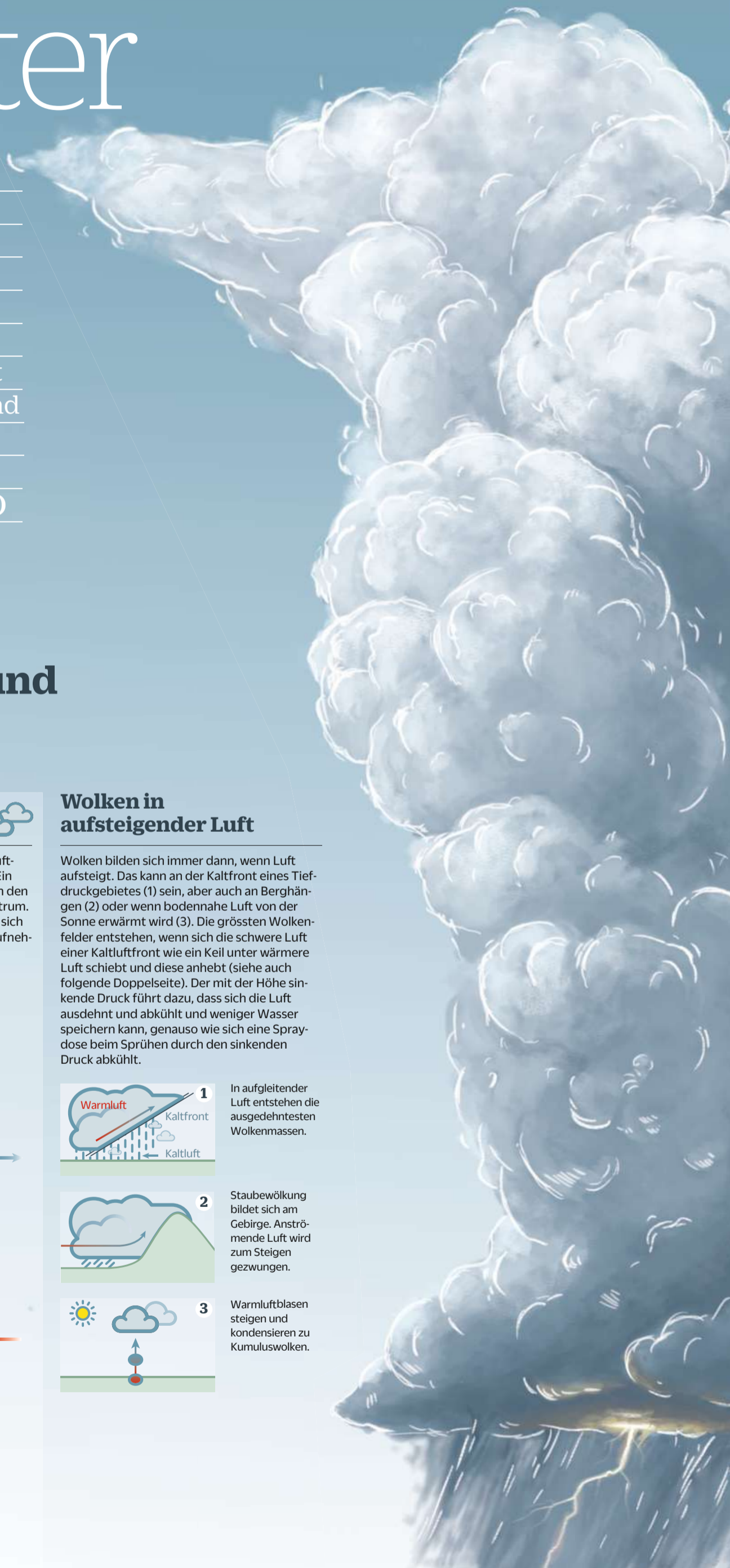


So entsteht das Wetter



Es ist zu heiss oder zu kalt, es regnet zu viel oder zu wenig: Wir sind keinem anderen Naturphänomen so ausgeliefert wie dem Wetter. Dabei folgt das Geschehen am Himmel einfachen Naturgesetzen. Sie erklären, warum im Hoch die Sonne scheint und warum Tiefdruckgebiete oft Wolken und manchmal sintflutartige Gewitter bringen.

Von **Andreas Hirstein (Recherche)**, **Marina Bräm und Michael Stünzi (Grafik)** und **Meteo Schweiz (Beratung)**

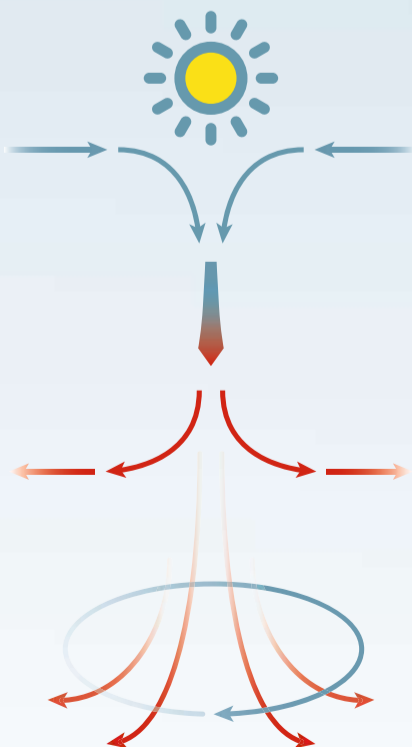
Wann scheint die Sonne, und wo bilden sich Wolken?

Hochdruckgebiet



Im Hochdruckgebiet wird die um das Hoch im Uhrzeigersinn strömende Luft nach aussen abgeführt. Gleichzeitig wird dem Hoch in der Höhe Luft zugeführt, die langsam zum Boden absinkt und sich durch den steigenden Druck erwärmt. Wolken lösen sich auf, und das Wetter wird sonnig.

H



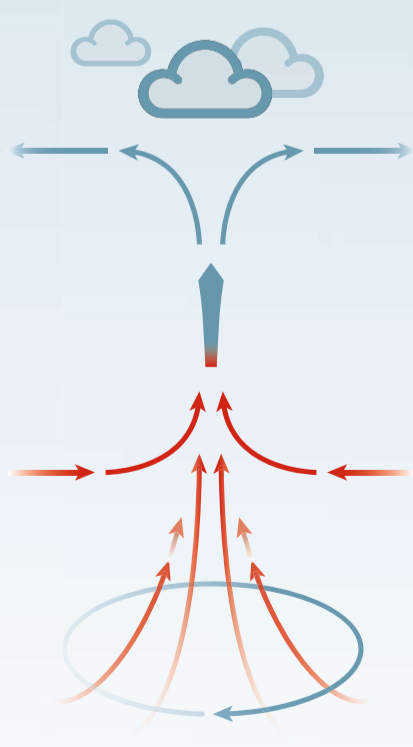
Trockene, kalte Luft sinkt ab und erwärmt sich – Wolken lösen sich auf.

Tiefdruckgebiet



In Tiefdruckgebieten drehen sich die Luftmassen entgegen dem Uhrzeigersinn. Ein Tief führt zu einer Ablenkung der gegen den Uhrzeigersinn strömenden Luft ins Zentrum. Dort steigt die Luft daher auf und kühlt sich ab. Kältere Luft kann weniger Wasser aufnehmen, und es bilden sich Wolken.

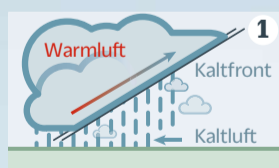
T



Feuchte, warme Luft steigt auf und kühlt sich ab – Wolken bilden sich.

Wolken in aufsteigender Luft

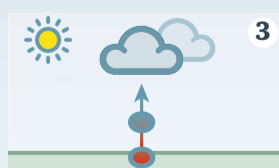
Wolken bilden sich immer dann, wenn Luft aufsteigt. Das kann an der Kaltfront eines Tiefdruckgebietes (1) sein, aber auch an Berghängen (2) oder wenn bodennahe Luft von der Sonne erwärmt wird (3). Die grössten Wolkenfelder entstehen, wenn sich die schwere Luft einer Kaltluftfront wie ein Keil unter wärmere Luft schiebt und diese anhebt (siehe auch folgende Doppelseite). Der mit der Höhe sinkende Druck führt dazu, dass sich die Luft ausdehnt und abkühlt und weniger Wasser speichern kann, genauso wie sich eine Spraydose beim Sprühen durch den sinkenden Druck abkühlt.



1 In aufgleitender Luft entstehen die ausgedehntesten Wolkenmassen.



2 Staubbewölkung bildet sich am Gebirge. Anströmende Luft wird zum Steigen gezwungen.



3 Warmluftblasen steigen und kondensieren zu Kumuluswolken.

Was passiert, wenn ein Tiefdruckgebiet durchzieht

Das Wetter in der Schweiz ist häufig durch Westwindlagen geprägt, die Hoch- und Tiefdruckgebiete vom Atlantik heranzuführen. Tiefs bilden Warm- und Kaltfronten aus, Hochs nicht. Eine Wetterkarte (Mitte) zeigt den Frontenverlauf aus der Perspektive eines Satelliten. Ein Beobachter auf der Erde erkennt das Tief an den Formen und der Höhe der Wolken. Der Durchzug des Frontensystems beginnt immer mit der Warmfront und kann mehrere Stunden oder Tage dauern.




West


Kaltsektor

Kumulus

An der Rückseite des Frontensystems bilden sich schliesslich Kumuluswolken – Quellwolken, die oft keinen Niederschlag, manchmal jedoch vorüberziehende Schauer bringen (Rückseite). Das Wetter beruhigt sich.

Höhe: 0 bis 2 Kilometer

 Schauer möglich

 Luftdruck steigend




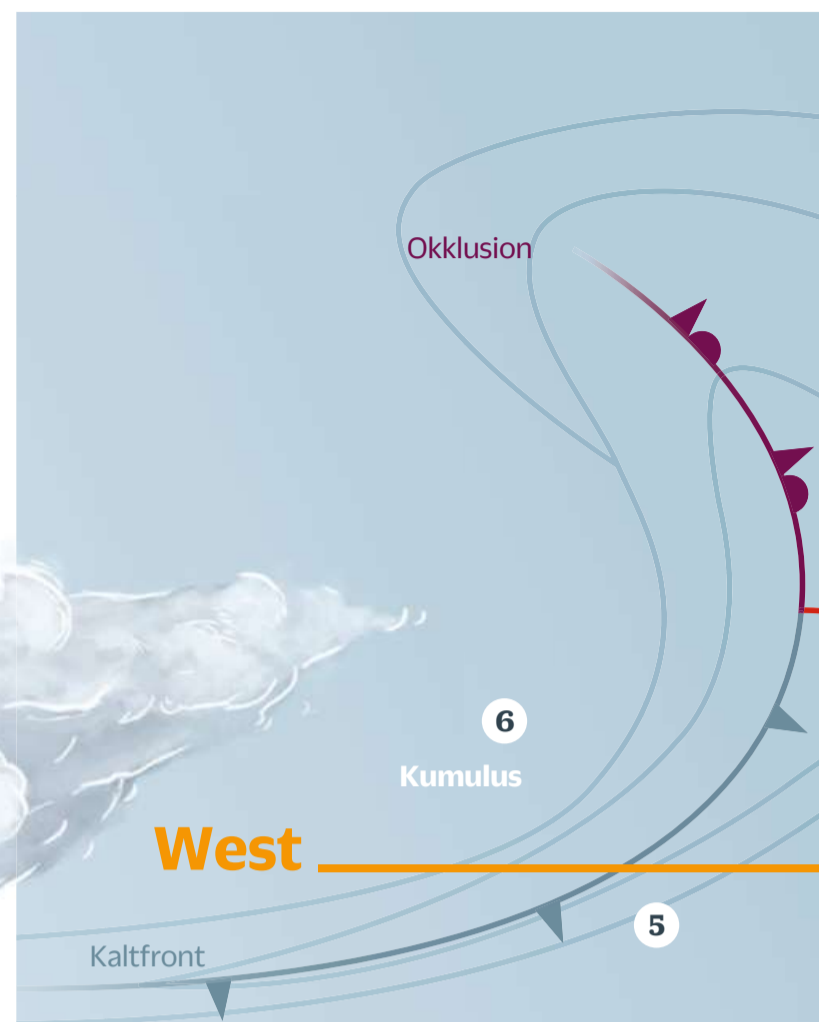
Kumulonimbus

Jetzt kommt die Kaltfront und mit ihr oft Blitz und Donner. Der Kumulonimbus ist die eigentliche Gewitterwolke. Sie kann sich vom Erdboden bis auf mehrere Kilometer auftürmen. Wegen ihrer Form wird sie auch Ambosswolke genannt.

Höhe: 2 bis 13 Kilometer

 heftiger Regen, Graupel, Hagel

 Luftdruck steigend



Tiefdruckgebiet auf einer Wetterkarte

Die von Westen aufziehenden Tiefs sind durch eine vorausseilende Warmfront und eine nachfolgende Kaltfront gekennzeichnet, die gegen den Uhrzeigersinn rotieren. Die Kaltfront bewegt sich schneller – wo sie die Warmfront einholt, spricht man von einer Okklusion.




4


Warmsektor

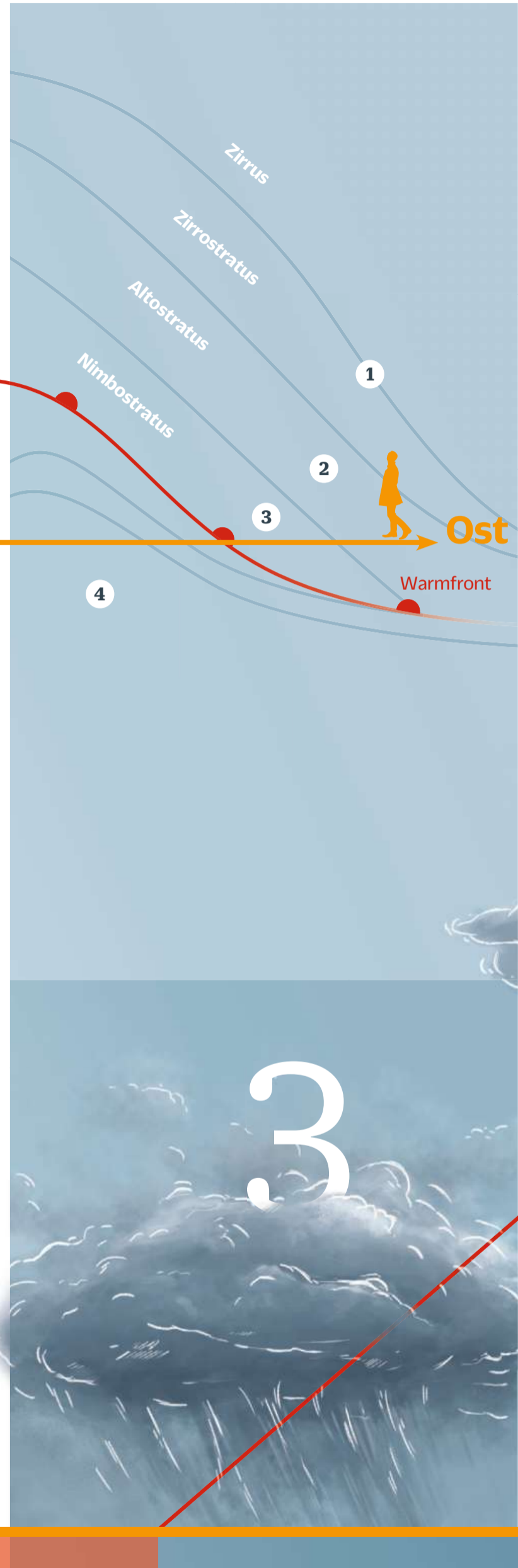
Stratus

Nachdem die Warmfront den Erdboden erreicht hat, befindet sich der Beobachter im Warmsektor. Jetzt ist die Bedeckung durch tiefe Stratuswolken gekennzeichnet, eine graue Schichtwolke mit einförmiger, diffuser Untergrenze. Der Stratus wird auch als Hochnebel bezeichnet.

Höhe: 0 bis 2 Kilometer

 kein Niederschlag, höchstens Nieselregen

 Luftdruck konstant



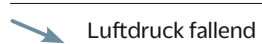
Tiefdruckgebiet aus Sicht eines Beobachters auf der Erde

In der Seitenansicht (vertikaler Schnitt durch die Atmosphäre) erkennt man den Höhenverlauf der Warm- und der Kaltfront. Ein Beobachter auf der Erde nimmt das Tief zunächst anhand der Zirruswolken wahr. Sie bilden sich an der Warmfront, also im Bereich, wo warme Luft auf kältere trifft und die überschüssige Feuchtigkeit kondensiert. Je näher das Tief kommt, desto weiter sinken die Warmfront und die an ihr entstehenden Wolken (1 bis 3). Es beginnt zu regnen. Im Warmsektor (4) beruhigt sich das Wetter. Dann folgt die Kaltfront (5 und 6), deren schwere Luft die wärmere Luft aus dem Warmsektor anhebt. Dabei können sich kilometerhohe Gewitterwolken bilden.

Nimbostratus

Jetzt wird's nass. Der Nimbostratus (nimbus, lat. dunkle Wolke) ist die eigentliche Regenwolke. Er zeigt sich als ausgedehnte, graue, dicke, häufig sogar dunkle Wolkenschicht. Der Nimbostratus kann während Stunden anhaltende mässige, zum Teil starke Niederschläge verursachen.

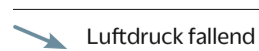
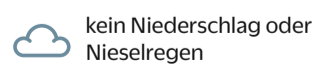
Höhe: 2 bis 13 Kilometer



Altostratus

Schichtwolke von einförmigem, diffusem Aussehen. Ein Altostratus kann so dünn sein, dass man die Sonne noch erkennen kann.

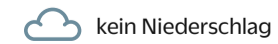
Höhe: 2 bis 7 Kilometer



Zirrus

Von Westen her aufziehende Zirren kündigen die sich nähernde Warmfront an. Sie zeigen sich als weisse Fäden oder faserige Flecken, manchmal mit seidigem Schimmer. Zirren können in Zirrostratuswolken übergehen: weisse Schichtwolken, die weniger faserig sind als Zirren.

Höhe: 7 bis 13 Kilometer

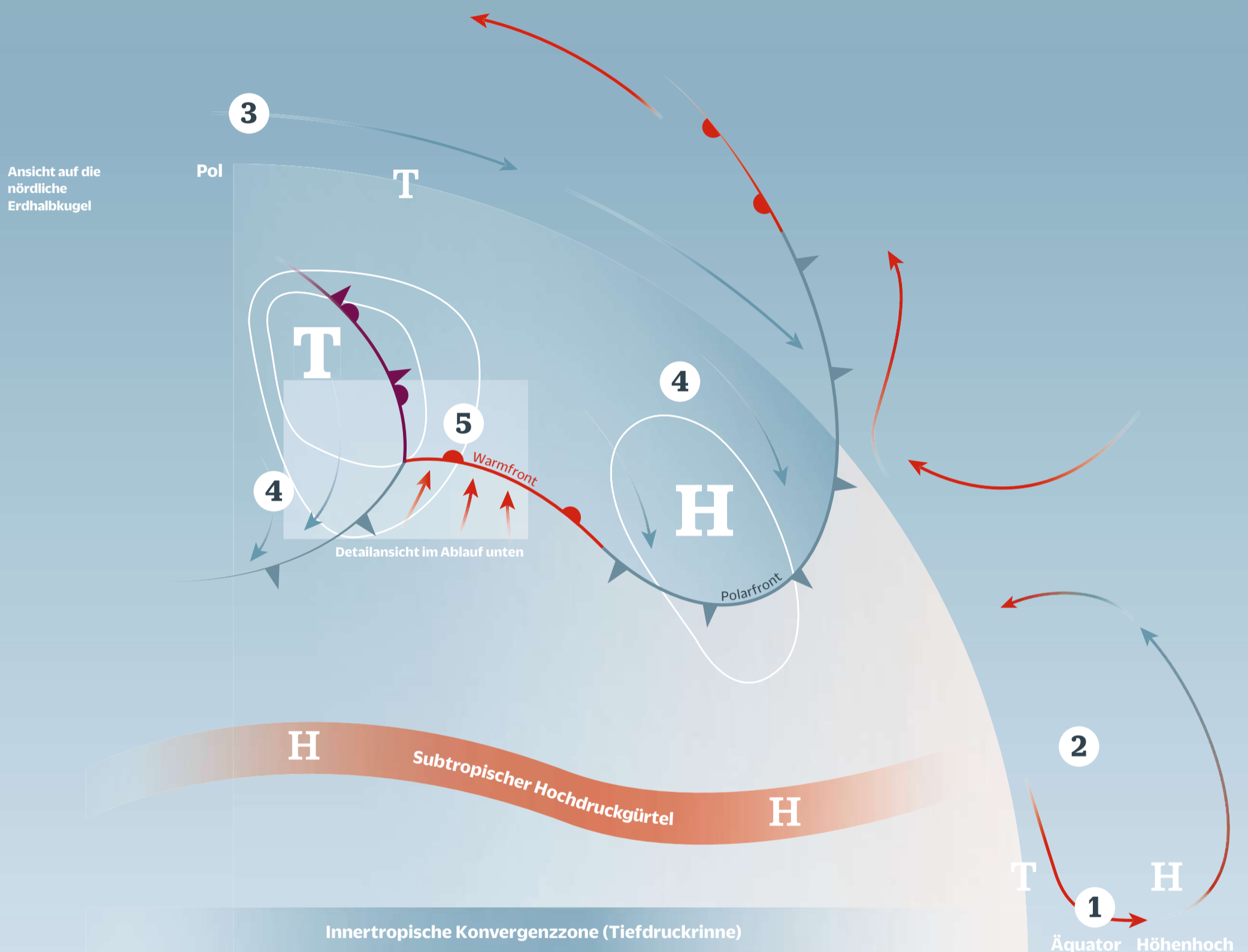


12 km

7 km

2 km

So entstehen Warm- und Kaltfronten



Hoch- und Tiefdruckgebiete sind die Folge von globalen Luftströmungen, die durch die regional unterschiedliche Einstrahlung der Sonne und durch die Erddrehung verursacht werden. Am Äquator steigt warme, feuchte Luft nach oben und anschliessend nach Nord und Süd und trifft dann auf kalte Luft, die von den Polen in Richtung Äquator strömt. Wo die Luftströmungen aufeinandertreffen, bilden sich Fronten.

1 Innertropische Konvergenzzone: Die Sonneneinstrahlung am Äquator bewirkt eine Erwärmung der feuchten Luft, die folglich aufsteigt und sich abkühlt. Daraus resultieren gewaltige Wolken, die starke Schauer und Gewitter bringen – eine Bedingung für tropische Regenwälder. In der Höhe entsteht durch die aufsteigende Luft ein Hoch, am Boden dagegen eine Tiefdruckrinne, die Luftmassen aus dem Norden und Süden ansaugt. Das Resultat sind die Passatwinde.

2 Die Höhenluft am Äquator wandert anschliessend nach Norden (auf der Südhalbkugel nach Süden). Ein Teil der Luftmassen sinkt zurück zum Erdboden und erwärmt sich durch den dort steigenden Luftdruck. Eine Folge ist der subtropische Hochdruckgürtel, der dauerhaft schönes und trockenes Wetter in diesen Breiten bringt. Alle Wüsten der Nordhemisphäre liegen deshalb in diesen Breiten.

3 An den Polen der Erde bleibt die Luft kalt und steigt nicht auf. Am Boden entsteht darum ein Hochdruckgebiet. Die schwere Polarluft strömt wegen des hohen Drucks nach Süden in Richtung des niedrigeren Drucks. Wo sie die wärmere Luft nach Süden verdrängt, spricht man von einer Kaltfront. In Regionen, wo umgekehrt die Warmluft die Kaltluft zurückdrängt, spricht man von einer Warmfront. Der Unterschied zwischen Warm- und Kaltfront liegt also lediglich in der Bewegungsrichtung der Front.

4 Wegen der Erddrehung fliesst die Luft nicht parallel zu den Längengraden nach Nord und Süd. Vielmehr wird die vom Äquator nach Norden strömende Luft nach Osten abgelenkt und die von den Polen nach Süden strömende Luft nach Westen (gilt für die Nordhalbkugel). Das liegt daran, dass sich der Abstand der Erdoberfläche zur Erdachse von 0 Kilometern an den Polen auf 6378 Kilometer am Äquator vergrössert. Wenn Luft von Süd nach Nord fliesst, hat sie deshalb eine höhere Rotationsgeschwindigkeit inne als der darunterliegende Erdboden. Sie wird deshalb scheinbar von der sogenannten Corioliskraft nach Osten (Drehrichtung der Erde) abgelenkt.

5 Dort wo die kalten, nach Westen abgelenkten Luftmassen auf die nach Osten abgelenkten warmen Luftmassen stossen, bilden sich grosse Wirbel, die Tiefdruckgebiete der Mittelbreiten, und mit ihnen die Warm- und Kaltfronten.

Detailansicht

