

# 1 Einleitung

Die Wettervorhersage ist seit jeher für viele eine wichtige Information gewesen. Die Laune schwankt mit dem Wetter ebenso wie die Temperaturanzeige auf dem Thermometer, vor allem bei denjenigen, die nicht in Büros arbeiten. Viele von ihnen leiden subjektiv unter den Wetterkapriolen. Das Wetter beeinflusst direkt oder indirekt das Leben der Menschen, die mithin schon immer ein lebhaftes Interesse am Wetter und dessen künftiger Entwicklung besaßen, da viele ihrer Aktivitäten in starkem Maße vom Wettergeschehen beeinflusst werden. Wetter ist nicht nur unser täglicher Begleiter, der auch unsere Stimmungen und Planungen beeinflusst, es kann auch zu einer (dramatischen) Bedrohung werden und zu (immensen) Schäden führen.

*»Der alte Mann starrte zum Himmel, wo sich die Wolken türmten. «Wir können jetzt nur eines tun.“*

*»Und das wäre?«, fragte seine Frau.*

*»Beten.«*

*Und dann kam der Sturm und zerstörte alles, was sie in unermüdlichem Fleiß geschaffen hatten.»*

(Durschmied 2002)

Das Wetter hatte schon immer mitunter tiefgreifende und ebenso weitreichende Konsequenzen für die Menschen. Dabei ist es aber auch nicht immer nur das sogenannte schlechte Wetter, das zum Unglück führt; gutes Wetter kann ebenso gravierende Folgen haben. Daher spielt auch die Wettervorhersage für uns insgesamt eine so wichtige Rolle.

Aber was ist Wetter überhaupt? Wetter ist die Beschreibung des Zustands der unteren Atmosphäre an einem bestimmten Ort zu einer bestimmten Zeit mit Hilfe der Parameter Luftdruck, Temperatur, Luftfeuchte, Wind, Bedeckungsgrad und Niederschlag. Wetter ist aber auch viel mehr. Ohne Wetter gäbe es kein Leben, Wetter kann wunderschön sein, ungemütlich, sogar gefährlich und schlimmstenfalls tödlich. Wetter ist aber auch rätselhaft: Von einer Minute auf die nächste kann es umschlagen in Gewitter, Hagel oder Sturm. Es kann ersehnten Regen bringen und unerträgliche Hitze. Es kann vernichten und Urlaubsträume platzen lassen. Und die Wettervorhersage ist einfach gesagt nichts anderes als die Prognose der raumzeitlichen Änderungen dieser meteorologischen Parameter.



**Bild 1:** Früher wurde Wetter gut geraten, Bauernregeln halfen dabei! Manchmal hat man den Eindruck, Wettervorhersagen würden nach wie vor gewürfelt, v. a. dann, wenn es nicht gepasst hat.

Früher waren Wettervorhersagen meist mehr oder weniger gut geraten, das Wetter galt als »Gott gegeben« oder glückliche Fügung. Die Wettervorhersage war stets ein riskantes Geschäft, und die Glaubwürdigkeit steht und fällt möglicherweise mit dem Eintreffen der letzten Vorhersage. Vor allem bei Wetterereignissen, die außergewöhnlich sind und oft zu hohen Sach- und nicht selten auch zu Personenschäden führen, gerät die Wettervorhersage in den Mittelpunkt des Interesses. Hinzu kommt auch, bedingt durch die stetige mediale Thematisierung von Extrem- und Unwetterlagen, eine stark gestiegene Wahrnehmung solcher Ereignisse (auch bedingt durch soziale Netzwerke). Die modernen Kommunikationsmöglichkeiten verstärken dadurch noch den Eindruck, extreme Ereignisse nähmen zu und träten im Vergleich zu früher, als sich Nachrichten wesentlich langsamer verbreiteten, häufiger auf. In der subjektiven Betrachtung vieler Menschen entsteht so der Eindruck, Unwetter und Extremwetter nähmen an Schwere und Häufigkeit zu und der sehr oft in solchem Zusammenhang betrachtete Klimawandel sei schon angekommen. Klar ist, dass z. B. im Rückblick auf die Jahre 2017 und auch 2018 tatsächlich auffällig viele Ereignisse wie Starkregen und Stürme, aber auch Trockenheit bzw. Dürre sowie Hitze verzeichnet wurden. Dies hängt mit hoher Wahrscheinlichkeit mit dem Klimawandel zusammen, kann aber anhand entsprechender statistischer Werte bislang (noch) nicht eindeutig belegt werden. Klima und Wetter hängen zwar miteinander zusammen, sind aber ganz unterschiedliche Dimensionen.

## INFO

**Wetter** ist im Grunde genommen eine Momentaufnahme des atmosphärischen Geschehens an einem bestimmten Ort zu einem bestimmten Zeitpunkt; Wetter beschreibt das Hier und Jetzt.

**Klima** ist grundsätzlich das über 30 Jahre gemittelte Wetter einer bestimmten Region; Klima ist also statistisches Wetter innerhalb von 30 Jahren.

Was aber auch unmissverständlich feststeht, ist die Tatsache, dass Hilfsorganisationen im Rahmen der sog. nichtpolizeilichen Gefahrenabwehr mehr denn je bei Extrem- und Unwetterlagen gefordert sein werden, da diese Ereignisse hohe Anforderungen an Personal und Material, v. a. aber an die Koordination stellen. Ressourcen werden insgesamt knapper, aber die wetterbedingten Risiken steigen an, was letztlich auch bedeutet, dass die Anforderungen an Einsatzplanung und Einsatzvorbereitungen gerade für Feuerwehren sowie THW (und auch kommunale Betriebshöfe, die vielfach gleichzeitig gefordert sind) ebenso ansteigen.

Die Risiken für Menschen, Tiere, Sachwerte und Infrastrukturen hängen vom jeweiligen Wetterereignis ab. Die Höhe eines wetterbedingten Risikos ergibt sich allgemein aus der Eintrittswahrscheinlichkeit und der potentiellen Schadenhöhe. Alle wetterbedingten Risiken und damit auch die Vielzahl unterschiedlicher wetterbedingter Einwirkungen kann nur schwer erfasst und bewertet werden, allenfalls ist eine stetige Bewertung der Risikolage auf operativ-taktischer Ebene während eines Ereignisses erforderlich. Unabdingbar notwendig ist aber im Vorfeld zur Einsatzvorbereitung die Kenntnis über mögliche risikobehaftete Entwicklungen der Wetterlage; nur so kann auch eine proaktive Planung und Vorbereitung erfolgen (vgl. z. B. Ott 2018).

**Tabelle 1:** *Beispiele zu aus den Medien zu Extrem- und Unwetterlagen*

Quelle:	Zitat/Schlagzeile:
Feuerwehr-Magazin Nr. 5/2018	»Friederike hat uns geschockt«
Feuerwehr-Magazin Nr. 11/2018	»Moorbrand steigert sich zur Katastrophe« »Wetter-Phänomen und Brandrauch sorgen für Falsch- alarme« »Wälder in Flammen«
Saarbrücker Zeitung v. 30.05.2016	»Wenn der Tod vom Himmel kommt – Toter und mehrere Verletzte bei Blitzeinschlägen in Europa« »Unwetter wüten über der Region – Bis zu 40 Liter Regenwasser pro Quadratmeter fallen innerhalb weniger Stunden« »Starkregen überschwemmt Straßen im Saarland«
Die Welt kompakt v. 30.05.2016	»Hagel und Verwüstung – Blitzeinschläge haben am Wochenende Dutzende Menschen verletzt, ein Wanderer starb. Es drohen weitere Unwetter«

**Table 1:** *Beispiele zu aus den Medien zu Extrem- und Unwetterlagen – Fortsetzung*

Quelle:	Zitat/Schlagzeile:
Die Welt kompakt v. 31.05.2016	»Bilder wie nach einem Tsunami – Schwere Unwetter verwüsteten den Süden des Landes. Vier Menschen sterben.«
Saarbrücker Zeitung v. 06.06.2016	»Schwere Unwetter im Saarland – Verletzte bei Rock am Ring«
Die Welt kompakt v. 06.06.2016	»Die Lage ist brenzlich – zahlreiche Einsätze halten die Retter in Baden-Württemberg auf Trab, und in Bayern rufen Behörden wieder den Notfall aus«
Saarbrücker Zeitung v. 08.06.2016	»Starkregen zwingt Helfer im Land zu Dauereinsatz – Überflutungen in allen Kreisen, auch heute Unwetter-Gefahr« »Erneut Unwetter im Saarland – Sturzfluten, Wasserblasen, weggespülte Bürgersteige – Landesweit knapp 300 Einsätze«
Saarbrücker Zeitung v. 09.06.2016	»Das Haus steht noch, wir leben – Dirminger Bürger erholen sich von dem Unwetter-Schock, mehrere Gebäude gelten vorerst als einsturzgefährdet« »3000 Unwetterwarnungen in zwei Wochen – Meteorologen: Beispiellose Serie von Gewittern – bislang elf Todesopfer in Deutschland«
Frankfurter Allgemeine v. 30.04.2018	»Im Westen Deutschlands: Schweres Unwetter trifft Eifel und Niederrhein – Überschwemmte Straßen, vollgelaufene Keller: Ein Unwetter hat den Westen Deutschlands schwer getroffen.«
Luxemburger Wort v. 30.04.2018	»Schwere Gewitter – Rund 200 Feuerwehreinätze: Am Sonntagabend ist eine schwere Gewitterfront über das Land gezogen. Starkregen, heftige Windböen, große Hagelkörner und ein Erdrutsch hielten die Feuerwehren des Landes auf Trab«
Saarbrücker Zeitung v. 14.05.2018	»Geröll lag 20 Zentimeter hoch auf der Straße – wegen eines Unwetters in der Nacht auf Sonntag mussten Feuerwehr, THW und Polizei zu zahlreichen Einsätzen ausrücken«

Tabelle 1: Beispiele zu aus den Medien zu Extrem- und Unwetterlagen – Fortsetzung

Quelle:	Zitat/Schlagzeile:
Saarbrücker Zeitung v. 02./03.06.2018	<p>»Schwere Unwetter richten im Saarland Millionenschäden an«</p> <p>»Verheerende Schäden nach Gewitter-Nacht«</p> <p>»Gemeinde kämpft sich aus dem Schlamm«</p> <p>»Reißende Fluten, wo sonst Straßen sind«</p> <p>»Heftiger Starkregen flutet etliche Häuserkeller – Feuerwehr und THW waren nach einem Extremwetter im St. Ingberter Stadtgebiet an mindestens 300 Stellen im Dauereinsatz«</p>
Saarbrücker Zeitung v. 04.06.2018	<p>»Keine Ruhe nach dem Sturm – Nach dem Unwetter zeigen sich die Saarländer solidarisch«</p> <p>»Feuerwehren waren am Wochenende im Dauereinsatz«</p>
National Geographic v. 08.11.2018	<p>»Extreme Wetterereignisse könnten in Zukunft 50 % häufiger auftreten – Die Arktis wird immer wärmer und entzieht dem Jetstream so seinen Treibstoff«</p> <p>»Ein denkwürdiger Sommer: Dürren, Hitzewellen, Waldbrände und Überschwemmungen (...) zerstörerische und langanhaltende Wetterextreme.«</p>

Immer häufiger geraten extreme Wetter- und Unwetterereignisse in die Schlagzeilen (vgl. Tabelle 1). Je häufiger solche Schlagzeilen zu lesen und solche Ereignisse in den Medien präsent sind, umso häufiger taucht auch die Frage auf, ob die globale Klimaerwärmung daran schuld ist. Es gibt auch mittlerweile so gut wie keinen Tag, an dem das Wetter eben nicht in den Schlagzeilen ist, was den Eindruck insgesamt noch verstärkt.

Aber: Unwetter gab es auch in der Vergangenheit und selbstverständlich ist es umso wahrscheinlicher, auf Extrem- oder Unwetterereignisse zu stoßen, je weiter die Beobachtung eines Phänomens in die Vergangenheit zurückreicht. Wetter scheint allerdings – nimmt man nur die Nachrichten als Grundlage – allerorten immer unsteter zu werden: Es entsteht der Eindruck, es gäbe kein »Normalwetter« mehr. Tatsächlich existiert auch so etwas wie »Normalwetter« überhaupt nicht, denn Wetter ist per se wandelbar. Es bildet immer nur den aktuellen Zustand unserer Atmosphäre ab und eben der verändert sich ständig. Wetter ist chaotisch. Das Wettergeschehen zeigt im Jahresverlauf weltweit oft wenig Beständigkeit, dafür aber immer wieder extreme Ausprägungen.

*Müssen wir uns mehr als bisher auf extreme Wetterereignisse als Gefahrenabwehrbehörden lokal, regional sowie länderübergreifend einstellen?*

*Wetterentwicklung als Auswirkung des Klimawandels?*

*Reichen unsere bisherigen personellen und technischen Ressourcen aus?*

*Ressourcenanpassung durch Klimawandel?*

*Welche zusätzlichen Aus- sowie Fortbildungsmaßnahmen sind notwendig?*

*Wissenserweiterung durch Klimawandel?*

(Fragen von Claus Lange, Editorial BRANDSchutz/Deutsche Feuerwehr-Zeitung 09/2018, mit Anmerkungen des Autors)

Trockenheit, Starkregen, Hochwasser und die damit auch einhergehende Bedrohung der Infrastrukturen durch Naturgewalten sind schon immer besondere Herausforderungen gewesen und werden zukünftig noch häufiger, wahrscheinlich auch intensiver, werden. Diesen Herausforderungen müssen sich auch die Gefahrenabwehrbehörden stellen. Während anfänglich »nur« das Wetter und die Wetterprognose im Mittelpunkt des Interesses standen, dann lange Zeit der Klimawandel an sich und der Klimaschutz in den Blickpunkt gerückt waren, gewinnt mittlerweile – wohl angesichts der Extrem- und Unwetterereignisse der vergangenen Jahre – eher der Aspekt »Anpassung an die regionalen Folgen des Klimawandels« an Diskussionsrelevanz: Das Unbeherrschbare vermeiden (Klimaschutz) und zugleich das Unvermeidbare beherrschen lernen (Klimaanpassung)!

*»Alles ist ganz einfach, es gelten die Gesetze der Physik. [...] Was aber wissen wir, was erwartet uns wann und mit welcher Wahrscheinlichkeit? Wer ist betroffen, und was kann, was muss jetzt bereits getan werden?«*

(Uwe Buse u. a., »Nass« in: Der Spiegel, Nr. 49 v. 01.12.2018, S.12 ff.)

Feuerwehren (und auch andere Gefahrenabwehrbehörden) haben bei Kenntnis einer für sie relevanten Gefahrenlage Maßnahmen in eigener Zuständigkeit zu ergreifen. Bei entsprechenden Wettergefahren sind dies zunächst in aller Regel vorbereitende Maßnahmen. Die Rechtsprechung in Deutschland weist den Kommunen mithin auch eindeutige Warnpflichten zu. Die entsprechenden Landesgesetze beinhalten dabei nicht nur die akute Gefahrenabwehr (also die Reaktion auf ein bereits eingetretenes Ereignis), sondern auch die vorbereitenden Maßnahmen wie z. B. Informationsbeschaffung, Informationsbewertung und Informationsweitergabe. Daraus resultiert auch die Pflicht aller Kommunen, alle ihnen zur Verfügung stehenden Möglichkeiten zu nutzen, um sich über drohende wetterbedingte Schadenlagen zu informieren (vgl. Müller 2019). Darüber hinaus kann auch »normales« Wetter bzw. dessen Prognose

bei anderen Schadenlagen von Interesse sein (z. B. Rauchausbreitung bei Großbränden, Wetterlage bei Vegetationsbränden, Gefahrstoffausbreitung bei Gefahr-  
gutlagen).

Im Laufe der vergangenen Jahre haben sich die Möglichkeiten der Informationsbeschaffung vervielfacht. Es gibt eine Vielzahl z. B. an Wetter-Apps auf Smartphones, Internetseiten mit Wetterinformationen und auch Informationen über die Kanäle der sozialen Netzwerke wie Facebook oder Twitter. Es handelt sich dabei aber nicht immer um Wetterdienste (privat oder öffentlich-rechtlich), sondern auch um private Betreiber. Die Qualität der Daten und der Informationen ist nicht in allen Fällen gesichert, unseriöse Anbieter gibt es leider auch hier. Allerdings gibt es auch Wetterdatenanbieter und Wetterdienstleister, die gute bis sehr gute Daten zur Verfügung stellen, die für Gefahrenabwehrbehörden sinnvoll nutzbar sind.

Ziel dieses Buches soll es daher sein, anhand einiger Beispiele aufzuzeigen, wie und wo man sich Informationen beschaffen kann, und v. a. wie man auch als Laie Wetterdaten und Wetterkarten lesen und bewerten kann. Zusätzlich sollen auch die Zusammenhänge von Klimawandel und Wetter dargestellt werden. Es ist aber kein meteorologisches Lehrbuch. Meteorologie ist zu umfangreich, als dass sie hier in aller Ausführlichkeit dargestellt werden kann; dieses Buch lebt von vereinfachten Darstellungen und Erklärungen, was selbstredend auch dazu führt, dass komplizierte Inhalte entsprechend »populärer« beschrieben werden und weniger wissenschaftlich detailliert; komplexe Vorgänge sollen verständlich dargestellt werden.

Meteorologie und Klimawandel (mit allen Facetten) sind Geschäftsmodelle: Gut, dass es sie gibt; man kann sich darüber aufregen oder freuen, sie liefern Stoff für Smalltalk, beeinflussen Stimmungen und auch die Wirtschaft. Wetter und Klima (-wandel) sind zwei der größten Einflussfaktoren im Alltagsleben. Wissen über Wetter und Klima machen die Daseinsvorsorge, wozu auch die Gefahrenabwehr gehört, zuverlässiger und Arbeitsschritte besser planbar. Meteorologische Daten sind zwischenzeitlich auch immer öfter feste Bestandteile von Planungsprozessen und Planungssystemen. Die Feuerwehren sind hier künftig mehr denn je mittendrin in diesen Prozessen und Systemen.

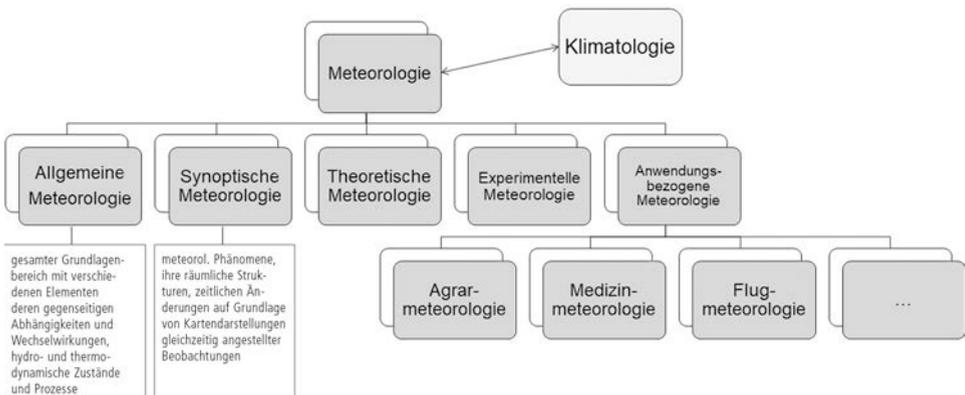
Es gilt: Wenn man eine Situation versteht, so kann man dieser besser vorbereitet ins Auge sehen und sich auch leichter auf sie und ihre Auswirkungen einstellen. Wenn wir wissen oder auch nur ahnen, was auf uns zukommt, dann vermeiden wir, dass wir hinterher sagen: »Ich habe mir nicht vorstellen können, dass es so ein Wetter gibt.«

## 2 Meteorologische Grundlagen

### 2.1 Meteorologie als Wissenschaft

Seit jeher versteht man unter Meteorologie die »Lehre von allen Naturphänomenen, welche sich in der Schwebel, also zwischen dem Himmel und der Erde, abspielen« (Klose 2016). Sie gehört zu den Wissenschaften, die sich mit der Atmosphäre der Erde beschäftigen, aber auch naturgemäß Schnittstellen zu anderen Geowissenschaften hat. Meteorologie ist, einfach gesagt, die Lehre vom Wetter und seinen Erscheinungen (Wetterkunde), die den Zustand der Atmosphäre »um uns herum« zu beschreiben, zu erklären und vorauszusagen versucht.

Meteorologie ist die Lehre von den physikalischen Erscheinungen und Vorgängen in der Atmosphäre, die sich mit den unteren Teilen der Atmosphäre befasst, in denen sich fast alle das Wetter bestimmenden Vorgänge abspielen (weitere Definition z. B. in Dunlop 2008, S.166). Die Klimatologie ist hingegen die Lehre vom Klima und seinen Veränderungen. Klima wiederum ist die Gesamtheit der Wettererscheinungen, die den mittleren Zustand der Atmosphäre sowie den durchschnittlichen Ablauf der Witterung an einem Ort oder in einem bestimmten Gebiet der Erdoberfläche charakterisieren.



**Bild 2:** *Verschiedene Bereiche der Meteorologie*

Um zu verstehen, wie Wetter z. B. in Mitteleuropa entsteht, sind insbesondere die allgemeine Meteorologie und die synoptische Meteorologie (Synoptik) von Bedeu-

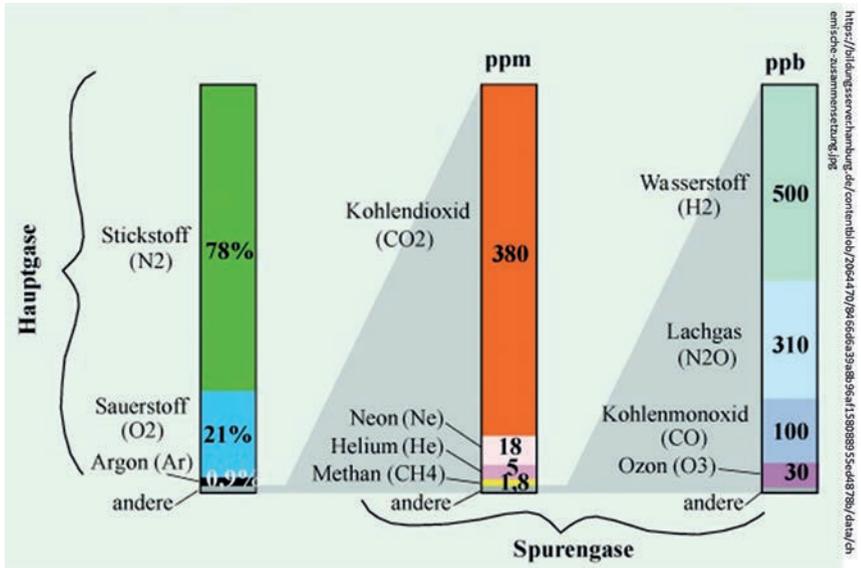
tung. Ohne das Grundlagenwissen über die verschiedenen Wetterelemente und ihre gegenseitige Abhängigkeiten funktioniert keine Wettervorhersage, um die sich im Wesentlichen die Synoptik kümmert.

## 2.2 Die Atmosphäre der Erde

Was ist nun Wetter und wie entsteht es? Wetter spielt sich in unserer Atmosphäre ab, deshalb ist die Meteorologie auch die »Wissenschaft über die Physik der Atmosphäre«. Bei der von der Schwerkraft eines Planeten fest gehaltenen Gashölle handelt es sich um die Atmosphäre, deren Zusammensetzung von der Größe, der Masse und der physikalisch-chemischen Zusammensetzung eines Himmelskörpers abhängig ist.

Die Erdatmosphäre ist im Vergleich zu Größe unseres Planeten erschreckend gering; es ist eine dünne Hölle innerhalb der sich die Erde befindet. Die Geschichte unserer Atmosphäre ist in gewisser Weise auch die Geschichte eines ewigen Kampfes zweier starker Komponenten, die beide lebenswichtig sind: Kohlenstoffdioxid ( $\text{CO}_2$ ) und Sauerstoff ( $\text{O}_2$ ). Gleichwohl betrachten wir die Luft, die uns in Form der Atmosphäre umgibt, meistens als leeren und im Vergleich zum Wasser eher nicht greifbaren Raum. Die Atmosphäre ist aber in Wirklichkeit eine Flüssigkeit, die sich in ständiger Zirkulation befindet, die Atmosphäre steht nie still. Diese globale atmosphärische Zirkulation ist grundlegend für das Leben, denn – das liegt im wahrsten Sinne in der Natur der Sache – sie gleicht die Wärmeenergie der Sonne aus und transportiert eben diese Wärme aus den Tropen, die die volle Sonnenkraft aufnehmen, zu Nord- und Südpol, wo die Sonnenstrahlung wesentlich geringer ist, weil sie in einem flachen Winkel auftrifft. Die Natur ist um Ausgleich bemüht. Die unermüdliche Bewegung der Atmosphäre wird dabei im Wesentlichen vom Temperaturunterschied zwischen Äquator und den beiden Polen bewirkt. Dieser unaufhaltsame Wärmeaustausch ist letztlich auch die Quelle von Wind, Regen, Blitzen, Donner und jedem anderem Wetterphänomen, das auf das Leben der Erde und seiner Bewohner einwirkt. Die Atmosphäre besitzt daher auch eine außergewöhnliche physische Kraft, die die Erde immer wieder einmal in Extrem- oder Unwetterereignissen ansatzweise zu spüren bekommt.

Ogleich sich die Menschheit in dieser dünnen Lufthölle bewegt und von ihr absolut abhängig ist, besteht sie zu 78 % aus dem eher lebensfeindlichen Stickstoff; der für uns Menschen absolut lebensnotwendige Sauerstoff macht gerade einmal »nur« 21 % der Atmosphäre aus. Die restlichen 1 % verteilen sich auf Edelgase (< 1 % Argon, Neon etc.) und Kohlenstoffdioxid (ca. 0,03 %) sowie auf Spuren von



**Bild 3:** Die Zusammensetzung der Atmosphäre (Quelle: Bildungsserver Hamburg)

Wasserdampf, Ozon und sog. bodennahe Beimengungen (Staub, Verbrennungsprodukte, Salzkristalle, Bakterien, Luftkeime).

Wie in den Bildern 4 und 5 zu sehen ist, besteht die dünne Hülle aus verschiedenen Schichten. In der untersten Schicht, der Troposphäre, spielt sich das Wettergeschehen ab. Die Erdoberfläche und die bodennahen Bereiche werden durch die Sonne als Energiegeber und Motor allen Wettergeschehens erwärmt und geben eben diese Wärme immer wieder an die Atmosphäre ab. Mit zunehmender Höhe jedoch nimmt die Lufttemperatur innerhalb der Troposphäre mit ca. 0,5 °C pro 100 m wieder ab. Der Übergang zur nächsten Atmosphärenschicht bildet die sog. Tropopause, die sich im Bereich der Tropen in ca. 18 km Höhe, in den Mittelbreiten in ca. 10 km Höhe und an den Polen in ca. 8 km Höhe befindet. Danach folgt die Stratosphäre, in der die Temperaturen über eine größere Vertikaldistanz nahezu gleichbleibend sind. Hier befindet sich auch die Ozon-Schicht, welche die für uns gefährliche UV-Strahlung absorbiert; in diesem schmalen Bereich erhöht sich die Temperatur daher kurzzeitig. Die dann folgenden obersten Schichten der Atmosphäre (Mesosphäre, Ionosphäre, Exosphäre) spielen für das Wettergeschehen eher keine Rolle mehr.