



ZDFonline WETTERWISSEN

Jahreszeiten

Bauernregeln: Was ist dran an den Sprüchen?

Früher wurde das Jahr nicht in Tage, Wochen und Monate eingeteilt, sondern man hatte Merk-, Fest- und Namenstage zur Orientierung. Aus dem Wetter an diesen Tagen schlussfolgerten die Bauern die Witterung der folgenden Zeit und die damit zu erwartende Ernte.

Während einfache Bauern wohl ihre eigenen Haus- und Bauchregeln hatten, widmete man sich in Klöstern intensiver dem Studium des Wetters. Dort wurde mit großer Sorgfalt Tagebuch über das tägliche Wetter geführt, und man versuchte allgemeingültige Regeln aufzustellen. So entstand der sogenannte „Hundertjährige Kalender“ im Kloster Langheim bei Bamberg, der erstmals 1704 gedruckt wurde. Er versuchte, eine Verbindung zwischen dem Wetter und der Konstellation der Planeten herzustellen. Der kirchliche Hintergrund erklärt, warum viele alte Wetterregeln an die Namenstage katholischer Heiliger geknüpft sind. Da sich an diesen Terminen das Wetter entscheiden sollte, nannte man sie Lostage.

Viele Bauern- und Wetterregeln sind in unserer modernen Welt noch präsent, der Wahrheitsgehalt ist jedoch meist fraglich. Die meisten Bauernregeln reimen sich nur nett. Sieht man jedoch die Termine der Lostage nicht all zu eng, findet man auch Wetterregeln mit einem gewissen meteorologischen Hintergrund, wie beispielsweise die „Eisheiligen“ oder die berühmte Siebenschläferregel. Allerdings trifft die Siebenschläferregel nur zu, wenn man nicht den Stichtag als Maß aller Dinge nimmt, sondern den ungefähren Zeitraum Ende Juni, beziehungsweise Anfang Juli. Hier lässt sich ein gewisser Sommertrend erkennen.

Dämmerung: Der Tag berührt die Nacht

Beim Sonnenauf- und Sonnenuntergang müssen die Sonnenstrahlen einen längeren Weg als sonst zu uns zurücklegen. Da die Luftmoleküle den blauen Anteil des Sonnenlichtes stärker streuen als den roten, wird der blaue Lichtanteil geschwächt. Je länger der Weg der Sonnenstrahlen, desto intensiver färbt sich der Himmel rot.

Geht die Sonne im Westen unter, beginnt sich der Horizont allmählich orange oder rötlich zu färben. Es lohnt sich aber auch, in Richtung Osten zu schauen, denn dort setzt die Gegendämmerung ein. Dabei schiebt sich der Erdschatten knapp über den Horizont, darüber verfärbt sich der Himmel ebenfalls.

Selbst wenn die Sonne vollständig unter den Horizont sinkt, beleuchten ihre Strahlen noch die Luftschichten über uns. Etwa 20 Minuten nach Sonnenuntergang erleben wir den Höhepunkt: Sanftes Purpurlicht spiegelt sich auf Häuserfassaden und hellen Berghängen ("Alpenglühen") oder wird auf weiße

Wolken projiziert. Selbst der braune Erdboden bekommt einen warmen Farbton. Nach einer knappen Stunde ist alles vorbei.

Das Wetter entscheidet mit, ob und wie der Himmel sich verfärbt. Die Spiegelung der Dämmerung an dünnen hohen Schleierwolken beschert uns prächtige Sonnenauf- und Sonnenuntergänge. Besonders schön ist das Abendrot auch bei stabilem Hochdruckwetter oder nach mehreren Regentagen, wenn es zum ersten Mal aufklart.

Neben dem Wetter ist der Standort des Betrachters entscheidend. Nahe der Pole wie hier in Lappland beschreibt die Sonne eine sehr flache Bahn. An den Übergängen zur Polarnacht kann die Dämmerung tage- und wochenlang andauern.

Wetterfronten ziehen bei uns meist von Westen heran. Beim Morgenrot geht die Sonne im klaren Osten auf und beleuchtet schon die heranziehenden Wolken im Westen. Ein schönes Abendrot bedeutet dagegen klaren Himmel im Westen und abziehende Wolken im Osten.

Richtig spektakulär wird es übrigens nach Vulkanausbrüchen. Bei einer Eruption wird die Vulkanasche manchmal bis in die untere Stratosphäre geschleudert und dann um die ganze Erde verteilt. Noch Monate nach dem Ausbruch kann es dann selbst bei uns in Deutschland außergewöhnlich prächtige Sonnenauf- und Sonnenuntergänge geben.

Föhn: Warmer Fallwind mit Schattenseiten

Warmer Föhnwind ist angenehm und kann in den Voralpen innerhalb kurzer Zeit die Temperatur um mehr als zehn Grad ansteigen lassen. Doch der Föhn hat immer zwei Seiten: Damit er besonders warm und trocken aus dem Gebirge bläst, muss es auf der anderen Seite der Berge heftig regnen.

An jedem Gebirge kann der Föhn auftreten. Typisch ist er in Deutschland vor allem an den Alpen. Bei Föhnwetter kann man durch die trockene Luft von München aus schon mal die rund 100 Kilometer entfernten Alpen sehen. Farben erscheinen dabei intensiver als gewöhnlich.

So spielt es sich ab: Warme und feuchte Luft drängt vom Mittelmeerraum an die Alpen. Beim Aufsteigen kühlt sich die Luft auf 100 Metern um ein Grad Celsius ab. Bei zunehmender Abkühlung bilden sich Wolken. Von da an verlangsamt sich die Abkühlung auf 0,6 Grad pro 100 Meter. Denn durch die Kondensation wird Energie frei – und damit Wärme.

Die Wolken bleiben am Gipfel „hängen“. Sie geben auf der Mittelmeerseite ihr Wasser wieder ab: Es regnet. Die Luftfeuchtigkeit bleibt zurück.

Auf der anderen Seite der Alpen ist davon nichts zu merken. Im Gegenteil: Die Luft wärmt sich stark auf, um 1 Grad pro 100 Meter – also sogar deutlich schneller als sie sich vor dem Erreichen des Gipfels abgekühlt hat. Statt für Regengüsse zu sorgen, wärmen die Fallwinde des Föhns die Voralpenregion.

Damit ist klar: Nur, wenn die Luft viel Feuchtigkeit auf der einen Seite lässt, kann es auf der anderen Seite richtig warm werden. Im Frühjahr wird der Föhn auch als „Schneefresser“ bezeichnet, weil er zu einer schnellen Schneeschmelze führt.

Nicht jeder freut sich über die extrem warme und trockene Luft. Manche Menschen reagieren mit Nervosität, Kopfschmerzen, Konzentrationsschwäche und Kreislaufproblemen auf den Föhn. Wenn Druck- und Windverhältnisse sich ändern, kann es übrigens auch zum umgekehrten Phänomen kommen: Regen an den Nordalpen und warme Winde auf der Mittelmeerseite.

Übrigens: Der Haartrockner hat wirklich seinen Namen vom Föhn, dem warmen Fallwind.

Gefühlte Temperatur: Warum Frauen schneller frieren

Wenn Frauen bitterlich frieren, können sich Männer immer noch wohlfühlen. Menschen empfinden Temperatur höchst unterschiedlich, das hängt nicht nur vom Geschlecht ab. Der Blick aufs Thermometer sagt noch nicht viel darüber aus, wie warm oder kalt einem wirklich ist. Luftfeuchtigkeit, Wind und Sonnenschein haben einen erheblichen Einfluss auf das Temperaturempfinden.

Halo: Heiligenschein um die Sonne

Wie ein Heiligenschein um die Sonne wirkt ein Halo – und im Englischen trägt beides den gleichen Namen. Ein Halo entsteht ähnlich wie ein Regenbogen durch Brechung des Sonnenlichts. Doch bei dieser Erscheinung bricht sich das Licht nicht an Wassertropfen sondern an Eiskristallen in der Luft. Daher sieht man Halos vor allem im Winter oder in besonders kalten Regionen der Erde.

Die Eiskristalle reflektieren das Licht in viele Richtungen, das meiste Licht aus physikalischen Gründen in einem 22-Grad-Winkel. Dadurch entsteht ein Ring um die Sonne. Ausgeprägte Halo-Erscheinungen haben Lichtflecken, sogenannte Nebensonnen, an den Rändern des Rings. Wenn ein Tiefdruckgebiet heranzieht, herrschen besonders gute Bedingungen für ein Halo. Sogenannte Cirruswolken, dünne zerfaserte Eiswolken, können dann für viele Eiskristalle in der Luft sorgen.

Halos müssen aber nicht immer als Ring um die Sonne auftreten. Lichtsäulen gehören ebenfalls zu den Halos, ebenso wie Lichtstreifen oder Lichtflecken. Immer entstehen sie durch Brechung oder Spiegelung des Sonnenlichts in und an Eiskristallen oder Schneesternchen in der Atmosphäre. Die Lichtsäule ist eine gebogene leuchtende Lichtbahn, die scheinbar durch die Sonne verläuft. Tatsächlich entsteht sie entlang des Vertikalkreises der Himmelshalbkugel in Richtung der Sonne. Der Beobachter auf der Erde schaut von innen auf diesen Vertikalkreis und bekommt dadurch den Eindruck einer geraden Linie.

Kleine Staubteilchen färben den Himmel blau

Unser Himmelsblau ist eine Mischung aus viel Violett, ziemlich viel Blau, ein wenig Grün und sehr wenig Gelb und Rot. Ob der Himmel tiefblau oder eher milchig-grau erscheint, hängt von der Trübung der Luft durch Staub- und Dunstteilchen ab. Kleine Teilchen streuen bevorzugt blaues Licht, große Teilchen dagegen alle Farben des Sonnenlichts gleich stark.

In reiner, ungetrübter Luft - wie zum Beispiel in frischer Polarluft - gibt es fast nur Luftmoleküle, die sehr klein sind. Sie streuen stark den blauen Anteil des Sonnenlichts. Der Himmel hat deshalb eine kräftige blaue Farbe. Je sauberer die Luft, desto tieferblauer der Himmel. Ist die Luft dagegen trübe, schweben viele große Staub- und Dunstteilchen in ihr herum. Alle Teilchen streuen das Sonnenlicht nun nahezu gleich stark, das ergibt in der Mischung weiß. Der Himmel wird milchig.

Nebel: Wenn Wassertröpfchen die Sicht trüben

Nebel besteht aus sehr vielen winzigen Wassertröpfchen (typische Größe: 10 bis 40 μm), die die Sichtweite herabsetzen. Meteorologisch ist Nebel eine Wolke mit Bodenberührung. Nebel entsteht, wenn der in der Luft am Boden enthaltene Wasserdampf kondensiert. Das Erreichen des „Taupunkts“ kann verschiedene Ursachen haben, nach denen man Nebel klassifiziert.

Strahlungsnebel: Strahlungsnebel entsteht durch Abkühlung feuchter bodennaher Luft als Folge der Wärmeausstrahlung der Erde. Diese Ausstrahlung ist in klaren und windschwachen Nächten besonders effektiv. Strahlungsnebel tritt im Frühling und im Herbst am häufigsten auf. Er wird meist schon am Vormittag von der Sonne aufgelöst.

Advektionsnebel: Advektionsnebel entsteht, wenn sich feuchte Luft beim Überströmen einer kälteren Unterlage abkühlt. Er kann eine Höhe bis 1000 Meter erreichen und sich mehrere Tage halten.

Advektionsnebel tritt häufig im Winter bei südlicher Luftströmung auf. Er kommt aber auch im Frühling und Frühsommer vor, wenn über dem Land erwärmte Luft aufs noch kalte Meer oder über größere Seen zieht.

Orografischer Nebel: Dieser Nebel kann auftreten, wenn Luft an einem Hang aufwärts strömt. Die Luft kühlt sich durch den mit der Höhe abnehmenden Luftdruck ab. Orografischer Nebel kommt im Herbst und im Winter am häufigsten vor. Besonders mächtig kann er auf der dem Wind zugewandten Seite eines Hochlands werden.

Mischungsnebel: Ein Mischungsnebel entsteht bei gleichzeitiger Abkühlung der Luft und Erhöhung des Wasserdampfgehaltes im Bereich von Fronten, wenn Regen aus warmer Luft in darunter liegende kältere Luft fällt. Wenn sich die relativ warme und feuchte Luftschicht um die Tropfen mit der umgebenden kälteren Luft mischt, kann Kondensation eintreten. Geschieht dies am Boden, entsteht Mischungsnebel.

Verdunstungsnebel: Strömt kalte Luft über deutlich wärmeres Wasser, setzt eine lebhafte Verdunstung der Wasseroberfläche ein. Dadurch wird die unterste Luftschicht feuchter. Gleichzeitig erwärmt sich diese Schicht, steigt durch kältere Luft auf und mischt sich mit ihr. Dadurch kühlt der Wasserdampf ab und kondensiert zu Nebeltröpfchen. Verdunstungsnebel tritt am häufigsten im Herbst über Flüssen und Seen auf.

Pollenflug: Wenig Schonzeit für Allergiker

Regnerisch und kalt sollte es immer sein! Das wünschen sich zumindest viele Pollenallergiker. Denn für sie beginnt die Heuschnupfensaison, sobald die Natur erblüht. Großen Einfluss auf den Pollenflug hat das Wetter. Informationen über den derzeitigen Pollenflug und den Trend für die nächsten Tage bietet die Pollenflugvorhersage. Wird der Pollenflug stärker, wechselt die Farbe von grün auf gelb, von gelb auf orange oder von orange auf rot.

Hasel, Erle, Birke, Gräser, Roggen und Beifuß lösen am häufigsten Allergien aus. Auch die abgebildete, bei vielen noch unbekannt, aber hochallergene Ambrosia fasst bei uns durch den Klimawandel immer mehr Fuß. Allergien nehmen in Deutschland immer mehr zu. Inzwischen reagiert jeder Fünfte allergisch.

Verzögert sich durch einen langen Winter der Start in die Vegetationsperiode, fliegen die Pollen danach umso stärker. Los geht es mit Hasel und Erle, danach kommt die Pappel. In den Sommermonaten plagen Gräser, Roggen und Beifuß die Allergiker. Ambrosia mit dem weltweit stärksten Pollen-Allergen folgt im Spätsommer und Herbst. Erst mit dem ersten Frost können Pollen-Allergiker wirklich aufatmen.

Schauer drücken die Pollen zu Boden und sorgen so bei Allergikern für kurze Zeit für Entspannung. Dagegen bringt ein lauer Wind an einem sonnigen Tag die Pollen erst so richtig in Schwung. Sind die Schauer vorbei, werden die Pollen übrigens besonders lästig. Wer trotz Allergie den Sonnenschein genießen will, muss zum Beispiel ins Hochgebirge fahren. Bereits oberhalb von 1500 Metern Höhe sind so gut wie keine Pollen mehr unterwegs.

Regenbogen: Farbenspiel nach dem Schauer

Sonnenschein nach kräftigem Regen – die Bedingungen für einen Regenbogen sind einfach und bekannt. Der April ist mit seinen vielen Regengüssen der Regenbogen-Monat schlechthin. Sieht man bei strahlender Sonne in der Ferne noch die abziehende Regenwand, stehen die Chancen gut auf eine besonders farbenprächtige Erscheinung am Himmel.

Das Sonnenlicht trifft auf Regentropfen, wird von ihnen gebrochen und reflektiert – in viele Richtungen und in vielen Farben. Das ursprünglich weiße Sonnenlicht wird in seine einzelnen Farbkomponenten, die so genannten Spektralfarben zerlegt.

Das meiste Licht tritt aus physikalischen Gründen in etwa im 42-Grad-Winkel zur Sonne aus, jede Farbe in einem leicht unterschiedlichen Winkel. Daher können wir einen gebündelten Bogen sehen. Wer Fotos von Regenbögen vergleicht, der stellt fest: Wenn im Sommer zur Mittagszeit die Sonne sehr hoch steht ist kein Regenbogen zu sehen. Im Winter bei sehr tiefem Sonnenstand kann man höchstens einen flachen Bogen sehen. Am besten ist das Frühjahr, wenn die Sonne noch tief genug, aber noch nicht zu hoch steht.

Die Farbpalette eines Regenbogens ist immer gleich: außen Rot, dann Orange, Gelb, Grün, Blau und innen Violett. Blaues Licht wird stärker gebrochen als rotes. Daher liegt es beim Austritt näher am ursprünglichen Strahl, der ja gerade nach unten geht. Im Regenbogen ist das Blau folglich weiter innen als das Rot.

Mit etwas Glück sieht man noch einen zweiten Bogen, dessen Farben genau andersherum angeordnet sind. So ein Nebenregenbogen wird durch die Lichtstrahlen hervorgerufen, die den Tropfen erst nach zweimaliger Reflektion verlassen. Theoretisch sind sogar noch weitere Bogen möglich. Diese sind aber so schwach, dass man sie nur ganz selten sieht.

Besonders breite und farbinensive Regenbogen sieht man nach kräftigen Regenschauern, wenn die Tropfen schön groß und prall sind. Immer vorausgesetzt, man steht mit dem Rücken zur Sonne.

Dass niemand das Ende des Regenbogens erreichen kann, liegt daran, dass er nur ein optischer Effekt ist, der im Auge des Betrachters entsteht. Daher sehen auch niemals zwei Menschen genau den gleichen Bogen – selbst wenn sie nebeneinander stehen. Zudem ist der Regenbogen eigentlich ein Kreis und hat auch daher kein Ende. Wer im Flugzeug zwischen Sonne und Regenschauer hindurch fliegt kann das Glück haben, einen Regenbogen als ganzen Kreis zu sehen.

Mit einem Experiment lässt sich einfach ein Regenbogen erzeugen. Man braucht nicht mehr als Wassertropfen und Sonnenlicht. Man nehme einen Gartenschlauch mit Sprühdose und stelle sich bei tief stehender Nachmittagssonne mit dem Rücken zur Sonne. Spritzt man das Wasser jetzt leicht hin und her, sieht man fast mit Sicherheit einen Regenbogen.

Schafkälte: Kälterückfall im Juni

Wenn die Schafe geschoren sind, kann es sein, dass sie Anfang Juni richtig zittern müssen. Nasskaltes Schmuddelwetter bricht dann noch wie ein letztes Aufbäumen des eigentlich längst überstandenen Winters über dem Land herein. Dazu kommt es, wenn bei Nordwest-Wetterlagen ein Kältereservoir vom Nordmeer auf das gut erwärmte mitteleuropäische Festland trifft. Ungemütliches und nasskaltes Schmuddelwetter ist die Folge.

Tornados: Kleinräumige Wirbelstürme

Tornados gehören zu den zerstörerischsten und gefährlichsten Naturereignissen überhaupt. In Deutschland werden jährlich mehrere Dutzend Tornados beobachtet. Tornados haben zwar nur eine

relativ kleine Ausdehnung zwischen wenigen Metern und etwa 500 Metern, dafür herrschen in ihrem Inneren Windgeschwindigkeiten bis 500 Kilometer pro Stunde.

Am häufigsten entwickeln sich Tornados im Mittleren Westen der USA, in der sogenannten Tornado-Alley. Hier werden jährlich um die 1000 Tornados beobachtet, vor allem im Frühling von April bis Mai in der Tornado-Saison. Der Grund dafür liegt in der besonderen Lage der Region.

Die klimatischen Bedingungen sind hier für die Entstehung von Tornados besonders günstig, denn schwülwarme Luftmassen aus dem Golf von Mexiko treffen auf trockenkalte Luft aus dem Norden. Die extrem großen Unterschiede in Temperatur und Feuchte lassen mächtige Gewitterwolken entstehen. Dabei sind solche Kräfte am Werk, dass die Luft regelrecht in die Höhe schießt. Sind dann noch die Windzunahme und Winddrehung mit der Höhe stark genug, können sich Tornados bilden.

Vom Boden muss ständig neue Luft nachfließen, sie wird von außen ersetzt und gerät dabei in heftige Rotation. Das Wirbelsystem verstärkt sich immer mehr und schließlich entsteht unterhalb der Gewitterwolke ein mit aufgewirbeltem Staub gefüllter Wolkenschlauch mit dem Aussehen eines Rüssels. Häufig bilden sich entlang von Kaltfronten ganze Ketten von Superzellen-Gewittern mit Tornados.

Im Inneren des Tornadoschlauchs nimmt der Druck rapide ab. So ist auch die zerstörerische Wucht beim Durchzug eines Tornados zu erklären, bei der Gebäude zerbersten und Dächer davonfliegen. Die Schneise der Verwüstung ist etwa fünf bis zehn Kilometer lang und einige Hundert Meter breit.

Die Lebensdauer eines Tornados beträgt zwischen wenigen Minuten und einigen Stunden. Anhand der aufgetretenen Schäden werden die Tornados klassifiziert. Die international gebräuchliche Fujita-Skala unterscheidet sechs Klassen von F0 (kaum Schäden) bis F5 (verheerende Schäden).

Ultraviolette Strahlung: Hautkrebsgefahr für Sonnenanbeter

Der menschliche Körper benötigt UV-Licht, um Calcium für Knochen und Zähne herzustellen. Dafür genügt ein kurzer Aufenthalt in der Sonne. Zu viel UV-Strahlung führt zur Rötung der Haut, zum Sonnenbrand und im schlimmsten Fall zu Hautkrebs.

Das Sonnenbrandrisiko ist individuell unterschiedlich: Während Menschen mit dunkler Haut, dunklen Haaren und braunen Augen meist verschont bleiben, sind Kinder und Menschen mit heller Haut, Sommersprossen, blauen Augen und rötlichen Haaren besonders gefährdet.

Ein Maß für die ultraviolette Strahlung ist der UV-Index. Er gilt als Anhaltspunkt bei der Frage nach dem an einem sonnigen Tag erforderlichen Hautschutz. Für den in Mitteleuropa häufigsten Hauttyp (Menschen mit blonden Haaren und grauen, blauen oder grünen Augen) gelten folgende Regeln:

UV-Index 0 und 1: Sonnenbrand unwahrscheinlich, Hautschutz nicht erforderlich

UV-Index 2 bis 4: Sonnenbrand nach 30 Minuten, Hautschutz empfehlenswert

UV-Index 5 bis 7: Sonnenbrand nach 20 Minuten, Hautschutz erforderlich

UV-Index über 7: Sonnenbrand nach kurzer Zeit, Hautschutz unbedingt erforderlich

Im Frühling und im Sommer finden Sie eine Vorhersage für den UV-Index unter

<http://wetter.zdf.de/ZDFwetter/inhalt/6/0,5998,1040070,00.html>.

Der beste Sonnenschutz besteht aus geeigneter Kleidung, Hut und Sonnenbrille. Unbedeckte Körperpartien sollten mit Sonnenschutzmitteln eingerieben werden, deren Lichtschutzfaktor mindestens dem doppelten UV-Index entspricht.

Wind: Streben nach Ausgleich

Wind ist bewegte Luft. Und Ursache für die Luftbewegungen sind die Luftdruckunterschiede, denn die Atmosphäre ist immer um Ausgleich bemüht. Luft wird aus den Gebieten mit hohem Druck in die Gebiete mit niedrigem Druck transportiert.

Stellen wir uns einen Berg vor und einen Radfahrer, der oben auf diesem Berg steht. Der braucht sich jetzt nur noch auf das Rad zu setzen und rollt ohne einen einzigen Tritt bis nach unten ins Tal. Er nutzt die Schwerkraft aus und den Höhenunterschied zwischen Berg und Tal.

Ganz ähnlich verhält es sich mit dem Wind. Der Höhenunterschied hier ist dabei kein für das Auge sichtbarer, sondern der Luftdruckunterschied. Vom hohen Luftdruck strömt die Luft zum tiefen Luftdruck um den Druckunterschied möglichst auszugleichen. Das gelingt nie ganz, denn Tag und Nacht sowie die Jahreszeiten verursachen ständig unterschiedliche Temperaturen und damit Luftdruckunterschiede auf der Erde.

Die Windrichtung ist die Richtung, aus der der Wind weht. Ein Nordwind "kommt" also aus Norden, ein Südwind aus Süden. Die acht Hauptwindrichtungen sind Nord, Nordwest, West, Südwest, Süd, Südost, Ost und Nordost. Wind weht jedoch nicht „geradeaus“, er wird von der Corioliskraft, die auf die Erdrotation zurückgeht, abgelenkt. Auf der Nordhalbkugel der Erde wird der Wind nach rechts abgelenkt, auf der Südhalbkugel nach links.

Die Windstärke wird in unterschiedlichen Skalen angegeben. Eine Windvorhersage bezieht sich immer auf einen mittleren Wind. Es ist oft ausreichend zu wissen, ob ein schwacher, mäßiger oder starker Wind erwartet wird. In diesem Zusammenhang wird meist die Beaufort-Skala benutzt. Admiral Sir Francis Beaufort (1774-1857) beobachtete auf offener See den Wind und seine Wirkungen. Daraus entwickelte er 1806 eine dreizehnteilige Windstärkenskala.

Gefährlicher für Baukräne, Dachziegel und Bäume sind aber die Windböen. Denn eine einzelne Windböe kann ausreichen, um für große Zerstörung zu sorgen. Windböen werden in Kilometer pro Stunde oder in Meter pro Sekunde angegeben. Das liegt auch daran, dass so eine viel genauere Aussage als nur durch die Stärkenangabe getroffen werden kann: Alle Windgeschwindigkeiten über 117 Kilometer pro Stunde beziehungsweise 33 Meter pro Sekunde oder über 63 Knoten entsprechen Stärke 12!

Wolken

Wolken sind sichtbare, in der Luft schwebende Anhäufungen von sehr kleinen Wassertröpfchen und Eiskristallen. Wolken werden nach der Höhe ihrer Basis in drei Gruppen eingeteilt. Dazu kommen die vertikal besonders stark entwickelten Wolken, die in keine dieser Gruppen einzuordnen sind.

Niedrige Wolken (0 bis 2 Kilometer über dem Erdboden):

Stratuswolken bestehen aus Wassertröpfchen und bedecken weite Teile des Himmels als graue Schicht. Manchmal produzieren sie Sprühregen oder Schnee. Stratus am Boden wird als Nebel bezeichnet.

Stratocumuluswolken sind weiß bis grau mit dunklen Schatten. Sie überdecken weite Teile des Himmels und bestehen aus feinen Wassertröpfchen, gelegentlich auch aus Regentropfen.

Mittelhohe Wolken (0 bis 6 Kilometer über dem Erdboden)

Altostratuswolken aus Wassertröpfchen und Eiskristallen lassen die Sonne wie durch Milchglas scheinen. Sie bedecken schichtartig meist den ganzen Himmel. Regen oder Schnee aus Altostratus dauert meist lange an.

Alto cumulus Wolken sind weiß und bauschig und überdecken oft in Linien weite Himmelsteile. Sie enthalten Wassertröpfchen und Eiskristalle. Niederschlag produziert Alto cumulus selten.

Hohe Wolken (0 bis 13 Kilometer über dem Erdboden):

Cirrus Wolken bestehen wie alle hohen Wolken fast ausschließlich aus Eiskristallen. Regen oder Schnee fällt aus ihnen nicht. Cirrus besitzt keine scharfen Konturen, wirkt faserig und ähnelt einer Feder oder einer Haarlocke.

Cirrocumulus Wolken haben die Gestalt von kleinen weißen Bällchen, die einzeln oder in langen Reihen hoch am Himmel stehen. Sie erscheinen auch an ihrer Unterseite weiß.

Cirrostratus Wolken breiten sich flach über viele Teile des Himmels aus. Sie sind so dünn, dass der Wetterbeobachter tagsüber sonniges Wetter meldet. Cirrostratus gilt als Vorbote von Regen.

Nimbostratus treten in 1 bis 9 Kilometer Höhe auf. Sie bestehen aus unterkühlten Wassertröpfchen, Schneekristallen und Schneeflocken. Aus einer dunkelgrauen, den ganzen Himmel überdeckenden Schicht regnet oder schneit es oft lang anhaltend.

Cumulus Wolken sind in 1 bis 5 Kilometer Höhe zu finden. Die typischen Sommerwolken sehen aus wie weiße Baumwollbällchen. Oft werden sie als Schäfchenwolken bezeichnet. Eine Cumuluswolke ist klar begrenzt mit ebener Unter- und bauschiger Oberseite. Cumulus besteht aus Tröpfchen, bei großer vertikaler Ausdehnung auch aus Eiskristallen. Sind Tröpfchen und Kristalle vorhanden, kann es Regenschauer geben.

Die mächtigste aller Wolken ist die *Cumulonimbus* Wolke. Auch sie gehört zu den vertikal entwickelten Wolken. Die Cumulonimbuswolke hat eine vertikale Ausdehnung von 5 bis 18 Kilometer und reicht oft über alle Wolkenstockwerke. Der untere klar begrenzte Bereich besteht aus Wassertropfen, im oberen Bereich, der von einem faserigen ambossähnlichen Dach abgeschlossen wird, befinden sich Eiskristalle. Aufwinde im Inneren eines Cumulonimbus erreichen oft 100 km/h. Ein Cumulonimbus produziert heftigen Regen, Hagel, Gewitter und im Extremfall Tornados.

Weltwetter

Atmosphäre: Hier entsteht unser Wetter

Die Atmosphäre ist die Lufthülle der Erde und eine Art Schutzschild für unseren Planeten: Sie hüllt den Globus in eine warme, feuchte Schicht, bewahrt sie vor gefährlichen Strahlen aus dem All und hält den Sauerstoff bereit, den die Menschen zum Leben brauchen. Die nur wenige hundert Kilometer dicke Atmosphäre besteht hauptsächlich aus Stickstoff und Sauerstoff. Dazu kommen noch Edelgase in kleinsten Mengen, wie Argon, Neon, Helium, Krypton und Xenon sowie Wasserstoff.

Die weiteren Zutaten schwanken zwar in ihrem Anteil, kommen aber auch nur in kleinen Mengen vor: Wasserdampf, Kohlendioxid, Methan und Stickoxide. Temperaturunterschiede lösen umfangreiche Zirkulationen in der Atmosphäre aus, durch die Klima und Wetter entstehen. Man teilt die Atmosphäre nach ihrem vertikalen Temperaturverlauf in Schichten ein: In der untersten und dünnsten Schicht, der

Troposphäre, spielt sich das Wetter ab. Hier sind der größte Teil der Luft und des Wasserdampfes enthalten.

Nach etwa 12 Kilometern kommt die Stratosphäre, deren Ozonschicht uns vor den ultravioletten Strahlen des Sonnenlichtes schützt. In etwa 50 Kilometern Höhe folgt die Mesosphäre. Hier verglühen die meisten Meteoriten. In etwa 80 Kilometern Höhe befindet sich die Thermosphäre. Ab etwa 500 Kilometern geht der letzte Rest der Atmosphäre in das Weltall über.

El Niño und La Niña bringen Überschwemmungen und Dürren

Das Klimaphänomen „El Niño“ (das Christkind) tritt alle paar Jahre in der Zeit um Weihnachten auf. Dabei ändern sich die Strömungen und Wassertemperaturen im Pazifik. Die Folgen: weltweite Wetterextreme wie Trockenheiten und schwere Regenfälle, die zu Überschwemmungen und Dürren führen - und oft ein Jahr lang anhalten.

Das Phänomen El Niño ist seit Jahrhunderten bekannt, bei den tieferen Ursachen tapen die Wissenschaftler allerdings noch im Dunkeln. Wodurch es hervorgerufen wird, können die Wissenschaftler jedoch heute ziemlich genau sagen.

In normalen Jahren liegt über dem kühlen Ostpazifik vor der südamerikanischen Küste ein Hoch. Die Luft sinkt nach unten und trocknet aus. Über dem warmen Wasser des Westpazifiks steigt die Luft auf und bildet dicke Regenwolken. Die Natur versucht, diesen Unterschied mit den östlichen Passatwinden auszugleichen, die das Pazifikwasser mit sich ziehen. Das warme Oberflächenwasser wird deshalb nach Westen Richtung Südostasien gedrängt, wo der Meeresspiegel dadurch um mehr als einen halben Meter höher liegt als vor Südamerika. Dort wird das fehlende Wasser durch kaltes, nährstoffreiches Wasser aus den Tiefen des Ozeans ersetzt.

In El-Niño-Jahren kehrt sich dieser Vorgang um: Alle drei bis acht Jahre erwärmt sich das normalerweise kalte Wasser des Ostpazifiks vor der Küste Südamerikas ungewöhnlich stark. Gleichzeitig wird das Wasser auf der anderen Pazifikseite in Südostasien kälter. Der Luftdruck über Südostasien steigt, während er vor Südamerika sinkt. Die Passatwinde flauen fast vollständig ab. Das warme Wasser schwappt nach Südamerika zurück. Hier beginnt es ergiebig zu regnen, während das nun kühle Wasser in Südostasien die Wolkenbildung behindert. Hier drohen Trockenheit oder gar Dürre. Für die Menschen bedeutet das: erhöhte Krankheits- und Seuchengefahr. Fische, Seevögel und Robben, die auf das kühle Wasser aus der Gegend vor Südamerika angewiesen sind, bleiben aus oder sterben. Für die Fischer dort versiegt die Haupteinnahmequelle.

"La Niña" heißt das andere Extrem: Vor der Küste Südamerikas bleibt das Wasser außergewöhnlich kalt und die Luft trocken. Das Wasser im Westpazifik ist dagegen noch wärmer als normal, der Regen fällt besonders intensiv. Die sehr hohen Wassertemperaturen begünstigen zudem die Entwicklung tropischer Wirbelstürme. Im amerikanischen Westen bringt La Niña häufig sehr große Hitze und Trockenheit. Denn die in den Luftmassen vorhandene Feuchtigkeit kondensiert an dem kalten oberflächennahen Wasser, und die sich bildenden Wolken regnen sich bereits über dem Pazifik aus.

Fata Morgana: Wenn die Luft zum Spiegel wird

Eine Fata Morgana ist eine Spiegelung in der Luft. Sie kann auftauchen wenn es windstill ist und unterschiedlich warme Luftschichten übereinander liegen. An der Grenze zwischen warm und kalt wird die

Luft zum Spiegel. Liegt die kalte Luft oben, wird das Bild nach unten gespiegelt. In der Wüste erwärmt sich die bodennahe Luft tagsüber stark über dem heißen Sand. In der Höhe bleibt es dagegen kühl. Der blaue Himmel spiegelt sich an der Grenzfläche zur heißen Luft nach unten und gaukelt eine Wasserfläche vor. Ähnliches passiert bei uns im Hochsommer über heißen Straßen, wenn auf dem Asphalt plötzlich Pfützen erscheinen. Der umgekehrte Effekt kann Eisberge auf den Kopf stellen: Liegt warme Luft über dem kalten Meer, wird der Eisberg aus der kalten Schicht nach oben gespiegelt.

Höhenspiegelungen können uns Dinge zeigen, die Hunderte Kilometer entfernt sind. So zaubert die Luft in der Wüste manchmal Landschaften mit Städten, Türmen und schiefen Mauern, die plötzlich auftauchen, sich verformen oder zusammenstürzen. Bei diesen Trugbildern handelt es sich um Spiegelungen ferner Küstenlinien oder Städte, die verzerrt oder gedehnt erscheinen. Der Name Fata Morgana geht übrigens auf die "Fee Morgane" zurück, der Halbschwester von König Artus aus der Artussage, die mit ihrem Zauber die Menschen verwirrt haben soll.

Der Golfstrom: Europas Warmwasserheizung

Die Wasser der Meere sind ständig in Bewegung. Durch mächtige Oberflächen- und Tiefenströmungen wird kaltes oder warmes Wasser über weite Entfernung von einem Ort zum anderen geführt. So bewirken die Strömungen, dass das Meer ständig umgewälzt wird – und sind dadurch für die Verteilung von Wärme und Luftfeuchtigkeit rund um den Globus verantwortlich.

Ein Beispiel ist der Golfstrom, der für unser Klima in Europa von entscheidender Bedeutung ist. Das Wasserband verläuft quer durch den Atlantischen Ozean. Es bringt warme Wassermassen aus dem Golf von Mexiko im Süden vorbei an der Westküste Europas bis nach Norwegen und schließlich bis in die Arktis. Unterwegs gibt der Golfstrom seine Wärme an den Kontinent ab. Nur so konnte aus der eisigen Wildnis Europa ein grüner Kontinent werden. In Norwegen oder auf den englischen Kanalinseln ist es deshalb viel wärmer als man aufgrund der nördlichen Lage eigentlich vermuten würde. Die Temperatur des Golfstroms und seine Strömung beeinflussen auch die Tierwelt des Atlantiks. Von dem mit der Strömung driftenden Plankton ernähren sich zahlreiche Tiere.

Die Strömung entsteht durch die Erwärmung und Abkühlung des Wassers: Auf dem Weg nach Norden verdunstet das warme Wasser des Golfstroms in der kühleren Umgebung. Dadurch erhöht sich der Salzgehalt. Im Nordmeer wird das Golfstromwasser durch Winde aus der Polarregion abgekühlt. Das dann kältere und stark salzhaltige Wasser besitzt eine höhere Dichte, d. h. es ist schwerer, und sinkt deshalb in die Tiefsee ab.

Gleichzeitig wird in den Tropen – unter anderem im Golf von Mexiko - das Meerwasser an der Oberfläche stark erwärmt und durch seine geringere Dichte leichter. Durch das absinkende Wasser im Nordmeer entsteht ein Sog, der das warme Oberflächenwasser aus den Tropen anzieht. Das bewirkt wiederum, dass das Kaltwasser am Meeresgrund nach Süden zurückströmt. Dieser Effekt wird von der durch die Erdrotation entstehenden Corioliskraft verstärkt. Wo und wie die gigantischen Abwärtsströme in der Tiefe versinken ist der Forschung bis heute ein Rätsel.

In den letzten Jahren haben Forscher beobachtet, dass die Strömung des Golfstroms nicht immer gleich stark ist. Welche Mechanismen diese Schwankungen auslösen, wissen die Forscher bisher nicht. Es besteht allerdings Anlass zur Sorge, dass der Golfstrom mit der Zeit immer mehr erlahmt. des Golfstroms spürbare Konsequenzen für das Klima in Europa hätte.

Zwar sind nach den derzeit betriebenen Klimamodellen unterschiedliche Szenarien möglich. Die meisten Modelle, so die Auskünfte des Hamburger Max Planck Instituts, lieferten für das Jahr 2100 eine mäßige bis

starke Abschwächung, die zu einer Verzögerung der Erwärmung in Europa führen könnte - oder auch zu einer vorübergehenden leichten Abkühlung. Klar ist, dass eine Abschwächung

Monsun: Eine gewaltige Luftzirkulation bringt Regen

Der Monsun ist eine Luftströmung, die halbjährlich ihre Richtung wechselt. In den asiatischen und australischen Wintermonaten führt der Monsun zu intensivem Regen. Der Monsun kommt durch die Strömung der Passatwinde zustande: Von den subtropischen Hochdruckgürteln wehen das ganze Jahr hindurch beständige Passatwinde zur äquatorialen Tiefdruckrinne. Hier, in der Innertropischen Konvergenzzone (ITC) nahe dem Äquator, treffen der Nordostpassat der Nordhalbkugel und der Südostpassat der Südhalbkugel aufeinander und die Luft wird zum Aufsteigen gezwungen.

Im Sommer verlagert sich die ITC durch die starke Erwärmung der Kontinente weit nach Norden (auf der Südhalbkugel nach Süden). Über dem Äquator bildet sich eine zweite ITC. Dazwischen wehen die äquatorialen Westwinde. Mit der Verlagerung der ITC gibt es deshalb einen halbjährlichen Wechsel der Winde, den Monsun.

Besonders ausgeprägt ist der Monsun in Süd- und Südostasien. Im Winter weht der Nordostpassat trocken und kalt aus dem asiatischen Kontinent heraus. Im Sommer wandert die ITC aufgrund der starken Erhitzung des Festlandes weit nach Norden und erreicht die Hänge des Himalayas. Die Winde des Sommermonsuns kommen deshalb aus südwestlicher Richtung und saugen sich auf ihrem Weg über die warmen Meere mit Feuchtigkeit voll. Verstärkt wird der asiatische Monsun noch durch ein Hitzetief, das aufgrund der Höhenlage und Ausdehnung des asiatischen Kontinents entsteht. Dies führt zu intensivem Regen und manchmal zu großen Überschwemmungen.

Manchmal setzt der Monsunregen erst spät im Jahr ein oder bleibt ganz aus. Das geschieht besonders in Jahren, in denen 'El Nino' sehr stark ist. Dann ist das Wasser des Ostpazifiks kälter als gewöhnlich, so dass die Bildung der Regenwolken nicht richtig in Gang kommt. In diesen Jahren drohen katastrophale Dürren oder verheerende Waldbrände. Auf der Südhalbkugel sind die Verhältnisse ähnlich. Während des Südsommers verschiebt sich die ITC bis in den Norden des australischen Kontinents. Dann bringt der Nordwestmonsun Regen, während im Südwinter der Südostpassat heiß und trocken ist.

Ozonloch: Natürlicher UV-Schutz schwindet

Der energiereiche ultraviolette (UV-) Anteil der Sonnenstrahlung kann Augenkrankheiten und Hautkrebs auslösen. Der größte Teil dieser Strahlung wird in der Stratosphäre in 15 bis 35 Kilometer Höhe von der Ozonschicht herausgefiltert. Doch unsere Ozonschicht schwindet. Bestimmte Gase, die von der Erde bis zur Stratosphäre vordringen, greifen die Ozonschicht an. In mittleren Breiten wird sie dünner, über den Polarregionen entsteht in den Sommer- und Herbstmonaten ein regelrechtes Ozonloch.

Zu den Substanzen, die die Ozonschicht angreifen, zählen Bromverbindungen, die nach starken Vulkanausbrüchen in die Stratosphäre gelangen und Methylbromid, das von einigen Pflanzen (vor allem von Raps) freigesetzt wird. Die größte Schädigung geht allerdings von künstlich hergestellten Fluorchlorkohlenwasserstoffen (FCKW) aus, die aus Kühlgeräten und Spraydosen entwichen sind. Durch das 1990 erlassene weltweite FCKW-Verbot erreicht das Ozonloch heute nicht mehr die Ausmaße früherer Jahre. Eine vollständige Erholung der Ozonschicht wird jedoch nicht vor 2060 erwartet.

Himmelschauspiel Polarlichter

Polarlichter bieten ein eindrucksvolles Schauspiel am nächtlichen Himmel. Manche Menschen schreiben ihnen gar eine magische Wirkung zu. Nüchtern betrachtet sind Polarlichter aber nichts anderes als Leuchterscheinungen, die durch elektrische Teilchen hervorgerufen werden. Sie entstehen, wenn geladene Teilchen des Sonnenwindes auf die Erdatmosphäre an den Polen der Erde

Sonne: Der Motor des Wettergeschehens

Die Sonne ist der Motor für das Wettergeschehen auf der Erde. Aufgrund der geografischen Lage und jahreszeitlich bedingten Schwankungen der Sonneneinstrahlung erwärmen sich die Regionen unterschiedlich stark. Diese Unterschiede lassen große und kleine Wind- und Wolkensysteme entstehen.

Da die Natur immer auf einen Ausgleich bedacht ist, fließt Energieüberschuss zu Gebieten mit geringerer Energiebilanz. So wird Wärme vom Äquator in Richtung Pole und kalte Luft wieder zurück transportiert. Warme Luft steigt auch in die Höhe, kühlt sich dabei ab und bildet Wolken, die weiterziehen und sich woanders wieder abregnen. Je größer die regionale Temperaturunterschiede sind, desto heftiger fallen in der Regel die damit verbundenen Wettervorgänge aus.

Tornados: Kleinräumige Wirbelstürme hinterlassen Spur der Verwüstung

Tornados gehören zu den zerstörerischsten und gefährlichsten Naturereignissen überhaupt. In Deutschland werden jährlich mehrere Dutzend Tornados beobachtet. Tornados haben zwar nur eine relativ kleine Ausdehnung zwischen wenigen Metern und etwa 500 Metern, dafür herrschen in ihrem Inneren Windgeschwindigkeiten bis 500 Kilometer pro Stunde.

Am häufigsten entwickeln sich Tornados im Mittleren Westen der USA, in der sogenannten Tornado-Alley. Hier werden jährlich um die 1000 Tornados beobachtet, vor allem im Frühling von April bis Mai in der Tornado-Saison. Der Grund dafür liegt in der besonderen Lage der Region.

Die klimatischen Bedingungen sind hier für die Entstehung von Tornados besonders günstig, denn schwülwarme Luftmassen aus dem Golf von Mexiko treffen auf trockenkalte Luft aus dem Norden. Die extrem großen Unterschiede in Temperatur und Feuchte lassen mächtige Gewitterwolken entstehen. Dabei sind solche Kräfte am Werk, dass die Luft regelrecht in die Höhe schießt. Sind dann noch die Windzunahme und Winddrehung mit der Höhe stark genug, können sich Tornados bilden.

Vom Boden muss ständig neue Luft nachfließen, sie wird von außen ersetzt und gerät dabei in heftige Rotation. Das Wirbelsystem verstärkt sich immer mehr und schließlich entsteht unterhalb der Gewitterwolke ein mit aufgewirbeltem Staub gefüllter Wolkenschlauch mit dem Aussehen eines Rüssels. Häufig bilden sich entlang von Kaltfronten ganze Ketten von Superzellen-Gewittern mit Tornados.

Im Inneren des Tornadoschlauchs nimmt der Druck rapide ab. So ist auch die zerstörerische Wucht beim Durchzug eines Tornados zu erklären, bei der Gebäude zerbersten und Dächer davonfliegen. Die Schneise der Verwüstung ist etwa fünf bis zehn Kilometer lang und einige Hundert Meter breit.

Die Lebensdauer eines Tornados beträgt zwischen wenigen Minuten und einigen Stunden. Anhand der aufgetretenen Schäden werden die Tornados klassifiziert. Die international gebräuchliche Fujita-Skala unterscheidet sechs Klassen von F0 (kaum Schäden) bis F5 (verheerende Schäden).

Studio

Wettervorhersagen werden immer genauer

Zu wissen, wie das Wetter wird, ist manchmal lebensnotwendig: Unwetter richten nicht nur erhebliche finanzielle Schäden an, sie sind auch gefährlich. Täglich werden deshalb Millionen von Daten gesammelt, die über das Wetter von morgen Aufschluss geben sollen. Immer präzisere Prognosen sind möglich – aber manchmal liegen die Vorhersagen auch daneben. Wie kommt das?

Für das Wetter verantwortlich sind Vorgänge in der Atmosphäre, genauer gesagt das Zusammenspiel von Luft, Wasserdampf und Sonnenenergie. Temperaturunterschiede lösen umfangreiche Zirkulationen in der Atmosphäre aus, die Klima und Wetter bestimmen.

Grundlage der Wettervorhersage sind deshalb Daten über die Vorgänge in der Atmosphäre. Wichtigste Messgrößen sind der Luftdruck in den verschiedenen Höhen der Troposphäre, die Temperaturen am Boden und in der Luft, die Windrichtung und -geschwindigkeit, der Gehalt an Wasserdampf (Feuchte) sowie Wasser und Eis in den Wolken. Mit ihrer Hilfe kann man wesentliche Teile des Wettergeschehens beschreiben und erklären.

Für Meteorologen besteht das Wetter also vor allem aus einer Unmenge an Daten, die mit einer Vielzahl von Messinstrumenten und Sensoren erhoben werden. Sie messen den Zustand der Erdatmosphäre zu Lande, zu Wasser, in der Luft und vom Weltraum aus. Mitarbeiter der nationalen Wetterdienste prüfen die Messdaten, bereiten sie auf und verteilen sie dann international über das globale meteorologische Telekommunikationsnetz GTS.

Die gesammelten Daten bilden die Grundlage für komplizierte mathematische Rechenmodelle, die das künftige Wetter beschreiben sollen. Dieses System mathematischer Gleichungen ist allerdings derart kompliziert, dass sich die Gleichungen nicht mehr exakt lösen lassen. Einen Ausweg bietet die sogenannte „numerische Mathematik“. Mit ihrer Hilfe – und der Unterstützung durch Hochleistungsrechner – kann man sich der richtigen Lösung zumindest annähern.

Dazu überziehen die Meteorologen das Gebiet, für das die Vorhersage berechnet werden soll, in verschiedenen Höhen mit mathematischen Gittern. An jedem Kreuzungspunkt der Gitter berechnet der Computer einen Satz von Näherungsformeln für die physikalischen Wettergrößen. Die Rechenvorgänge sind sehr aufwändig, weshalb die Wetterdienste spezielle Hochleistungsrechner benötigen. Hier ist das Gitternetz vereinfacht dargestellt. Damit das Wettermodell zu realistischen Ergebnissen kommt, muss das Gitterraster möglichst feinmaschig sein.

Das lokale Modell des Deutschen Wetterdienstes besteht aus einem dreidimensionalen Gitter mit einer „Maschenweite“ von 2,8 Kilometern in 50 Schichten. Das bedeutet, dass der horizontale Abstand zweier benachbarter Gitterpunkte 2,8 Kilometer beträgt. Der Computer berechnet, welche Werte die Messgrößen in der Zukunft annehmen werden. Durch die vielen Messwerte und immer schnellere Rechner werden die Prognosen immer genauer.

Mittlerweile lässt sich das Wetter relativ sicher für einen Zeitraum von bis zu einer Woche vorhersagen. Doch manchmal liegen die Superrechner mit ihren Prognosen daneben. Ein Grund dafür ist die immer noch zu grobe Auflösung des Gitterrasters – vor allem für das Globalmodell mit einer Maschenweite von

40 Kilometern. Denn nicht nur die großen Hoch- und Tiefdruckgebiete beeinflussen das Wetter. Auch lokale Phänomene wie Aufwinde, Nebelfelder oder Gewitter machen sich bemerkbar.

Außerdem gibt es von einigen Gebieten zu wenig Messwerte – beispielsweise aus den großen Wüstenregionen oder von den Ozeanen. Dazu kommt das chaotische Innenleben der Atmosphäre: Schon kleinste Schwankungen in den Ausgangsdaten führen zu einer anderen Vorhersage. Hier ist nun die Erfahrung geschulter Meteorologen gefragt. Sie vergleichen die Berechnungen mit aktuellen Beobachtungen und entscheiden sich dann für eine möglichst optimale Vorhersage.

Datenquellen: Tausende Messwerte für eine Vorhersage

Der beste Meteorologe ist hilflos, wenn er keine Informationen über das aktuelle Wettergeschehen hat. Die ZDF-Wetterredaktion arbeitet hauptsächlich mit vier verschiedenen Datenquellen: Stationsdaten, Satellitenbildern, Radarbildern und Vorhersagemodellen. Außerdem nimmt die Redaktion die Hilfe von Supercomputern in Anspruch.

Das aktuelle Wettergeschehen wird stündlich von rund 10.000 Stationen weltweit beobachtet und gemessen. Diese Daten werden über ein globales Netz ausgetauscht. Von etwa 2000 Stationen empfangen wir die Daten, sodass die Wetterredaktion ständig auf dem Laufenden ist und weiß, wo es gerade regnet oder stürmt und wo es besonders heiß ist.

Um Wolkenformationen in ihrer Zugbahn einzuschätzen, sind Satellitenbilder und -filme eine hilfreiche Quelle. Wettersatelliten wie die Meteosat-Satelliten liefern sogenannte VIS-Bilder, Wasserdampfbilder und Infrarot-Bilder. VIS-Bilder (von engl. visible = sichtbar) sind fotoähnliche Bilder der Erdoberfläche und ihrer Wolkenverteilung und können nur tagsüber aufgenommen werden. Bei den Deutschland-Satellitenbildern des ZDF handelt es sich um solche hochaufgelösten VIS-Bilder.

Über eine eigene Satelliten-Empfangsanlage kann das ZDF alle 30 Minuten die Bilder der europäischen Wettersatelliten vom Europäischen Zentrum zur Kontrolle von Wettersatelliten (Eumetsat) empfangen, grafisch umsetzen und auswerten. Sind Unwetter oder Regenfronten im Anmarsch, genügt oft ein Blick auf das aktuelle Radarbild. In Deutschland misst ein System von 16 Radarstationen alle 15 Minuten die Intensität und Verteilung von Niederschlägen.

Die großen nationalen Wetterdienste betreiben Supercomputer, die mit den aktuellen Wetterinformationen gefüttert werden. Über komplizierte physikalisch-mathematische Modelle wird errechnet, wie sich die Atmosphäre in der Zukunft verhält.

Aber auch die Berechnungen der Hochleistungsrechner liefern noch keine befriedigenden Wettervorhersagen. Erst das Wissen und die Erfahrung der Meteorologen erlaubt die richtige Interpretation dieser Daten und anschließende Vorhersagen des Wetterablaufs bis zu sieben Tage im Voraus. Die errechneten Daten der Supercomputer erhält das ZDF zwei- bis dreimal am Tag. All diese Daten fließen dann in die Wettervorhersage ein, die die erfahrenen Meteorologen der ZDF-Wetterredaktion erstellen.

So kommt das Wetter ins Fernsehen

Bis der Wetterbericht über die Fernsehbildschirme flimmert, ist es ein weiter Weg. Das ZDF nutzt dabei ein virtuelles High-Tech-Studio. Es funktioniert nach dem sogenannten Greenbox-Verfahren.

Zunächst aber werden die Wetterkarten mit Hilfe einer speziellen Software "händisch" an ganz normalen Rechnern erstellt. Das "händisch" ist durchaus wörtlich zu nehmen. Denn es kommt ganz auf den diensthabenden Meteorologen an: Er oder sie muss nach bestem Wissen und Gewissen die von den Computermodellen ausgespuckten Vorhersagen in wetterrealistische und fernsehtaugliche Bilder verwandeln.

Im Studio kommt dann das Greenbox-Verfahren zum Einsatz. Das vermittelt den Fernsehzuschauern den Eindruck, der Moderator würde sich vor den Wetterkarten frei bewegen. In Wirklichkeit stehen unsere Wetter-Moderatoren aber in einem Studio mit grüner Wand und grünem Boden.

Alles, was grün ist, wird für die Zuschauer herausgefiltert und von einem Computer durch die Wetterkarten ersetzt. Es versteht sich damit fast von selbst, dass grüne Kleidung tabu ist. Trüge Gunther Tiersch eine grüne Hose, wären seine Beine für den Zuschauer unsichtbar! Damit der Moderator nicht völlig blind vor der leeren Wand agieren muss, hilft ihm eine Projektion der Wetterkarte, die Bewegungen zu kontrollieren.

Eine große Crew unterstützt den Wettermoderator. In der Regie sorgen Bild- und Tontechniker für einen reibungslosen Ablauf und verfolgen die Sendung. Ist das Mikro an? Stimmt das Licht? Liegen die Wetterkarten auf der richtigen Leitung? Ganz wichtig auch: Läuft die Studiouhr mit, damit keine kostbaren Sendesekunden verschenkt werden? All dies und mehr wird vor jeder Sendung sorgfältig gecheckt, bis es wieder heißt: "Und - Wetter - ab!"