

Warmluft- Fallen

Warmluft kann durchaus „launisch“ sein – doch hat sie unbestritten auch Potenzial, anders wären Top-Flüge in heißen Ländern gar nicht möglich. Es macht also Sinn, sich mit ihrem Wesen vertraut zu machen und vor allem ihre Fallstricke zu kennen, dann kann uns die „Pampe“ traumhafte Bedingungen liefern.

AUTOR: HENRY BLUM





Quellwolken mit Untergrenze in 5300 Metern

Anders als Warmluft gelten kalte Luftmassen unter Segelfliegern als „ehrlich“! Sie liefern früh gute Thermik und versorgen uns auch bei sehr unterschiedlichem Bedeckungsgrad zuverlässig mit guten Aufwinden. Und das in fast allen Gegenden, in denen wir normalerweise fliegen. Warme Luftmassen dagegen haben bei uns keinen guten Ruf: Sie gelten als „launisch“, unter Umständen sogar als „hinterhältig“: Ihre Thermik setzt spät ein, die Aufwinde variieren je nach Basishöhe zwischen mager und exzellent und die Steigwerte hängen auch noch stark vom Bedeckungsgrad ab. Und zu allem Übel ist Bergland gegenüber der Ebene im Vorteil. Vielerorts gilt Warmluft deshalb als „Pampe“, in der man selten gute Thermik erwarten kann. Dabei zeigen Gegenden wie Texas oder Namibia regelmäßig, welch enormes Potenzial auch in warmen oder gar heißen Luftmassen stecken kann, solange sie nicht zur Überentwicklung neigen und uns eventuell vom Himmel waschen. Man muss nur ihre charakteristischen Eigenschaften kennen und wissen, wann sie zum Tragen kommen. Ihre unbestrittenen Stärken kann man dann nutzen und muss nicht gleichzeitig in die ebenfalls vorhandenen Fallstricke geraten. Gerade um Letztere geht es im folgenden Artikel. Gleich sieben typische Stolperfallen – teilweise anhand von Beispielen illustriert – werden wir uns hier genauer anschauen.

Wie funktioniert Thermik in warmer Luft?

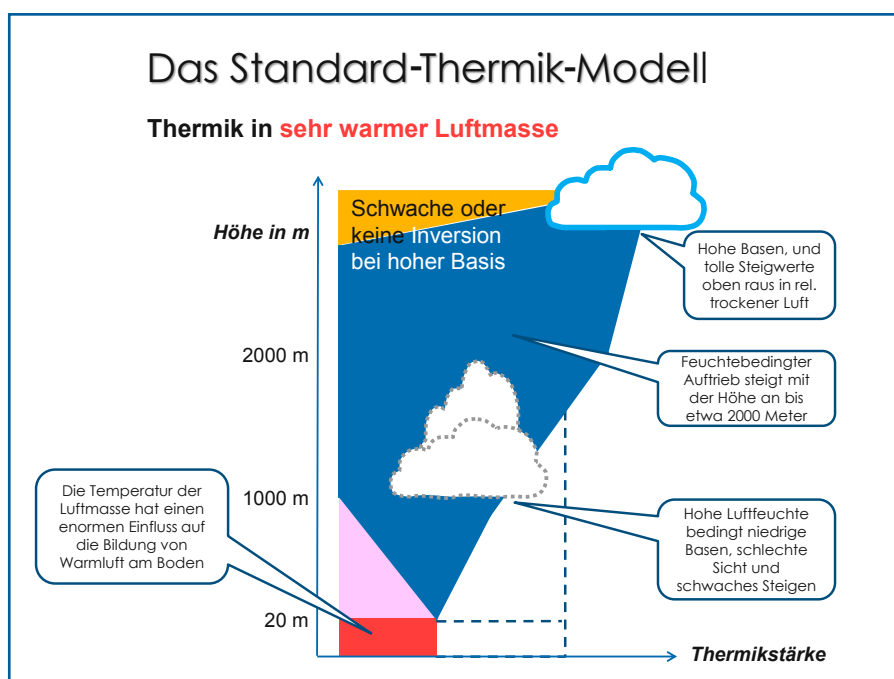
Ein bisschen Theorie kann uns helfen, diese Frage zuerst zu beantworten. Aufwinde entstehen durch Dichte-Unterschiede der aufsteigenden Luft gegenüber der Umgebung. Klassisches Beispiel: Warme Luft ist leichter als kalte und steigt deswegen auf. Die Sonne ist deshalb der Motor unseres Wetters.

Weniger bekannt, aber viel relevanter: Auch Feuchte-Differenzen bewirken Dichte-Unterschiede. Je mehr Wasserdampf in einem Luftpaket gespeichert ist, desto geringer seine Dichte, desto leichter ist also mit Feuchte angereicherte Luft. Und je höher die Lufttemperatur, desto mehr gasförmiges Wasser wiederum kann sie speichern. Luft fungiert in dieser Hinsicht also wie ein Schwamm. Je wärmer, desto mehr Wasser in Gasform kann sie aufnehmen. Eventuelle Unterschiede im Feuchtegehalt zwischen der Thermikluft und ihrer Umgebung erzeugen deshalb in warmen Luftmassen auch größere Dichte-Unterschiede. Sie sind so ursächlich für die sehr unterschiedlich ausfallenden Steigwerte verantwortlich. Und hier liegt der Schlüssel zum Verständnis von Thermik in warmer Luft. Gehen wir die einzelnen Aspekte der Entstehung von Aufwinden anhand des „Standard-Modells“ der Thermik mal

durch. Die folgende Grafik zeigt die entscheidenden Faktoren auf einen Blick (**Bild 1**).

Fangen wir mit der Entstehung von Warmluft am Boden an. Der Anteil der Sonneneinstrahlung, der zur Thermik-Erzeugung zur Verfügung steht, die sog. Thermik-Ausbeute, ist in warmen Luftmassen relativ gering. Es dauert also, ehe ein genügend großes Reservoir an warmer Luft entstanden ist, das als Blase (oder auch Schlauch) beim Ablösen und Aufsteigen ein Segelflugzeug tragen kann. Schon deshalb ist Warmluft-Thermik unten raus eher blubberig und wenig strukturiert. Mehr noch: Ausfliegbare Thermik entsteht erst später am Tag und bei relativ hohem Sonnenstand. Es geht also an manchen Tagen gegen Mittag erst los. Bei der Weltmeisterschaft der Damen in Garray/Spainien 2023 wurde das Teilnehmer-Feld am 04. Juli erst gegen 13:00 Uhr bei ca. 25 °C geschleppt.

Bild 1 Wesentliche Einflussfaktoren auf Thermik in warmen vs. kalten Luftmassen (gestrichelt)



(Bitte beachten Garray liegt bereits bei 1036 m über MSL! Auf Meereshöhe wären etwa 35 °C zu erwarten gewesen.) Obwohl überall schon seit dem Vormittag Quellwolken standen, mussten gleich vier Damen wieder landen und erneut geschleppt werden. Vollgetankt mit Wasserballast hatten sie keinen vernünftigen Anschluss an die Thermik finden können. In warmen Luftmassen ergeben sich also verschiedene Fallstricke, die man kennen sollte und die sich anhand der oben beschriebenen theoretischen Zusammenhänge leichter erklären lassen.

Falle 1

Wer schon früh oder zu früh überland gehen will, muss unter Umständen viel Energie darauf verwenden, in schwachem Steigen oben zu bleiben oder gar Strecke zu machen. Das kostet Kraft, die später vielleicht fehlt, wenn es, wie wir bald sehen werden, richtig zur Sache

geht. Das wäre also Falle Nummer 1. Dazu ein Beispiel aus Namibia weiter unten anhand eines Fluges von Alexander Müller (*Bild 2*).

Falle 2

Weil die Thermik-Ausbeute in Warmluft so gering ist, sind die der Sonne zugewandten Hänge im Vorteil. Die stärkere Einstrahlung begünstigt hier die Bildung von Warmluftpolstern. Bergiges Gelände entwickelt besser und schneller als die Ebenen. Flaches Gelände dagegen ist beim Überlandfliegen benachteiligt.

Hier lauert also Falle Nummer 2. Dito schwächeln auch die Wälder etwas, die sonst so zuverlässig als Auslöser für Thermik dienen. Während Städte entgegen der klassischen Lehrmeinung nur äußerst selten gute Thermikquellen sind, können die heißen Dächer jetzt einen Unterschied machen, vor allem spätnachmittags.

Falle 3

Zur Falle Nummer drei können sich Abschirmungen entwickeln. Sie verringern die Einstrahlung zwar nur mäßig, aber bei der ohnehin schwachen Thermik-Ausbeute macht sich das in warmer Luft deutlich schneller bemerkbar als in kalter. Das gilt auch für höhere Bedeckungsgrade (mehr als 3/8).

Weiter mit dem Standard-Modell

Für die weiteren Überlegungen schauen wir noch mal auf die Grafik unseres Standard-Thermik-Modells. Der anfängliche Temperatur-Vorsprung der Thermik gegenüber der Umgebung verschwindet rasch und damit der Dichte-Unterschied, der Auftrieb erzeugt. Spätestens ab etwa 1000 Meter über Grund sind also keine Temperatur-Differenzen mehr messbar. In dieser Höhe sind die Feuchte-Unterschiede zwischen Aufwind und Umgebung noch relativ klein und tragen deshalb nicht wesentlich zum Auftrieb bei. So entsteht das nächste Hindernis und...

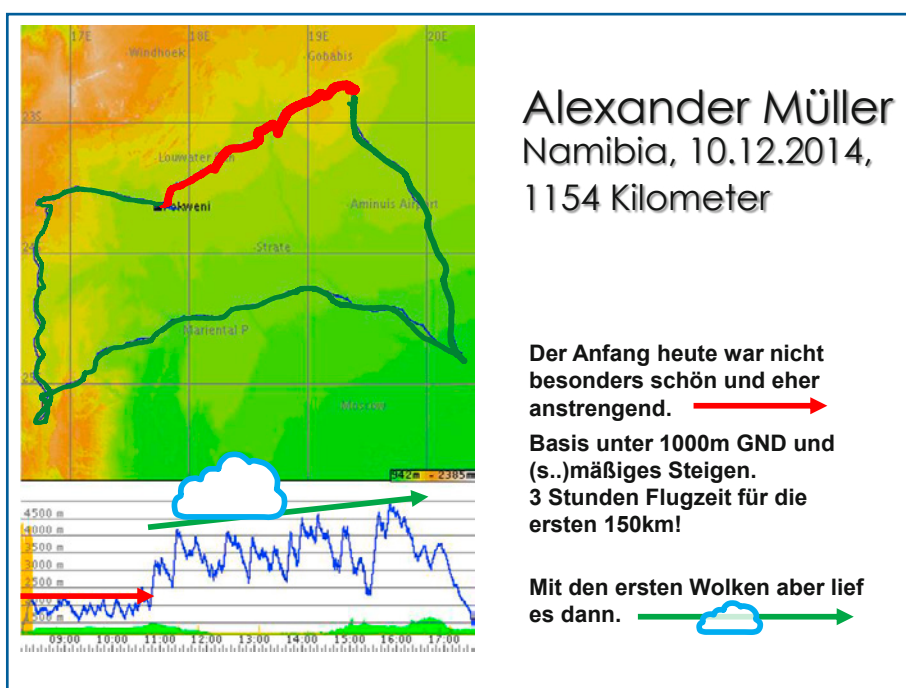
Falle 4

Solange das Nettosteigen der Thermik das Eigensinken eines Segelflugs nicht ausgleichen kann, wird hier die maximale Arbeitshöhe erreicht. Quellwolken verstärken die Feuchte-Unterschiede zwar noch (das Warum werden wir ein anderes Mal untersuchen). Sind aber keine Wolken vorhanden oder es gibt nur Wolken mit niedriger Basis, dann bleibt die Thermik müde: Wir kommen weder gut hoch noch gut vorwärts. Hier liegt der Hauptgrund für den schlechten Ruf von warmen Luftmassen. Oft sind sie bei uns mit Feuchtigkeit aus der Mittelmeer-Region aufgeladen und erzeugen Quellwolken in niedriger Höhe bei relativ schlechter Sicht. Das Ergebnis: die sattsam bekannte Warmluft-Pampe.

Falle 5

Wird diese Warmluft-Pampe allerdings

Bild 2 Der Flug von Alexander Müller



nicht durch eine Sperrschicht nach oben abgeriegelt und ist die höhere Atmosphäre auch noch feucht labil geschichtet, können die entstehenden Cumuli rasch weiterwachsen. Setzen dann Überentwicklungen mit Schauern und Gewittern ein, wird ein Thermikflug schnell zu einem kurzfristigen Vergnügen. Aber je trockener die Luft, desto besser die Sicht und desto höher die Wolken-Untergrenzen. Umso größer werden jetzt auch die Feuchte-Differenzen zwischen Aufwind und Umgebung, und damit die Dichte-Unterschiede, die die Thermik erst ermöglichen. Spätestens ab etwa 2000 Meter Basis macht sich das auch für uns Segelflieger durch deutlich besseres Steigen bemerkbar. Mehr noch, die mit der Höhe zunehmende Feuchte-Differenz sorgt dafür, dass die Steigwerte mit der Höhe sogar noch zunehmen können. Bei entsprechend hoher Basis und nur etwa 1 bis 3/8 Quellwolken kann es oben raus richtig zur Sache gehen. Unter

Umständen wandert der Zeiger am Vario sogar schon mal an den Anschlag.

Falle 6

Aber Vorsicht! Wehe dem, der unter solchen eigentlich traumhaften Bedingungen in Erwartung guten Steigens zu tief herunterfliegt. Er wird Schwierigkeiten haben, wieder gutes Steigen zu finden. Unter Umständen muss er (oder sie) sogar Wasserballast abwerfen, um überhaupt „überleben“ zu können. Das wäre schon Falle Nummer 6. Und auch dafür gibt's ein Praxisbeispiel von der WM 2018 in Hosin/Tschechien (**Bilder 7 und 8, Seite 23**).

Falle 7

An dieser Stelle noch ein Kommentar zu der in **Bild 1** eingezeichneten (schwachen) Inversion. Sie entsteht oft als Absink-Inversion unter Hochdruck-Einfluss und riegelt dann zuverlässig den Konvektionsraum nach oben hin ab. Lästige Überentwicklungen und

Schauer werden so unterbunden. Gleichzeitig sorgt der Hochdruckeinfluss für ungehinderte Einstrahlung, die wiederum die Thermik-Entstehung begünstigt. Gerade bei warmen Luftmassen mit hoher Basis kann eine Inversion aber hinderlich sein. Speziell starke Inversionen werden oft unterhalb von 2500 Metern ausgebildet und verhindern damit in trockener Luft die Entstehung von Quellwolken mit hohen Untergrenzen. Gerade die brauchen wir aber, damit die Warmluft-Thermik ihr volles Potenzial entfalten kann.

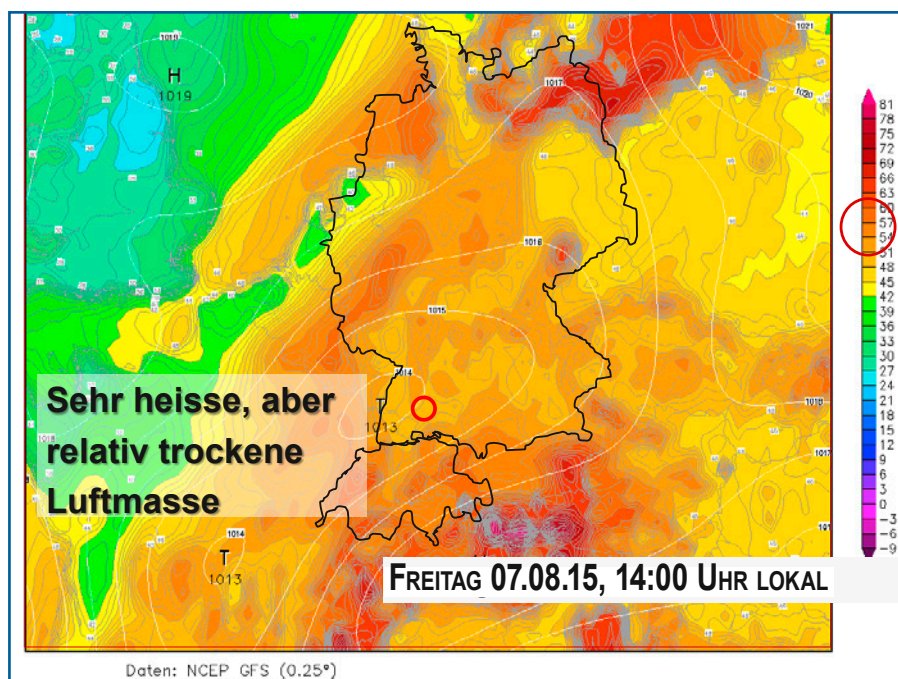
Entgegen aller Erwartungen sind also ein niedrigerer Luftdruck und damit eine schwache (oder keine) Inversion Voraussetzungen für gutes Segelflugwetter in warmen Luftmassen. Der sonst so vorteilhafte Hochdruckeinfluss wird dann zur Falle Nummer 7. Zum Glück entstehen gerade in Zentralspanien (Fuentemilanos) oder Namibia (Bitterwasser, Kiripotip, Pokweni, Veronica etc.) oft Hitzetiefs mit schwachen oder nicht messbaren Sperrschichten.

Auch in Deutschland gibt's gelegentlich solche Wetterlagen. Die geringe Restfeuchte der Luft, die die hohen Wolken-Untergrenzen erst ermöglicht, reicht dann oft nicht mehr aus, um Überentwicklungen auszulösen. Und damit entfällt auch die Notwendigkeit einer ausreichend starken Sperrschicht. Traumhafte Segelflugbedingungen erwarten uns dann trotz hoher Temperaturen. Das Bild auf Seite 16/17 zum Beispiel zeigt Quellwolken mit Untergrenze in 5300 Metern.

Praxis-Tauglichkeit

Genug der Theorie: schauen wir uns mal ein paar praktische Beispiele an. Namibia ist ein Musterland für gutes Segelflugwetter in warmen Luftmassen: Am 10.12.2014 flog Alexander Müller von Pokweni aus ein Viereck über 1154 Kilometer (**Bild 2, vorherige Seite**). Interessant sind insbesondere sein Barogramm und sein Kommentar im OLC.

Bild 3 Die Luftmassenkarte für die Druckfläche 850 hpa überlagert mit der Bodenwetterkarte (weiße Linien)





07.08.2015, 11.58 Uhr

Bild 4 Blick von der Hangkante des Klippenecks nach Westen: erste Entwicklungen und darüber Felder mit Altocumulus Castellanus

In Bitterwasser wird oft erst gestartet, wenn die Lufttemperatur auf 30 °C im Schatten gestiegen ist. Hier ging Alexander Müller schon gegen 08:20 Uhr UTC auf Strecke, kam aber die ersten drei Stunden nicht über 1000 Meter über Grund hinaus. (Die Hochebene der Kalahari liegt etwa 1300 m über MSL). Erst als die Aufwinde hoch genug hinauf reichten, um Quellwolken bilden zu können, „explodierte“ die Thermik plötzlich. Solche schwache Anfangsbedingungen sind typisch für Thermik in warmer Luft und entsprechen den oben angesprochenen Fällen Nr. 1 und 4.

Ähnliche Bedingungen stellten sich auch beim Klippeneck-Wettbewerb 2015 ein. **Bild 3** zeigt nicht nur eine sehr heiße Luftmasse (Karte der 850 hpa Aeq.Pot.T. in Grad C und Bodendruck

in weiß überlagert), sondern auch ein schwaches lokales Tief über dem Wettbewerbsraum mit einem Kerndruck von nur 1014 hpa.

Gegen Mittag bildeten sich die ersten Cumuli (**Bild 4**, aber bitte die Fetzen nicht mit den darüber liegenden AC Castellanus verwechseln. Als Gewittervorboten spielten die später noch eine

entscheidende Rolle).

Das Feld konnte frühestens gegen 13:00 Uhr geschleppt werden. Trotzdem wurden z. B. für die Offene Klasse Aufgaben über 356 Kilometer ausgeschrieben. Der Tagessieger, Markus Gäumann, flog erst kurz vor 16:00 Uhr lokaler Zeit ab und kam mit dem dahin besten Schnitt aller Klippeneck-Wettbe-



**E-PAPER NOW AVAILABLE
IN ENGLISH 59.00 €/
6 ISSUES PER YEAR**



**SUBSCRIBE
HERE**



werbe zurück: 151 km/h (*Bild 5*).

Wie war das möglich? Im Schwarzwald bildeten sich nach und nach gut aufgereichte Quellwolken. Deren Basis stieg am späten Nachmittag auf über 2900 m MSL und die Steigwerte lagen oft bei Vario-Anschlag! Allerdings nur, solange man sich im oberen Drittel des Konvektionsraums aufhielt.

Die 18-Meter-Klasse dagegen hatte das Pech, dass sich aus einem der Altocumulus-Castellanus-Felder auf Kurs ein lokales Gewitter entwickelte. Dessen Abschirmung zwang fast alle Piloten zur „Außenlandung“ mangels Thermik. Nur zwei Ausnahmetalente aus Belgien, Dennis Huybreckx und Jeroen Jennen, schafften das Kunststück, um das Gewitter herum zu kommen; jedoch erst im dritten Versuch. Da sie jedes Mal relativ niedrig wieder anfangen mussten, lieferten ihre Barogramme ein faszinierendes Steigwert-Profil der Luftmasse (*Bild 6*).

Am Steigprofil des dritten Versuchs (V.3) zum Beispiel lässt sich sehr schön ablesen, wie die Steigwerte sich mit der Höhe verbesserten: Ausgehend von 0,73 m/s vervierfachten sie sich oben raus auf 3 m/s. Und das gegen 18:20 Uhr lokaler Zeit.

Falle Nummer 5 in Aktion

Ein weiteres Beispiel illustriert den Einfluss von Warmluft und die zunehmenden Steigwerte mit der Höhe. Es geht um einen Tag bei der WM 2018 in Hosin in Tschechien. Die Luftmasse ist trocken und heiß bei mehr als 30 °C. Die Basis liegt nahe FL 100. Zwei hervorragende Piloten fliegen die gleiche Aufgabe fast zur gleichen Zeit; der spätere Tagesieger (Blau) und ein Verfolger (Rot), ein ehemaliger Weltmeister. *Bild 7* zeigt die Situation kurz vor der Wende gegen 16:40 Uhr lokaler Zeit.

Die zugehörigen Höhenschriebe im nächsten Bild zeigen, wie unterschiedlich die erzielten Steigwerte ausfallen (*Bild 8*). Der spätere Tagessieger bleibt im oberen

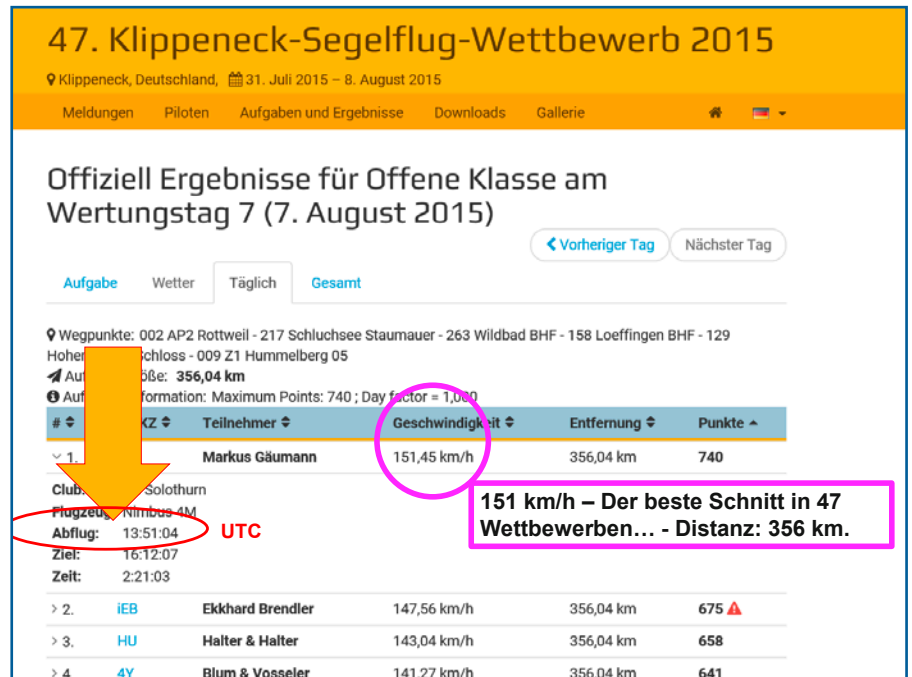


Bild 5 Ergebnisliste der Offenen Klasse

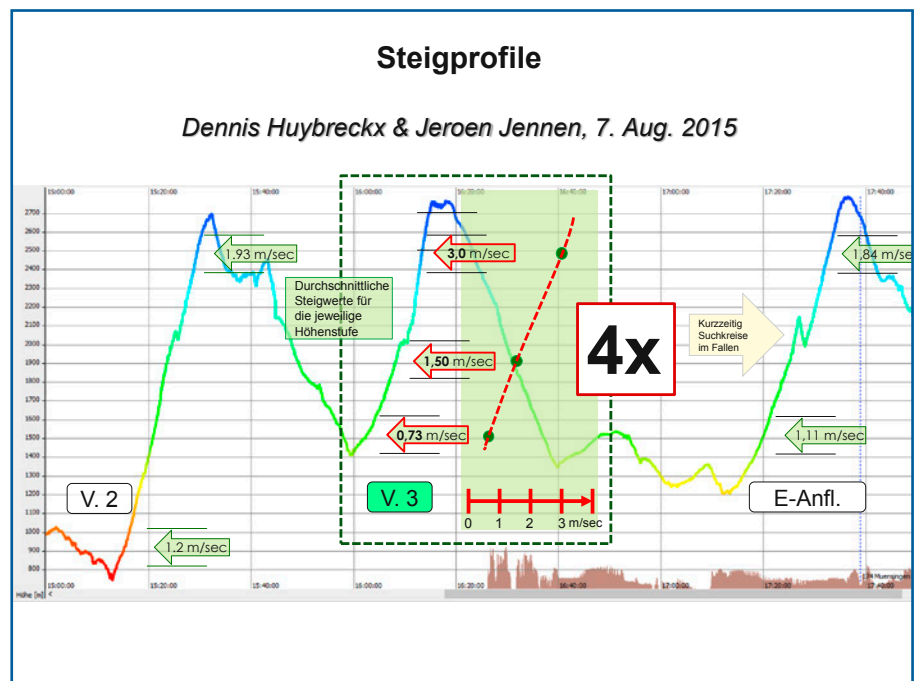


Bild 6 Das Barogramm von Dennis Huybreckx und Jeroen Jennen bei ihren Versuchen, das Gewitter zu umfliegen

Ein Tag bei der WM in Hosin 2018 – Ex. **Weltmeister** gegen **Tages-Sieger**

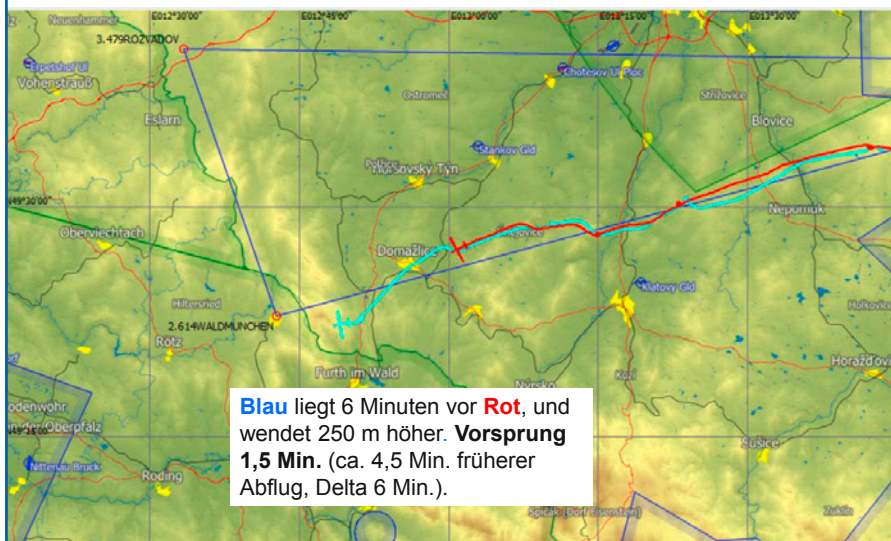


Bild 7 Flugspuren und Situation kurz vor Erreichen der Wende

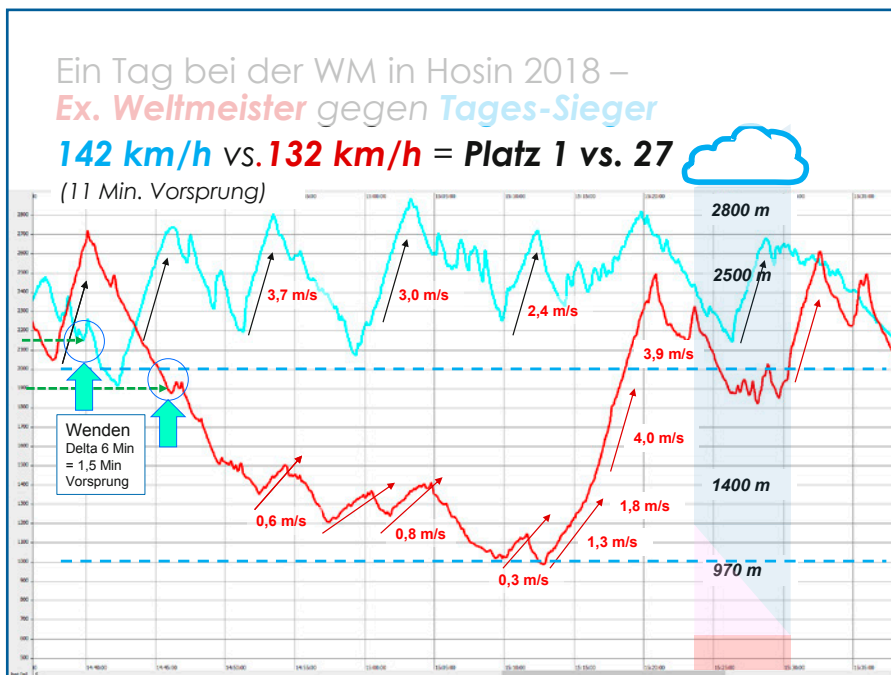


Bild 8 Sehr unterschiedliches Steigen in unterschiedlichen Höhen

Drittel des Konvektionsraums und „zieht“ überwiegend Bärte mit 3 m/s. Der Verfolger dagegen prescht immer tiefer vor, um in einen möglichst guten Bart die Arbeitshöhe optimal ausnutzen zu können. Schließlich muss er im unteren Drittel 1,3 m/s annehmen. Erst in größerer Höhe wird das Steigen wieder besser und es katapultiert ihn mit knapp 4 m/s an die Basis. Ergebnis: Der Tagessieger (Rot) beendet die Aufgabe mit einem 140er Schnitt, Blau erzielt „nur“ einen 130er. Aus einer Minute Vorsprung zu Beginn der Episode wurden elf Minuten bis zum Zielüberflug.

Für den Verfolger bedeutete das am Ende Tagesplatz 27 und damit einen Punkterückstand, der an einer Weltmeisterschaft nicht mehr aufgeholt werden kann.

Gewusst wie

Was lernen wir daraus? Warme Luftmassen sind manchmal besser als ihr Ruf. Man muss nur wissen, worauf es ankommt. Und man sollte die typischen Fallstricke kennen und – wenn möglich – vermeiden:

- Thermik setzt sehr spät ein und ist anfangs eher blasenförmig zerrissen
- das Steigen verbessert sich deutlich mit der Entwicklung von Wolken
- speziell wenn hohe Wolken-Untergrenzen zu erwarten sind, ist das Steigen unten raus lausig (Wasserballast!), wird aber mit der Höhe zunehmend besser. Unter solchen Umständen warten traumhafte Bedingungen.
- Abschirmungen und hoher Bedeckungsgrad dagegen wirken sich negativ auf die Steigwerte aus.
- Das Bergland bietet deutliche Vorteile gegenüber der Ebene.

Warme Luftmassen mit ihren Chancen und Risiken belegen so wieder einmal die Thermik-Theorie. Notabene: Die Sonne ist der Motor unseres Sports, aber Feuchtigkeit ist nun mal die Seele der Thermik! ♦