



Advektionsnebel ist der Traum des Berg- und der Albtraum des Talbewohners: Oben wird es warm und sonnig, unten feucht und kalt. Meteorologen sprechen deshalb auch von Inversionsnebel. Hier thront die Burg Hohenzollern über dem schwäbischen Nebelmeer.

Foto: dpa

Fünzig Schwaden Grau

Die schlechte Nachricht lautet: Jetzt kommt die trübe Jahreszeit. Und die gute? Nebel wird immer seltener. *Von Andreas Frey*



Küstennebel zieht auf, wenn das Meer im Vergleich zum Land sehr kalt ist. An der Ostsee kommt es dazu häufig im Frühjahr.

Foto: Laif



Strahlungsnebel entsteht, wenn die Nächte länger werden. Ist die Schicht dünn, spricht man auch von Bodennebel. Er löst sich im Laufe des Tages meist auf.

Foto: Günther Blucke

Rund dreihundert Wissenschaftler weltweit untersuchen ebenfalls den Nebel, schätzt Klemm. Verglichen mit anderen meteorologischen Forschungsthemen, sind das nicht viele. Alle drei Jahre kommen sie zusammen. Die erste Nebelkonferenz fand 1998 in Vancouver statt. Vor fünf Jahren organisierte Klemm ein Symposium in Münster.

Bei diesen Treffen dimmerte den Forschern allmählich, dass mit dem Nebel etwas nicht stimmt. Ihnen fiel auf, dass er in immer mehr Regionen auf der Erde auf dem Rückzug ist. Ausgerechnet das Wetter, das Landschaften verschwinden lässt, soll also selbst verschwinden? Für Europa sind sich die Forscher mittlerweile sicher, dass diese Beobachtung stimmt. „Der Nebel tritt seltener auf, und er ist auch weniger dicht“, sagt Otto Klemm. Der Deutsche Wetterdienst in Offenbach bestätigt diesen Trend.

Auch in der nebelanfalligen Schweiz macht er sich mittlerweile rar, berichtet der nationale Wetterdienst. Meteo Schweiz. In den Aufzeichnungen, die bis 1864 zurückreichen, lasse sich ein signifikanter Rückgang der Nebelhäufigkeit beobachten. Im oft trüben Mittelland zählten Geographen der Universität Bern in einer Studie von 2006 sogar eine Abnahme von rund fünf Tagen pro Jahrzehnt. Während dort Anfang des letzten Jahrhunderts durchschnittlich an 41 Wintertagen Nebel aufzog, waren es zu Beginn des neuen Jahrhunderts nur noch 25. Zudem soll die Nebelgrenze in den vergangenen Jahren angestiegen sein, schreibt Heinz Veit von der Universität Bern in seinem Buch über die Alpen. Wer sein Häuschen in den begehrten Hanglagen nicht hoch genug gebaut hat, findet sich heute immer häufiger in Nebel wieder.

Über die Gründe rätseln die Forscher. Um endlich Klarheit zu erhalten, müssen sie zunächst verstehen, an welchen Orten und unter welchen Bedingungen sich Nebel bildet – und an welchen nicht.

Dabei sprechen Wetterkundler erst dann von Nebel, wenn die Sicht am Boden tausend Meter unterschreitet, ansonsten von Dunst. Die kleinen Wassertropfen oder gar Eisteilchen bewirken eine Streuung des Lichts, die nicht von der Wellenlänge abhängt. Daher erscheint Nebel weiß bis gräulich. Die dichten Tröpfchen verleihen einem Nebel seine Dauer, indem sie wärmendes Sonnenlicht abschirmen. Bis zu neunzig Prozent der eintreffenden Strahlung kann eine Nebelwand reflektieren. Zudem kann sie nachts besonders viel Wärme ins Weltall abstrahlen.

Doch Nebel ist nicht gleich Nebel. Meteorologen unterscheiden verschiedene Arten und gliedern sie üblicherweise nach Entstehungsbedingungen, aber auch nach Entstehungsorten. Physikalisch gesehen ist Nebel eine Wolke, die den Boden berührt – oder umgekehrt eine Wolke eine Nebelbank, die jeglichen Bodenkontakt verloren hat. Damit ist auch die Thermodynamik des Nebels die der Wolken: Kühlt sich feuchte Luft ab, wird er in der Luft schwebende Wasser-

dampf sichtbar. Er kondensiert. Das passiert, weil kalte Luft weniger Wasser aufnehmen kann als warme. Die Grenze zwischen Sichtbarkeit und Unsichtbarkeit des Wasserdampfs nennen die Meteorologen Taupunkt. Fällt die Temperatur unter den Taupunkt, bilden sich viele winzige Tröpfchen, die zusammen einen Nebel-schwaden ergeben. Je mehr Tröpfchen sich versammeln, desto undurchsichtiger wird er.

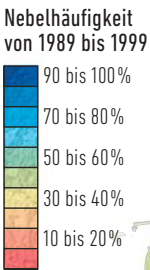
Nebel und Wolke unterscheiden sich allerdings dadurch, wie sie entstehen. Bei einer Wolke kondensiert der Wasserdampf, nachdem die feuchte Luft in kaltere Schichten gehoben wurde. Dadurch unterschreitet der Wasserdampf den Taupunkt, wird sichtbar – und eine Wolke bildet sich. Die Höhe, in der genau diese Sättigung der Luft eintritt, nennen Meteorologen Kondensationsniveau.

Beim sogenannten Strahlungsnebel aber, einer von sieben Nebelarten, wird die Luft nicht angehoben. Sie liegt träge am Boden, wird tagsüber von den Sonnen-

strahlen erwärmt und nachts unter klarem Himmel abgekühlt. Das geschieht häufig im Herbst, ist je länger die Nacht, desto tiefer sackt das Thermometer ab und desto größer ist die Wahrscheinlichkeit, dass Nebel sich bildet. Ist die Luft zudem sehr feucht, wie etwa über Wiesen, wird der Taupunkt meist schnell erreicht.

Strahlungsnebel entsteht meist unter einem Hochdruckgebiet, in dem die Luft absinkt, während kaum Wind weht. Ein Hoch bringt in der kalten Jahreszeit also nicht nur Sonnenschein, sondern auch Nebel, obwohl das Barometer freundliches Wetter anzeigt. Allerdings erreichen Strahlungsnebel in der Regel keine große vertikale Ausdehnung. Ist die Schicht sehr dünn, spricht man auch von Bodennebel. Zudem nässt diese Nebelart nicht und löst sich im Laufe des Tages in der Regel wieder auf. Um ihn schneller loszuwerden, sind an manchen Flughäfen sogar Bodenheizungen in die Landebahn eingelassen.

Nebel in Deutschland



Quelle: J. Bendix, Institut für Länderkunde, Leipzig 2003

100 km FAZ-Karte 2010

Wenn die Tage kürzer werden, dann wird es vor allem am Bodensee und an der Donau trüb. Die Karte zeigt die Häufigkeit von Strahlungsnebel in Mittelwerten von 1989 bis 1999.



Der Talnebel lässt im Winterhalbjahr hohe Muldenlagen inmitten eines Gebirges verschwinden. Ohne strammen Wind löst sich diese Suppe kaum auf.

Foto: Getty

Deutlich beständiger und auch mächtiger als der Strahlungsnebel ist der sogenannte Advektionsnebel. Er ist der Grund für den schlechten Ruf des Winterhalbjahres und der Albtraum jedes Flachlandbewohners. Hierzulande besonders anfällig für diese Nebelart sind Regionen wie das Donautal oder das Bodenseegbiet, in denen das natürliche Feuchteangebot groß ist. Denn Advektionsnebel entsteht, wenn sich warme Luft in der Höhe wie ein Deckel über eine feuchtkalte Schicht am Boden legt. Die dort sich bildenden Nebelschichten werden bis zu mehrere hundert Meter dick und können mitunter vom Boden abheben. Das heißt dann Hochnebel, wobei allerdings fraglich ist, ob man nicht vielmehr von einer dünnen Stratus-Wolke sprechen sollte, wie es im englischsprachigen Raum üblich ist.

Unten kalt, oben warm – in diesem Zustand ist die Atmosphäre so stabil geschichtet, dass Sonnenstrahlen allein die Suppe nicht lichten können. Bei solchen Wetterlagen kehren sich die Verhältnisse um. Die Luft wird mit der Höhe nicht kälter, sondern wärmer. Meteorologen sprechen von einer Inversion. Die Folgen einer solchen Wetterlage sind zuweilen paradox: Während Talbewohner bibbern, herrschen oben in den Bergen T-Shirt-Bedingungen. Meteorologen machen solche Wetterlagen das Leben besonders schwer, sie reden von Nebellotto. „Die Gefahr einer riesigen Fehlvorhersage ist von Mitte Oktober an sehr groß“, sagt Andreas Friedrich vom Deutschen Wetterdienst. Zusammen mit Sommergewittern zählen Nebelereignisse zu den schwierigsten Vorhersagegrößen. Zugleich sind sie aber besonders interessant.

Ein in Peking gestarteter Flugzeugpilot möchte schließlich wissen, ob er zwölf Stunden später auf dem Münchner Flughafen landen kann. Doch selbst hochauflösende Computermodelle können solche Prognosen meist nicht leisten. Und Sattelliten erspähen dünne Nebelschichten bis heute nicht zufriedenstellend.

Die Verteilung des Nebels wirkt sich massiv auf die Anzahl der Sonnenstunden aus. In vielen Jahren sind Bergregionen deshalb verwöhnter als das darunterliegende Tal. Wie extrem die Unterschiede sein können, verdeutlicht ein Blick auf die Schwäbische Alb. Das 980 Meter hohe Klippneck stellte im Jahr 1959 mit 230 Sonnenstunden einen bis heute gültigen Deutschland-Rekord auf, während das rund zwanzig Kilometer entfernte Albstadt zu den dunkelsten Orten der Republik gehört und im Jahr 1987 lediglich auf 102 Sonnenstunden kam.

Besonders mächtig sind Advektionsnebel, wo sich warme und kalte Meeresströmungen begegnen, deshalb spricht man auch von Meeresnebel. Die nebligste Region der Welt ist daher nicht die Isle of Skye, sondern Neufundland. Dort, bei den Grand Banks an der Ostküste Kanadas, trifft der kalte Labradorstrom auf den warmen Golfstrom. Das Ergebnis ist eine sehr dicke Suppe, die ein Drittel des Jahres anhielt. Mindestens.

Eine weitere Form des Advektionsnebels ist der Küstennebel. Er führt beispielsweise im sonst sonnigen Kalifornien jährlich zu 40 bis 50 Nebeltagen. Ursache hierfür ist kaltes Tiefenwasser, das vor der Küste an die Oberfläche gelangt. Küstennebel tritt auch in Peru und Chile sowie in Südwesafrika häufiger auf. Dort entsteht auch der vom Advektionsnebel zu unterscheidende Bergnebel. Dabei strömt feuchte Luft bodennah einen Hang hinauf, kühlt ab und kondensiert. In Kapstadt ist diese Nebelform genauso bekannt wie an den Ostküsten Afrikas und Südamerikas.

Damit sich eine solche Suppe auflöst, hilft in allen Gebieten am Ende nur ein markanter Wetterwechsel. Also viel Wind. Der vertreibt auch den Dampfnebel, bei dem im Gegensatz zu den anderen Nebelarten kalte, feuchte Luft über eine wärmere Schicht geführt wird, wie man es im Herbst auf der Oberfläche von Flüssen und Seen beobachten kann.

Otto Klemm ist inzwischen vom Nebel so fasziniert, dass er 2015 einen Sommer im Bergnebel auf Taiwan verbrachte. In 1600 Metern Höhe maß er Schadstoffbelastungen, bestimmte Windrichtungen und untersuchte die turbulenten Aus-

tauschprozesse zwischen Wald und Nebel. Durch seine Arbeit im taiwanischen Nebelwald weiß Klemm, dass seit zehn Jahren auch in Südostasien an zwei Dritteln der Wetterstationen weniger Nebel aufzieht als früher. Die Nebelforscher verdächtigen den Klimawandel als Auslöser, schließlich wird es auf der Erde kontinuierlich wärmer.

Die zweite Theorie lautet, dass die nachlassende Luftverschmutzung weniger Nebel entstehen lässt. Denn Staub, Dreck und Abgase wirken als Kondensationskeime. Wo die Luft rußig oder schwefelhaltig ist, bilden sich deshalb dicke, schmutzige oder säurehaltige Tröpfchen, die den Nebel noch dichter werden lassen. Der dadurch entstehende Smog – ein Kunstwort aus „smoke“ (Rauch) und „fog“ (Nebel) – behindert nicht nur die Sicht, sondern schlägt auch auf die Atemwege. Die Säuren fressen sich sogar ins Mauerwerk.

Das berühmteste Beispiel einer solchen Lage ist die Londoner Smog-Katastrophe von 1952. In der britischen Hafenstadt wurden damals noch große Mengen stark schwefelhaltiger Braunkohle verfeuert. Anfang Dezember jenen Jahres legte sich dann über vier Tage hinweg ein schwarzer Schleier über die ganze Stadt. In manchen Straßen sank die Sichtweite unter dreißig Zentimeter. Die Londoner testeten sich die Hauswände entlang, viele verirrten sich. Der Smog kroch sogar bis in die Gebäude, so dass etwa Theateraufführungen abgesagt werden mussten. Am schlimmsten waren allerdings die Gesundheitsfolgen: Mindestens 4000 Menschen, darunter viele Kinder und Alte, starben an den Folgen des Smogs. Manche Quellen sprechen sogar von mehr als 10 000 Toten.

Sollte allerdings der Rückzug des Nebels direkt auf die verbesserte Luftqualität zurückzuführen sein, wäre das nur teilweise eine gute Nachricht. Es gibt gute Gründe, warum man sich über weniger Nebel nicht allzu sehr freuen sollte. Denn in vielen Weltgegenden, vor allem an Küsten, ist Nebel eine der Hauptquellen für Feuchtigkeit und versorgt ganze Ökosysteme. Kalifornische Küstenmammbäume etwa überbrücken Trockenzeiten, indem sie Nebeltröpfchen über ihre Blätter aufnehmen. Zudem trägt der Nebel Nährstoffe zu den Pflanzen und füllt sogar die Grundwasservorräte auf. Amphibien leiden als erste Tiere, wenn der Nebel längere Zeit ausbleibt. Auch deshalb stehen seit einigen Jahren in vielen Trockengebieteten Nebelfänger in der Landschaft, die durchziehende Schwaden melken und somit Trinkwasser für Mensch und Tier gewinnen.

Wen das von der positiven Seite des Nebels immer noch nicht überzeugt, der sollte nach Westfrankreich reisen. In der Nähe von Bordeaux bildet sich zu dieser Jahreszeit häufig Nebel, der das Wachstum des Edelpilzes *Borvity cinerea* fördert. Dieser Pilz befallt die Trauben, entzieht Wasser und konzentriert deren Süße. Wer diese Weine aus Sauternes schätzt, sollte also auch Nebel mögen.

Hier herrscht der Ausblick null

Der Brocken im Harz ist der nebligste Ort Deutschlands. Ein Herbstbesuch.

Wer im Oktober auf den Brocken fährt, ahnt sofort, warum dieser Berg ein verwunschener Ort sein soll. Mit jedem Meter, den sich die alte Dampflok den Berg hochquält, tauchen Nebelschwaden die Bergwelt in ein dichtereres Grau. Granitfelsen verschwinden darin, Bergfichten, bald sogar das Ende des Zuges. Die Reise auf den Brocken ist eine Reise ins Unsichtbare.

Am Gipfel sieht man: fast nichts. Die Aussicht wäre phänomenal. Sagt man sich. Dafür fegt der Wind kleine, kalte Wassertropfchen ins Gesicht. Irrendwann schimmert das Leuchtschild des Brockenwirts durch die trübe Suppe, drinnen wärmen sich die Urlauber mit Thüringer Bratwurst und Schierker Feuerstein, einem Kräutertlikör. Im Gasthaus ist jeder Tisch belegt. Der Berg übt Anziehungskräfte aus, selbst heute. Und der Nebel ist eindeutig das wichtigste Gesprächsthema an diesem Montagmittag.

Vom Brockenwirt zum gegenüberliegenden Wetterturm sind es nur ein paar Schritte. A weniger trüben Tagen, von denen es im Herbst kaum welche gibt, dürfte das fünfstöckige Gebäude am Gipfel gut zu sehen sein. Aber heute ist auch der Turm verschwunden. In der Wetterwarte arbeiten sieben Mitarbeiter des Deutschen Wetterdienstes. Seit 1895 zeichnen Meteorologen die Kapriolen des Brockens genau auf.

Der mit 1141 Metern höchste Berg Norddeutschlands ist auch der wildeste. Das liegt an seiner exponierten Lage als Solitär im flachen Norden. Der Brocken ist das erste Hindernis, auf das die Luftmassen ungebremsert prallen. Deshalb weicht auf seiner Kruppe auch kein Baum, höchstens Krummholz. Orkanböen von 265 Kilometer pro Stunde hat man hier oben schon gemessen, eine Schneedecke von fast vier Metern, Frost von minus 28,4 Grad und ebenjene 330 Nebeltage aus dem Jahr 1958, die dem Berg das Prädikat „Deutschlands nebligster Ort“ eingebracht haben. Man kann nicht behaupten, dass die Messungen am Brocken auf diese Auszeichnung stolz wären. Aber sie mögen eben sämtliche Launen ihres Berges, und der Nebel ist ein fester Teil davon.

Es gibt nur wenige, die das Harzer Wetter so gut kennen wie Matthias Glenk. Der 42-jährige Techniker trägt Lederhose, Holzfallerhemd und Rauchscharb. Seit 25 Jahren arbeitet er schon für die Wetterwarte, gleich nach der Wende fing er an. Er wohnt zwanzig Minuten weiter unten, in Schierke. Schon sein Vater war Wetterdienststechniker auf dem Brocken. Damals, zu Zeiten der DDR, war der Bergpfeil militärisches Sperrgebiet, das nur mit Passierschein betreten werden durfte. Heute fährt Glenk jeden Tag mit dem Geländewagen hinauf. Für Touristen hingegen ist die Straße gesperrt. Sie dürfen nur mit der Harzer Schmalspurbahn durch den Nationalpark rollen.

An diesem Morgen war Dienstbeginn um sieben. Da blinzelte noch kurz die Sonne durch das Dauergrau, am Horizont konnte man sogar die dreizehn Kilometer entfernte Stadt Wernigerode erkennen, sagt Matthias Glenk. Dann zog es komplett zu. Jetzt sitzt er allein im fünften Stock des Wetterturms und blickt auf einen Bildschirm. Ansonsten ist sein Arbeitsplatz ein einziges Biotop für Wetterforscher – Hunderte grüne Plüschtiere schauen ihm bei der Arbeit zu. Immerhin etwas Farbe an diesem trüben Ort.

Das Satellitenfoto zeigt einen daggelgrauen Norden. Nur die Inseln sind wolkenfrei. Von der Ostsee klar es allerdings langsam auf. Ob wir heute wenigstens kurz noch die Sonne sehen werden? Glenk zieht beide Augenbrauen hoch. Wer weiß das hier oben schon. Der Wetterbericht jedenfalls macht wenig Hoffnung.

Im Schnitt ziehen am Brocken an 306 Tagen im Jahr graue Schwaden auf. In diesem Jahr waren es bisher nur 234 Tage, und die Sonne ließ sich mit 140 Stunden häufiger blicken als im Jahresdurchschnitt – der liegt bei 135 Sonnenstunden. Es gibt Wissenschaftler, die behaupten, dass das am Brocken zu neun Zehnteln gar kein Nebel sei, sondern tiefziehende Wolken. Aber für so viel Spitzfindigkeit hat Glenk keinen Sinn. „Nebel ist, wenn ich drinne bin“, sagt er und folgt damit der Definition seines Arbeitgebers.

Zieht Nebel auf, bleibt es nicht immer den ganzen Tag trüb. Im Sommer ist die Sonne häufig stark genug, die Schwaden zu erwärmen und schließlich aufzulösen. Jetzt, im Herbst, lichtet es sich eher selten. Dafür kehren sich die Luftschichten in kräftigen Hochdruckwetterlagen mitunter um. Dann erhebt sich der Brocken in mildem Sonnenschein über das Nebelmeer. Es herrscht Inversion, wie die Meteorologen sagen.

Jede halbe Stunde meldet Matthias Glenk die aktuellen Wetterdaten in die Zentrale nach Offenbach. Er muss lediglich Sichtweite und Bedeckungsgrad selbst bestimmen, die restlichen Messwerte wie Temperatur, Wind und Niederschlag werden automatisch übermittelt. Sicht 30 Meter, trägt er um halb drei in die Datei im Computer ein, der Bedeckungsgrad erhält neun von neun Punkten. Bis zum Jahr 2020, so lautet der Plan des Wetterdienstes, sollen auch diese Daten von Automaten ermittelt werden. Glenk wird sich eine andere Arbeit suchen müssen. Noch hat er Hoffnung, dass es dazu nicht kommt.

Doch Messgeräte zur Bestimmung der Sichtweite sind andernorts bereits im Einsatz, sie wachen zum Beispiel über den Verkehr an Autobahnen. Das Gerät erkennt, in welcher Entfernung der infrarote Messstrahl von Nebeltröpfchen reflektiert wird, und berechnet daraus die Sichtweite. Sinkt diese unter hundert Meter, schalten die Anzeigen über der Fahrbahn auf Tempo 80. Auch an Flughäfen soll in Zukunft auf menschliche Wetterbeobachter verzichtet werden. In London-Heathrow funktioniert das bereits. Aber können die Geräte wirklich jederzeit das menschliche Auge ersetzen? Glenk ist skeptisch.

Mit Flugzeugen hat er schlechte Erfahrungen gemacht. Es war der 11. April vor einem Jahr. Als er pünktlich in der Früh seinen Dienst antrat, war die Welt vor dem Fenster mal wieder vernebelt. Dicke Schwaden hatten den Brocken vollständig eingehüllt. Um 8.30 Uhr gab er gerade die üblichen Wetterdaten durch, als er von weitem ein leises Motorengeräusch vernahm. Er versuchte weiterzuarbeiten, aber



So weit sieht man hier selten: Die Wetterwarte auf dem Gipfel des Brockens Foto: dpa

das Geräusch schwoll weiter an. Irgendwas flog von Norden auf ihn zu, aber er konnte es nicht sehen. Das Motorengeräusch dröhnte jetzt immer lauter, Glenk ging hinter einen Schrank in Deckung.

Als er gerade zum Fenster blicken wollte, gab es über seinem Kopf plötzlich einen lauten Schlag. Von unten hörte er seinen Kollegen rufen. Glenk wählte schnell den Notruf, dann stieg er die Stahlterre zum Dach hoch. Als er vorsichtig die Tür öffnete, war der Windsturm bereits umgelenkt. Überall lagen Trümmerteile. Ein Flugzeug musste gegen den Turm geflogen sein, aber zu sehen war es nicht.

Unten klingelte wieder das Telefon. Die Polizei rief zurück, um sich zu vergewissern, dass sie keinem verspäteten Apfelscherz aufgeessen war. Schließlich war bis zu diesem Tag noch nie ein Flugzeug auf dem Brocken abgestürzt. Nein, kein Scherz, antwortete Glenk und legte auf. Dann nannte er die 87 Treppentufen hinab, trat aus der Tür und fand hinter dem Turm das brennende Wrack einer Cessna. Die beiden Insassen verbrannten bis zur Unkenntlichkeit. Die Untersuchung der Bundesstelle für Flugunfalluntersuchungen ergab, dass der unerfahrene Pilot grob fahrlässig handelte, indem er die Route von Rügen nach Frankfurt über den Brocken wählte.

Das Unglück hat Matthias Glenk seither immer wieder beschäftigt. Aber allzu zimperlich dürfte man auf dem Brocken nicht sein, sagt er. Mancher Kollege hat sich bereits versetzen lassen. „Wer den Nebel nicht mag, sollte hier oben besser nicht arbeiten.“ Zieht Nebel auf, bleibt es nicht immer den ganzen Tag trüb. Im Sommer ist die Sonne häufig stark genug, die Schwaden zu erwärmen und schließlich aufzulösen. Jetzt, im Herbst, lichtet es sich eher selten. Dafür kehren sich die Luftschichten in kräftigen Hochdruckwetterlagen mitunter um. Dann erhebt sich der Brocken in mildem Sonnenschein über das Nebelmeer. Es herrscht Inversion, wie die Meteorologen sagen.

Andreas Frey