

Blandine Pluchet

Wetter und Wolken

70 Wolken und Wetterphänomene
erkennen und verstehen

Illustriert von Lise Herzog

Aus dem Französischen von Svenja Tengs

Anaconda

Piktogramme

Für eine leichtere Wolkenbeobachtung und Orientierung in diesem Buch werden die folgenden Piktogramme verwendet:

- Schwierigkeitsgrad und Häufigkeit der Beobachtung:
leicht mittelleicht schwer
- Wettervorhersage: schönes Wetter
leichter Regen Regen
Gewitter Sturm

Lizenzausgabe mit freundlicher Genehmigung

Titel der französischen Originalausgabe:

Le petit guide des nuages

© 2020, Éditions First, an imprint of Édi8, Paris



Penguin Random House Verlagsgruppe FSC® N001967

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet unter <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

© dieser Ausgabe 2022 by Anaconda Verlag, einem Unternehmen der Penguin Random House Verlagsgruppe GmbH,
Neumarkter Straße 28, 81673 München
Alle Rechte vorbehalten.

Umschlaggestaltung: dyadesign, Düsseldorf, www.dya.de
unter Verwendung von Motiven aus dem Innenteil von Lise Herzog

Satz und Layout: InterMedia – Lemke e. K., Heiligenhaus

Druck und Bindung: PBtisk, a.s., Příbram

Printed in Czech Republic

ISBN 978-3-7306-1157-9

www.anacondaverlag.de

Einleitung

Wenn Sie gerade in den Himmel schauen, werden Sie dort wahrscheinlich ... Wolken sehen. Sie ändern ständig ihre Form und Farbe, verschwinden so schnell wieder, wie sie aufgezogen sind, und lösen sich nach Regen oder Schneefall auf. Wolken sind flüchtige Phänomene, die uns jedoch in jedem Moment unseres Lebens begleiten. Sie spiegeln nicht nur die Verhältnisse in der Atmosphäre wider, sondern wirken sich auch auf unser Gemüt aus – von den deprimierenden, die Sonne verdeckenden Stratus-Wolken bis hin zu den fröhlichen Cumulus-Wolken, die bei schönem Wetter zu sehen sind.

Aber kennen Sie sich mit Wolken wirklich aus? Heben Sie gelegentlich den Blick zum Himmel, nur um sie zu bewundern? Und wenn Sie sich einmal die Zeit nähmen, sie genauer zu beobachten und besser zu verstehen?

Ein kleiner Leitfaden für alle, die neugierig auf den Himmel sind

Dieses kleine Buch richtet sich an alle, die wieder in Kontakt mit unserer Atmosphäre und ihren außergewöhnlichen, komplexen Erscheinungen treten möchten: den Wolken. An alle, die wie Kinder im Gras liegen und den Blick zum Himmel richten wollen, um Wolken vorbeiziehen zu sehen und sich Namen für ihre vorgestellten Formen auszudenken oder sie bei ihren schönen wissenschaftlichen Namen zu nennen. An alle, die nicht nur die Geheimnisse der Wolken lüften, sondern auch verstehen wollen, was sie uns über

das aktuelle und zukünftige Wetter sagen können. Wenn Sie dieses kleine Taschenbuch auf Ihre Ausflüge ins Freie mitnehmen, wird es Sie immer wieder dazu anregen, den Blick zum Himmel zu heben. Es enthält nicht nur Beschreibungen verschiedener Wolkenarten und praktische Vorhersagen, sondern lädt auch dazu ein, sich der intensiven Präsenz und der gigantischen Ausmaße der Wolken bewusst zu werden.

Warum man Wolken beobachten sollte

Wenn Sie sich die Zeit nehmen, Wolken zu beobachten, werden Sie über ihre anmutigen Bewegungen und überraschenden Formen staunen und sich vielleicht an das Kinderspiel erinnern, bei dem man bestimmte Formen in Wolken suchen oder sich welche ausdenken soll.

Das Beobachten, Bestimmen und Verstehen von Wolken ist jedoch vor allem eine großartige Methode, um kurzfristig das Wetter vorauszusagen, denn Wolken spiegeln die Bewegungen in der Atmosphäre wider. Vor nicht allzu langer Zeit war ihre Beobachtung die wichtigste Informationsquelle, um das Wetter der folgenden Stunden oder Tage vorherzusagen. Wer sich heute dieses alte Wissen aneignet, kann damit nicht nur die nationalen Vorhersagen auf regionaler Ebene überprüfen, sondern wird sicher auch Gefallen daran finden, an das Wissen früherer Generationen anzuknüpfen, die so vieles einfach vom Himmel ablesen konnten.

Sie können Wolken auch nach Lust und Laune sammeln, indem Sie – wie es Wolkenjäger tun – eine schriftliche Liste erstellen oder eine Fotosammlung all Ihrer Beobachtungen anlegen.

Letztlich werden Sie durch die Wolkenbeobachtung eine Zeit lang im Rhythmus der Wolken leben und sich wieder mit den natürlichen Rhythmen unserer Welt verbinden, was einer Art Wolkenmeditation oder Tagträumerei gleichkommt, die es Ihnen manchmal sogar erlaubt, mit dem Kopf in den Wolken zu sein.

Die Physik der Wolken

Auch wenn es für unsere Augen unsichtbar ist, enthält die Luft in der Atmosphäre Wasser in Form von Dampf. Die Menge an Wasserdampf, die eine Luftmasse halten kann, hängt von ihrer Temperatur ab: Je höher diese ist, desto mehr Wasserdampf kann die Luft fassen, allerdings nur bis zu einer bestimmten Grenze, die je nach Temperatur unterschiedlich ist. Diese Grenze nennt man den »**Sättigungsdampfdruck**«. Wenn sie überschritten wird, verflüssigt sich ein Teil des Dampfes zu Tröpfchen. Dieser Vorgang wird als »**Kondensation**« bezeichnet.

Die Temperatur, bei der Kondensation stattfindet, nennt man den »**Taupunkt**«. Wenn sich die Luft unter diese Temperatur abkühlt, kann sie nicht mehr so viel Wasserdampf halten, sodass die überschüssige Menge in Form von Tröpfchen kondensiert. Aufgrund dieses Phänomens entsteht zum Beispiel Tau, wenn nachts die Temperaturen sinken. Tritt dasselbe Phänomen in der Atmosphäre auf, bilden sich schwebende Kondensationströpfchen, aus denen Wolken entstehen.

Darüber hinaus enthält die Luft von Natur aus winzige schwebende Staubteilchen: die **Aerosole**. Dabei handelt

es sich größtenteils um Salzkristalle, die Wasser binden und verhindern, dass die kleinen Kondensationströpfchen wieder verdampfen: Dank der Aerosole können sich immer größere Tröpfchen bilden und stabilisieren: die sogenannten **»Kondensationskerne«**.

Eine Wolke ist also eine riesige Ansammlung von Tröpfchen oder – in den kälteren Regionen der Atmosphäre – von Eiskristallen. Sie wird sichtbar, wenn Sonnenlicht durch diese Tröpfchen oder Kristalle hindurchscheint und die Lichtstrahlen in alle Richtungen abgelenkt werden. Diesen Vorgang nennt man **»Streuung«**.

Die Entstehung von Wolken

Je nach Temperatur kann die Luft eine bestimmte Menge an Wasserdampf aufnehmen. Wenn die Temperaturen sinken, kann sie nicht mehr so viel fassen. Dann kondensiert die überschüssige Menge und es entstehen Wolken.

Wenn die Luft in der Atmosphäre aufsteigt, kühlt sie sich aufgrund des Luftdrucks ab. Letzterer stellt das **»Gewicht der Luft«** dar und nimmt mit der Höhe ab: Weiter oben wird die Luft dünner. Bekanntermaßen erwärmen sich Gase, wenn sie komprimiert werden, und kühlen sich ab, wenn sie weniger Druck ausgesetzt sind. Luft ist ein Gasgemisch, das sich aufgrund des Druckabfalls abkühlt, wenn es in der Atmosphäre aufsteigt.

Das Aufsteigen der Luft ist auf verschiedene Prozesse zurückzuführen, darunter die **Konvektion**. Nahe der Erdoberfläche nimmt die Luft die Temperatur des Bodens an,

Die Atmosphäre

Wetterphänomene und die Entstehung der meisten Wolken finden in der Troposphäre statt, einer atmosphärischen Schicht, die vom Boden bis etwa 10 km Höhe in den mittleren Breitengraden reicht und in der die Temperatur mit der Höhe abnimmt. In 10 bis 50 km Höhe befindet sich die Stratosphäre, die von der Troposphäre durch eine Temperaturinversion, die sogenannte »Tropopause«, getrennt ist. In der Stratosphäre steigt die Temperatur mit der Höhe an. Die Mesosphäre wiederum ist der kälteste Bereich der Atmosphäre und befindet sich in 50 bis 85 km Höhe. In der Strato- und Mesosphäre kommen nur wenige Wolkenarten vor.

die jedoch nicht überall gleich ist: Die Temperatur einer Asphaltstraße ist zum Beispiel wärmer als die des umliegenden Waldes. Außerdem ist warme Luft leichter als kalte. Das wärmere und leichtere Luftpaket über der Straße steigt daher wie eine Art Heißluftballon auf. Dieser Vorgang wird »Konvektion« genannt. Beim Aufsteigen kühlert sich das Luftpaket ab. Wenn es den Taupunkt erreicht, kommt es durch Kondensation zur Wolkenbildung. Die Höhe, auf der die Kondensation stattfindet, wird als »**Kondensationsniveau**« bezeichnet. Je wärmer es ist, desto höher liegt dieses Niveau.

Wenn die Luft über ein Hindernis (Gebäude, Baum, Hügel usw.) hinwegströmt, bilden sich auf dessen Rückseite starke

Wirbelwinde. In der Luft gibt es daher viele unterschiedlich große Wirbelwinde, die sogenannten »**Turbulzenzen**«. Wenn ein Luftpaket durch Turbulenz über das Kondensationsniveau gehoben wird, bildet sich eine Wolke.

Auch wenn ein Luftpaket auf ein Hindernis wie einen Berg oder eine kalte Luftmasse trifft, kann es angehoben werden: In diesem Fall spricht man von einer »**Hebung**«, die ebenfalls die Ursache von Wolkenbildung sein kann. In anderen Fällen zieht eine kalte Luftmasse über eine warme hinweg und kühlt diese ab, was ebenfalls zur Bildung von Wolken führt.

Wolken verändern sich ständig: Sie dehnen sich in Form von **Quellungen** nach oben hin aus, können flacher werden oder sich sogar nach unten entwickeln. Sie existieren unterschiedlich lange, manchmal nur wenige Minuten. Ihr Wachstum nach oben wird allerdings durch die Tropopause begrenzt, die Temperaturinversion an der Grenze zwischen Tropo- und Stratosphäre (siehe Kasten über die Atmosphäre): Das Wachstum der Wolke geht mit der Abkühlung der Luftmasse einher, die Kondensation bewirkt, doch ab der Tropopause steigt die Temperatur wieder an. Letztere stoppt somit die vertikale Ausdehnung (Quellung) der riesigen Cumulonimbus-Wolken. Die aus Eiskristallen bestehenden, hohen Cirrus-Wolken, auch »**Cirren**« genannt, entwickeln sich hingegen nach unten, da die Eiskristalle langsam hinunterfallen.

Wolken haben unterschiedliche Strukturen: Manche sehen aus wie große Blumenkohlköpfe oder Wattebüschchen, andere wie Haare. Ihre Strukturen hängen sowohl von Mikrozirkula-

tionen im Inneren als auch von der Zusammensetzung einer Wolke ab – sei es aus Wassertröpfchen oder Eiskristallen, welche faserige Strukturen hervorbringen. Wie weiter unten ausgeführt, hängen die Namen der Wolken eng mit ihrem Aussehen zusammen.

Wolken lösen sich auf, wenn die Luft um sie herum nicht mehr mit Feuchtigkeit gesättigt ist und Wasserdampf erneut aufnehmen kann, oder wenn Niederschlag aus ihnen fällt.

Wolkenklassifikation

Obwohl schon sehr lange bekannt ist, dass Wolken einen Wetterumschwung ankündigen können, und Wissenschaftler seit jeher versuchen, ihre Entstehungsmechanismen zu verstehen, wurden sie erst Anfang des 19. Jahrhunderts benannt und klassifiziert – im Gegensatz zu den Pflanzen und Tieren, die man schon in der Antike systematisch erfasst hatte. Die erste Wolkenklassifizierung stammt von dem britischen Chemiker und Hobby-Meteorologen Luke Howard (1772–1864).

Luke Howard vermutete, dass Wolken zwar extrem unterschiedliche Umrisse aufweisen können, es jedoch nur wenige Grundformen gibt, die er wie folgt definierte:

- **Cirrus**, lateinisch für »Haarlocke«: Wolken mit einem faserigen Aussehen
- **Cumulus**, lateinisch für »Haufen«: dichte Wolken mit einer klar abgegrenzten Form
- **Stratus**, lateinisch für »Schicht«: Wolken, die eine Art Schicht bilden

Hoch

Cirrocumulus

Cumulonimbus

6000 m

Mittelhoch

Altocumulus

2000 m

Tief

Cumulus



Cirrus

Cirrostratus

Nimbostratus

Altostratus

Stratocumulus

Stratus

Wolken auf anderen Planeten

Wolken sind nicht nur dem Planeten Erde vorbehalten, sondern kommen auf den meisten Planeten vor, die über eine bedeutende Atmosphäre verfügen. Bestehen sie auf der Erde aus Wasser, hängt ihre Beschaffenheit auf anderen Planeten von der Zusammensetzung der Atmosphäre ab: Die dichten Wolken der Venus, die den Großteil des Sonnenlichts reflektieren und den Planeten daher so hell erscheinen lassen, bestehen aus Schwefeldioxid, Wasser und Schwefelsäure, wohingegen sich die Wolken von Jupiter und Saturn vor allem aus Ammoniak zusammensetzen.

Bei seiner Klassifizierung legte er den Schwerpunkt auf die ständigen Bewegungen und Veränderungen der Wolken. Seiner Einschätzung nach entstehen die verschiedenen Wolkenarten entweder durch eine Veränderung der drei Grundformen oder einen Übergang zwischen diesen: Zum Beispiel wird eine Cirrus-Wolke, die sich zu einer Schicht ausdehnt, als »Cirrostratus-Wolke« bezeichnet.

Im Jahr 1803 veröffentlichte Luke Howard seine Klassifikation und erntete damit viel Erfolg. Die Wolken erhielten lateinische Namen. Die Gliederung war dieselbe wie bei Lebewesen und basierte auf Begriffen wie Familie, Gattung, Art usw. Im Laufe des gesamten 19. Jahrhunderts wurde die Klassifikation weiterentwickelt, bis schließlich 1896 der erste *Internationale Wolkenatlas* der Internationalen Meteo-

rologischen Organisation erschien. Darin werden die Wolken wie folgt eingeteilt: je nach Höhe in **Familien**, in zehn **Gattungen**, die auf Howards drei Grundformen und der allgemeinen Form der Wolke basieren (siehe Abbildung), in **Arten**, die ihre Form, Größe und innere Struktur genauer beschreiben, und schließlich in Unterarten, die die Anordnung ihrer verschiedenen Elemente oder ihre Durchlässigkeit von Sonnen- und Mondlicht spezifizieren. Im Gegensatz zu den **Unterarten** schließen sich die Wolkenarten gegenseitig aus: Eine Wolke kann nur einer Art angehören, aber mehrere Unterarten haben. **Sonderformen** und **Begleitwolken** ergänzen die Klassifikation.

Der *Internationale Wolkenatlas* wurde zuletzt 2017 aktualisiert und kann auf der Website der Weltorganisation für Meteorologie eingesehen werden.

Familie	Gattung	Art	Unterart	Sonderform/ Begleitwolke
Hohe Wolke	Cirrus	fibratus uncinus spissatus castellanus floccus	intortus radiatus vertebratus duplicatus	mamma fluctus
	Cirrocumulus	stratiformis lenticularis castellanus floccus	undulatus lacunosus	virga mamma cavum
	Cirrostratus	fibratus nebulosus	duplicatus undulatus	
Mittel- hohe Wolke	Altocumulus	stratiformis lenticularis castellanus floccus volutus	translucidus perlucidus opacus duplicatus undulatus radiatus lacunosus	Virga Mamma Asperitas Cavum Fluctus
	Altostatus		translucidus opacus duplicatus undulatus radiatus	virga praecipitatio pannus mamma
	Nimbostratus			praecipitatio virga pannus
Tiefe Wolke	Cumulus	humilis mediocris congestus fractus	radiatus	pileus velum virga praecipitatio arcus pannus tuba

Familie	Gattung	Art	Unterart	Sonderform/ Begleitwolke
Tiefe Wolke	Stratocumulus	stratiformis lenticularis castellanus floccus volutus	translucidus perlucidus opacus duplicatus undulatus radiatus lacunosus	mamma virga praecipitatio asperitas cavum fluctus
	Stratus	nebulosus fractus	opacus translucidus undulatus	praecipitatio
	Cumulonimbus	calvus capillatus		praecipitatio virga pannus incus mamma pileus velum arcus tuba murus cauda

Aufbau des Wolkenführers

Im Anschluss an diese Einleitung können Sie anhand von 70 Beobachtungen, die in fünf Teile gegliedert sind, auf Entdeckungsreise zu den Wolken gehen.

In den ersten drei Teilen werden die verschiedenen Wolken der Klassifikation nach Familie, Gattung, Art und Unterart

vorgestellt. Darin erfahren Sie mehr über ihr Erscheinungsbild, ihre Entstehungsweise und die Wettervorhersage, die Sie mit ihnen treffen können.

1. Im ersten Teil lernen Sie die Familie der **hohen Wolken** kennen, die ab 6000 m Höhe vorkommen.
2. Im zweiten Teil erfahren Sie mehr über die **mittel-hohen Wolken**, deren Untergrenze zwischen 2000 und 6000 m Höhe liegt.
3. Im dritten Teil entdecken Sie die **tiefen Wolken**, deren Untergrenze unterhalb von 2000 m Höhe liegt.

Manche Wolken entwickeln sich über mehrere Stockwerke und steigen manchmal vom Boden bis zu den oberen Grenzen der Stratosphäre auf: Diese vertikalen Wolken werden häufig gesondert dargestellt. In diesem Buch werden sie hingegen den drei oben genannten Familien zugeordnet und im Anschluss an die Wolken aufgeführt, aus denen sie in der Regel hervorgehen. Der Schwerpunkt wird somit auf die Entwicklung der Wolken gelegt: Aus der Anordnung soll ersichtlich werden, welche Zusammenhänge zwischen den Wolken bestehen, was wiederum ihre ständigen Veränderungen erklärt.

Die Wolken sind zwar einzeln dargestellt, doch Sie werden sich schnell selbst davon überzeugen können, dass am Himmel oft mehrere Wolkentypen gleichzeitig in verschiedenen Höhen zu finden sind. Die Abbildungen in diesem Buch vermitteln zwar einen guten Eindruck vom Erscheinungsbild der Wolken, weniger jedoch von ihrer tatsächlichen Höhe am Himmel. Sie werden selbst feststellen, wie viel genauer die Beobachtung mit dem bloßen Auge ist.