellen „bei ausreichend gekrümmter Bewegung und großen Geschwindigkeitsgradienten Zentrifugalkräfte eine ähnliche Rolle spielen wie Gravitationskräfte.“ Wo eine starke Scherschicht in die Wellenbewegung eintritt, tendiert die sich schneller bewegende Flüssigkeit dazu, sich in Richtung der Außenseite jeder Kurve in der Strömung zu bewegen, siehe Abb. 1. Wenn sich also die schnellere Flüssigkeit oben befindet, neigt sie dazu, sich im Wellental unter der langsameren Flüssigkeit darunter zu bewegen. Diese Art von Instabilität kann nur auftreten, wenn Krümmung und Scherung zusammen ausreichen, um die statische Stabilität zu überwinden.“

Wenn nun die zentrifugale Instabilität in der Wellenströmung mit einer Inversion kombiniert wird, kann sich zwischen der kühleren Luft, die es umgibt, eine Tasche warmer Luft bilden. Da diese Umkehrung der Inversion im Wellental kontinuierlich erfolgt, entsteht eine Röhre wärmerer Luft als seine Umgebung wird in den Aufwärtsstrom der Welle eingespeist. Konvektive Kräfte neigen dann dazu, dieses Rohr relativ zur umgebenden Luft zu beschleunigen, ohne dass der laminare Wellenfluss notwendigerweise unterbrochen wird.

Der Ballonaufstieg, TS S.8, zeigt eine deutliche Inversion zwischen 2.900 und 3.300 m sowie eine deutliche positive Scherung zwischen 2.800 und 3.200 m. Da der oben beschriebene Effekt am Wellental auftritt und Clausthal-Zellerfeld liegt eigentlich im Windschatten des Ackerkamms, ist es durchaus möglich, dass unterhalb von 2.500 bzw. 2.600 Metern im primären und sekundären Acker Wellen ein röhrenförmiger konvektiver Auftrieb ausgelöst wird. Eine erhebliche Bodeninversion bis zu einer

Tiefe von 1.500 m würde die Möglichkeit ausschließen, dass konventionelle Thermik vom Boden in die Wellen mitgerissen wird.

Ein weiteres mögliches Beispiel einer wellenerzeugten Thermik am 20. Oktober 2024 in der Tschechischen Republik wurde kürzlich von Pascal Eilrich berichtet, wie in Pascal 1, 2 und 3 gezeigt. In diesem Fall gab es zwei vertikale kreisende Anstiege mit ca. 3 m/s zwischen ca. 2.700 und 3.400 m an derselben Stelle an der Spitze eines Wellensystems. In diesem Fall lag die atmosphärisch Abfallrate recht nahe an der trockenen adiabatischen Abfallrate. Wenn also die Luft eines Pakets auf einer bestimmten Höhe wärmer wird, kann es zu Konvektion kommen. Wenn durch die Welle angehobene Luft kondensiert, wird latente Wärme freigesetzt, wodurch eine thermische und dadurch entstehende Altocumulus-Castellatus-Wolke entsteht. Allerdings war die Atmosphäre in diesem Fall wolkenlos. Allerdings war die Atmosphäre in diesem Fall wolkenlos. Auch auf der Ebene den verschiedenen Inversionen gibt es eher eine negative, als einer positive Scherung.

Ähnlich wie die positive Scherung in den Wellentälern führt die negative Scherung jedoch auch zu einer Zentrifugalinstabilität in den Wellenkämmen. Wie zuvor: Wenn Krümmung und Scherung zusammen ausreichen, um die statische Stabilität zu überwinden, kann sich zwischen der kühleren Luft der ihn umgebenden kühleren Luft eine Tasche wärmerer Luft bilden, wie in Abb. 2. Dadurch entsteht ein durchgehender Schlauch wärmerer Luft, der in die ruhige Luft über dem Wellenkamm strömt. Auch hier wird durch die Wirkung der Zentrifugalkraft die wärmere Luft nach oben gedrückt, was möglicherweise für die hohe Steiggeschwindigkeit verantwortlich ist. In diesem Fall eine Reihe von Inversionen von ca. 1.000 m schließen die Möglichkeit aus, dass konventionelle Thermik vom Boden in die Welle mitgerissen wird.