

Ueber die

Fata Morgana

und ähnliche Erscheinungen, die von
der Strahlenbrechung abhängen.

In der Meerenge von Messina, erzählt man, zeigen sich oft dem Beobachter, wenn er von Reggio über die Meerenge sieht, die allersonderbarsten Erscheinungen. Er glaubt Städte mit Thürmen, Schlösser oder Wälder zu sehen, oder schöne Palläste mit regelmäßigen Säulen, lange Reihen von Bäumen, Ebenen mit Viehherden bedeckt, oder ganze Schaaren von Fußgängern oder Reitern, obgleich von diesem allen nichts auf dem Meere vorhanden sein kann; er erblickt Flotten, obgleich keine da sind, und macherlei andre Gestalten. Diese gleichsam in der Luft schwebenden Gestalten verschwinden und andre treten an ihre Stelle, so daß man sich in eine Feenwelt versetzt glaubt, indem selbst das kundigste Auge die Gegend nicht für diejenige zu erkennen vermag, die es sonst hier zu sehen gewohnt war, und indem der Wechsel der auffallenden Erscheinungen kaum der gewöhnlichen Welt anzugehören scheint. Dieses sonderbare Phänomen führt den Namen Fata Morgana oder Fee Morgana, und der Aberglaube scheint das zauberische Spiel unerklärlicher Erscheinungen als das Werk der Fee Morgana anzusehen. *)

Was diese Fata Morgana sei? — denn für das

*) Minasi sagt, man nenne die Erscheinung: die Schlösser der Fee Morgana.

Wert einer Fee können wir sie doch nicht annehmen!
 — Das läßt sich bei dem Mangel genauer Beschreibungen, welche frei von den Einbildungen einer transmerischen Phantasie ganz genau nur die Erscheinungen, wie sie sind angäben, noch nicht völlig entscheiden; aber auch in unsern Gegenden sehen wir zuweilen fast ebenso überraschend die bekanntesten Gegenden ganz entstellt, statt kleiner Häuser hohe Thürme oder Reihen von Säulen und dergleichen erscheinen, und wir sind also wohl berechtigt, auch jene durch den Zauber einer dichterischen Phantasie uns in einem noch mehr zauberischen Lichte dargestellten Erscheinungen mit diesen in eine Classe zu setzen. Um die Erscheinungen, die auch in unsern Gegenden gar nicht selten sind, deutlicher darzustellen, will ich sie so beschreiben, wie ich sie am Ufer der Nordsee oft gesehen habe. Mein dortiger Wohnort lag nahe an dem großen Meerbusen der Jahde, dessen jenseitiges Ufer theils eine halbe Meile entfernt war, theils bis gegen 3 Meilen von meinem Standpuncte entfernt, sich jenseit des Wassers hin erstreckte. Bei dem gewöhnlichen Zustande der Luft sah man hier die Dörfer, Bäume, Kirchthürme des jenseitigen Ufers in ihrer natürlichen Gestalt, und erblickte wenig von dem, was tiefer im Lande lag, weil in dem ganz ebenen flachen Lande entferntere Gegenstände hinter den nähern versteckt blieben; aber an heitern Frühlings- oder Sommerabenden, wenn die Luft nach einem sehr warmen Tage ganz still war, zeigten sich diese bekannten Gegenstände in einer ganz andern Gestalt. Die am

Ufer liegenden Häuser schienen ganz zusammengedrückt, oft so niedrig, daß man sie nur mit Mühe erkannte, aber das ganze dahinter liegende Land mit seinen Dörfern, Häusern, Bäumen war oberhalb jener nächsten Gegenstände zu sehen, gerade als ob das Auge von einer großen Höhe herab auf die Ebene sähe, oder das ganze flache Land sich als ein Theil einer hohlen Kugel in größerer Entfernung hervorhob, und Dörfer hinter Dörfern wurden viele Meilen weit entfernt sichtbar. Während der Beobachter sich über diesen Anblick, den man sonst nur auf Bergen genießt, freute, änderte sich die Erscheinung; man sah in manchen Gegenden über den einzeln vorragenden Gegenständen, Häusern, Bäumen und dergleichen eine hohe Säule, eben so dunkel oder eben so gefärbt, wie der Gegenstand selbst, sich erheben; alle diese Säulen waren oben genau in gleicher Höhe abgeschnitten, und oft schienen sie oben durch einen dunkeln Streif, der gleichsam einen neuen Horizont darstellte, verbunden zu sein. Diese Säulen zitterten oder waren in einer wellenartigen Bewegung, und wenn man sie genauer mit dem Fernrohr betrachtete, so fand man an ihrem obern Ende das umgekehrte Bild des Gegenstandes wieder, der unter ihnen lag, oder von dem sie ausgingen, und manchmal erhob sich über jenem neuen Horizonte ein zweites, aufrechtes, aber äußerst zusammengedrücktes Bild desselben Gegenstandes. Zuweilen verschwanden jene Säulen, und die Bilder des Gegenstandes schwebten getrennt von ihm in der Luft; manchmal stellte sich eine Ansicht,

der vorherigen ähnlich, wieder her, und oft sah man die eine Gegend durch solche oberhalb schwebende Bilder unkenntlich gemacht, während eine andere ziemlich in ihrer natürlichen Gestalt erschien und eine dritte die weite Aussicht über unabsehbare Gefilde darbot. Gewöhnlich waren zu dieser Zeit alle Gegenstände in einer zitternden Bewegung, wodurch sie noch unkenntlicher wurden. — Aber sobald sich ein frischer Wind erhob, waren alle jene Erscheinungen verschwunden, das alte wohlbekannte Ufer lag deutlich da, ohne daß eine Spur von dem zurückblieb, was noch eben so fremd und täuschend dem Auge vorgeschwebt hatte. So ungefähr habe ich diese, nicht gar so häufig in rechter Vollkommenheit vorkommende Erscheinung von Eckwarden (Fig. 10) *) aus, und von der Insel Neuwerk **) aus gesehn. An dem letzten Orte waren die Abende, wo diese Luftgebilde sich zeigten, dadurch noch ausgezeichneter, daß man die sieben Meilen entfernte, sonst vermöge der Krümmung der Erde unsichtbare Insel Helgoland sah und zwar nicht bloß den hohen Felsen, sondern auch die kleine, wenig über die Meeresfläche erhabene niedrige Insel und das sie umgebende Meer selbst und dieses oft mit ausgezeichneter Deutlichkeit.

Diese Phänomene, wo sehr entfernte, sonst unsichtbare Gegenstände zu Gesichte kommen und andere oberwärts ein umgekehrtes, auch wohl zweifaches

*) Am eldenburgischen Ufer der Zahde.

***) Am Ausfluß der Elbe.

Bild über sich haben, bemerkt man nur an schwülen gewitterhaften Tagen und meistens nur gegen Abend; dagegen stellte sich an kühlen Sommertagen eine ganz andere Erscheinung dar. Man sah alsdann die Gegenstände jenseit des Wassers in ihrer natürlichen Gestalt, aber sie schienen oberhalb des Wasserhorizontes in der Luft zu schweben, und wenn man sie mit dem Fernrohr genau betrachtete, so sah man, daß der Gegenstand zwar in seiner natürlichen Gestalt erschien, aber unterhalb sich wie gespiegelt zeigte, so daß ein umgekehrtes Bild des Gegenstandes seine untere Seite unmittelbar berührend, gesehen wurde. Auch die aufgehende oder untergehende Sonne bietet bei dieser Beschaffenheit der Luft, indem sie über dem Wasserhorizonte hervorkommt, ähnliche Erscheinungen dar. Sie zeigt sich nicht am Rande des Wassers selbst, sondern oberhalb eines schmalen Luftstreifen sieht man ihren obern Rand hervorkommen; so wie sie weiter sichtbar wird, sieht man sie mit eben der Rundung unterhalb wachsen, wie sie oberhalb wächst, so daß sie nach und nach die Gestalten Fig. 11 darstellt: sie erscheint völlig als ob sie sich abspiegelte, als ob AB die Gränze eines dichten Nebels wäre, über welchen sich die Sonne nach und nach erhebt und in welchem ihr gespiegeltes Bild gesehen wird, — eine etwas genauere Betrachtung der Zeichnung, wo a das erste Aufgehn der Sonne, b , c , d , e , f , die spätern Erscheinungen darstellt, wird dieses völlig klar machen, und ich brauche nur noch hinzuzusetzen, daß diese Spiegelung nur niedrige Gegenstände oder

nahe am Horizont liegende Punkte darstellt, weshalb denn die Sonne, wenn sie höher steigt, nur noch wenig (wie bei f Fig. 11) und endlich gar nicht mehr abge spiegelt erscheint.

Unter eben diese Vorstellung einer Ab Spiegelung lassen sich auch die übrigen Erscheinungen, so wie sie sich bei kühlem Sommervetter über dem Wasser zeigen, bringen, und um nur die Erscheinungen bequem zu übersehen ist es genug, sich dieselben als durch eine wirkliche Ab Spiegelung hervorgebracht zu denken. Die 12. Fig. zeigt ungefähr, wie Häuser und wie Bäume sich darstellen; der untere Theil der Gegenstände ist verdeckt oder unsichtbar und alles übrige erscheint im Bilde genau wie oben, aber in jenem umgekehrt und etwas verkleinert.

Auch die zuerst beschriebene Erscheinung, wo doppelte Bilder oberhalb des Gegenstandes erscheinen, sehen ohngefähr wie eine Spiegelung aus, aber sie unterscheiden sich von der eben beschriebenen dadurch, daß die Bilder oberhalb liegen, und daß zuweilen noch ein drittes Bild über dem zweiten erscheint. Die 13. Fig. stellt ohngefähr eine solche Erscheinung dar, und es ist nur noch zu bemerken, daß der herunterreichende Streifen sich ohngefähr so ausnimmt, als ob man einen in wellenschlagendem Wasser abge spiegelten Gegenstand in die Länge verzerrt erblickt, und ferner, daß die Gegenstände oft noch weit weniger kenntlich sind, als ich sie hier, um die Erscheinung deutlich zu zeigen, dargestellt habe.

Die starke Abplattung habe ich ohngefähr so gezeichnet, wie sie in der Wirklichkeit vorkommt. *)

So ungefähr lassen sich die Phänomene übersetzen, die man an Gegenständen erblickt, welche jenseits einer weiten Wasserfläche liegen. Ich habe sie zuerst erzählt, weil sie am meisten mit der Fata Morgana übereinkommen, und man also wohl die Vermuthung wagen darf, daß diese etwas ähnliches sei, aber vielleicht täuschender als in unsern Gegenden, und durch noch stärkere Entstellung der Gegenstände, durch noch schnellern Wechsel der Erscheinung, die Vergleichung mit den wirklichen Gegenständen erschwert. Aber nicht bloß, wenn man über eine Wasserfläche hinsieht, zeigen sich jene Spiegelungen, sondern die

*) Fig. 12 a und Fig. 12 b stellen die Erscheinung auf doppelte Weise vor und eben das ist in Fig. 13 a und 13 b in Beziehung auf die andre Erscheinung der Fall. In allen 4 Figuren sind dieselben Gegenstände dargestellt, in Fig. 12 a, so wie sie etwa erscheinen, wenn die Spiegelung unterwärts eben nicht stark und ihre natürliche Gestalt gut zu erkennen ist: in Fig. 12 b ist die Spiegelung unterwärts so stark, daß selbst die höchsten der vorhandenen Gegenstände ganz oben gespiegelt sind, und man die niedrigen Gegenstände ganz aus den Augen verliert. In Fig. 13 ist wohl die Uebereinstimmung mit Fig. 12 nicht zu verkennen; aber die Verhältnisse zwischen Breite und Höhe sind ganz verändert und die Bilder schweben oberhalb in der Luft. Diese sind oft noch unkenntlicher als in Fig. 13 b, zumal weil die wellenartige Zitterung aller Gegenstände die Umrisse weit minder scharf erscheinen läßt. Die schwarzen Streifen, welche in Fig. 13 den Gegenstand mit dem Bilde verbinden, sind im Grunde auch nur heftige Zitterungen, vermöge welcher das untere und obere Bild sich so sehr verzerrten.

Spiegelung unterwärts wenigstens *) (Fig. 12) sieht man häufig über jeder ausgedehnten Ebene. Hier ist sie in gewisser Hinsicht noch auffallender, als bei der Aussicht über eine Wasserfläche; denn dort unterscheidet sich die helle Luft, bei stillem Wetter wenigstens nicht so auffallend von der Wasserfläche, und man ist daher leicht geneigt, die Gegenstände als im Wasser abgespiegelt anzusehen; aber wenn man über einen Wiesengrund hinsieht und die jenseits liegenden Gegenstände durch einen hellen Streif vom Boden getrennt erblickt, so muß man entweder es wunderbar finden, daß sie in der Luft schweben, oder man nimmt vielleicht, getäuscht durch den Anblick, an, es befände sich jenseit der Wiesen, die man vor sich sieht, ein Wasser, über welches hinaus man erst zu den abgespiegelten Gegenständen gelangen könne. Recht schmerzlich empfanden diese Täuschung die französischen Soldaten, wenn sie in den heißen Ebenen Aegyptens, von Hitze und Durst erschöpft, durch diese Erscheinung Wasser zu sehen glaubten, und nun mit der äußersten Anstrengung ihrer Kräfte der erwünschten Labung entgegeneilten, die sich bei jedem Schritte mehr zu entfernen schien, und endlich ganz verschwand ohne etwas andres, als trockenen, glühenden Boden zurückzulassen.

Da die Spiegelung unterwärts (denn so will

*) Die Erscheinung Fig. 13 habe ich nie anders als jenseit einer Wasserfläche gesehen, und ich weiß nicht, daß irgend ein Beobachter sie über einer Erdfäche gesehen hätte.

ich die Erscheinung Fig. 12 nur kurz nennen,) allemal eintritt, wenn der Boden sehr erhitzt ist, so muß sie in jenen heißen Gegenden ungleich auffallender sein, als bei uns und deshalb glaubte man dort, wenn man z. B. von Hügeln herab in eine Ebene eintrat, alle entfernten Gegenstände mit einer sich bis nahe gegen den Beobachter hin erstreckenden Wasserfläche umgeben zu sehen. Das wellenartige Zittern, womit die Erscheinung begleitet ist, machte den Anblick noch täuschender, und es läßt sich denken, mit welcher Empfindung die verschmachtenden, in ein unbekanntes Land hingetriebenen Fremdlinge diese Erscheinung ansehen mußten, die ihre Sehnsucht nach Erquickung zu verhöhnen schien. Doch es ist Zeit, daß ich von der bloßen Beschreibung der Erscheinungen zu einem Versuche, sie zu erklären, übergehe, und es wird wohl am besten sein, wenn ich diese Erklärung an eine Erzählung der von mir und andern hierüber angestellten Beobachtungen knüpfe. Ich werde zuerst von der Spiegelung unterwärts reden, die man an heißen Sommertagen fast in jeder etwas erheblichen Ebene beobachten kann.

Um das Phänomen gründlich kennen zu lernen, ist es nothwendig zu untersuchen, wie es sich bei verschiedener Entfernung des Gegenstandes ändert. Diese Aenderungen stellen sich vorzüglich deutlich in der Zeichnung Fig. 14 dar, die Biot aus eigener Beobachtung mittheilt. Er ließ auf einer durch die Sonnenstrahlen sehr erwärmten Sandebene einen Mann immer weiter von sich weggehen, und beobachtete nun

wie ihm dieser erschien. Zuerst (Fig. 14) sah er ihn ganz vollständig, in seiner gewöhnlichen Gestalt; dann schienen die Füße verschwunden zu sein und die Beine verlängert; bei noch größerer Entfernung bemerkte man schon, daß der ganze unterhalb des Knies liegende Körper unsichtbar war und unterhalb der Kniee eine Abspiegelung des Oberschenkels gesehen wurde; allmählig verschwand ein immer größerer Theil des untern Körpers und der übrig bleibende zeigte sich im gespiegelten Bilde desto vollständiger, je mehr die Entfernung zunahm, so wie es die nach einander folgenden Abbildungen der 14. Fig. darstellen; endlich blieb nur noch der Kopf mit seinem Bilde übrig und zuletzt schien der Mensch ganz in die, einem hellen Nebel gleichende Masse untergetaucht zu sein, und ward nicht mehr gesehen. Ganz eben so verhält es sich nun auch mit fest stehenden Gegenständen, welche sich in verschiedenen Entfernungen befinden; — von den nähern Objecten entzieht sich nur ein kleines Stück des untern Theils dem Auge, und nur der zunächst darüber liegende Theil ist abgespiegelt, so daß die Wasser- oder Erdoberfläche AB (Fig. 14) den übrigen Theil des Bildes zu verdecken scheint; entferntere Gegenstände lassen uns nur ihren obern Theil und diesen ganz abgespiegelt sehen, und da, wo die Spitze des gespiegelten Bildes sich endigt, sieht man die helle Luft, in welcher jener Gegenstand zu schweben scheint.

Aber diese vollständigere Kenntniß der Erscheinung führt uns noch nicht zu der Erklärung hin;

um diese zu begründen, ist noch eine doppelte Reihe von Beobachtungen nöthig, die sich leicht übersehen läßt. Wenn man zwei Pfähle **A** und **B** (Fig. 15) aufstellt, deren Köpfe so gestellt sind, daß die Spitze **C** gerade durch **B** verdeckt wird, wenn man das Auge oder Fernrohr an **A** anlegt: so wird wohl jeder zuerst vermuthen, die Spitze **C** müsse nun jederzeit dem Auge in **A** durch den Pfahl **B** verdeckt werden. Macht man aber den Versuch wirklich, und stellt den Pfahl **B** in 1000 Fuß Entfernung von **A** auf, so sieht man oft die Spitze **C**, wosfern sie erheblich entfernt ist, hoch über **B** hervorkommen und oft sie tiefer hinabsinken. Man kann in einer Ebene diese Beobachtung am besten so anstellen, daß man sich einen etwa 1 Meile entfernten, nicht über 20 Fuß hohen Gegenstand **C** wählt, auf welchen man seine Aufmerksamkeit richtet. Stellt man dann etwa 1000 Fuß von einander entfernt, die Pfähle **A**, **B** auf, und beobachtet nun einen heitern Sommertag durch die Erscheinungen, welche der Gegenstand **C** darbietet: so ergiebt sich, wosfern die ganze Strecke von **A** bis **C** ohne erhebliche Wasserflächen ist, folgendes. Legt man jedesmal das Fernrohr auf den Kopf des Pfahles **A**, so sieht man frühmorgens den entfernten Gegenstand ziemlich hoch, also vielleicht etwas über die Spitze von **B** hervorrageud; gegen 6 Uhr ist er schon erheblich niedriger geworden, bis zur größten Mittagshize sieht man die Spitze von **C** immer mehr hinabsinken und sie erreicht ihre tiefste Lage etwa um 2 Uhr, wenn die Erde am stärksten

erhigt ist; in den spätern Nachmittagsstunden scheint die Spitze C wieder herauf zu rücken, gegen Sonnenuntergang sieht man sie etwa so hoch wie früh morgens, und um die Zeit des Sonnenunterganges und bis es ziemlich dämmerig geworden ist, steigt der Gegenstand beinahe zusehends von Minute zu Minute höher, so daß man vielleicht endlich das ganze Haus über B hervorrageud erblickt, statt daß vor einer Stunde nur eben der Gipfel desselben über B hervorrage.

Diese Erhebung und Senkung des Gegenstandes, die offenbar eine Folge von ungleicher Brechung der Lichtstrahlen ist, steht nun in einer ganz deutlichen Verbindung mit der Spiegelung. Die Gegenstände, die man über eine Erdofläche hinsieht, erscheinen am niedrigsten, wenn die Erdofläche, über welche der Lichtstrahl hingehet, sehr erhigt ist, und zu eben der Zeit zeigen sich alle entfernte Gegenstände am stärksten abgespiegelt. Man sieht diese Spiegelung unterwärts an heitern, warmen Sommertagen gewöhnlich von 8 Morgens an bis zur Zeit der größten Mittagswärme zunehmen, dann nimmt sie ab und verschwindet fast immer zu der Zeit, wenn der Gegenstand wieder in der Höhe erscheint, wo er Vormittags erschien, als das Phänomen der Spiegelung zuerst sichtbar ward.

Stellt man dieselben Beobachtungen an Gegenständen an, die jenseit einer großen Wasserfläche liegen, so sind die Erscheinungen nicht so strenge an gewisse Tageszeiten gebunden; aber auch da erschei-

nen die Gegenstände am niedrigsten und am stärksten unterwärts gespiegelt, wenn die Wasserfläche mehr als die Luft erwärmt ist; je mehr die Erwärmung des Wassers abnimmt, desto schwächer wird die Spiegelung unterwärts, und desto weniger erniedrigt erscheint der Gegenstand. In der Zeit, da die Luft wärmer ist als die Oberfläche des Wassers oder der Erde, erscheint gewiß kein Gegenstand unterwärts gespiegelt, sondern jeder Gegenstand erscheint meistens in seiner natürlichen Gestalt; aber wenn die Luft in einiger Höhe sehr viel wärmer ist, als an der Oberfläche des Wassers und der Erde, dann zeigen sich die jenseit des Wassers liegenden Gegenstände zuweilen oberwärts abgespiegelt, und gewähren den Anblick, welchen ich vorhin beschrieben habe.

Diese Behauptung, daß die ungleiche scheinbare Höhe der Gegenstände oder ihr anscheinendes Steigen und Sinken, mit der Ungleichheit der Wärme der niedrigeren und höhern Luftschichten in Verbindung stehe, kann man ebenfalls durch Beobachtungen klar erweisen, und die dazu dienende Reihe von Beobachtungen ist die zweite, auf welche ich oben hindeutete. Hängt man nämlich zwei Thermometer an einem freistehenden Pfahle, eines in 4 Fuß Höhe, eines in 20 Fuß Höhe auf, und ein drittes ganz nahe an der Erde: so sieht man kurz nach Sonnenaufgang, daß die Wärme in der Höhe größer ist, als nahe an der Erde. Wenn die Sonne höher steigt, so erhitzt sich die Erde mehr als die Luft und deswegen stehen gegen 8 Uhr jene Thermometer gleich hoch, und gegen

Mittag zeigt das niedrigste die größte Wärme; in den spätern Nachmittagsstunden dagegen, wenn die Sonnenwärme schon abnimmt, kühlt sich die Erde schneller ab, als die Luft, die Thermometer stehen um 4, 5 oder 6 Uhr wieder gleich, und späterhin ist die obere Luft merklich wärmer als die untere, wenn nicht ein merklicher Wind diese Regelmäßigkeit unterbricht. Um die Zeit des Sonnenuntergangs ist das schnelle Erkalten der Erde und der untern Luftschichten sehr auffallend, aber in 20 oder 30 Fuß Höhe ändert sich bei stillem Wetter die Temperatur der Luft wenig; der Unterschied der Wärme für die verschiedenen Luftschichten wird also immer größer, und in eben dem Maße, wie dieser schnell wächst, erscheinen auch mit schnell merklicher Veränderung die Gegenstände immer höher hinaufrückend, wenn man sie so, wie in Fig. 15 mit einem nahen Gegenstande vergleicht.

* * *

Ich habe bisher nur Beobachtungen erzählt, und nur von ferne angedeutet, wie sie in Verbindung mit einander stehen und endlich zur Erklärung leiten; jetzt werde ich einen Versuch machen, die Ursache aller dieser Erscheinungen genauer anzugeben. Alle sind bloße Folgen der Strahlenbrechung, die bald stärker bald schwächer, manchmal ungleich stark in verschiedenen Höhen, uns die Gegenstände bald so, bald anders zeigt.

Es ist, glaube ich, bekannt, daß der von irgend

einem Gegenstande ausgehende Lichtstrahl geradlinigt fortgeht, so lange er überall in einer gleich dichten Masse bleibt. Geht er in eine Materie von größerer oder geringerer Dichtigkeit über, so weicht er von diesem geraden Wege ab, oder wird gebrochen, und diese Brechung geschieht allemal so, daß er unter einem größern Neigungswinkel, als der ursprüngliche war, in das dichtere Fluidum eindringt, und dagegen sich mehr gegen die Oberfläche hält, als es seine vorherige Richtung erforderte, wenn er in eine dünnere Materie eindringt. Vermöge dieser Brechung geht der Lichtstrahl selten in der Luft gerade fort, weil selten die Luft an allen Stellen gleich dicht ist. Wenn die Wärme der Luft überall gleich ist, so sind die untern Luftschichten nur wenig dichter, als die 20 oder 30 Fuß höhern, weil sie bloß wegen des stärkern Druckes, den sie leiden, mehr zusammengedrückt sind; die Lichtstrahlen weichen also bei diesem Zustande der Luft nur wenig von ihrer Richtung ab, und der Weg des Lichtstrahls kehrt seine hohle Seite nach unten. Ist die Luft unten kälter, als oben, wie es nach heißen Sommertagen Abends der Fall ist, so wird hierdurch die obere Luft mehr verdünnt, die Krümmung der Lichtstrahlen nimmt stark zu, und derselbe Gegenstand erscheint uns folglich höher. Es bedarf nur eines Blicks auf die 16. Fig. um dies sogleich zu übersehen. Ist dort CBA der gerade fortgehende Lichtstrahl, so stellt CDA den gebrochenen Lichtstrahl vor, und es ist einleuchtend, daß ein Auge A den Gegenstand C desto höher zu sehen glaubt, je stärker

der Lichtstrahl gekrümmt ist; denn wir beurtheilen die Lage eines Gegenstandes aus der letzten Richtung des Lichtstrahls, mit welcher er unser Auge trifft, und sagen daher, der Punct C erscheine uns eben so hoch über B, als der Punct E; hieraus ist nun einleuchtend, daß die Gegenstände desto höher hinaufgerückt erscheinen müssen, je wärmer die obere Luft gegen die untere ist. Hiemit wäre also eine von den Erscheinungen erklärt, die wir an heitern stillen Abenden, die nach heißen Sommertagen folgen, bemerken; aber auch ein zweiter Umstand erklärt sich jetzt leicht. Ich habe mehrmal erwähnt, daß die Gegenstände, gerade dann, wenn sie sehr hoch hinaufgerückt sind, stark abgeplattet, gleichsam von oben nach unten zusammengedrückt erscheinen, wie Fig. 13 es darstellt. Dieses rührt daher, daß die Zunahme der Dichtigkeit in den untersten Luftschichten am merklichsten ist, und daher die untern Theile des Hauses oder eines andern Gegenstandes viel stärker hinaufgerückt erscheinen, als die höhern, welches offenbar eine anscheinende Verkleinerung zur Folge haben muß. Auch der Umstand, daß man die entferntern Gegenstände oberhalb der nähern erblickt, und daher Dörfer hinter Dörfern gewahr wird, die sonst von den nächsten Gegenständen verdeckt wurden, ist jetzt völlig erklärt, weil der von entferntern Puncten kommende Lichtstrahl mehr gebrochen wird und daher mit stärkerer Krümmung oberhalb der nähern weggeht. Gerade so wie C dem Beobachter in A oberhalb B erscheint, so sieht er wieder oberhalb C die

noch entferntern Gegenstände und dieses bis zu großen Entfernungen hin, wo freilich endlich die Krümmung der Erde zu erheblich wird, und die allzu entfernten Gegenstände demnach verbirgt.

Ich sollte jetzt zur Erklärung der mit einer so starken Hebung der Gegenstände oft verbundenen Erscheinung übergehen, die wir eine Spiegelung oberwärts genannt haben und die in Fig. 13 dargestellt ist; aber ich sehe sehr wohl ein, daß diese Erklärung hier nur angedeutet, nicht ausgeführt werden kann. Auch diese Erscheinung ist eine bloße Folge der sehr starken Strahlenbrechung. Wenn man einen Gegenstand doppelt sieht, so kommt das allemal daher, weil von demselben Punkte des Gegenstandes mehrere Lichtstrahlen in's Auge kommen. *) So sehen wir z. B. einen Gegenstand zugleich nach gerader Richtung und im Spiegel, weil der Spiegel uns außer dem in gerader Richtung zu uns kommenden Lichtstrahl noch den zusendet, der auf den Spiegel fällt. Erscheint das Bild des Gegenstandes uns so, daß das oben erscheint, was wirklich oben ist, so gehen die Lichtstrahlen, welche von verschiedenen Punkten hervorkommen, so neben einander hin, daß die letzte Richtung des von einem höhern Punkte kommenden Lichtstrahles, die Richtung nämlich, mit welcher er das

*) Ein Fall, der nicht hieher gehört, ist der, wo man das Auge seitwärts drückt und deshalb doppelt sieht. Hiemit gehört manches krankhafte Doppelsehen zusammen, welches daher rührt, daß die Eindrücke beider Augen getrennt empfunden werden.

Auge trifft, oberhalb der letzten Richtung des Lichtstrahls liegt, welcher von einem niedrigern Puncte kömmt. Sieht man dagegen ein umgekehrtes Bild des Gegenstandes, so entsteht das gewiß aus Strahlen, die von verschiedenen Puncten ausgehend, sich durchkreuzen ehe sie zum Auge gelangen, und die nun das Auge so erreichen, daß der Lichtstrahl, welcher vom untern Puncte ausging, oberhalb liegt. Aus diesen Betrachtungen wird sich ohngefähr übersehen lassen, was sich bei der Spiegelung oberwärts ereignet. Wegen der starken Brechung, welche die Lichtstrahlen in den immer dünnern Luftschichten leiden, ist es möglich, daß ein aufwärts gehender Lichtstrahl **CM** (Fig. 17) in die horizontale Richtung **MN** gebrochen wird und wenn er diese erreicht hat, so geht er in einer krummen Linie, die der **MC** ganz gleich ist, wieder herabwärts nach **A**; hieraus erhellt, wie ein Punct **C** uns durch einen zweiten Lichtstrahl sichtbar wird und daher doppelt erscheint. Nun müßte ich freilich zeigen, warum der von einem niedrigen Puncte **P** kommende Lichtstrahl einen Weg ungefähr wie **PQA** nehmen kann und folglich dem in **A** stehenden Auge oberhalb des Punctes **C** erscheint; aber dieses hier zu entwickeln, würde mich zu weit führen. Wenn die Spiegelung oberwärts möglich sein soll; so muß wahrscheinlich die Luft in der Gegend **MNQ** ganz vorzüglich erhist und verdünnt sein, und dieses scheint nur unter ganz besondern Umständen Statt zu finden. Vielleicht treten diese Umstände über einer Erdsfläche selten oder nie ein, und daher

mag es rühren, daß noch kein mir bekannter Beobachter diese Spiegelung oberwärts auf dem Lande mit Sicherheit gesehen hat. Jene Erhizung einer so hoch liegenden Luftschichte scheint sich selten weit zu erstrecken. Bei meinen Beobachtungen wenigstens waren nie die Gegenstände, die jenseit der Zahde lagen, zu einer Zeit alle abgspiegelt, sondern eine kleine Gegend zeigte sich jest, eine andere vielleicht nach einer halben Stunde so, wodurch ich mich mehrmals veranlaßt gefunden habe, mir die Gegend der Luft, wo diese Erhizung Statt fand, eben so begränzt, vielleicht auch auf ähnliche Weise fortrückend zu denken, wie eine Wolke. Vielleicht wäre es nicht unmöglich, auf Schiffen diese Erhizung wahrzunehmen, wenn man an Tagen, die diesem Phänomen günstig sind, an der Spitze des Mastes ein Thermometer beobachtete, und diese merkwürdige Erscheinung verdiente es wohl, daß man an einem Orte, wo mehrere Schiffe in dem Raume von drei oder vier Quadratmeilen zerstreut liegen, einen günstigen Zeitpunkt zu diesen Beobachtungen zu benutzen suchte. Gewiß ist es, daß die Luft in der Höhe zuweilen überaus warm ist. Laperouse erzählt einen solchen Fall, da man im Mastkorbe eine unerträgliche Hitze empfand, während auf dem Verdecke des Schiffes eine mäßige Wärme von 14 Grad Statt fand. Laperouse machte die Beobachtung bei Nacht im chinesischnen Meere, freilich ohne etwas von unserm Phänomen zu wissen; aber er bemerkt, daß diese Hitze der obern Luftschichten Vorbote eines stürmischen Wet-

ters war, und gerade trifft auch dies bei der Spiegelung oberwärts zu, daß sie Vorboten von Gewittern zu sein pflegt, auf welche wenigstens gewöhnlich rauhes Wetter, und nicht selten wirklicher Sturm folgt.

Ueber die Entstehung des dritten Bildes, welches sich (Fig. 13) aufrecht oberhalb des umgekehrten Bildes zu zeigen pflegt, will ich nichts weiter sagen; ich habe an einem andern Orte *) die Umstände angegeben, worauf wahrscheinlich die Entstehung der ganzen Erscheinung beruht, und kann es daher denjenigen Lesern, die eine geometrische Erörterung lesen mögen, überlassen, dort zu suchen, was hier zu umständlich sein würde.

Vollständiger und sicherer zugleich kann ich die Spiegelung unterwärts erklären und darin liegt denn zugleich noch manche Aufhellung über das, was zur Erklärung des eben betrachteten Phänomens dient. — Bei der Spiegelung unterwärts wissen wir es ganz bestimmt, daß unmittelbar an der Erdoberfläche eine überaus erhitzte und folglich verdünnte Luft liegt und daß in vier oder fünf Fuß Höhe die Luft auch noch wohl dünner ist als in etwas größern Höhen, aber doch nicht mit so schnell zunehmender Ungleichheit der Schichten, als ganz nahe an der Erde. Aus diesen Umständen erhellt es, daß (Fig. 18) außer dem wenig gekrümmten Lichtstrahle CBA noch ein zweiter Lichtstrahl von demselben Punkte C ins Auge A gelangen kann; denn der nach CD gehende Licht-

*) Beobachtungen über die Strahlenbrechung. Oldenburg 1807.

Strahl kann die horizontale Richtung erhalten (wie hier bei E) und geht dann in einer gleichen Bahn aufwärts, wie die war, in welcher er nach CDE herabwärts ging. So erhellt die Möglichkeit, daß das Auge A den Punct C zweimal sieht, nach der Richtung AB und nach der Richtung AE . Aber hier läßt sich nun auch zeigen, wie ein zweiter unterhalb C liegender Punct F gesehen wird. Der beinahe gerade Lichtstrahl FA gelangt durch Luftschichten von beinahe gleicher Dichtigkeit zum Auge und zeigt dem Auge A den Punct F in seiner natürlichen Lage, unterhalb C ; aber auch von F kommt ein zweiter stark gebrochener Strahl FGA zum Auge, und dieser liegt bei A oberhalb des von C kommenden Strahles $CDEA$. Es ist nämlich leicht zu übersehen, daß unter den von F ausgehenden Lichtstrahlen einer sein wird, dessen Richtung FH parallel mit derjenigen Richtung ist, die der Strahl CD in I , in eben der horizontalen Schichte, wo F liegt, erreicht hatte. Dieser Strahl wird ganz ähnlich wie IEA gebrochen, und sein niedrigster Punct liegt um die ganze Entfernung IF von E entfernt, und eben so liegt der Punct K , wo dieser Strahl die Höhe des Auges erreicht, eben so weit von A entfernt, als F von I entfernt ist; dieser Strahl geht also oberhalb A weg, und gelangt nicht zum Auge A . Dagegen hat ein weniger als FH gegen den Horizont geneigter Strahl FL seinen niedrigsten Punct in einer Schichte, die höher als E liegt, und unter diesen oberhalb FH liegenden Strahlen giebt es einen, der wie $FLMNA$ das Auge

des Beobachters trifft; aber von diesem Lichtstrahle ist es leicht zu zeigen, daß er den **CDEA** schneiden muß, und daß die letzte Richtung **AN** oberhalb **AE** liegen muß, weil **N** höher als **E** liegt; und hier erscheint folglich **F** oberhalb **C** und der ganze Gegenstand umgekehrt.

Diese Ueberlegungen zeigen auch, warum bei diesem Zustande der Luft die niedrigsten Gegenstände gar nicht gesehen, sondern von dem umgekehrten Bilde gleichsam verdeckt werden. Ein solcher Punct **Q** nämlich liegt selbst in den stark brechenden Schichten und selbst der nach horizontaler Richtung ausgehende Strahl **QR** geht nach **V** zu, über **A** weg; der Strahl hingegen **QS**, welcher nach **A** gelangen könnte, trifft in **T** die Erdoberfläche, und wird daher gehindert nach **S** und so zum Auge zu gelangen, und aus diesem Grunde kommt von **Q** gar kein Lichtstrahl zum Auge oder **Q** wird gar nicht gesehen. Auf einem ähnlichen Grunde beruht es, daß Puncte, die hoch über **C** liegen, im gespiegelten Bilde nicht mehr erscheinen. Der niedrigste Punct des zum Auge gelangenden Strahls liegt, wie schon oben erhellt, desto niedriger, je höher der Punct liegt, von welchem der Strahl ausgeht; für sehr hohe Puncte müßte also der niedrigste Punct unterhalb der Erdoberfläche liegen; aber da diese den Lauf des Strahles unterbricht, so gelangt er nicht zum Auge, das heißt, jener hohe Punct wird im gespiegelten Bilde nicht gesehen, weil ein dazwischenliegender Gegenstand, die Oberfläche der Erde selbst, ihn verdeckt.

Diese Erörterungen werden hinreichend sein, um zu zeigen, wie die ungewöhnliche Strahlenbrechung alle jene Erscheinungen erklärt; und obgleich wir nicht im Stande sind, über die Phänomene der Fata Morgana eben so vollständig Auskunft zu geben, so ist es doch mehr als wahrscheinlich, daß auch dort mehrfache und entstellte Bilder wirklicher Gegenstände das darstellen, was Beobachter, die mehr Einbildungskraft, als ruhige Beobachtungsgabe besaßen, uns als Zauberbilder beschreiben. Vollständige Beobachtungen werden auch hier, wie bei allen Naturerscheinungen, das Räthsel ganz lösen und dem Beobachter den doppelten Genuß gewähren, zuerst in dem Reize dieser zauberischen Gebilde sich zu verlieren, und dann sich der Erkenntniß zu frenen, die jede vereinzelt dastehende Erscheinung an das Verwandte zu knüpfen und auf die einfachsten Gesetze zurückzuführen weiß. Oder wird uns durch dieses Entdecken der Ursachen etwa der erste Genuß geraubt? — wird die Freude an den Pallästen der Fee untergehen in der Berechnung der Strahlenbrechung, die uns so täuschende Bilder zeigt? — O, nein! — Für den Menschen, der die Kindlichkeit des Gemüths bewahrt, während er seinen Verstand täglich vollkommner bildet, bleibt die Natur „die heitre Welt der Wunder, die dem entzückten Herzen Antwort giebt“ — und von der ernstern Betrachtung ihrer Gesetze, von der Berechnung ihrer Wirkungen kehrt er zurück, um sich ihrer zu freuen, und seine kalte Weisheit zu vergessen.