

Vier und zwanzigster Brief.

am 20. Dec.

Aus dem, was ich Ihnen bisher mitgetheilt habe, ließe sich zwar die Lage eines Ortes in Vergleichung gegen Aequator und Pole der Erde bestimmen; aber es ist doch interessant, auch die Höhe eines Ortes zu kennen oder zu wissen, wie hoch er über der Oberfläche der Kugel, von welcher die Oberfläche der zusammenhängenden Meere ein Stück ist, erhaben ist. Die Methode, deren man sich zu dieser Bestimmung der Höhe bedient, ist zwar nicht astronomisch, sondern gehört der Physik an; aber ich glaube um so eher, sie hier einschleusen zu dürfen, da ich Ihnen doch Einiges über die Atmosphäre, womit die Erde umgeben ist, zu sagen habe.

Sie wissen ohne mein Erinnern, daß die Erde mit einer dünnen, sehr durchsichtigen Flüssigkeit, die wir Luft nennen, umgeben ist, daß diese sich uns bei ihrer Bewegung als Wind fühlbar macht, daß in ihr die Wolken schwimmen, und in ihr Regen und Schnee sich bildet. So dünne und kaum bemerkbar diese Materie

auch ist, so ist sie doch nicht ohne alle Schwere, und wegen dieser Schwere übt sie auf die Erde, worauf sie gleichsam ruht, und auf alle Körper, die sie umgiebt, einen Druck aus. Dieser Druck muß immer geringer werden, je höher man in der Luft oder auf Bergen steigt; und die Abmessung dieses Druckes würde also ein Mittel geben können, um die Höhe eines Berges über irgend einem Puncte der Ebene oder des Meeres zu bestimmen.

Die Luft hat in Vergleichung mit Wasser und andern flüssigen Körpern die besondere Eigenschaft, daß sie sich zusammendrücken läßt, und bei vermindertem Drucke sich ausdehnt; man nennt sie deswegen elastisch. Wasser hat diese Eigenschaft nur in einem unmerklichen Grade, oder fast gar nicht, und deswegen ist das unterste Wasser in einem tiefen See nicht eben dichter, oder nicht mehr zusammengedrückt als das, welches sich an der Oberfläche befindet; dieses ist aber bei der Luft ganz anders, weil die untere Luft von dem Gewichte der höhern Schichten zusammengedrückt, also dichter ist. Darin hingegen kommen Luft, Wasser und alle flüssige Körper überein, daß der Druck

in derselben horizontalen Schichte überall gleich ist; man kann sich hiervon bei Wasser leicht überzeugen, und auch durch allgemeine Schlüsse einsehen, daß es bei der Luft ebenfalls so sein muß. Aber wie bestimmt man nun den Druck der Luft?

Wenn man im Boden eines Gefäßes (Fig. 23), welches bis an *a b* mit Wasser gefüllt ist, eine Oeffnung *c* gemacht, und die dicht schließende Röhre *c d e*, welche sich aufwärts krümmt, daran angebracht hat: so steigt das Wasser in dieser Röhre bis an *f*, nämlich bis es darin eben so hoch als im Gefäße steht. Könnte man hier auch nicht in das Gefäß hineinschauen, so würde man doch aus dem Stande des Wassers in der Röhre sogleich wissen, wie hoch es im Gefäße stände. Lassen Sie uns annehmen, in einem ähnlichen Gefäße (Fig. 24) sei der untere Theil der Röhre anfangs bis an *c* und *d* mit Quecksilber gefüllt, und man giesse nun Wasser in das Gefäß *a b*; da das Wasser bei *c* auf das Quecksilber drückt, so wird dieses dadurch genöthigt, in *c* zu sinken, und muß dagegen bei *d* steigen, und es steigt immer höher, je mehr Wasser man in das Gefäß

gießt. Aber weil das Quecksilber an sich weit schwerer ist als Wasser, so erreicht das Quecksilber in der Röhre lange nicht mit dem Wasser im Gefäße gleiche Höhe; sondern wenn das Quecksilber zum Beispiel bis e hinabgedrückt, also bis f gestiegen ist, so steht das Wasser ohngefähr 14 mal so hoch über e als das Quecksilber über der durch e gezogenen Horizontallinie eg, weil das Quecksilber etwa 14 mal so schwer als Wasser ist. So dient also die Höhe des Quecksilbers in einem Schenkel der Röhre oberhalb der Oberfläche desselben im andern Schenkel zur Abmessung des Druckes, welchen das Wasser in e ausübt; und was auch für eine Flüssigkeit im Gefäße enthalten sein mag, so kann man doch mit Gewisheit wissen, daß der Druck desselben auf e gleich groß ist, wenn die Höhe gleich ist, zu welcher die eine Oberfläche f des Quecksilbers sich über die andere e erhebt.

Wenn oberhalb f ein von Luft leerer Raum wäre, und auf e drückte bloß die Luft: so würde ebenfalls die Höhe von f über g, den auf e wirkenden Druck der Luft angeben, weil es ja auf die Weite des Gefäßes ab gar nicht ankommt, und wir also statt dieses Gefäßes die

ganze Luftmasse, die auf der Erde ruht, annehmen können. — Diese gekrümmte Röhre, die bei f luftleer ist, bei e aber den Druck der Luft auf das Quecksilber gestattet, ist nun unser Barometer. — Wie man es anfängt, um (Fig. 25) den Raum fh der bei h dicht verschlossenen Glasröhre luftleer zu machen, das gehört nicht hierher; Sie können sich die Möglichkeit vorstellen, wenn Sie annehmen, die Röhre werde beim Anfüllen so gehalten, daß h niedrig liegt, und die Luft ihren Ausweg bei e sucht, bringt man sie dann nachher in die aufrechte Stellung, so sinkt das Quecksilber (wenn die Röhre hoch genug ist) so weit von h nach f zurück, bis die Höhe gf dem Drucke der Luft entsprechend ist. Die Barometerhöhe, das ist der Unterschied zwischen den Höhen der Oberflächen e und f (Fig. 25), giebt also den Druck der Luft an, und dieser Druck ist in eben dem Maße geringer oder größer als jene Höhe es ist; steigt das Barometer, so nimmt der Druck der Luft zu, fällt es, so nimmt er ab.

Hier haben wir also nun das Maß für den Druck der Luft, und ich brauche wohl kaum zu sagen, daß dieser Druck und folglich die Baro-

meterhöhe abnimmt, wenn man in höhere Gegenden kömmt, oder auf Berge steigt; aber wir haben nun noch die Regel aufzufinden, wie dieses Fallen des Barometers von der bestimmten Höhe des Berges abhängt. Die Sache wird dadurch schwieriger, daß die Dichtigkeit der Luft nicht überall gleich, sondern die untere dichter ist als die höheren Schichten, auf welche weniger Luft drückt. Wenn wir uns in einem Wassermeere befänden, so brauchten wir nur zu wissen, wie hoch man steigen müßte bis das Barometer 1 Zoll gefallen wäre, und wüßten dann sogleich, daß es bis zur zehnfachen Höhe 10 Zoll fallen würde u. s. w.; aber bei der Luft findet dieser Schluß nicht Statt. Man hat gefunden, daß da, wo das Barometer (auf sehr hohen Bergen) nur 14 Zoll hoch steht, die Luft nur halb so dicht ist, als wo das Barometer (wie an der Oberfläche des Meeres ohngefähr der Fall ist) 28 Zoll hoch steht, das heißt, wenn man in jener Höhe ein Gefäß mit Luft anfällt, so wiegt diese Luft nur halb so viel als die Luft, welche in demselben Gefäße enthalten ist, wenn man es bei 28 Zoll Barometerhöhe füllt. Da
nun

nun das Fallen des Barometers grade von dem Gewichte der Luftsäule abhängt, die man beim Höhersteigen unter sich läßt, so muß man auf jenen sehr hohen Bergen doppelt so viel steigen, um das Barometer eine Linie (oder $\frac{1}{12}$ Zoll) fallen zu sehen, als man es bei uns nöthig hat, um eben diese Erniedrigung des Barometerstandes zu beobachten. Bei dem Barometerstande von 28 Paris. Zoll hat man bemerkt, daß man etwa 80 Fuß steigen muß, damit das Barometer $\frac{1}{12}$ Zoll falle; auf jenem sehr hohen Berge hingegen würde man 160 Fuß steigen müssen, um es von 14 Zoll auf 13 Zoll 11 Linien zu bringen; und so ist überhaupt die Höhe, um welche man steigen muß, damit das Barometer 1 Linie falle, in genau umgekehrtem Verhältnisse mit der Barometerhöhe des Ortes: — ein Ausdruck, der Ihnen wohl nicht unverständlich sein wird. Hiernach ließe sich leicht ein Täfelchen berechnen, wie hoch man steigen muß, um das Barometer von 28 Zoll Höhe auf 27 Zoll 11 Linien, 27 Zoll 10 Linien u. s. w. sinken zu sehen; aber ich fürchte, daß diese Zahlenrechnung Ihnen nicht angenehm sein wird. Diese

allgemeine Darstellung reicht auch ohngefähr hin, um einzusehen, daß das Höhenmessen mit dem Barometer auf sehr zuverlässigen Gründen beruhet, und man also den Angaben, die uns von glaubwürdigen Beobachtern über die Höhen von Bergen oder über die Höhen, welche man mit dem Luftballon erreicht, mitgetheilt werden, wohl trauen darf, sobald sie mit Hülfe des Barometers diese Höhe bestimmt haben. Nach solchen barometrischen Messungen ist der Montz Blanc, der höchste Berg in Europa, 14650 Pariser Fuß, der Chimborazo 19600 Fuß, und die Höhe, welche zwei französische Physiker, Biot und Gay, Lussac, bei einer Reise mit dem Luftballon erreichten, 21600 Fuß; — den Angaben der letztern kann man trauen, da sie nicht zu den vielen Charlatanen gehören, von denen die meisten übrigen Luftreisen sind an gestellt worden.

Diese Angaben zeigen Ihnen zugleich, wie sehr geringe die Höhe der ansehnlichsten Berge doch in Vergleichung gegen die ganze Erde ist; und wenn Sie etwas genauer nachrechnen wollten, so würden Sie finden, daß die Unebenheiten des Papiers, womit Ihr Erdglobus

überzogen ist, fast bedeutender in Vergleichung mit dieser kleinen Kugel sind, als die Berge in Vergleichung gegen die Erde.

Die ganze Höhe der Lufthülle, welche die Erde umgiebt, läßt sich aus solchen Betrachtungen, wie die vorigen, zwar nicht genau bestimmen; aber theils jene Berechnungen, theils auch andre Beobachtungen, die ich noch erwähnen werde, lassen mit großer Sicherheit schließen, daß in einer Höhe von 8 Meilen die Luft schon äußerst dünne, und daß also selbst diese Höhe der Atmosphäre unbedeutend gegen die Größe der Erde ist. Mein nächster Brief wird nun den Einfluß betreffen, welchen diese Luftschichte, womit die Erde umgeben ist, auf die scheinbare Höhe der Sterne hat; denn so geringe dieser ist, so darf er doch bei astronomischen Beobachtungen nicht gänzlich übersehen werden, und ich bin Ihnen doch einige Rechenschaft von allen den Umständen schuldig, die bei genauen Beobachtungen in Betrachtung kommen.