

# I. Astronomisch = meteorologisches Jahrbuch.

## A. Astronomie oder Sternkunde.

### Was nennt man einen Kometen?

Komet heißt nach der Etymologie des Wortes so viel, als Haarstern.

Den leuchtenden, mehr oder weniger glänzenden Punct, welchen man in der Mitte eines Kometen bemerkt, nennt man den Kern. Die Dunsthülle, eine Art von Lichtnebel, von welchem er von allen Seiten umgeben ist, das Haar, und den Kern sammt dem Haare, den Kopf des Kometen.

Der bei den meisten Kometen von ihrer Dunsthülle ausgehende, mehr oder weniger ausgedehnte Lichtstreif (welche Stellung er auch gegen die Bahn derselben haben mag) wird ihr Schweif genannt.

Jeden Haarstern, der nach und nach seinen Weg durch verschiedene Sternbilder nahm, bezeichneten die Alten mit dem Namen eines Kometen. Die heutigen Astronomen nennen, gegen die Etymologie, ein Gestirn eben so, welches weder Schweif noch Haar hat. Nach ihrer Ansicht sind die unterscheidenden Kennzeichen der Kometen: 1) Daß sie eine eigenthümliche Bewegung haben; 2) daß sie im Weltraume langgestreckte krumme Linien durchlaufen, und in ihrem Laufe in so weite Entfernungen von der Erde gelangen, daß sie dann aufhören sichtbar zu seyn.

Durch die eigenthümliche Bewegung unterscheiden sich die Kometen von jenen neuen Sternen, deren die Geschichte der Astronomie erwähnt und die, nachdem sie sich plötzlich in einem Sternbilde gezeigt haben, ohne ihre Stelle zu verändern, dort wieder verschwinden. Uebrigens gab auch die außerordentlich gedehnte Gestalt ihrer Bahnen eine eben so scharf gezogene Gränzlinie zwischen ihnen und den Planeten. Nach diesen Kennzeichen mußte man, als Herschel den Uranus entdeckte, dieses Gestirn einige Zeit lang für einen Kometen halten, obwohl es weder Schweif noch Haare hatte. Seine eigenthümliche Bewegung durch die Sternbilder ließ sich nämlich nicht erkennen, und um zu erklären, wie es möglich sei, daß dieses Gestirn noch von Niemanden bemerkt worden war, nahm man an, daß es erst sichtbar gewesen sei, und vorher wegen der großen Entfernung unsichtbar war. Allein nachdem man die Bahn des Uranus aufmerksam beobachtet hatte und sich zeigte, daß er beinahe einen Kreis um die Sonne durchlief und, ohne das Licht des Tages, in jeder Jahreszeit gleich sichtbar seyn würde, zählte man ihn zu den Planeten.

### Die Bahnen der Kometen und ihre Elemente.

Die Kometen, welche viele der alten Philosophen nur als in unserer Atmosphäre erzeugte Meteore betrachteten, sind wahre Gestirne. Um sich davon zu überzeugen, genügt es, die an weit von einander gelegenen Orten der Erde gemachten gleichzeitigen Beobachtungen mit einander zu vergleichen.

Seit Tycho, der diese Entdeckung zuerst machte, erkannte man noch außerdem, daß der Umlauf der Kometen um die Sonne nach bestimmten Gesetzen geschieht, die jenen der planetarischen Bewegungen ähnlich sind, nämlich, daß ihre Bahnen sehr langgedehnte Ellipsen bilden.

Die Sonne steht immer in einem der Brennpuncte der elliptischen Bahn jedes Kometen.

Der der Sonne am nächsten liegende Punct der Ellipse heißt das Perihelium (die Sonnennähe) und der entfernteste das Aphelium (die Sonnenferne). Die Brennweite der Kometenbahn nennt man den perihelischen Abstand (Perometer). Mit andern Worten ist dieser der Zwischenraum, welcher den Kometen in dem Momente seines Durchganges durch den Scheitel der Ellipse von der Sonne trennt (d. i. seine Entfernung in der Sonnennähe), und dieses ist der kleinste Abstand, in dem er sich je von der Sonne befinden kann.

Die Kometen können fast gar nicht von der Erde aus gesehen werden, als wenn sie ihrem Perihelium nahe sind.

Ich habe schon angeführt, daß eine sehr langgedehnte Ellipse und eine Parabel von dem nämlichen Scheitel und Brennpuncte sich erst in einem ziemlich großen Abstände von ihrem gemeinschaftlichen Scheitel merklich von einander zu trennen angefangen. Um sich daher die verschiedenen Stellungen zu entwerfen, welche ein Komet während der kurzen Zeit einnimmt, als er sichtbar ist, kann man im Allgemeinen, ohne Nachtheil der Ellipse, eine Parabel substituiren. Wenn man aber ungefähre erkennt, daß bei der Assimilation einer Curve mit der andern nicht alles das Statt findet, was daraus gefolgert werden soll, so liegt der Grund davon darin, daß die elliptische Bahn des Kometen nicht sehr langgedehnt ist.

Es läßt sich durch eine sehr einfache Rechnung (wovon ich aber hier unmöglich eine hinlänglich deutliche Idee geben kann) erweisen, daß es möglich ist, eine Kometenbahn aus drei vollständigen Beobachtungen zu bestimmen. Wir wollen die Elemente umständlich aufzählen, welche zu dieser Bestimmung erfordert werden.

Vor Allem müssen wir aber anführen, daß die Vergleichungsebene jene ist, in welcher sich die Erde bewegt, nämlich die Ekliptik.

In dieser Ebene ist die beinahe kreisförmige Curve, welche die Erde jährlich um die Sonne beschreibt, in 360° getheilt. Der Anfangspunct dieser Eintheilung, nämlich ihr Nullpunct, wird mittelst einiger astronomischer Erscheinungen bestimmt, wovon es überflüssig wäre, hier weiter zu sprechen.

Der ganze Bogen vom Nullpuncte an gerechnet heißt eine Länge.

Die Ebene der Bahn eines Kometen, d. i. die Ebene, welche die Ellipse und die dieser am nächsten kommende Parabel einschließt, geht durch die Sonne. Sie durchschneidet also die Ekliptik nach einer geraden Linie, wovon wir einen ersten Punkt kennen, nämlich den Mittelpunkt der Sonne. Ein anderer Punkt ist aber noch nothwendig, damit die Linie bestimmt werden kann. Man ist allgemein übereingekommen, für diesen zweiten Punkt das Theilungszeichen des in Grade getheilten Kreises der Ekliptik zu wählen, an welcher die gerade Linie endet. Dieser Durchschnittpunkt heißt der **Knoten**.

Der Knoten eines Kometen befindet sich also im 10., im 20., im 30., je nachdem die Ebene seiner Bahn die Ekliptik in einer Linie durchschneidet, die auf dem 10., 20. oder 30. des in Grade eingetheilten Kreises der Ekliptik trifft. Die Lage des Knotens ist eines der Elemente, dessen Größe durch Rechnung bestimmt wird.

Diese Stellung bezeichnet so zu sagen die Gegend des Himmels, gegen welche die Bahn gewendet ist, d. h. ihre Orientirung. Diese ist aber zur Bestimmung der Ebene nicht hinlänglich, man muß nämlich außerdem noch wissen, welchen Winkel sie mit der Ekliptik bildet, weil durch eine und dieselbe Linie tausend verschiedene Ebenen gehen können.

Dieses neue Element heißt die **Neigung**.

In der nun völlig bestimmten Ebene kann die große Axe der Ellipse, oder was dasselbe ist, die große Axe der Parabel senkrecht auf der Knotenlinie stehen, oder mit derselben einen Winkel von 10, 20, 30 etc. Graden bilden.

In dieser Hinsicht wird aber alle Ungewißheit gehoben, wenn man angibt, welchem Punkte des in Grade eingetheilten Kreises der Ekliptik, nämlich welcher Länge, das äußerste Ende der großen Axe, d. h. das Perihelium, entspricht.

Die Länge des Periheliums gehört also nothwendig zu den Elementen eines Kometen.

Wenn zwei Parabeln, deren gemeinschaftlicher Brennpunct der Mittelpunkt der Sonne ist, übrigens die nämliche Axe haben, so kann eine von der anderen nur im Verhältnisse des Abstandes dieses Brennpunctes von dem Scheitel der Curve, d. i. im Verhältnisse des perihelischen Abstandes differiren.

Der perihelische Abstand, zum Theil durch eine Einigkeit ausgedrückt, die man willkürlich wählen kann, ist da-

her nicht weniger zu kennen nöthig als die übrigen Elemente, von welchen ich schon gesprochen habe. Man ist übereingekommen, den mittleren Abstand der Erde von der Sonne als Einheit anzunehmen.

Eine Ellipse endlich und eine Parabel können in zwei verschiedenen Richtungen durchlaufen werden. Der Beobachter muß daher angeben, ob die Bewegung eines Kometen von Westen nach Osten, oder in entgegengesetzter Richtung geschieht. Da sich der Mond, die Planeten und ihre Trabanten in ihrem Kreislaufe von Westen nach Osten bewegen, so bezeichnen die Astronomen alle Bewegungen in dieser Richtung mit der Benennung **direkte**, dagegen aber heißen die Bewegungen von Osten nach Westen **retrograde**. Um also mit Einem Worte die Richtung des Laufes des Kometen in seiner Bahn auszudrücken, genügt es zu sagen, ob sie in der Bewegung **direkt** oder **retrograd** (rechtsgängig oder rückgängig) ist.

Die **parabolischen Elemente** eines Kometen sind also:

Die **Neigung** und die **Länge des Knotens** (Der Knotenlinie), durch welche die Lage der Bahn bestimmt wird.

Die **Länge des Periheliums**, welche dazu dient, die Richtung der großen Axe der Bahn, oder die Lage der Curve in ihrer eigenen Ebene kennen zu lernen.

Der **perihelische Abstand**, durch welchen alle Ungewißheit über die Gestalt der Parabel gehoben wird, weil der Brennpunct nothwendig mit dem Mittelpunkt der Sonne coincidirt.

Endlich die **Richtung der Bewegung**, welche durch die Ausdrücke **direkt** oder **retrograd** angegeben wird.

Sobald ein Komet am Himmel erscheint, muß es sogleich Zweck der Astronomen seyn, dessen **parabolische Elemente** zu berechnen. Hierzu sind drei Beobachtungen nöthig. Wenn es nur möglich wäre, zwei zu machen, so bleiben die Gestalt und Lage der Bahn unbekannt. Hat man aber dagegen eine große Anzahl von Beobachtungen, so tragen alle dazu bei, das Endresultat zu bestimmen, und es wird um so genauer.

Ueber die Mittel, wenn sich ein Komet zeigt, zu erkennen, ob er das erste Mal erscheint, oder ob er schon in früherer Zeit entdeckt wurde.

Wenn man bemerkt hat, in welchem Grade sich die Gestalt des Schweifes, seines Haares, seines Kernes und die Intensität des Lichtes aller seiner Theile in drei oder vier Tagen verändern, so kann man nicht leicht hoffen, daß es bei zweien, durch eine große Anzahl von Jahren getrennten Erscheinungen eines solchen Gestirnes, durch die Größe und den Glanz desselben möglich seyn wird, es wieder zu erkennen. Auch vertrauen die Astronomen auf solche Kennzeichen nicht, und nehmen, wenn ich mich so ausdrücken darf, auf das Signalement des Kometen keine Rücksicht, sondern richten ihre ganze Aufmerksamkeit nur auf seinen Lauf.

Sobald ein Komet dreimal mit Genauigkeit beobachtet wurde, berechnet man sogleich seine parabolischen Elemente, und beieilt sich aufzusuchen, ob sich in dem Kataloge, wo jederzeit diese Elemente regelmäßig aufgezeichnet wurden, und welchen man den Kometenkatalog nennt, zu denen, die man so eben durch die Rechnung gefunden hat, beiläufig ähnliche vorfinden.

Sehen wir zuerst den Fall, daß keines der Systeme der Elemente, in den Tafeln, mit den berechneten des neuen Gestirnes übereinstimme, so läßt sich daraus doch kein Schluß ziehen, da durch Beobachtung und aus der Theorie bekannt ist, daß ein Komet, wenn er in der Nähe eines Planeten vorbeigeht, eine so beträchtliche Störung in seinem Laufe erleiden kann, daß die Curve, welche er nach dieser Annäherung beschreibt, auf keine Weise als die Fortsetzung derjenigen betrachtet werden darf, welche er vorher durchlief.

Nehmen wir nun aber dagegen an, daß die neuen parabolischen Elemente nur sehr wenig von einem andern in den Tafeln enthaltenen Elementensysteme abweichen, und sich auf einen Kometen beziehen, der in einer mehr oder weniger entfernten Epoche entdeckt wurde. In diesem Falle kann man das neue Gestirn mit vieler Wahrscheinlichkeit, als das in früherer Zeit beobachtete, betrachten, welches nun bei seiner Rückkehr zur Sonnennähe wieder erscheint. Ich sage nur, mit vieler Wahrscheinlichkeit, weil es, mathematisch zu reden, nicht unmöglich ist, daß zwei Kometen, zwei gleiche Curven, welche auch eine gleiche Lage haben, im Raume durchlaufen. Wenn sich aber diese Uebereinstimmung zugleich auch in der Neigung der Ebene der Bahn zeigt, die von  $0^\circ$  bis  $180^\circ$  variiren kann, ferner in der Länge des Knotens, d. h. in einer Zahl, die alle zwischen  $0^\circ$  und  $360^\circ$  liegenden Werthe erhalten kann, dann in der Länge des Periheliums, die eben so 360 verschiedenen Graden entsprechen kann, und endlich im perihelischen Abstände, der sich, bei den bis jetzt beobachteten Kometen zwischen 0.006 und 4.043 findet (den mittlern Abstand der Erde von der Sonne als Einheit angenommen), kurz, wenn man alle diese Zahlen übereinstimmend vor Augen hat, so darf man nicht leicht mehr Anstand nehmen zu glauben, daß beide Kometen, welche sich in zwei verschiedenen Epochen, mit allen diesen beiläufig gleichen Elementen zeigten, ein und dasselbe Gestirn sind. Bis gegenwärtig wurde übrigens diese gewagte Annahme auch durch den Erfolg gerechtfertigt.

#### B. Meteorologisches Glaubensbekenntniß.

Was der Mensch von den Veränderungen im Luftkreis der Erde weiß, oder vielmehr, wie er sich dieselben nach den Gesetzen seines Verstandes konstruirt, möchte sich kurz folgendermaßen zusammenfassen lassen.

Die Temperatur der Atmosphäre nimmt in der un-

teren und oberen Luftschichte, von unten nach oben in einem proportionalen Verhältnisse ab. Diese Abnahme ist unter den verschiedenen Breiten verschieden. Der Wassergehalt beider Luftschichten nimmt ebenfalls von unten nach oben proportional ab. Die Geschwindigkeit der Luft nimmt von unten nach oben nach einem bis dahin noch unbekanntem Gesetze zu. Durch den Einfluß der Sonne und durch die eigenthümliche Gestalt der Erde und der Richtung ihrer Axe wird die Erdoberfläche verschiedentlich, an den Polen am wenigsten und zwischen den Wendekreisen am meisten erwärmt. Diese verschiedene Flächentemperatur theilt sich der Atmosphäre mit, und es entsteht dadurch auf beiden Erdhälften von den Polen ab eine Strömung der Luft nach dem Aequator oder den Wendekreisen, von dort eine Strömung nach den Polen, also ein unterer und oberer Luftstrom. Bewegte sich die Sonne um die Erde, so würde auf der nördlichen Halbkugel die Hauptrichtung des unteren Stromes südwärts, die des oberen stets nordwärts seyn, und auf der südlichen Halbkugel das Entgegengesetzte Statt finden. Der Umschwung der Erde und die damit verbundene Geschwindigkeit der Atmosphäre bis zum Aequator veranlaßt aber, daß der untere Strom auf seinem Wege vom Nordpol nach dem Aequator oder den Wendekreisen, folgende mittlere Richtung einnimmt, nämlich südwärts, südost, ost, südost, süd- und südwestwärts, oder die mittlere Windesrichtung ist vom Nordpole bis zum Aequator oder den Wendekreisen nördlich, nordwestlich, westlich, nordwestlich, nördlich, nordöstlich. Die durch den Umschwung bedingte Richtung in der unteren Luft ist derjenigen in der oberen gerade entgegengesetzt. Die Strömung in der unteren und oberen Luft ist nicht mit der Erdoberfläche, diese eben gedacht, parallel, sondern wellenförmig, besser ausgedrückt regenförmig, und die Wogenhöhe dieser Luftwogen nimmt von dem Aequator bis nach den Polen zu. Es geht dieß hervor aus der Zunahme der Größe der Barometer-Oscillationen mit der Zunahme der geographischen Breite; aus der tiefen blauen Färbung des Himmels und dem stärkeren Funkeln der Sterne in südlichen Gegenden. Der Durchmesser des unteren Luftstromes nimmt von den Polen nach dem Aequator oder Wendekreisen ebenfalls zu; der Durchmesser des oberen Stromes nimmt von den Polen nach dem Aequator ab; so ist nach Humboldt die mittlere Höhe des dicken Regengewölkes unter den Tropen 9000—10,000, im nördlichen England nach Crosthwaite nicht einmal 2400'. Der untere Strom ist deshalb regenförmig schräg aufwärts, der obere Strom regenförmig schräg abwärts gerichtet und dieß ist die Ursache des Betragenwerdens der Wolken. Der höchste Punkt liegt ungefähr zur Zeit des Frühlings- und Herbstäquinocciums, nahe oberhalb des Aequators, im Frühlinge mehr auf der südlichen Seite, im Herbst auf der nördlichen Seite desselben. Ungefähr zur Zeit der beiden Solstitien oder im Sommer und Win-

ter liegt derselbe Punct das eine Mal nahe oberhalb des einen, das andere Mal oberhalb des andern Wendekreises. Es geht dieß hervor aus der Zunahme des mittleren Barometerstandes und der Abnahme der Barometer-Oscillationen vom Februar bis Ende Juli, aus der Abnahme des mittleren Barometerstandes, und Zunahme der Barometer-Oscillationen von August bis Ende Jänner. Auf der Gränze beider Luftströme und auch nur dort entstehen Wolken; eine Wolke ist eine Anhäufung von Wasserbläschen, welche in ihrem Innern Wassergas und atmosphärische Luft eingeschlossen enthalten. Eine Wolke entsteht dadurch, daß auf der Gränze beider Luftströme der Wassergehalt des unteren Luftstromes sich theilweise niederschlägt. Dieser Niederschlag ist nur Erfolg einer erheblichen Temperaturdifferenz an den Brechungsflächen beider Luftströme, diese Differenz selbst aber ist bedingt durch die Richtung des oberen Luftstromes. Hat der untere und obere Luftstrom Eine Richtung, so kann keine Wolkenbildung Statt finden, weil in diesem Falle die Temperatur und der Wassergehalt der Luft von der Erde aufwärts bis zur Gränze der Atmosphäre proportional abnehmen. Hat der untere und obere Luftstrom eine für die Wolkenbildung günstige, Differente und dauernde Richtung, so senkt sich die dadurch entstehende Wolkendecke der Erdoberfläche zu, wird von dieser angezogen und es entsteht Regen. Steht die Temperatur an der Gränze des unteren Luftstromes nicht erheblich über dem Gefrierpunct, und diejenige des oberen erheblich unter dem Nullpuncte, so gruppieren sich die gebildeten Wasserbläschen, indem sie erstarren, zu eigenthümlich krystallinischen Gestalten, die sofort abwärts sinken, und bei tiefer Temperatur unverein, oder bei minder tiefer Temperatur der unteren Luftschicht verein, als Schneeflocken die Erde erreichen; findet die Wolkenbildung durch bedeutende Temperaturdifferenz sehr rasch Statt, und ist der Niederschlag, durch den bedeutenden Wassergehalt des unteren Stromes sehr intensiv (Gewitterbildung vorzüglich im Sommer), so ist damit eine außergewöhnliche elektrische Ladung verbunden, und eine so entstandene Wolke ist eine Gewitterwolke. Schwere Gewitter entstehen durch einen in den unteren Luftstrom eingreifenden Wirbel des oberen Stromes \*). Durch einen Wirbel des unteren Stromes eingreifend in den oberen entsteht der Hagel. Der Durchmesser dieses Wirbels, der Wassergehalt \*\*) und die Geschwindigkeit desselben bedingen die Größe und die Masse der fallenden Schlossen; eine Hagelwolke ist ebenfalls bedeutend elektrisch geladen, und es ist eine Hagelwolke eigentlich ein aufwärts gefehrtes Gewitter. Eine Wolkendecke, die eben entstanden, verschwindet

durch den Einfluß der veränderten Richtung des oberen Luftstromes oft schnell, oft nur nach und nach, und man bezeichnet dieses Phänomen sprachgebräuchlich mit dem Ausdruck „das Wetter klärt sich auf.“ Wolken, die an der Gränze des unteren Luftstromes sich ausbilden, werden häufig in den oberen Luftstrom hinübergeweiffen, und erhalten dadurch eine von der unter ihnen schwebenden Wolken differente Richtung und Beleuchtung, ein Umstand, wodurch das Vorhandenseyn eines oberen und unteren Luftstromes sich deutlich erweisen läßt. Die außerordentliche Wandelbarkeit der Wolkencontouren in jedem Momente, veranlaßt bei Beobachtungen der Wolken Gesichtstäuschungen, denen man größtentheils entgehen kann, wenn man die Wolkenzüge nur im Zenith durch Planspiegel mit aufgezoogenem Fadenkreuz beobachtet. Mehr als zwei über einander strömende Luftschichten gibt es nicht, die Richtung in dem obern und untern Luftstrom ist jedoch sehr verschieden, oder es besteht der obere und untere Luftstrom aus mehreren neben einander sich bewegenden Strömen. Der Wind in seinen verschiedenen Abstufungen entsteht dadurch, daß der obere Luftstrom sich der Erdoberfläche mehr nähert. Sturmwind findet deßhalb nur bei schnellem Barometerfall und bei tiefem Barometerstande Statt, ist es bei steigendem Barometer windig, so ist dieß nur die Schlusscene, nicht der Anfang des Phänomens. Der Barometerstand ist eine Function des untern und oberen Luftstromes; da nun die Richtung des oberen Luftstromes oder jene des untern auf eine für die Wolkenbildung günstige oder ungünstige Weise sich ändern kann, ohne daß die Höhe oder der Durchmesser beider Ströme sich ändert, so kann es bei demselben Winde und bei unverändertem Barometerstande regnen, trüber oder klarer Himmel seyn.

Woher nun aber die außerordentliche Veränderlichkeit der Strömung in der untern und oberen Luftschicht, und die dadurch bedingte ungemaine Wandelbarkeit der Witterung? Unerklärlich bleibt die sie verursachende Ursache. Ruht die Atmosphäre der jetzigen Welt auf der versunkenen Atmosphäre (Kohlensäure) der Vorwelt? Gebieten im Innern der Erde vielleicht großartige Ereignisse über den Stand der Dinge auf der Oberfläche? Es scheint so, und nicht unwahrscheinlich ist es, daß die Temperatur der Erde einst entweder plötzlich oder nach und nach abgenommen hat und abnehmen wird, endlich die jetzige Atmosphäre ebenfalls versinkt, dadurch die jetzige organische Schöpfung erlischt, um durch einen neuen Schöpfungsmoment unter veränderten Verhältnissen und Formen wieder neu aufzublühen. Hat sich Vorstehendes als Ueberzeugung manifestirt, so schließt diese von selbst die Annahme aus, daß je die Witterung sich vorherbestimmen lassen werde, und bedingt die Nothwendigkeit, zu bekennen, daß die sorgfältigste Beobachtung meteorologischer Instrumente zu keinem viel weiteren als zu den bereits bekannten führen wird.

\*) Täuschung bei Beobachtungen solcher Gewitterwolken, die von allen Seiten sich zu concentriren scheinen.

\*\*) Ursache des vernehmbaren Rasselns der sich ausbildenden Schlossen.