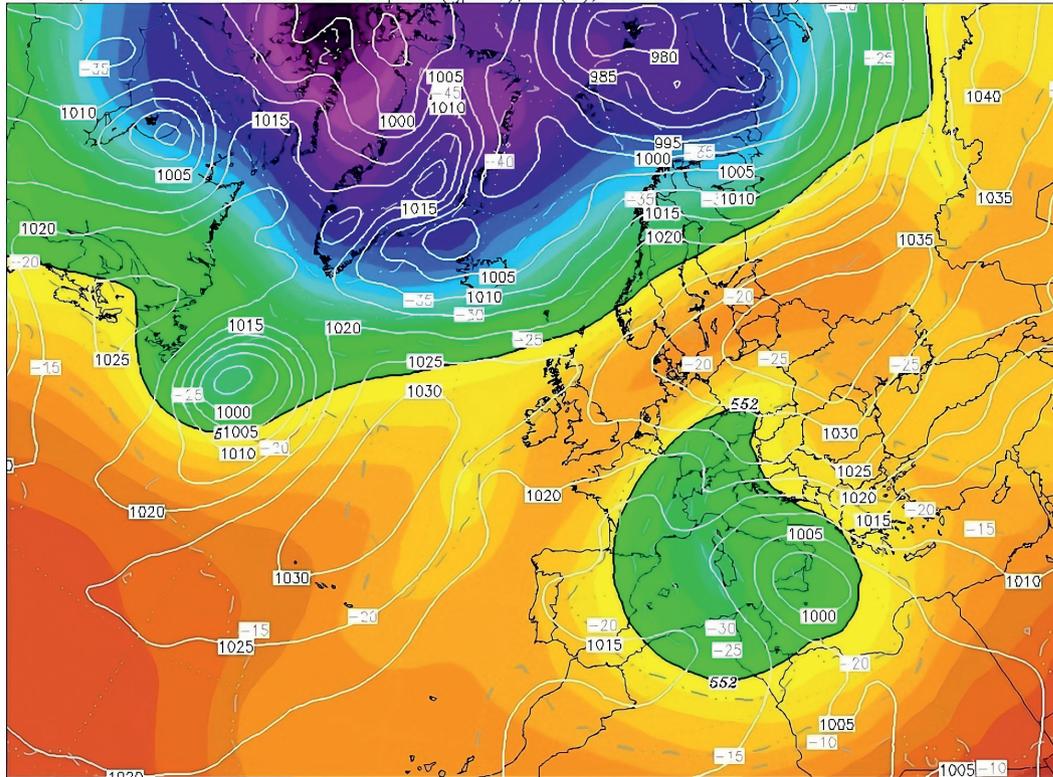
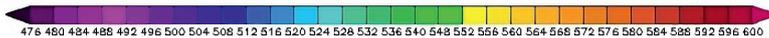


Init: Thu,26MAR2020 00Z 500 hPa Geopot. (gpdm), T (C), Bodendruck (hPa) Valid: Thu,26MAR2020 00Z



Data: GFS OPERATIONAL 0.250°
(C) Wetterzentrale
www.wetterzentrale.de



Ein abgetropftes Höhentief: Kältere Luftmassen umringt von wärmeren Luftmassen sorgen für viel Labilität. Die Unsicherheit in den Wetterprognosen steigt deutlich an. Grafik: wetterzentrale.de

Die Wettercharakter-Karten

Wer das Wetter über zwei Tage hinaus einschätzen will, dem liefert der Blick ins Höhenwetter hilfreiche Hinweise.

TEXT UND GRAFIKEN: LUCIAN HAAS

Das Wetter der kommenden ein bis zwei Tage lässt sich heute schon sehr gut mit diversen Wetter-Apps abchecken. Über diesen Zeithorizont hinaus werden Punktprognosen allerdings schnell ungenau. Dann lohnt es sich, den Blick zu weiten und großräumige Wettermuster zu betrachten. So lässt sich zumindest ungefähr erkennen, in welchen Regionen wahrscheinlich fliegbares oder auch unfliegbares Wetter herrschen wird. Das kann nicht selten sogar mehr als eine Woche im Voraus gute Resultate liefern.

Die Großwetterlage wird davon geprägt, wie kalte und warme Luftmassen sich über der Landschaft verteilen und verschieben. Entscheidend ist dafür nicht die Lufttemperatur in Bodennähe. Die besten Anhaltspunkte bekommt man, wenn man den Durchschnitt der gesamten Luftsäule in der Troposphäre betrachtet.

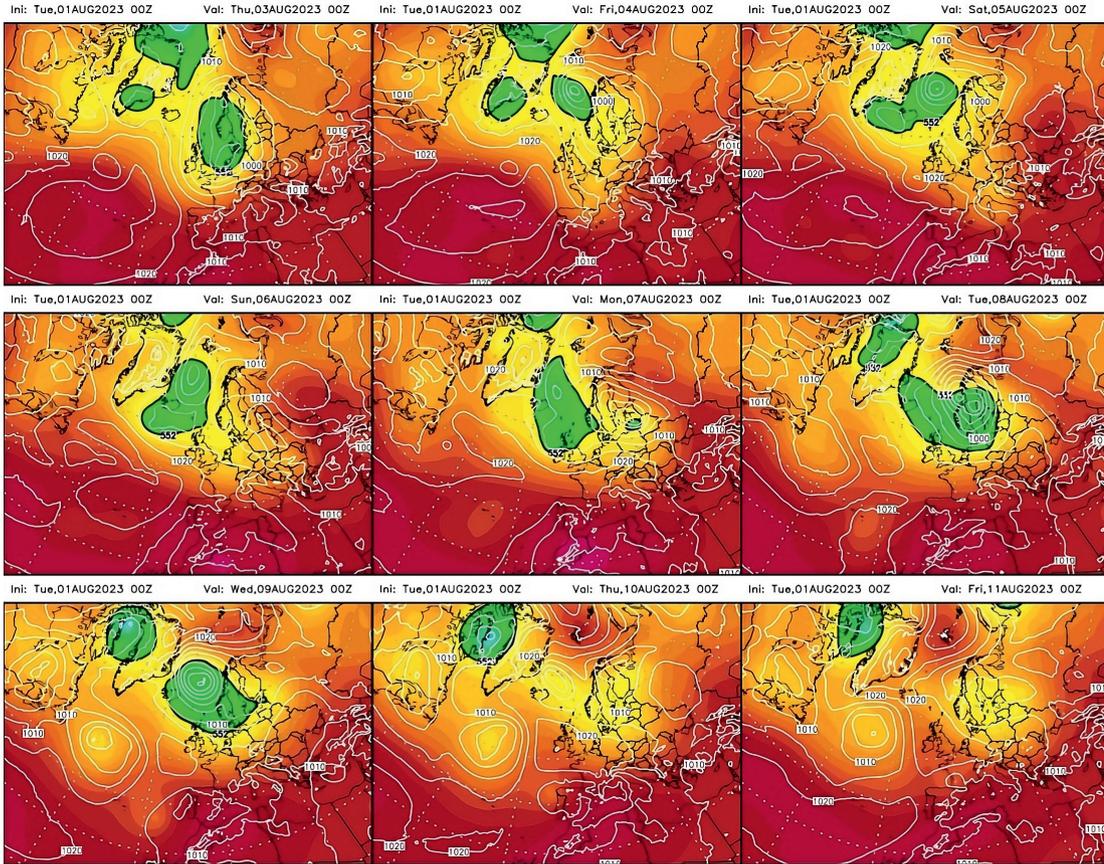
Durchschnitt der Luftsäule

Kalte Luft hat eine größere Dichte, d.h. die Luftmoleküle sitzen enger beieinander. Eine definierte Menge an Luftteilchen

nimmt dann ein geringeres Volumen ein. Wärmere Luft hingegen dehnt sich aus, ihr Volumen ist größer.

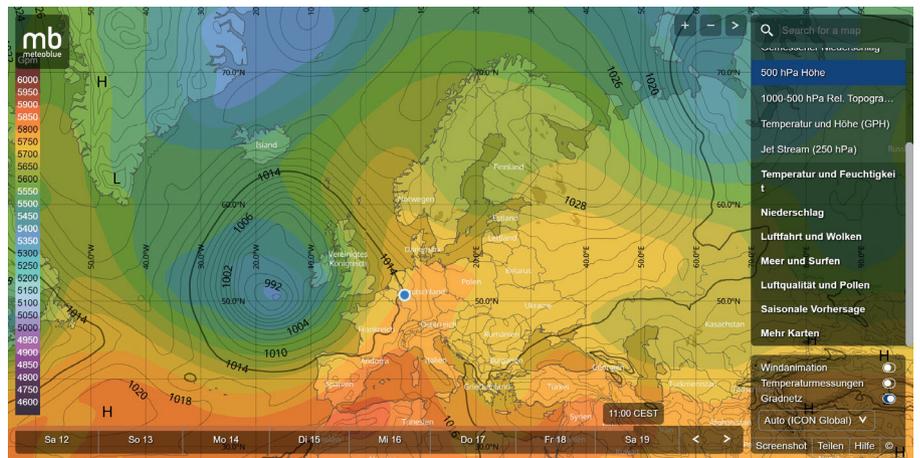
Gut erkennbar wird das in den sogenannten Höhenwetterkarten des Druckniveaus 500 hPa. Sie zeigen, in welcher Höhe überm Meeresspiegel ein Luftdruck von 500 hPa gemessen werden kann (500 hPa Geopotential). Typischerweise ist das in einer Höhe von plusminus 5.500 Metern. In Regionen mit kälteren Luftmassen ist das etwas tiefer, mit wärmeren höher.

500 hPa als Bezugsgröße ist deshalb inter-



Das Panel des ECMWF-Modells zeigt die Prognose der Großwetterlage vom 3. bis 11. August 2023. Der kühle Trog über Norddeutschland hält sich hartnäckig. Die windige Frontalzone liegt über den Alpen. Bei solchen Prognosen war eine Woche lang kein Flugwetter zu erwarten. Grafik: wetterzentrale.de

Eine 500-hPa-Höhenwetterkarte von Meteoblue.com. Der Bodendruck ist hier mit schwarzen Linien eingezeichnet. Die Druckhöhe des 500 hPa-Niveaus ergibt sich aus der Farbskala links. In diesem Beispiel wölbt sich über den Alpen ein Keil auf. Gute Vorzeichen fürs Fliegen. Grafik: meteoblue.com



essant, weil der Druck auf Meeressniveau etwa bei 1000 hPa liegt. Am obersten „Rand“ der Atmosphäre tendiert der Druck gegen null, da es darüber keine Luft mehr gibt, die mit ihrem Gewicht überhaupt noch „drücken“ könnte. Das 500-hPa-Niveau markiert somit den Durchschnitt der Luftsäule: 50% der Luftmassen liegen darunter, 50% darüber.

Von Keilen und Trögen

Die 500-hPa-Höhenwetterkarten lassen sich ähnlich lesen wie topographische Karten mit ihren typischen Höhenlinien.

Meteorologen sprechen bei Linien gleicher Druckhöhe von Isohypsen.

Auch auf den Höhenwetterkarten lassen sich anhand der Isohypsen gewissermaßen Berge und Täler bzw. Kuppen und Senken erkennen. In der Meteorologen-Sprache ist ein ausgedehnter Höhenrücken ein „Keil“ und eine großräumige Senke ein „Trog“. Im Bereich des Keils herrschen wärmere Luftmassen vor, im Trog kältere.

In der Regel sind die Höhenwetterkarten sogar eingefärbt, um die Höhenstufen und ihre Verbindung zur Temperatur leichter er-

kennen zu können. Je höher das 500-hPa-Niveau liegt, d.h. je wärmer die Luftsäule ist, desto mehr tauchen die Farben gelb, orange und rot auf. Umgekehrt werden kältere Luftmassen mit einem niedrigeren 500-hPa-Niveau durch eine Farbgebung von grün, blau bis violett angezeigt.

Großwetteranalyse

Bei der Analyse der Großwetterlage liefern die 500-hPa-Höhenwetterkarten wichtige Informationen. Anhand der Angaben, wo kalte und oder warme Luftmassen vorherr-

schen, lässt sich mit einem Blick schon viel über den Wettercharakter in den jeweiligen Regionen ableiten. Ich nenne sie deshalb auch gerne die „Wettercharakterkarten“.

Die kühleren Luftmassen in Trog-Gebieten fördern hochreichende konvektive Prozesse. Die Luft ist labil geschichtet, es können sich schnell Regenwolken bis hin zu Gewittern bilden. Das gilt vor allem dann, wenn kältere Luftmassen in südlicheren Regionen vordringen, wo sie für die Jahreszeit nicht hingehören. Die Sonne steht dort hoch am Himmel und erwärmt den Untergrund stark. Die Kaltluft in der Höhe bedingt allerdings einen starken thermischen Gradienten. Das ergibt eine explosive thermische Mischung, häufig mit Überentwicklungen. Fürs Gleitschirmfliegen sind Tröge immer problematisch.

Bei einem Keil wiederum hat die bis in die Höhe reichende wärmere Luft einen stabilisierenden Effekt. Es herrschen eher Absinkprozesse vor, Wolken lösen sich auf. Es bleibt in der Regel trocken. In diesen Bereichen wird man viel eher sicher in die Luft kommen. Eine Ausnahme bilden die Wintermonate. Bei tiefstehender Sonne wird der Boden nur noch wenig angeheizt und kühlt nachts stark aus. Darüber liegende Warmluft sorgt für kräftige Inversionen und kann häufig Hochnebel bedeuten. Dennoch liefern Keile in der Regel den fürs Gleitschirmfliegen tauglicheren Wettercharakter.

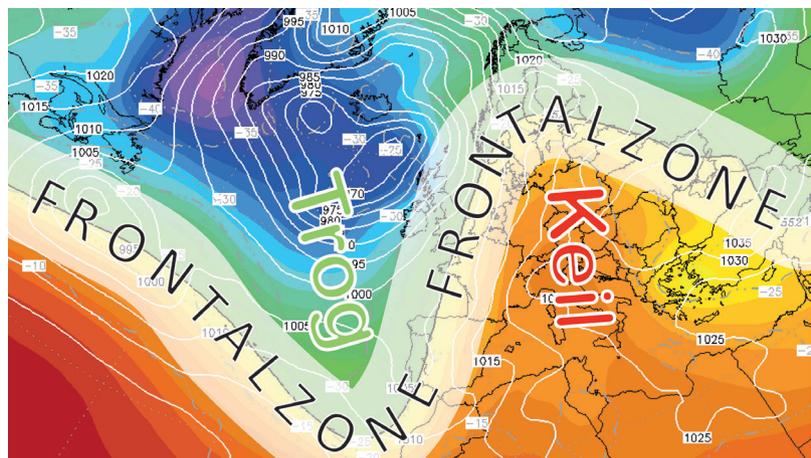
Frontalzone

Die Großwetteranalyse beschränkt sich nicht nur darauf die Verteilung von Keilen und Trögen zu beachten. Besonders spannend sind auch die Übergangsbereiche, wo sich kältere und wärmere Luftmassen auf engem Raum begegnen. Man erkennt sie an den dicht gedrängten Isohypsen bzw. den schnellen Farbübergängen. Diese Bereiche werden als Frontalzone bezeichnet, weil sich hier Warm und Kalt auf geringer Distanz unfreundlich gegenüberstehen.

Solche Gegensätze sind Antreiber der Wetterküche. Die Natur ist immer bestrebt, für einen Ausgleich zu sorgen. An der Grenze von Kalt zu Warm finden verstärkt Mischungsprozesse statt. Sie gehen einher mit stärkerem Wind und Turbulenzen. Kalt- und Warmfronten entstehen, die Zyklone führt zu kleinräumigen Tiefdruckgebieten. Diese ziehen dann als sogenannte Rand-Tiefs die Frontalzone entlang, und

Eine Höhenwetterkarte lässt sich wie eine Topokarte lesen. In einem Trog herrschen kühlere, in einem Keil wärmere Luftmassen. An der Grenze von Kalt und Warm verläuft die Frontalzone. Die weißen Linien zeigen den Druck auf Meereshöhe.

Grafik: Lucian Haas auf Basis von wetterzentrale.de



zwar typischerweise mit der Westwinddrift von West nach Ost.

Eine nahe Frontalzone ist immer ein schlechtes Vorzeichen für das Gleitschirmfliegen. Am besten meidet man diese Gebiete ganz. Selbst wenn es nicht regnet, ist der Wind oft zu stark und vor allem zu böig, um sicher in die Luft zu gehen.

Man muss allerdings differenzieren: Die Frontalzone ist kein schmaler Streifen, sondern ein mehrere hundert Kilometer breiter Übergangsbereich. Für die Flugwetterbeurteilung ist es auch wichtig, welche Region man in den Fokus nimmt.

Die 10-Tage-Vorschau

Die mittelfristigen Wettertrends erkennt man am besten, wenn man sich nicht nur einzelne Höhenwetterkarten anschaut, sondern am besten sogenannte Panels (Bild Seite 75). Sie zeigen bis zu neun Höhenwetterkarten nebeneinander, jeweils eine pro Tag. So kann man auf einen Blick erfassen, ob der Grundcharakter der Großwetterlage in Form der Verteilung von Keilen und Trögen sowie der Position der Frontalzone stabil bleibt oder sich schnell verändert.

Je mehr Veränderung in den Panels ersichtlich wird, desto weniger sollte man auf die Genauigkeit einzelner Prognosen der Wettervorhersage mehr als zwei Tage im Voraus vertrauen. Je eingefahrener die in den 500-hPa-Karten erkennbaren Wettermuster hingegen sind, desto weiter in die Zukunft darf man auch erwarten, dass es so oder recht ähnlich auch kommen wird. Zusätzlich lohnt es sich, Höhenwetterkarten verschiedener Modelle wie GFS oder ECMWF miteinander zu vergleichen. Je ähnlicher sich die Ergebnisse auch nach drei bis sieben Tagen noch sind, desto wahrscheinlicher wird die gezeigte Entwicklung.

LINK: <https://www.wetterzentrale.de/panels.php>

Auf der dem Trog zugewandten Seite muss man mit unbeständigem Schauerwetter rechnen. Im Zentrum der Frontalzone macht meist der Wind den Fliegern einen Strich durch die Rechnung. Aber je weiter man sich von der Frontalzone in Richtung Keil bewegt, desto stabiler und flugtauglicher werden die Bedingungen.

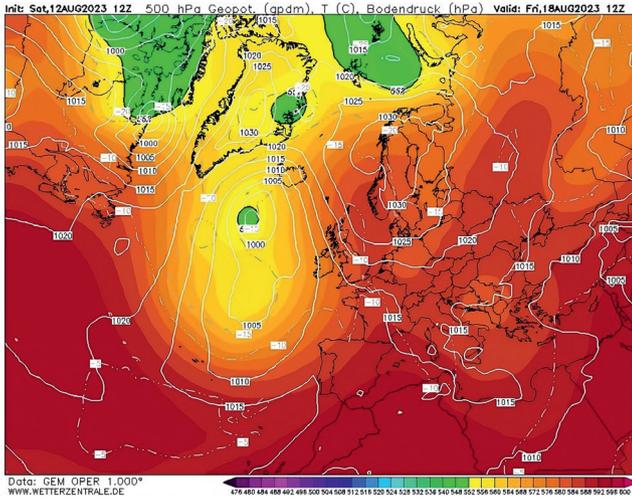
Problemfall Höhentief

Eine aus Fliegersicht besonders ärgerliche Wetterlage ergibt sich, wenn auf den Höhenwetterkarten nicht nur zungenartige Keile und Tröge erkennbar sind, sondern auch abgeschlossene Kringel. Das sind Luftmassen, die vom Kaltluftreservoir im Norden abgeschnürt wurden und zum wärmeren Süden hin „abgetropft“ sind.

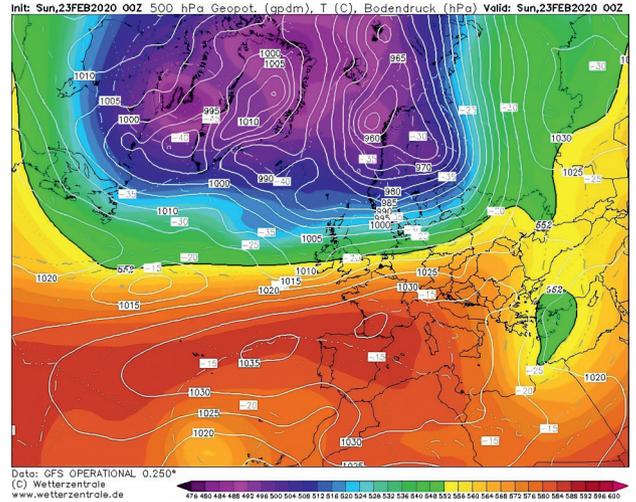
Diese Kaltlufttropfen haben rundum eine Frontalzone, wodurch sich keine eindeutigen, gerichteten Strömungsverhältnisse mehr ergeben. Es herrscht das Chaos. So ein abgetropftes Höhentief, wie die Meteorologen es nennen, kann in der Atmosphäre in alle Richtungen frei herumrutschen wie ein Fettag in der Suppe.

Wettermodelle tun sich in solchen Situationen immer schwer, die weitere Entwicklung korrekt zu prognostizieren. Von einem Modelllauf zum nächsten liefern sie im Bereich um den Kaltlufttropfen herum stark schwankende Ergebnisse.

Man muss dann einfach akzeptieren, dass man flugwettertechnisch nichts mehr ernsthaft vorausplanen kann. Anders gesagt: So ein abgetropftes Höhentief steht für den Wettercharakter „unberechenbar“. Man darf nur hoffen, dass der Störenfried bald verschwindet.



Meridionale Strömungslage: Die Frontalzone schlägt Wellen. Die Flanken von Trögen und Keilen verlaufen fast parallel zu den Längengraden in Nord-Süd-Richtung.
Grafik: wetterzentrale.de



Zonale Strömungslage: Die Grenze von kalt zu warm als Frontalzone liegt parallel zu den Breitenkreisen. Gutes Flugwetter ist hier nur südlich der Alpen zu erwarten.
Grafik: wetterzentrale.de

Zonal und meridional

Wichtig für die Einschätzung des Wettercharakters sind auch die vorherrschenden Strömungsmuster, die sich aus der Form der Frontalzone ergeben. Liegt die Frontalzone weitgehend parallel zu den Breitengraden, so sprechen Meteorologen von einer zonalen Strömungslage. Sie ergibt einen stark in Nord und Süd geteilten Wettercharakter. Dauerhaft nutzbares Flugwetter ist dann typischerweise nur im wärmeren Süden zu finden, während die Frontalzone entlang in schneller Folge ein Tief nach dem anderen heranrückt, gepaart mit ordentlich Wind. So eine Wetterlage hat zum Beispiel große Teile des Som-

mers 2023 geprägt und die Fliegerei in den Alpen und vor allem nördlich davon häufig vereitelt. Das Gegenteil davon ist eine meridionale Strömungslage. Hier schlägt die Frontalzone Wellen um Keile und Tröge herum. Deren Flanken folgen mehr dem Verlauf der Längengrade. Meridionale Großwetterlagen können sich teilweise über Wochen hinweg stabil halten. Keile und Tröge bleiben dann über Tage hinweg relativ ortsfest. So kann man schon eine Woche und mehr im Voraus im Voraus erkennen, wo man fürs Fliegen am besten hinfahren sollte: Raus aus dem Trog, weg von der Frontalzone, rein in den Keil.

Höhenwetterkarten des 500-hPa-Geopotential sind im Internet zu finden, u.a. bei der Wetterzentrale.de unter „Topkarten“ oder bei Meteoblue.com unter Auswahl Wetterkarten/ Synoptische Karten /500 hPa Höhe. ▢



DER AUTOR

Lucian Haas ist freier Wissenschaftsjournalist. In der Gleitschirm-Szene hat er sich mit seinem Blog Lu-Glidz und dem zugehörigen Podcast Podz-Glidz einen Namen gemacht. Sein Meteo-Wissen gibt er auch in Seminaren weiter.

ANZEIGE

PASSION WITH EXPERIENCE

GLEITSCHIRMHECK IST VERTRAUENSACHE. ZUFRIEDENE LANGZEITKUNDEN SEIT 1985

- + deutsche und österreichische Versandadresse
- + Partnerwerkstatt der AXA Versicherung
- + Check- und Servicecenter vieler Hersteller
- + anerkannter Instandhaltungsbetrieb DHV & AeroClub

- + Reparaturen aller Art
- + Inzahlungnahme von Gebrauchtmateriäl
- + großer Erfahrungswert an Freiflug und Motorschirmen
- + kostenloses Parashop T Shirt bei jedem Check

6345 Kössen | AUT | www.parashop.at | +43 720 519402 | office@parashop.at