

Physiographik

Entwurf einer einheitlichen Abbildungslehre der uns umgebenden Welt

Von **Karl Peucker**

I und II

(Mit 2 Tafeln)

I

Grundlagen und Ziele

(als Einleitung)

Der Praktiker ist völlig befriedigt, wenn seine Praxis Früchte trägt. Darüber hinaus hat er kein Interesse, bis eines Tages die alte Praxis versagt. Hier greift der Theoretiker ein, der unterdes den Gedankengehalt der alten Praxis vertieft und auf vorläufig noch fernerliegende Gebiete erweitert hat. Er bringt die Praxis in neuen Gang. — Nur ein Anfänger stützt sich auf sein Betriebskapital allein. Der Erfahrene weiß, daß überflüssiges Kapital das Notwendigste ist, nämlich das Reservekapital. Dieses Reservekapital für die Praxis ist die Theorie. Nach Wilhelm Ostwald.

1. Allgemeine Begriffsbestimmung der Aufgabe

Das Verhältnis zwischen Sinnenwelt und Außenwelt, zwischen der Welt, wie sie uns die Sinne vermitteln, und der Welt, wie sie an und für sich besteht, betrachtet man gern unter dem Bilde gleichlaufender Reihen und nennt es den psychophysischen Parallelismus.

Damit ist das einfachste Bild für das Bestehen irgendeiner Beziehung zwischen beiden Welten gegeben, das einfachste und damit auch harmloseste; es kennzeichnet die Ausschaltung der alten Streitfrage nach der gegenseitigen Abhängigkeit. — Greifen wir nun aus der Gesamtheit der Beziehungen einmal lediglich diejenigen heraus, die der Gesichtssinn vermittelt, so zeigt sich die eine Parallelreihe in der Wirkung des Reizes, der durch Äther-schwingungen auf die Zapfen- und Stäbchenenden des Augennervs ausgeübt wird, also in (dem Bewußtseinsinhalt) der Licht- und

Farbenerscheinung der uns umgebenden Welt, dem Augenbild der Natur, der Natur, wie sie erscheint. Dies die eine, nun die andere Parallelreihe. Da offenbar jene Ätherschwingungen hier die Brücke bilden zwischen Sinnen- und Außenwelt, zwischen der Reihe, die wir schon haben, und der, zu der wir nun kommen wollen, so gehen wir ihnen einfach in der Richtung nach ihren Quellen entgegen. Diese selbst erreichen wir nun freilich nicht, da sie ja eben jenseits der sinnlichen Welt liegen. Aber immerhin entfernen wir uns, soweit es die Wege dieser Welt irgend gestatten, von der bloßen Erscheinung hinweg auf ihr Wesen zu. Da stoßen wir denn auf die Formen der Körperwelt. Diese müssen uns nun als die Parallelreihe der Außenwelt gelten, von der, rein sinnlich gesprochen, jene reizausübenden, das „Augenbild“ der Natur hervorruhenden Ätherschwingungen ausgehen. Die andere Parallelreihe ist also: die Raumnatur oder die Natur, wie sie ist.

Zu diesen beiden Parallelreihen gesellt sich nun eine dritte.

Diese dritte Parallelreihe tritt uns zunächst entgegen in den Werken der bildenden Künste, der Malerei und der Bildhauerei. Augenbild und Raumnatur werden durch sie für das Auge nachgeschaffen. Dieses Schaffen besteht in einem Erzeugen von Ähnlichkeiten; und diese Ähnlichkeiten wieder kann man sich gewonnen denken durch ein Parallellegen von Elementen der Darstellung zu den bezüglichen des Gegenstandes. Wie keine der beiden ersten Reihen ohne die andere, so ist auch die dritte ohne jene Reihen nicht denkbar. Ihre Selbständigkeit aber, soweit eine solche darin besteht, daß sich die Reihen deutlich voneinander abheben, liegt in der Selbständigkeit ihres Entstehens, ihrer Fortentwicklung und ihres Zweckes. Auch in ihrer Selbstbeschränkung liegt Selbständigkeit, darin nämlich, daß diese Reihe von Werken der Malerei und Plastik unter allen Sinnen eben allein für den Gesichtssinn Natur wiedergibt. Denn sind Gemälde und Bildhauereien in der Tat auch noch für die übrigen Sinne vorhanden, so fühle, rieche, schmecke und höre ich doch immer nur Erz oder Marmor, Öl und Leinwand, also die Natur des Darstellungsmittels, niemals die Natur, die ich darstelle, die Natur des Darstellungsgegenstandes. Die bildlich dargestellte Natur erfasse ich einzig und allein durch das Auge.

Setzen wir jetzt an die Stelle des ästhetischen Sinnes, der jedem Kunstwerke, gewollt oder ungewollt, innewohnt (näm-

lich das Gefühlsleben zu bereichern und zu erheben), den Zweck der Bereicherung und Vertiefung der Erkenntnis, so entfällt für die Diskussion der Darstellung die Rücksicht auf die individuelle Intuition des Schaffenden, und es erhebt sich dafür die Forderung, alles innere Schauen, alle „Intuition“ möglichst weitgehend aufzulösen in die dem zugrunde liegenden allgemeinen Gesetze. Viel ist schon im Sinne dieser Umwandlung von Koordinaten des Gefühlsschaffens in solche der Denktätigkeit geschehen. Das bekannteste Beispiel ist die Aufdeckung des Gefühls für den Proportionalismus gewisser Formen als inneres Schauen der mathematischen Teilung nach dem goldenen Schnitt. Im Grunde aber ist jeder Wissenschaft einmal ein bloßes Gefühlsstreben vorangegangen. Der Übergang findet statt, sobald an die Stelle von Eingebung Zielbewußtsein und Ordnung (Definition und Systematik) tritt. Dieser Wandel hatte noch nie eine Einschränkung der Kunst zur Folge: vielmehr erwachsen ihr daraus noch von je Festigung und Bereicherung. Der Wissenschaft aber wurden so schon wesentliche Teile unseres Gebietes gewonnen (Perspektive, kartographische Projektionslehre, Farbenlehre usw.); nur steht jeder von ihnen gleichsam auf eigenem Sockel. Die bildliche Naturdarstellung als Ganzes hat noch keine einheitliche wissenschaftliche Grundlage. Auf eine solche hinzuweisen und auf dieser gemeinsamen Basis das Ganze neu zu ordnen, ist die Aufgabe des Folgenden. Sie erleichtert sich bei Beschränkung auf die Welt des Geographen und Astronomen, die man aus dem Naturganzen herausgreift. Es soll sich hier lediglich um Bilder der Erde und ihrer Teile, Bilder von anderen Weltkörpern und des Weltraumes handeln, der sie alle enthält, nicht um die Natur des Physikers und Chemikers, die Welt des Kleinen, sondern allein um die große Welt, die uns umgibt.¹⁾

¹⁾ Das umfassende Programm dieser Studien wurde in einem Vortrage entwickelt, der (im Jahre 1905) für den Deutschen Naturforschertag in Meran angemeldet worden war unter dem Titel „Gedanken zu einer einheitlichen Darstellungslehre der Welt“. Schließlich konnte aber nur das Manuskript eingesendet werden, und satzungsgemäß ist dieses weder zur Verlesung, noch nachher zum Abdruck gekommen. — Ein ganz knapper Auszug erschien (nicht ohne Druckfehler) in dem wissenschaftlichen Beiblatte der „Neuen Freien Presse“, Wien, den 5. Oktober 1905 unter dem Titel „System einer geometrisch-optischen Raumdarstellung“.

gleich. In Schema A sind aber ausdrücklich getrennte Darstellungen gemeint. Es müssen also, soll das Bildwerk als objektiv gelten, schon die Netzhautbildchen der Darstellung die „dem Gegenstande selbst innewohnenden Verhältnisse“ zu erfassen erlauben. Dieser Objektivierung kommt nun an Skulpturwerken der Größenbegriff des Bildes entgegen. Den äußersten Rahmen, den keine (wissenschaftliche) Darstellung überschreiten darf, will sie nicht aus einem Bilde zu einem kuriosen Plagiat der Natur werden, gibt der ruhende Blick, geben also die Grenzen des Sehfeldes aus einer Bildweite, die mit dem Ganzen noch die wesentlichsten (individuellen) Merkmale des Bildes klar zu unterscheiden gestattet. Objektive Anschaulichkeit entsteht dann dadurch, daß sich die bei einer Umwanderung oder Drehung des Bildes — im speziellen Falle also des Reliefs oder Globus — gewonnenen Eindrücke der zeitlichen Folge von Netzhautbildchen zusammenschließen zu einer einheitlichen Empfindung der Formen, wie sie wirklich (objektiv) bestehen.

Jeder Einzelblick auf Globus oder Relief gewährt ein subjektives Bild. Ein solches ist also auch das Photogramm eines Reliefs. Die Kinematographie würde hier erst wieder ein objektives Bild schaffen.

Auch die Naturbetrachtung bietet, wie wir wissen, nur Netzhautbildchen. An den großen Formen der Welt um uns vereinigen sich diese aber nicht zu dem Eindrücke ihrer objektiven Anschauung. Die immer mit einem Blick in gleichem Sinne erfaßten Teile liegen hier (die Teile räumlich, die Erfassung zeitlich) zu weit auseinander. Der wesentliche Unterschied zwischen Naturbetrachtung und Bildbetrachtung geographischer und astronomischer Objekte beruht hierauf, ebenso andererseits der (keimhafte) Plagiatcharakter übergroßer Reliefs oder Globen.

Jene subjektiven Augenbilder der Natur bezeichnet man auch als Ansichten. Graphisch fixiert geben sie Ansichtsbilder. Die skulpturellen Bildmittel gewähren also auch Ansichten. Erst durch Vermittlung dieser subjektiven Bilder zweiter Ordnung wirken sie als objektive Darstellungen.

Gehen so auf der einen Seite die skulpturellen Darstellungsmittel ein wenig über das Gebiet objektiver Darstellung hinaus, so ist auf der anderen Seite die Grenze der Anwendbarkeit jener Mittel bald erreicht. Ihre Sphäre wird zunächst beschränkt durch

das ungeheure dimensionale Mißverhältnis zwischen Rumpf und Gliedern der Erde. Es bewirkt, daß sich mit der Darstellbarkeit des einen der beiden Teile die des anderen ausschaltet. Gebirgsreliefs führen ihre Lage auf einer sphärisch gekrümmten Fläche nicht mehr anschaulich vor und Globen lassen mit materiell-plastischen Bildmitteln eine naturgetreue Darstellung des Geländes nicht mehr zu. Schon hier müssen malerische Bildmittel körperliche Formen darstellen helfen. — Auch zur Darstellung der geologischen Zusammensetzung solcher Formen bedarf es der Ergänzung durch die Malerei. Ebenso läßt sich die Verbindung der übrigen Formen der Landschaft mit denjenigen der Erdkruste nur an farbigen Reliefs zeigen. Schon hierzu verwendet man manchmal fertige Karten. Globen aber bedürfen geradezu solcher, ja diese Globuskarten machen, der sphärischen Oberfläche fest verbunden, aus dem leeren Balle erst das Bild der Erde!

In den Karten liegen zeichnerische Darstellungen vor, deren Zweck — für die Erdoberfläche — von vornherein die Wiedergabe rein gegenständlicher Verhältnisse war und ist, sie haben von je Sachbilder sein wollen.

3. Vorrang der malerischen vor den skulpturellen Darstellungsmitteln — Psychophysiographischer Parallelismus

Sind aber die rein skulpturellen Bildmittel immer nur auf die Wiedergabe einer Auswahl unter den Formen beschränkt (ja für viele Formen, wie wir noch sehen werden, ganz ausgeschlossen), so lassen sich auch mit den malerischen stets nur ausgewählte Verhältnisse zu Bilde bringen (z. B. Flächentreue, die Winkeltreue ausschließt, und umgekehrt); und während dort ein allseitig gegenständlicher Zusammenhang an und für sich vorhanden ist, aber nur immer durch Vermittlung einseitig subjektiver Ansichten einen objektiven Bildeindruck gewährt, enthält die Karte an sich nur immer eine einseitige Form; diese aber gewährt der subjektiven Auffassung stets unvermittelt den objektiven Bildeindruck — nämlich eben jener gegenständlichen Verhältnisse, auf deren Auswahl es für die Darstellung angekommen war. Ja das Gelände des exakten Kartenbildes ist für das überblickende Auge durchaus auch in seinem allseitigen Zusammenhange vorhanden. Nur von der sphärischen Form kann die ebene Karte den allseitigen

Zusammenhang nicht wiedergeben — wie umgekehrt die skulpturellen Bildmittel wohl ein Sphäroid, nicht aber die Erde darstellen können. Bei Globen und Reliefs liegt immerhin der spezifische Vorzug ihrer objektiven Anschaulichkeit in der stereometrischen Ähnlichkeit mit den großen Naturformen.

Bei den ebenen Karten besteht der spezifische Vorzug ihrer objektiven Anschaulichkeit in ihrer Anpassung an das Auge. Die konvexen Formen der skulpturellen Bildmittel verlaufen im entgegengesetzten Sinne zu der zentralperspektivischen, also konkaven Auffassung des Auges. Die Karte bietet objektive Verhältnisse so, wie sie dem Auge naturgemäß liegen, das ist in der Bildebene, wie ein Ansichtsbild.

So ist denn auch die Darstellung der unmittelbaren Naturauffassung durch das Auge, die Festlegung des Augenbildes, der Ansicht, lediglich Sache der malerischen Bildmittel.

Das Ansichtsbild und sein Urbild in der Natur (Netzhautbild) unterscheiden sich darin, daß dieses die Funktion eines bestimmten Augpunktes ist, während die Darstellung unabhängig vom Augpunkte besteht. Es rechtfertigt sich damit die Darstellung auf einer Ebene anstatt auf einer Hohlkugelschale (mit dem Augpunkt der Aufnahme als Krümmungsmittelpunkt). Die Betrachtung vermöchte sich an den unsichtbaren Mittelpunkt doch nicht zu halten und so würden sich, wie auf der Bildebene, so eben auch an der materiellen Bildsphäre für die Auffassung Verzerrungen zeigen, die der Naturblick nicht bietet. Es wäre also gegenüber der Darstellung in der Ebene nichts gewonnen. Ferner wäre die sphärische Bildfläche eine Skulpturform, während es sich hier allein um malerische Darstellung handelt. Diese Skulpturform endlich wäre ja in der Tat nicht die Wiedergabe der Form eines Darstellungsgegenstandes, sie wäre vielmehr nichts als die Form eines Bildmittels, sie würde also neben den Naturformen, die wir einzig und allein sehen wollen, als etwas nicht Zugehöriges, etwas Fremdes wirken. Rein malerisch betrachtet würden schon die der Hohlform eigenen Reflexe und Schatten den natürlichen Eindruck der Bildschatten und -Lichter verwirren. Wir schließen also: Die Grundlage rein malerischer Darstellungen ist normal, wenn sie formenneutral ist, das heißt: eine Ebene.

Für die Karte gelten, mit den erforderlichen Abänderungen, dieselben Erwägungen. Das Kartenbild in der Hohlkugelschale würde

allerdings die Horizontalformen der Erdoberfläche der Auffassung durch das Auge in vollkommener Naturtreue darbieten, aber eben auch nur von einem Punkte aus, dem Krümmungsmittelpunkt der Bildfläche. Von jedem anderen Punkte wiese sich das Bild in Verzerrungen, die zu allermeist wesentlich ungünstiger wären als diejenigen gewohnter Verebnungen. Jener Krümmungsmittelpunkt entspräche dem Mittelpunkte der Erde. Die Karte müßte also die Formen der Erdoberfläche im Spiegelbilde zeigen! Im anderen Falle stände die Form der Bildfläche in direktem Widerspruch mit der natürlichen; sie würde sie umgestülpt zeigen!

So erklärt es sich, warum die konkaven Karten Silbermanns am Collège de France in Paris keine Nachahmung gefunden haben. Sie verdankten ihr Dasein einer versprengten Idee — wie so manches auf dem Gebiete wissenschaftlicher Darstellung! — und man hätte sich niemals die Mühe und die Kosten gemacht, den Gedanken zu verwirklichen, hätte man vorher versucht, ihn ohne Sophismen dem großen Zusammenhange einzufügen, dem er angehört.¹⁾

Man bedenke, daß die Konsequenz des Gedankens der Satz wäre: Der normale Entwurf für Landkarten ist der gnomonische!

Karten und Ansichtsbildern ist also gemeinsam die Unabhängigkeit von einem bestimmten geometrischen Punkte der Betrachtung. An seine Stelle tritt ein spezifischer Spielraum der Anschauungsweite, der bei anderer Gelegenheit näher zu betrachten sein wird. Bei den objektiven skulpturellen Darstellungen bleibt, wie wir sahen, infolge ihrer stereometrischen Naturähnlichkeit, die Auffassung zunächst subjektiv, wie gegenüber der Natur

¹⁾ Diese umgestülpten Vorgänger der Reclus'schen Globuskappen waren mir schon während des Universitätsstudiums, als Lese Frucht, bekannt geworden, und zwar aus dem flott geschriebenen Reisewerkchen des hannöverschen Buchhändlers, Turners und (vegetarischen) Schriftstellers Alfred von Seefeld „Im Fluge durch's alte romantische Land“ (Leipzig, Ph. Reclam, 1881). Als ich vor Jahren im Gange meiner Studien zur kartographischen Systematik aus der Fachliteratur Näheres über Silbermann und seine Karten zu erfahren suchte, fand ich nichts. Erst Herr Louis Raveneau (Paris) vermochte mir auf meine Bitte die Authentizität des Gelehrten zu bestätigen. Nur die Hohlkarten selbst oder Angaben über sie haben sich bis jetzt auch in Paris noch nicht gefunden. Indessen setzt L. Gallois, an den sich R. in der Sache gewandt hat, die Nachforschungen darnach fort.

selber; umgekehrt macht bei den subjektiven Ansichten die Darstellung den Schein, der ihre Natur ist, zum Objekt. Nicht mehr wie in der Natur ist das Bild bestimmt durch die Stellung des betrachtenden Subjektes gegenüber dem Objekt — verändere die Stellung, so entsteht ein anderes Bild — sondern das Bild ist selbst Gegenstand geworden und bleibt in seinen Verhältnissen bestehen, ob sich der Betrachter so oder so zu ihm stellt, ja ob er es betrachtet oder nicht betrachtet. Dieser objektive Zug an den subjektiven (wissenschaftlichen) Ansichtsbildern macht ihren Entwurf diskutierbar ganz im Geiste der Untersuchung von Kartentwürfen. Üblich ist eine derartige Auffassung der Frage der Ansichtsdarstellung bisher und von je nur bei der subjektiven Ansicht des Weltgebäudes, der „Sternkarte“. Schon der Name deutet darauf hin.

Füllen wir jetzt den Namen „Karte“ mit ihrem Begriff. Versuchen wir uns vom Augenpunkte unserer Stellung im Universum loszulösen und ein Bild zu geben vom Weltbau, wie er ist — auch hier wäre es fruchtlos, skulpturelle Darstellungsmittel anzuwenden. Für den Raum, in welchem, unfassbar weit verteilt, die einzelnen Körper schweben, besitzt die Skulptur kein Ausdrucksmittel. Die Praxis zeigt das an den Tellurien und Planetarien mit ihrem schwerfälligen Stützwerk; und das sind erst winzige Ausschnitte aus dem Weltganzen.

Für exakte (subjektive wie objektive) Darstellungen des Weltsystems ist von vornherein nur an malerische Darstellungen zu denken.

Fassen wir zusammen. Die skulpturellen Darstellungen decken sich nicht mit den objektiven, die malerischen nicht mit den subjektiven. Objektiv können malerische so gut wie skulpturelle Darstellungen sein, skulpturelle selten ohne Verbindung mit Malerei; für manche Gegenstände können nur malerische Darstellungen objektive Bilder geben. Subjektive Bilder müssen malerische sein. Doch besteht bei skulpturellen eine subjektive, bei malerischen eine objektive Anschaulichkeit zweiter Ordnung. Das Schema *B* auf Seite 690 ergänzt die Zusammenfassung in sachlichem Sinne.

Als allgemeinstes Ergebnis läßt das Schema das absolute Vorherrschen malerischer Darstellungen in die Augen springen. Unserer dreifachen Parallelreihe gibt das zunächst den passenden Namen: Psychophysiographischer Parallelismus.

Es ist Aufgabe der Theorie, diesen Parallelismus aufzudecken, Aufgabe der Praxis, ihn auszunutzen.

1.

4. Grundunterschied zwischen Skulptur und Malerei

Auch für andere Naturgebiete, bei denen eine wissenschaftliche Darstellung möglich ist, wird die malerische Darstellung die Führung haben. Selbst in der Kunst ist die Skulptur wohl niemals ganz ohne Malerei ausgekommen; schon in der Wahl unter ungleichfarbigem, plastischem Material (Erz, Marmor, Holz) liegt ja doch zum Teil ein malerisches Moment; zum Ausdruck kommt dieses freilich erst bei gleichzeitiger Verwendung an einem Bildwerk (Phidias' Zeus, Klingers Beethoven). Die reine Skulptur ist schöpferisch mit den denkbar einfachsten Bildmitteln, nämlich mit dem einen der bildsamen Körperlichkeit, und in der Auswertung dieser natürlichen Beschränkung liegt das Wesen ihrer

2.

Augenbild ($\psi\upsilon\chi\eta$)

Subjektive Darst.

Raumnatur ($\varphi\acute{o}\tau\iota\varsigma$)

Objektive Darstellung

3 a. Skulpturelle { 3 [2a].

Subjektive Anschaulichkeit

Tellurien — Lunarien — Planetarien
Steil-Reliefs der Erd- u. der Mondoberfläche.
Geolog. Reliefs " " "
Landschaftsreliefs etc. " " "
Globuskappen von Erde und Mond
Globen " " "

Darstellung

3.

3 [2 a b].

(γρ α ρ ι x δ)

Geograph. und astronom. — 3 b. Malerische

Objektive Anschaulichkeit

Geographische und astronomische
3 [2 b]. Karten B

3 [1 b]. Ansichtsbilder

fische Eigenschaft der skulpturellen Bildmittel genügt nicht einmal für die Grundlage der Naturdarstellung, für das Räumliche; die Luft und der Ätherraum liegen jenseits der Grenzen von Erz und Marmor. Die Lufthülle der Erde mit ihrer Welt von Erscheinungen — Gelände mit Wolkenformen, Klimatisches — alle Gliederformen an Weltkörpern, die in der Darstellung unter die Schwelle materiell plastischer Greifbarkeit kommen (Gelände an Globen) — die im unendlichen Raume schwebenden Weltkörper, Vollraum und Hohlraum — alles das läßt sich allein mit malerischen Darstellungsmitteln wiedergeben.

Das klassische Werk über Darstellungstheorie berührt den Grundunterschied zwischen Skulptur und Malerei noch nicht. Es lag kein Anlaß hierzu vor, da es erst einmal galt, die Aufgaben des Dichters reinlich zu scheiden von jenen der bildenden Kunst. Ausdrücklich sagt Lessing in der Vorrede zum Laokoon, daß er „unter dem Namen der Malerei die bildenden Künste überhaupt“ verstehe, und im Texte selbst schreibt er einmal (Abschnitt XVIII): „Die Zeitfolge ist das Gebiet des Dichters, so wie der Raum das Gebiet des Malers . . .“, ein andermal dagegen (Abschnitt XVI): „ . . . Folglich sind Körper mit ihren sichtbaren Eigenschaften die eigentlichen Gegenstände der Malerei.“ Er gebraucht also offenbar die Begriffe Körper und Raum als gleichbedeutend.

Ästhetiker, die dem Verfasser nicht bekannt sind, werden den Unterschied inzwischen festgestellt haben. Er erscheint zu augenfällig, um nicht schon bemerkt worden zu sein:

Die Skulptur ist von Natur beschränkt auf die Darstellung von Körperformen, das ist von geformtem Vollraum — die Malerei ist unbeschränkte Darstellerin des Raumes, das ist von geformtem und formlosem Voll- und Hohlraum.

Die ausübende Kunst gerade der neuen Zeit beachtet diese Grenzen und Möglichkeiten nicht immer. Man denke an Orlando Rosso, der den Eindruck des Vorüberhuschens einer Gestalt in Stein meißelt, und an gewisse Landschafts- und andere Gemälde mit ihrer starken Ausschaltung der Luftperspektive!

Das mag zum Teile gedankenlose Nachahmung Segantinis sein, also in der Vernachlässigung geographischer Momente liegen. Segantini gab mit der Schwere seiner Farbentöne an fernen Berggipfeln getreu die Natur der Höhenluft seines Engadin wieder.

Entsprechend gehaltene grüne Bergkuppen der Ferne wirken wie Heuhaufen im Mittel- oder Vordergrund!

So wird der Hintergrund vorgerückt. Wenn man nun da und dort wieder den Vordergrund unklar verwaschen dargestellt findet, so erscheint er zurückgeschoben. In dieser Behandlung des Vordergrundes übrigens sieht man, wie mir gesagt wurde und sehr glaublich erscheint, einen Einfluß der Photographie.

Endlich die mangelhafte oder mangelnde Schattierung der Formen in der Malerei der Moderne! Kurz: Ausschaltung des geformten und formlosen Hohlraumes der Bildtiefe und Ausschaltung des Vollraumes der Körperformen für die Anschauung — ein großes Streben nach Verflachung! Das Malen in die Ebene ist in der Tat heute bis zum bewußten Prinzip gediehen.

Die künstlerische Rechtfertigung hierfür liegt in der erhöhten Tätigkeit, zu der die Phantasie des Betrachters gereizt werden kann; und auf eine empfindliche Phantasie wird dieser eigentümliche Reiz auch wirken, auf eine andere weniger. Ganz nüchterne Betrachter sehen nur das Flache und Ungewohnte.

Wissenschaftliche Bilder müssen selbstverständlich eine solche Ungleichheit der Auffassung von vornherein auszuschalten trachten. Gegenüber räumlichen Dingen handelt es sich bei ihnen gerade und immer um Raumdarstellung und das um solche von höchster Wirksamkeit. Für sie gelten jene Grenzbestimmungen der Skulptur und Malerei in voller Unabhängigkeit von künstlerischen Strömungen der Zeit.¹⁾

5. Die technologischen Grundlagen der Physiographik

Die Darstellungsmittel sollen die Raumnatur und ihr Augenbild für das Auge nachschaffen zum Zwecke der Erkenntnis-

¹⁾ Dieser Seitenblick auf die reine Kunst ist veranlaßt durch gelegentliche Charakterisierungen der „Farbenplastik“ als „kartographischer Sezession“ (gesprächsweise und öffentlich in Lehrerversammlungen) im Sinne eines „Abtuns“. Man wird nun wenigstens zugeben müssen, daß sie, wenn überhaupt Sezession, so doch nicht irgendwie innerlich oder äußerlich mit der künstlerischen zusammenhängt. Die wissenschaftliche „Sezession“ in der Kartographie fordert freilich auch eine „erhöhte Tätigkeit“, aber eine der geistigen Kräfte des leitenden Kartographen; und das geschieht zu dem Zwecke, daß durch die Mehrleistung eines einzelnen der großen Anzahl der Betrachter der Karte unnötige Arbeit erspart werde. Der Kartenbetrachter soll **sehen**, was sich zeigen läßt, nicht mühsam lesen. Im Kartenlesen finden eben „Takt“ und Schablone innerhalb der Mauern der „Tradition“ heute noch ein allzu entsagungsvolles Genügen.

förderung. Man kann hierin drei aufsteigende Stufen unterscheiden: die Orientierung, die Belehrung, die Forschung.

Diese Stufen in der allgemeinen Höhe des Zieles der Aufgabe und ihre jeweils besondere Art bestimmen dann Auswahl der Mittel und des Gegenstandes. Der Zweck läßt sich also als Voraussetzung ansehen, während die Darstellung direkt ein Ergebnis sein wird der drei Faktoren: Darstellungsmittel, Darstellungsgegenstand, das ist Objekt und Auge, das ist Subjekt. Die Darstellung wird bestimmt durch die Natur eines jeden von den dreien und durch die Natur ihrer gegenseitigen Beziehungen. Die Tätigkeit des Darstellens innerhalb der Gleise dieser natürlichen Beziehungen charakterisiert sich als wissenschaftlich geleitete Technik, also als Technologie. Da die Natur jener drei Faktoren im allgemeinen bekannt ist, so lassen sich auch von vornherein die Wissenschaften nennen, von denen die technologische Diskussion des Darstellens auszugehen hat.

Die Grundbedingung für das Erfassen des Objektes wie für das Schaffen seines Bildes ist das Sehen. Das Objekt der Darstellung, das, wie aus Schema A klar geworden, Augenbild (der Natur) oder Raumnatur (Natur selbst) sein kann, bedarf als anschauliche Form einer anschaulichen Darstellung, es will als das, was es ist, gesehen werden. Die Wissenschaft vom Sehen ist die Optik. Wir haben also in erster Linie an die optischen Gesetze anzuknüpfen. Die hier als Vorwurf gewählten Erscheinungen der Welt des Geographen und Astronomen sind aber zugleich auch meßbare und gemessene Formen und so bedarf auch ihr dargestelltes Bild der Eigenschaft, meßbar zu sein. Die Wissenschaft aber des Messens räumlicher Formen ist die Geometrie. Sie bildet mit der Optik zusammen die wissenschaftliche Grundlage unserer Darstellungslehre. Die Anschaulichkeit der Naturobjekte beruht auf Beleuchtungserscheinungen; ihre Erklärung bietet die physikalische Optik. Das Meßbare wieder an diesen Licht- und Farbenercheinungen (als solchen) behandelt die geometrische Optik. Das Subjekt, das ist das normale menschliche Auge, nach seiner Natur zu erschließen, ist Aufgabe der physiologischen Optik. Die optischen Eigenschaften der Darstellungsmittel untersucht und benutzt eine darstellende Optik; mit ihr verschmilzt die darstellende Geometrie. Halten wir die Wurzeln des Systems zunächst einmal im Schema fest:

Subjekt C 1

(das normale menschliche Auge)

Physiologische

Optik

Darstellungsmittel

Darstellende

**Geome-
trische**

**Physi-
kalische**

Geometrie

Objekt

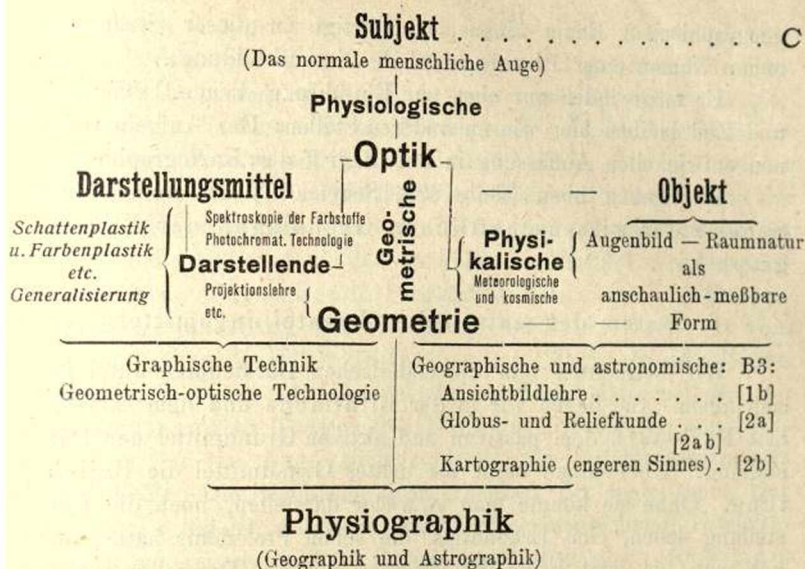
Augenbild — Raumnatur
als anschaulich-
meßbare Form

Neben die physikalische Optik im allgemeinen tritt für die Erde die meteorologische, für den Weltraum die kosmische Optik. Die darstellende Optik wieder betätigt sich als Spektroskopie der Farbstoffe, als photochromatische Technologie und anderes. Mit der darstellenden Geometrie kommt die Projektionslehre heran. Vereinigt stellen sie Gruppen und Reihen auf von linear, flächenhaft und räumlich wirkenden Bildmitteln unter Diskussion der Gesetze der Generalisierung einerseits, der „Formen“- und „Farbenassoziation“ und der „Schattenplastik“ und „Farbenplastik“ andererseits.

Hier bildet sich aus dem Zusammenwirken aller Grundwissenschaften der Darstellung die Resultante, deren Richtung der Griffel des exakten Darstellers zu folgen hat.

So zusammengefaßt läßt sich das Ganze als eine geometrisch-optische Technologie kennzeichnen. Als solch ein Gattungsname hat die vom Verfasser seinerzeit für die geographischen Seiten des Vielecks, das die „technologische Naturdarstellung“ (so im Unterschiede von der künstlerischen) bildet, vorgeschlagene Bezeichnung Geotechnologie vielleicht doch einmal Aussicht auf allgemeinere Anwendung — sobald es nur erst wirklich eine geben wird, nämlich nach Theorie und Praxis. Als Eigennamen wird man ja zumeist mit Sonderbezeichnungen wie „Geoplastik“, „Reliefkunde“, „Globographie“, „Ansichtsbildlehre“ und vor allem „Kartographie“ auskommen.

Den Namen Kartographie findet man heute auf Begriffe verschiedenen Umfanges angewendet. Im weitesten Sinne versteht man darunter Aufnahme und Abbildung des Aufgenom-



menen,¹⁾ im engsten: die gesetzmäßige Abbildung der sphärischen Erdoberfläche auf die Ebene (im Gegensatz zu ihrer Abbildung in Landschaftsbildern, Reliefs und Globen).²⁾ Am besten unterscheidet man wohl im Anschluß an E. Hammer im Geogr. Jahrbuche beide Tätigkeiten und ihre Lehre, die eine als **Topographie** (im Umfange der Berichte über „Geogr. Landmessung“ ab Geogr. Jahrbuch, Bd. XXII), die andere als **Kartographie** oder „Geogr. Landzeichnung“ im Umfange jener Hammerschen Berichte ab Bd. XVII, die Haack seit einer Reihe von Jahren fortführt.

Das Vorliegende baut sich auf dem zweiten Teile, den Grenzlinien der bildlichen Darstellung der Erde auf.

Das Neue aber im systematischen Entwurfe der inneren Anordnung dieses Aufbaues und in der Fortführung über den engeren

¹⁾ Das Aufnahmeverfahren, die Topographie, gilt in diesem Falle als Vorstufe, bei V. Wessely in seinem Lehrbuche der Kartographie S. 2 (in Kleyers Enzyklopädie der math., techn. und exakten Naturwissenschaften) als „Hilfswissenschaft“ der Kartographie.

²⁾ In dem Aufsätze von S. Truck „Geodäsie für Geographen“ (Diese Mitt. 50, H. 8) erscheint die Kartographie (als Geländedarstellung, Landkartenwesen und Kartenprojektion, S. 414) der Geodäsie subordiniert.

geographischen Raum hinaus, rechtfertigt an dieser Stelle den neuen Namen einer Physiographik (Naturabbildung).

Er möge indeß nur eben zur Einführung dienen.¹⁾ Wunsch und Ziel bleiben hier wie an anderen Stellen: Das Aufgehen der neu entwickelten Auffassung in den Begriff der Kartographie.

Wir geben oben (Seite 695, Schema C) das vollständige Schema der wissenschaftlichen Grundlagen der Physiographik.

6. System der malerischen Darstellungsmittel

Wir betrachten nun die malerischen Darstellungsmittel für sich allein. Sie liegen vor in der Bildfläche und dem Griffel mit Farbstoff, dem passiven und aktiven Grundmittel der Darstellung. Über ihnen steht als drittes Grundmittel die Belichtung. Ohne sie könnte man ja weder darstellen, noch die Darstellung sehen, eine Erkenntnis, die schon Ptolemäus hatte; nur hat man bis jetzt keine Folgerungen für die Darstellungslehre aus ihr gezogen. Die Belichtung wirkt teils passiv, teils aktiv, wie wir noch sehen werden. Unter Griffel sind Apparate jeder Art für Auftragung des Farbstoffes auf die Bildfläche verstanden, und zwar der zeichnerisch-malerischen wie der reproduktiven. Die Bildfläche ist nur dann keine Ebene, wenn es sich um die Ausstattung von Reliefs handelt. Eine Bildebene ist sie dagegen auch schon bei Globuskarten. Da im mathematischen Sinne die Grenzform der Ebene die Linie ist, so sind Linien die Bildmittel für Grenzformen innerhalb der Bildebene. Solche Linien können auch in einer Folge von Punkten bestehen. Rein geometrisch sind nun die Linien von ihrer Grenzform, dem Punkte, an, ebenso auch die Ebene als Grenzform des Raumes, bloße Vorstellungen; für die mathematische Diskussion können sie sichtbar sein, brauchen es aber nicht zu sein. Gilt es aber Erscheinungsformen darzustellen, so wird für Punkt, Linie und Ebene die Anschaulichkeit zu einer Grundforderung. Um gesehen zu werden, bedürfen sie eines

¹⁾ Neue Worte sollen nur immer verschwinden, wenn sie nicht von selbst haften! Eine etwas unvorsichtige Häufung von solchen hat freundliche Beurteiler verleitet, zuviel hinter ihnen zu suchen und so da und dort ein gedankenleeres Spiel mit Worten zu finden, wo der Gedanke vielleicht eben nur zu einfach ist. Vgl. Hammer in P. M. 1905, LB. 282, von Haack wiederholt in Geogr. Jahrb. XXIX, S. 379.

Stoffes als Träger ihrer Form, die Ebene (als Bildebene): des Papierkörpers, die Linien und Punkte: des Pigments. Betrachtet man diese darstellenden Gebilde nun ihrerseits wieder rein geometrisch, so messen sich im Widerspruche mit der Form, die sie darstellen, Punkte und Linien als Flächen, ja diese sind wieder nichts anderes als die Oberfläche von Körpern, nämlich eben des Stoffes der Bildebene und des Farbstoffes. Hieraus erhellt der wesentliche Unterschied der darstellenden Gebilde von den geometrischen. Darstellende Punkte und Linien sind Körper. Im Gegensatze zu den skulpturellen Bildmitteln ist aber diese Körperlichkeit an ihnen nicht darstellende Eigenschaft; sie ist an diesen malerischen Bildmitteln zunächst nur der Träger des Formbegriffes. Als solcher ist sie nur für das Auge, nicht zugleich auch für die Messung da. Das heißt: Die technische Körperlichkeit der malerischen Darstellungsmittel ist kein Ausdruck für eine entsprechende Dimensionalität am Gegenstande der Darstellung. Aber eben um sie aus der Messung der Bildobjekte — also z. B. in der Kartometrie, d. i. der Orometrie, Limnometrie, Paralometrie etc. als Fehlerquelle — auszuschalten, bedarf es bei den *Linien* einer Messung, bzw. eines Inrechnungstellens ihrer technischen Breite. Das ist wohl bekannt, pflegt aber nicht exakt beachtet zu werden. Man unterschätzt den Fehler, den man hier vermeiden kann.¹⁾ Er wird vermieden, sobald Zeichnung (bei der Aufnahme und nachher), Stich und Messung in zielbewußter Einheitlichkeit vorgehen: Die Lage der mathematischen Linie muß entweder streng in der Mitte ihres

¹⁾ An einer Karte i. M. 1:100 000 in einem neueren ausgezeichneten Seenatlas nimmt die Uferlinie mit ihrer technischen Breite nicht weniger wie 2 km² ein. Es ist in gelehrten Kreisen üblich, den Techniker sich selbst zu überlassen. Die Stecher pflegen aber die Verbreiterung der vorgerissenen Linie nach Gutdünken an ihrer Außen- oder an ihrer Innenseite vorzunehmen, oder endlich auch beiderseits gleichmäßig. So entsteht eine Ungewißheit und diese gibt im vorliegenden Falle jene Fehlermöglichkeit von $\pm 2 \text{ km}^2$. Damit entfällt schon die Zulässigkeit, das Endergebnis für die Flächengröße anders als auf Fünfer abgerundet zu geben. Es kommt noch hinzu, daß das prozentuelle Verhältnis dieses möglichen Fehlers mit der Umfangsentwicklung wächst! Man vergleiche damit die besonders in der Limnometrie übliche „Genauigkeit“ der Zahlenangaben, die E. Hammer im Geograph. Jahrbuche (XXIV, 1901, S. 59 f.) rügt. Hier nur eben ein Beitrag zu dieser Beanstandung lediglich vom Standpunkte des Physiographikers.

sind auch Schatten und Farben in erster Linie optischer Natur. Doch ihre Anwendung für die exakte Darstellung ist ohne Geometrie nicht durchführbar; und insofern es auf die Lage der Lichtquelle — als Schattenerzeugender — ankommt, spielt auch bei der Belichtung selbst die Geometrie hinein.

Punkt, Linie und Ebene wieder bedürfen zu ihrer Vorstellungsform des Lichtes nicht; sie ist immer rein mathematisch, durch Bewegung und Schnittführung denkbar. In diesen Bildmitteln herrscht die geometrische Natur vor; optisch sind sie nur zugleich, sofern sie anschaulich sein müssen.

Bildebene, Linien und Punkte sind optisch-geometrische, Schatten, Farben und Belichtung geometrisch-optische Darstellungsmittel.

Siehe nebenstehend (Seite 698, Schema *D*) das Schema der malerischen Darstellungsmittel.

7. Einteilung des Darstellungstoffes

Unsere auf der neuen Grundlage geordneten Darstellungsmittel zur Hand, treten wir jetzt vor den Gegenstand der Darstellung. Indem der die Erde und das ganze Weltgebäude mit seinen Teilen umfaßt, erweist es sich notwendig, diese ungeheure Mannigfaltigkeit erst einmal sinn- und sachgemäß zu ordnen. Die Frage seiner exakten Darstellung darf man dann hoffen, ohne allzuweit klaffende Lücken beantworten zu können.

Aus unserer Betrachtungsweise ergibt sich als generelles Einteilungsprinzip das des psychophysiographischen Parallelismus, als ein zweites das sachliche einer räumlichen Scheidung.

Wir unterscheiden die uns umgebende Welt als Augenbild (1) und als Raumnatur (2); Bilder (3) brauchen wir von beiden. Räumlich zerfällt sie in die drei Gebiete der Erde (*a*), der fremden Einzelweltkörper (*b*) und des Weltgebäudes (*c*). Die Erdoberfläche erscheint als Landschaft, der Mond als Mondscheibe, das Weltganze als Sternhimmel. Der Mond gilt hier zunächst nur als Repräsentant der ganzen Kategorie *b*; über seine Sonderstellung später.

Im Bilde dargestellt, zeigt sich die Landschaft als Landschaftsansicht, die Erdoberfläche als Karte; weiter die Mondscheibe etwa im Photogramm des Mondes, die Mondoberfläche in der Mondkarte. Der Gegensatz „Ansicht—Karte“, in dem sich der

Gegensatz „Augenbild—Raumnatur“ abbildet, ist uns ja aus Abschnitt 3 und Schema *B* vertraut. Schon hier aber erhebt sich die Frage: Besitzen wir denn überhaupt Mondkarten? Die unter dieser Marke bekannten Bilder geben ja doch alle die Formen seiner Oberfläche im perspektivischen Bilde des Mondes, auf der Mondscheibe! Dem Sternenhimmel endlich entspricht die Sternkarte. Da müssen wir aber schon wieder fragen: Mit welchem Rechte spricht man hier von einer Karte, einem Abbilde der Raumnatur, da die „Sternkarte“ ja doch lediglich ein Augenbild wiedergibt? Und andererseits wird eine exakte Karte, ein objektives Bild der Welt je zu entwerfen möglich sein?

Überlassen wir die Beantwortung dieser schwierigen Fragen der Ausführung im einzelnen. Legen wir zunächst einmal das allgemeine Schema des physiographischen Darstellungstoffes fest:

	1. Augenbild	2. Raumnatur	3. Darstellung	
a.	{ Landschaft		Landschaftsansicht	} a.
	{	Erdoberfläche	Landkarte	
b.	{ Mondscheibe		Mondphotogramm	} b.
	{	Mondoberfläche	Mondkarte	
c.	{ Sternenhimmel		Sternkarte	} c.
	{	Weltgebäude	Weltkarte	
				. . . E

In jeder der drei räumlich getrennten Gruppen (*a—b—c*) wiederholt sich unter 3 der Gegensatz: Ansichtsbild—Karte, zwar nicht dem Namen, doch aber der Sache nach. Die Gegensätze finden sich aber auch auf einem Bilde vereint: Kartenansicht. Die Darstellungen des Augenbildes einer sphärischen Form, die Perspektiven beginnen eben erst aus den Lehrbüchern des Kartenentwurfes als Ausgang der Lehre, dem ein Schwergewicht anhaftet, zu verschwinden; ja das Gelände der Karte fordert man noch heute grundsätzlich in der Form einer Wiedergabe der natürlichen Ansicht von Schattenverhältnissen (Schweizerische Kartographie! — Bancalari! — Pencks „Relieftreue“!). Immerhin gewinnt

zur Zeit auch die seit Cassini bestehende Überzeugung von der untergeordneten Geltung der „Ansicht“ im Geländebilde der Karte an innerer Festigung. Anders in der Astronomie. Schon am Monde finden wir die Benutzung einer Perspektive für den Entwurf seiner Horizontalformen noch heute für etwas Selbstverständliches gehalten. Hier herrscht die Zwischenform der Kartenansicht noch unbeschränkt. Ganz unabhängig vom Augenbilde entworfene Mondkarten gehören der Zukunft an. Unsere „Sternkarten“ endlich sind in strenger Bezeichnung bloße „Sternhimmelansichten“. Freilich beginnen sich in sie bereits objektive Bildelemente zu mischen (wie die Örter plötzlich aufgetauchter, dann wieder verschwundener Sterne, Bezeichnungen für Sterne mit dunklen Begleitern usw.); wir werden also — umgekehrt wie bei den Bildern der Erde — hier die ersten Anfänge von Kartenansichten der Welt für die Gegenwart ansetzen dürfen.

Objektive Karten des Weltganzen gehören noch ganz der Zukunft an. Die schematischen Bildchen, die eine Vorstellung vom Bau des Weltalls geben sollen, sind kaum als Anfänge zu rechnen, an die sich eine progressive Entwicklungsreihe dieser Form im Sinne von Weltkarten schließen ließe.

Es folge die 3. Reihe von *E*, entwickelt zum Schema (*F*) des zeitlichen Verhältnisses der Darstellungen:

	Vergangenheit	Gegenwart	Zukunft
a. Erde		Landschaftsansicht	
		Kartenansicht	
		Landkarte	
b. Mond		Mondphotogramm	
		Mondkartenansicht	
			Mondkarte
c. Welt		Sternkarte	
		Weltansicht	
			Weltkarte

. *F*

Die folgenden Aufsätze werden diese Themata in großen Zügen behandeln. Wenn dabei der Anfang mit dem Monde gemacht wird, so geschieht das, weil er als außerirdisch und doch mit der Erde eng verbunden am besten geeignet ist, in den großräumigen Charakter des Ganzen einzuführen, ohne daß der geographische Standpunkt aufgegeben wird. Das Thema gehört ins Gebiet der astronomischen Geographie, innerhalb deren sie den Stoff unter dem Gesichtswinkel der Physiographie betrachtet. Es folgen später zwei Abhandlungen geographischen und eine vorwiegend astronomischen Inhalts. Auch dieser aber wird der Blick des Geographen in seine Welt sein, die ihn unmittelbar umgibt, nur daß er bis an ihre äußersten Raumgrenzen vordringt.

II

Erde und Mond im Bilde

Theorie wägt —
Praxis wagt.

Seht ihr den Mond dort stehen?
Er ist nur halb zu sehen
Und ist doch voll und schön —
Matthias Claudius

1. Vorwort.

In dem Vorworte zu seiner Selenographie weist Mädler darauf hin, daß er sich das geographische Werk Ritters mit seiner vergleichenden Methode zum Vorbilde genommen habe. Er habe es nicht erreicht, meint er bescheiden. „Gleichwohl,“ fährt er fort, „ist es uns vielleicht gelungen, eine künftige, beide Nachbarwelten parallelisierende Geo-Selenologie andeutend vorbereitet zu haben, welche nach unserem Dafürhalten eine der Hauptaufgaben späterer Bearbeiter sein muß.“¹⁾

Es ist vorher und nachher von Astronomen, auch von Geologen²⁾ in diesem vorbereitenden Sinne an dem Gedanken gearbeitet worden; seltener von Geographen.³⁾

¹⁾ Der Mond nach seinen kosmischen und individuellen Verhältnissen oder Allgemeine vergleichende Selenographie. Berlin 1837, S. VI.

²⁾ Vergl. Eduard Suess, „Einige Bemerkungen über den Mond“. Sitzungsberichte der Kais. Akademie der Wissenschaften in Wien, Math.-naturwissenschaftl. Klasse, Bd. CIV, Abt. I, Februar 1895.

³⁾ Vergl. Siegmund Günther, „Mond- und Erdkunde in ihren gegenseitigen Beziehungen“. Umschau 1897, S. 294—299.

Der Mond ist ja auch zweifellos geographisches Ausland. Es gilt hier zunächst vom Selenologen zu lernen; und dafür bietet sich uns jetzt die kleine Monographie des Mondes von Julius Franz, dem Nachfolger Galles an der Breslauer Sternwarte, dar.¹⁾ Sie ist ausnehmend geeignet, dem Geographen jene Kenntnisse beizubringen, die zur Erwerbung eines Heimatrechtes auf dem der Erde nächstbenachbarten Festlande führen können. Der Inhalt des Werkchens darf also hier als Stamm dienen, an dem sich einige bescheidene Gedanken emporranken sollen über Erde und Mond als Doppelplaneten. Lediglich dem Boden unserer Physiographik entsprossend, wollen sie als Beiträge zu einer vergleichenden Kartographie des Mondes und der Erde gelten.

2. Umschwung im Aufnahmeverfahren.

So manches von dem vielerlei Neuen, das unser Büchlein vom Monde gegenüber älteren, zum Teile selbst gegenüber gleichzeitig erschienenen darbietet, ist spezifisch kartographischer Natur; so zunächst, was es an Ergebnissen der Aufnahmeverfahren bringt, die sich auf die Photographie gründen. Durch sie, sagt der Verfasser im Vorwort, „hat die Kenntnis unseres Begleiters im letzten Jahrzehnt größere Fortschritte gemacht als je zuvor“. Hier ist nun hinzuzufügen, daß durch sie auch das Ziel, das Mädler vorschwebte, ungleich näher gerückt ist; sind doch die Arbeitsweisen bei der Aufnahme, die für terrestrische und lunare Objekte bis vor kurzem wohl noch recht verschieden waren, in der photostereoskopischen Methode geradezu identisch geworden. Zwei Photogramme, die die gleichen Objekte, nur von verschiedenen Seiten aufgenommen, enthalten, werden einer stereoskopischen Rechnung (so bei Franz) beziehungsweise Messung — so am Stereokomparator — unterworfen und schon erhält man die Fixpunkte zum Grundrißbilde der dreidimensionalen Karte. Für die Geländeformen der Erde beginnen sich die photographischen Aufnahmeverfahren nur eben neben Meßtisch und Nivellierlatte einen Platz zu erobern; für den Mond dagegen sind sie Meßtisch und Nivellierapparat zugleich mit, an ihm haben

¹⁾ Julius Franz, „Der Mond“. Aus Natur und Geisteswelt, Bd. 90 Teubner, Leipzig 1906.

sie die dritte Dimension als Ganzes für die Aufnahme geradezu erst erschlossen. Die bekannten Bestimmungen relativer Höhen aus Schattenlängen hatten bisher nur Einzelhöhen ergeben, nämlich solche von Gipfeln;¹⁾ erst die stereoskopische Aufnahme führte zu Isohypsenkarten des Mondes, analog den terrestrischen. Auf S. 46 gibt Franz ein solches Höhenschichtenbildchen (in 5 Stufen von 1200 m vertikaler Äquidistanz), verkleinert, im übrigen aber etwas erweitert gegen früher veröffentlichte.²⁾ Hartwig, ebenso Wichmann, ist ihm hierin vorangegangen, Hayn in Leipzig gefolgt.³⁾ Auch Pulfrich in Jena arbeitet an einem Nivellement der Oberfläche unseres Begleiters,⁴⁾ und die Vorzüge des Stereokomparators — seiner Erfindung — lassen hier einen weiteren prinzipiellen Fortschritt erwarten: eine Vereinigung des Höhenbildes der kontinentalen Formen mit dem der spezifisch lunaren Gebirgsformen.

Es ist übrigens nicht ausgeschlossen, daß dieses Nivellement noch Überraschungen bringt. Gerade, gipfellose Abhänge, wie etwa die „Lange Wand“ bei Thebit (die nordsüdlich verläuft), werfen, ostwestlich streichend, auf dem Monde niemals einen Schatten. Sie müssen also für die nichtstereoskopische Betrachtung völlig unsichtbar bleiben (S. 79).

3. Gemeinsame Grundzüge, spezifisch lunare Formen und beider Bild.

Die Züge des Schichtenbildes zeigen eine gewisse entfernte Ähnlichkeit mit Asien, dem Indischen Ozean und Antarktika mit Australien, nur Norden und Süden vertauscht. Man bemerkt, wir sind in eine neue Epoche der vergleichenden Erkenntnis unseres Doppelplaneten eingetreten. Wie fern liegt einem nicht beim

¹⁾ Mädler hat 1095 solcher Gipfelhöhen gemessen, Schmidt brachte ihre Zahl auf 3050. Vergl. auch L. Weinek, „Berghöhenbestimmung auf Grund des Prager photographischen Mondatlas“. Sitzungsberichte der Kais. Akademie der Wissenschaften in Wien, Math.-naturwissenschaftl. Klasse, Bd. CVIII, Abt. II, Jänner 1899.

²⁾ Königsberger Beobachtungen, Bd. 38, und Sirius 1902, Tafel I.

³⁾ Nach freundlicher brieflicher Mitteilung von Professor L. Weinek in Prag.

⁴⁾ Vergl. Sirius 1902, S. 197 und 200; 1903, S. 59.

Anblicke einer Mädlerkarte,¹⁾ der Pariser oder der amerikanischen Mondphotogramme der Vergleich mit irdischen Kontinenten! Allzusehr überwiegt hier der Eindruck der Eigenart der (kleineren) Geländeformen.

Franz widmet einen Abschnitt ganz dem „Vergleich lunarer und geologischer Oberflächenformen“. Dem Interesse gegenüber, das er für uns Geographen hat, ist er zu kurz. Er gehört der Folge von Abschnitten an (31—38), die die Oberflächenformen des Mondes in höchst lichtvoller Weise erörtern. Ungleich den Grundzügen der Erde sind die völlig nackte Kruste und die durchwegs unerodierten Formen. Gleich der Erde aber gliedert sich die Oberfläche dieser Kruste in Meeresbecken und Kontinente und um den Mond winden sich jene wie um die Erde in tief ausgezacktem breiten Gürtel. Hier wie dort trennen sie Landflächen, die um die Pole lagern und deren Schwerpunkt gegen diese verschoben ist. Schon Loewy und Puiseux in Paris haben auf die schiefe Anordnung der „Meere“ in einem „grand cercle“ hingewiesen und seinen Polpunkt angegeben.²⁾ Auch Franz findet ihre mittlere Lage fast genau in einem größten Kreise und berechnet ihn und seinen Pol zum ersten Male auf exaktem Wege. Im Anschluß an George Darwin läßt er (S. 97 f.) die Möglichkeit zu, daß das Gebiet der Meere früher einmal die Äquatorialzone des Mondes gewesen sei. Die Verschiebung wäre dann durch ein Gleiten der Mondkruste über dem flüssigen Magma des Mondinnern zu erklären. Den schiefen Zug im Antlitz der Erde diskutiert man als das Problem des Poles der Landhalbkugel; und auch an der Erde spricht man von einem Gleiten der Kruste, von Polverschiebungen. Es liegt also nahe, auch an der Erde Schiefe und Verschiebung in kausalen Zusammenhang zu bringen. Bisher ist es noch nicht geschehen. Form und Lage des Weltmeerbeckens der Erde haben paläogeographische Wandlungen durchgemacht. Physiogeographen, Geophysiker und Geologen

¹⁾ Mädler hat außer seiner großen Mappa Selenographica auch eine kleine „Generalkarte der sichtbaren Seite der Mondoberfläche“ (Berlin 1837) herausgegeben.

²⁾ „Atlas photographique de la Lune“ im Texte des 4. Fasc., 2. Ch. D. 9. Paris 1899, p. 91. Das populäre Werkchen geht auf Vorläuferschaften nicht ein. Die Pariser schätzen den Gürtelpol nahe dem Maginus $\lambda = 0$, $\beta = -82^\circ$, also etwa 15° weiter nördlich als er nach Franz Berechnung liegt (ebenfalls im Mittelmeridian unter 67° s. Br. beim Krater Curtius).

werden zu entscheiden haben, ob neben den paläozoologischen, -botanischen und -klimatologischen Argumenten für Polverschiebungen hohen Ausmaßes nicht auch diese kerngeographischen in Anschlag kommen?¹⁾

Heute wird an der Erde der Gürtelcharakter der großen Tiefenformen verdrängt durch den Gegensatz einer Land- und Wasserhalbkugel.

Solche Wasser- und Landhemisphären wurden nach Beythien zuerst von Buache im Jahre 1746 gezeichnet. In der Tat aber finden sich solche Kärtchen schon früher. So gibt ein in Wien 1728 erschienener „Atlas aus Seutterischen Karten“ (also Augsburgischen Herkommens) zwei „Hemisphaeria obliqua“ nicht wie die Homannschen Atlanten als bloße Horizontkarten, sondern in der Tat schon im Sinne einer Ausgleichung des schiefen Zuges, als Land- und Wasserhälften. Der Pol jener ist ausdrücklich eingezeichnet und liegt nahe der deutschen Nordseeküste im Meere. Die Ermittlung des Polpunktes hat bekanntlich O. Krümmel zuerst in akademischem Sinne angeregt²⁾ und H. Beythien hat nach seinem Gedankengange die Lösung versucht.³⁾

Bei einem neuen Versuche wird man sich des exakten Verfahrens zu bedienen haben, das Franz am Monde anwendet, also einer Schwerpunktermittlung unter Zuhilfenahme der Methode der kleinsten Quadrate.

Zum Studium dieser Verhältnisse am Monde wird man kaum die Mercatorprojektion heranziehen dürfen. Ihre Empfehlung hierzu⁴⁾ führt sich vielleicht lediglich darauf zurück, daß Astronomen zu ihren Darstellungen bisher so gut wie ausschließlich entweder Perspektiven oder im Unendlichkleinen winkeltreue Entwürfe anwenden. Man müßte dort in der Tat erst besondere selenographische Aufgaben namhaft machen, die man mit ihrer Hilfe

¹⁾ Nach Arldt, dessen Aufsatz über die „Grundgesetze des Erdreliefs“ ich nachträglich lese (G. Z. 1906, X, 569f.), scheint Prinz (Brüssel) zuerst Mond und Erde auf den ihnen gemeinsamen schiefen Zug hin verglichen zu haben.

²⁾ Die Bestimmung des Poles der Landhalbkugel. PM. 1898, S. 106 f.

³⁾ Eine neue Bestimmung des Poles der Landhalbkugel. Dissertation. Kiel 1898. — Vergl. ferner A. Penck, „Die Pole der Landoberfläche“. Geograph. Zeitschrift, S. 121—126, endlich P. M. LB. 1899, Nr. 20 und Nr. 569.

⁴⁾ In einem Referat über die Franzschen Entdeckungen im Sirius 1906 Heft 10, S. 223—226, betitelt „Die Verteilung der dunklen Mareflächen auf dem Monde“.

zu lösen gedächte, ehe man hier von der Meinung abkame, daß sich schwer etwas Deplacierteres ersinnen läßt als die loxodromische Schifferkarte für den wasserlosen Mond! Wirklich eignen würden sich zu jenem Studium etwa Lamberts flächentreuer Zylinderentwurf oder Hemisphären in schiefachsiger Azimutalprojektion mit Abstandstreue von jenen Gürtelpolen.

Der Gedanke eines Gürtels von Tiefenformen rings um den ganzen Mond steht bei Franz in Zusammenhang mit seiner großen Hauptarbeit, nämlich der genauen topographischen Aufnahme der Randgebiete unseres Begleiters. Sie reicht zum Teile bis auf die Rückseite.¹⁾ Auch von dieser wird uns ja, durch die Librationen, nacheinander ein zusammenhängender Ring von ungleicher Breite sichtbar, nämlich von etwas weniger als 7° (in der Breite) und 8° (in der Länge) bis (in den Quadranten) zu etwa 11.5° Abstand von dem Rande der mittleren Lage.²⁾ Ja 1904 ist es dem Breslauer Selenologen gelungen, die Lage eines „Kraters“ zu bestimmen, der ganz im unsichtbaren Teile der Rückseite liegt. Er folgerte sie aus der Richtung übergreifender Strahlen, wie uns solche besonders am Ringgebirge Tycho bekannt sind (der „Brosche“ beim „Kuß im Monde“). Alle diese Ermittlungen und Erwägungen klären uns das Vorstellungsbild der Rückseite der Mondkugel in einem Grade, daß sich bereits eine schematische Skizze der erdabgewandten Hemisphäre, also der Weltseite des Mondes entwerfen läßt. Sie liegt hier in Tafel 1 vor.

Die großen Tiefenformen gelten am Monde wie an der Erde als abgesunkene Flächen. Hier wie dort sieht man oft ihre Ränder bogenförmig verlaufen (Franz, S. 92 f.). Man denkt dabei an die älteren, tastenden Bemühungen Franz v. Hauslabs, die lunaren Ringformen auch auf der Erde nachzuweisen.³⁾ Man denkt aber auch aus jüngster Zeit der gefestigten Untersuchen-

¹⁾ „Der Westrand des Mondes“ mit 3 Tafeln. Mitteil. der Kgl. Universitätssternwarte zu Breslau, II. Bd. 1903, S. 29–47. Der III. Band jener Mitteilungen (1907 in Vorbereitung) soll den Ostrand bringen.

²⁾ So bei Summierung der optischen und parallaktischen Libration (nach Franz S. 33 f.). Nach freundlicher brieflicher Mitteilung bleibt indes hinter den theoretisch berechneten Maximis die wirkliche Libration immer etwas zurück.

³⁾ „Über die Naturgesetze der äußeren Formen der Unebenheiten der Erdoberfläche“. Sitzungsberichte der Kais. Akademie der Wissenschaften in Wien, LXIX. Bd., II. Abt., Maiheft 1874.

gen Ferdinand v. Richthofens über die großen Formen am ostasiatischen Kontinentalrande, für die er Krümmungshalbmesser ermittelt.

Nur die eigentlichen Ringgebirge, die Rillen, die Strahlensysteme sind dem Monde allein eigentümliche Gebilde. Jene Ringformen bestehen nicht im strengen Sinne von Kreisen. Der Kreis, beziehungsweise die regelrechte Ellipse der Mondkrater ist eine Grenzform der optischen Generalisierung. In Wirklichkeit sind es eckige Gebilde, oft rhombische, meist sechseckige. Franz erwähnt die Tatsache nicht, die insbesondere Prinz (Brüssel) morphologisch auswertet. Hier ist vor allem auf den Wert der optischen Umformung für Theorie und Praxis der kartographischen Generalisierung hinzuweisen.

4. Bodenkarten

Die Strahlensysteme sind keine Reliefformen, sondern die Form eines dünnen, weißglänzenden Überzuges, den Franz hieran wie an anderen gleichfarbigen Gebilden als „Albin“ bezeichnet, ohne ein bestimmtes Mineral damit angeben zu wollen. Ebenso gibt er dem Stoffe, der den dunklen Boden der Meere bildet, den Namen „Nigrit“ (S. 87 und 97). Eduard Sueß geht weiter als Franz, wenn er gelegentlich¹⁾ sagt, „daß diese helleren Teile zu den jüngsten gehören, ist schon seit längerer Zeit erkannt worden“. Er weist dann darauf hin, daß es anginge, „die vulkanischen Produkte der Erdoberfläche gleichfalls nach ihren Farben in eine zehngliedrige Skala einzuordnen“. Auch auf der Erde eignen da die hellsten Farben den jüngsten Produkten.

Vereinzelt taucht dann und wann die Ansicht auf, die Mondoberfläche sei vereist.²⁾ Völlig sicher ist nur, daß sie im allgemeinen je höher gelegen, desto heller gefärbt ist.

Das Studium der Ausnahmen von dieser Regel, vereint mit dem der Verteilung wirklicher Färbungen, für die Franz kein Auge zu haben angibt (S. 86), wird der Lösung des Rätsels von der wirklichen Natur von Grund und Boden am Monde vielleicht einmal näher führen. Unsere drei klassischen Kartenansichten des Mondes geben die Bodenfärbung in Punkten, zusammen mit

¹⁾ „Einige Bemerkungen über den Mond“, S. 5.

²⁾ Vergl. Erikson in Nature 34, Nr. 827; P. Andries in Sirius 1887, Heft 7 und Ph. Fauth, a. a. O., S. 123 ff.

der in gleicher Farbe gedruckten Böschungsschattierung in Schraffen. Man gewinnt dadurch kein Bild der Bodenfärbung. Auf einer flächentreuen Isohypsenkarte wird man später die sorgfältige Darstellung seiner Bodenfärbungen in der Weise geben, daß die objektive Geltung ihrer wesentlichen Unterschiede zum ungestörten und vollen Ausdrucke kommt. Man darf sich nicht verhehlen, daß man erst dann eine Mondkarte besitzen wird, die unseren geologischen Karten (Bodenkarten) keimhaft analog ist.

5. Erd- und Mondprofile — Orometrie

Die größeren unter jenen Ringgebirgen sind schon ausgesprochene Kalottenformen, d. h. an ihnen übertrifft die sphärische Unebenheit die orographische in dem Sinne, daß die Pfeilhöhe der Kalottenwölbung höher ist wie die Wallgipfel. Auch an den kleineren Formen treten immer die Höhen weit zurück gegenüber den horizontalen Dimensionen. Fauth macht hierauf besonders aufmerksam; und hierin ergänzt er nach Bild und Wort¹⁾ das vorliegende Werkchen, das nur eben auf die große Höhe der Mondberge im Verhältniß zum Radius des Mondkörpers hinweist. Diese und jene Beziehung sind natürlich zweierlei. Das letztgenannte Verhältniß übertrifft noch das umgekehrte der Radien von Erde und Mond (11:3) und nähert sich dem umgekehrten der Schwere (6:1). Da man gewöhnlich das Radialverhältniß der Höhen für ihr Verhältniß zu den zugehörigen Horizontalflächen unklar mitgeteilt läßt, so liegt die Möglichkeit vor, daß man bisher im allgemeinen die Böschungen des Mondgeländes überschätzt hat. Alle diese Verhältnisse werden Bedeutung und klaren Ausdruck erlangen, sobald man einmal einerseits Mondprofile nach dem Muster der Linggschen Erdprofile, andererseits genaue Schichtlinienkarten der Mondoberfläche zeichnen wird.

Die Sohlen der Ringgebirge sind bekanntlich meist tiefer als ihre Umgebung. Schon Schröter hat nun einst die Frage aufgeworfen, ob nicht etwa der Vollraum des Walles immer dem Hohlraume entspreche, den er rings umgibt. Nach einfacher Schätzung des Verhältnisses glaubt Franz mit Schröter die Frage bejahen zu müssen (S. 81). Immerhin fordert er ihrer Wichtig-

¹⁾ a. a. O., S. 50 ff. Die Franzsche Monographie gibt (S. 80) Profile nur in beträchtlicher Überhöhung.

keit nach eine genauere Untersuchung. Einwandfrei wird sie nun freilich auch wieder erst an Isohypsenkarten der Ringgebirge geführt werden können. Bis dahin aber verdient wohl die Untersuchung H. Eberts¹⁾ alle Beachtung. Seine orometrischen Berechnungen verneinen — im Gegensatze zu Franz — die Schrötersche Frage. Er führt sie an 92 Ringgebirgen aus und findet Wallraum und Hohlraum vorwiegend ungleich, und zwar an 70% der Formen den untertiefsten Raum größer, den Wall größer zumeist nur an kleineren Formen; ferner das Überwiegen der Vertiefung mit dem Durchmesser wachsend, und das im Maximum bis zum 27 fachen Betrage des Wallvolumens (an Scheiner). Dennoch werden die Becken, von der Wallhöhe an gerechnet, umso flacher, je größer ihr Durchmesser wird (Ebert, S. 186). Das ist bekanntlich auch bei den Becken der Erdoberfläche der Fall und so haben wir hier wohl ein Gesetz, das für die Tiefenformen der Oberflächen aller Weltkörper mit erstarrter Kruste gilt.

6. Veränderungen am Monde oder am Mondbilde?

Am Antlitz der Erde findet eine langsame, aber beständige Veränderung statt; ebenso am Monde. Nur darüber sind die Ansichten geteilt, ob man solche Veränderungen im einzelnen schon als nachgewiesen ansehen soll oder nicht. Immerhin hält man es für möglich, daß katastrophale Änderungen auf unserem Begleiter nicht mehr vorkommen, da er in der Entwicklung weiter fortgeschritten, seine Rinde dicker und starrer sei als die der Erde. Der Verfasser unserer kleinen Monographie führt (in Kap. 49) alle bisherigen „Nachweise von Neubildungen“ auf dem Monde auf scheinbare Veränderungen zurück. In der Tat muß ja immer erst eine reinliche Scheidung stattfinden zwischen solchen und dem wirklich Vorhandenen; und das ist nicht so einfach. Das Bild, das der Mond in der Natur bietet, verändert sich beständig, und zwar gegen den Rand infolge der Librationen im Sinne perspektivischer Verschiebungen an irdischen Landschaften, sonst nur im Wechsel der Licht- und Schattenerscheinungen. Das Bild setzt sich hier lediglich aus Licht- und Schattenflächen zusammen; nur

¹⁾ H. Ebert, „Über die Ringgebirge des Mondes“. Sitzungsberichte der Physikalisch-medizinischen Sozietät in Erlangen. 22. Heft. München 1890, S. 171—191. Die Klarheit der Ergebnisse wird leider durch eine zu weit getriebene Zahlensymbolik getrübt. — Vergl. auch Suess, a. a. O., S. 21 f.

ihre Schatten hat man, nicht die Berge selbst, wie auf der Erde, wo man sie doch nicht nur sehen, sondern am Ende auch bestiegen kann. Auch an Photogrammen vom Monde hat man nur Schattierungen, keine Berge — es sei denn, man kann eine stereoskopische Betrachtungsweise anwenden. Plattenfehler, aber auch das Korn der lichtempfindlichen Schicht sind hier schon als Formen am Monde, ja gerade im Stereokomparator als Neubildungen an ihm gedeutet worden (S. 111). Wesentlich mehr Details wie die Photographie gibt vorläufig noch die Zeichnung nach dem Bilde im Fernrohr.¹⁾ Hier aber können noch mehr Umstände den wirklichen Bestand fälschen. Mangelnde Geschicklichkeit im Zeichnen, ferner mangelnde Kenntnisse bei dem Bestreben, das subjektiv Gesehene objektiv darzustellen, Nachlässigkeit oder sorglose Redaktion bei der Übertragung der Zeichnung auf die Platte (Stichfehler), vor allem aber auch Mängel der Auffassung („die persönliche Gleichung“).

Das Hineinsehen gewohnter Formen in das Mondbild kommt nicht nur beim „Mann im Monde“ oder dem „Mondgesicht“ in Frage, sondern wohl auch beim unwillkürlichen Finden, z. B. von Ringformen, wo bei schärferem Zusehen nichts Kreisförmiges oder auch nur Geschlossenes in der Form zu entdecken wäre. Ebenso kann man auch einmal gewünschte Formen in den Mond hineinsehen. Formen also, die am Monde von je bestanden, können nach alledem bisher falsch oder gar nicht gesehen und auf Ansichtsbildern wie auf Karten falsch oder gar nicht gezeichnet sein. Gewiß wird man mit der Meinung J. Schmidts oder H. Kleins, den Nachweis einer Neubildung erbracht zu haben, durchaus übereinstimmen, wenn man ohne Vorurteil und Vorkenntnisse die Entdeckungsgeschichte von Linné 43 oder Hyginus N in den Quellen nachliest. Man gewinnt aber eine eigene Meinung, wenn man die begonnene Analyse des rein Anschaulichen, das immer dem Befunde zugrunde liegt, mit folgenden Gedanken abschließt: Man bemerkt eine Veränderung, eine neue Einzelform an dem im Fokus und auf der Netzhaut erzeugten Ansichtsbilde des Mondes. Sie ist neu, weil sie dem Erinne-

¹⁾ Vergl. z. B. L. Weineks „Réponse aux critiques de M. W. Prinz concernant mes dessins de la Lune“ in *Ciel et Terre* F., br. 91; „... toutes les personnes compétentes savent combien l'image vue dans la lunette est, actuellement encore, plus précise que l'image des meilleurs plaques photographiques.“ Vergl. auch Fauth, a. a. O., S. 35.

rungsbilde, das analoge Bildchen hinterlassen haben, nicht anhaftet, und auf Karten sich nicht findet, in denen der Gesamteindruck einer Reihe solcher ständig wechselnden Bildchen in Bildzeichen dargestellt ist. Die neu gefundene Einzelform braucht also „neu“ zunächst nur deshalb zu sein, weil sie ältere Bilder berichtigt oder ergänzt.

Es bedarf erst des Ersatzes unserer heutigen Mondbilder und -Karten durch solche, die eine formelle und sachliche Berichtigung nicht mehr benötigen, also durch Photogramme mit schärferen Einzelheiten und durch objektive Mondkarten großen Maßstabes¹⁾ — ferner bedarf es eines Ersatzes des zufälligen Einzelbeobachters durch einen systematisch organisierten Beobachtungsdienst. Erst dann wird niemand mehr als Augentäuschung verdächtigen dürfen,²⁾ was einmal gesehen wurde, erst dann wird man von der im Bilde bemerkten Veränderung ohneweiters auf eine Veränderung am Monde selbst zu schließen berechtigt sein.

Damit ist aber keineswegs gesagt, daß jene Einzelformen, die einige Selenologen heute als Neubildungen ansprechen, nicht wirklich solche sind. Damit darf und wird man nach wie vor sympathisieren. Nur bewiesen ist es noch nicht und kann es auch bei dem derzeitigen Stande der Selenographik noch nicht sein.

¹⁾ Die großen Karten von Lohrmann und Mädler sind nur etwa von der Größe der Übersichtskarten der europäischen Hauptstaaten im Stieler (1:3 700 000). Es fehlt nicht allzuviel und die Fingerspitze deckt Gebiete von der Größe der Pfalz oder Niederösterreichs.

²⁾ Nach Franz wie nach Fauth läßt sich für Linné 43 (im mare serenitatis, nahe seinem Ostrande) bei Lohrmann und bei Mädler, ja auch bei J. Schmidt eine solche irrtümliche Auffassung annehmen, wenn sie ihn als „Krater“ sahen, ehe derselbe Schmidt ihn 1866 als weißen Fleck zum ersten Male zu sehen glaubte. So sieht man ihn auch heute in mittleren bis besten Fernrohren. So wollen ihn aber noch andere schon vor und neben den Klassikern der Selenographie gesehen haben. Ein ganz kleiner Krater ist übrigens auch heute noch mit scharf definierendem Instrument zu erkennen. So gewann Dr. Karl Müller (Wien-Dornbach) am großen Refraktor der Wiener Sternwarte gelegentlich wenigstens den Eindruck eines Kraters. Vergl. auch den „Situationsplan der Gegend um Linné“ i. M. 1:450 000, den Ph. Fauth a. a. O. (S. 131) gibt. Von den älteren Quellen vergl. noch Lohrmann, a. a. O., S. 92 und Sektion IV der Karte als A („Durchmesser 1 Meile und sehr tief“) und Mädler, a. a. O., S. 232. In 7 Messungen fand er den Krater 1·4 Meilen im Durchmesser und 6° hell, im Vollmonde aber unbestimmt begrenzt.

7. Die Horizontalformen in Nadirperspektive

Die Vermessung lehrte die Randgebiete genauer kennen, sie mußte also auch dazu führen, das genauer Erkannte deutlicher zu zeigen, wesentlich deutlicher, als in dem randzusammendrängenden orthographischen Entwürfe. Franz sagt hierüber (S. 73): „Will man die Mondoberfläche nicht so zeichnen, wie sie uns erscheint, sondern wie sie in Wirklichkeit ist, so müßte man sie auf einen Globus auftragen. Um aber die einzelnen Landschaften unverzerrt zu erhalten, genügt es, die Mondkarte wie eine Erdkarte in stereographischer Projektion zu entwerfen.“ Hierin spricht sich zunächst ein Fortschritt aus gegenüber Mädler. Bei ihm heißt es:¹⁾ „Sie (nämlich die orthographische Projektion) ist für die astronomische Praxis der stereographischen, wo die Objekte ihrer wirklichen (unverkürzten) Gestalt nach erscheinen, vorzuziehen. Für körperliche Mondkugeln würde sich allerdings nur die letztere eignen.“ Das heißt: Der „stereographische“ Entwurf ist identisch mit dem sphärischen Bilde (gleichen Maßes).²⁾ Eine böse Entgleisung!

Doch an so hervorragender Stelle eben auch eine Lehre! Man lernt daraus, zu welchem Äußersten die bei den Mathematikern übliche Überschätzung der „Winkeltreue“ führen kann —; man lernt aber noch etwas. Man kommt auf den Sinn des Namens, den Aiguillon seinerzeit der alten Hipparchischen Projektion gegeben:³⁾ „Stereographisch“ sollte die Darstellung heißen, weil sie die Verhältnisse so „zeichnet (γράφειν)“, wie sie an der „festen (στερεός)“ Form bestehen.

Gehen wir auf den Gedanken im engsten Anschluß an die Worte Mädlers ein, so würde sich „für körperliche Mondkugeln“ allerdings dieser „stereographische“ Entwurf als Globushaut eignen, nämlich in der Tat nur für eine Reihe von solchen, nicht für eine

¹⁾ Mädler, a. a. O., S. 13 (§ 17).

²⁾ A. Bludau zitiert in gleichem Sinne aus einem für Schüler bestimmten Leitfadens den Satz: „Nur auf winkeltreuen Abbildungen erscheinen die Umrisse der Länder in derselben Gestaltung wie in Wirklichkeit.“ Siehe seinen Vortrag über die Frage: „Was gehört von der Projektionslehre auf die Schule?“ Verh. des XIII. Deutschen Geographentages zu Breslau 1901, S. 129.

³⁾ Lambert vermutet den Namen als „in Ermangelung eines bestimmteren Ausdruckes“ gegeben. Siehe E. Hammer, „Über die geographisch wichtigsten Kartenprojektionen“, S. 19.

einzelne. Man dürfte nämlich mit einer Reihe solcher Karten ungleichen Maßstabes wirklich an den Versuch gehen, die Oberflächen einer entsprechenden Reihe ungleich großer Mondhalbkugeln zu überziehen. Diese Hemiglobenreihe müßte sich in den Maßstäben von $1:x$, die Kartenreihe in den Mittelpunktmaßstäben von $1:2x$ bis zu $1:0.5x$ bewegen, und zwar immer nur in schmalen Horizontalzonen-Ausschnitten aus der bezüglichen Planisphäre; diese wären dann immer konzentrisch aneinander zu legen.

Man sieht, der einzige Weg, auf dem man für die übliche Bezeichnung der Hipparchischen Perspektive als der „stereographischen“ Projektion zu einem Sinne kommt, ist nichts als ein qualvoller Umweg, der alle uns seit Fiorini vertrauten Lehren der Globographie in weitem Bogen umgeht.

Wird nun die Feststellung des Unsinns, die im Ausdrucke liegt, die historische Starrheit, die er erlangt hat zertrümmern? Es bleibt abzuwarten. Ein geeigneterer Name für den Entwurf war ja schon Lamberts Wunsch.¹⁾ Sollte der sich nicht erfüllen, sobald man ihn wie die Zentralperspektive nach der Lage des Augpunktes zur abzubildenden Fläche nennt? Hipparch dachte sich diesen im Nadir der Sphäre, die er abbildete, er wurde der Erfinder der Nadirperspektive, als Azimutalentwurf aufgefaßt, der Nadirprojektion. Der Name trifft wohl den Angelpunkt der Sache und empfiehlt sich durch seine Kürze. Hammers Bezeichnung „Winkeltreuer azimutaler Entwurf“ bildet aber jedenfalls ein „sachlich-zweckmäßiges“ Synonymon hierzu.²⁾ Analoge Bezeichnungen für andere Entwürfe zählen aber oft noch mehr Eigenschaften auf; mehr und mehr werden sie damit zum vorläufigen Ersatz für den fehlenden Namen, verlieren sie damit den Charakter eines Namens. Der Name einer Sache und der Titel eines Werkes sollen erschöpfende Inhalts-

¹⁾ Vergl. Tissot-Hammer, „Die Netzentwürfe geographischer Karten“, 1887, S. IV von Hammers „Vorwort“.

²⁾ „Geographisch wichtigste Kartenprojektionen“, S. 19: „Ich kann bei dieser Gelegenheit nicht umhin, wiederholt einer Reform der kartographischen Nomenklatur im Sinne Tissots, d. h. einer *einfachen* und *zweckmäßigen sachlichen* Bezeichnung der Entwürfe das Wort zu reden; warum sollen wir z. B. die unglückliche, verhältnismäßig junge Namensschöpfung Aiguillons, die ‚stereographische‘ Projektion . . . ein- für allemal beibehalten, warum nicht winkeltreuer azimutaler Entwurf sagen?“ Vergl. auch G. Jb. XIX, 2.

angaben nicht sein; sie sollen, die Sache im Auge, über ihr schweben und „Einfachheit“, Kürze ist ihre Seele!¹⁾

Franz geht zum ersten Male von dem Gebrauche ab, die Mondkarte auf Grundlage der orthographischen Projektion zu zeichnen.²⁾ Ein logischer Zwang, an dieser festzuhalten, wie er A. Bludau vorzuliegen scheint,³⁾ hat in den Augen der Selenographen ja wohl nie bestanden. Der Entwurf bot nur eben praktische Vorteile für die direkte Beobachtung und Orientierung, und die wird er für alle Zeiten bieten. Soweit er aber wirklich als Zwang erscheinen durfte, war es nur ein Zwang der Notlage, den die Einseitigkeit des Anblickes herbeigeführt hatte. Bei Mars, den wir von allen Seiten sehen, findet der orthographische Entwurf von jeher nur neben anderen Verwendung. Von jenem Zwange sind wir heute befreit. Sobald es aber nicht mehr auf momentane Identifizierung des graphischen Bildes mit dem subjektiven Augenbilde des Gegenstandes der Darstellung ankommt, sondern auf momentanes Erfassen seiner objektiven Verhältnisse, untersteht der Mond denselben Gesetzen kartographischer Darstellung wie die Erde. Es kommt also bei solchen streng kartographischen Darstellungen gerade für den Entwurf in erster Linie

¹⁾ Auch das, was Hammer den einzigen Vorzug der Bezeichnung „stereographische Projektion“ nennt, nämlich das für manche Zwecke bequeme Adjektiv, gilt zugleich für die neue Bezeichnung. Man kann auch sagen „Nadirprojektives oder nadirperspektivisches Bild des Parallelkreises S“.

²⁾ In Tafel 1 seiner 1903 erschienenen Abhandlung „Der Westrand des Mondes“, a. a. O. mit der Unterschrift: Mond in stereographischer Projektion. Zu dieser selbst bemerkt allerdings Franz (S. 32): „Dies soll keine Mondkarte sein, sondern als Schlüssel zum Katalog, als Legende oder Indexmap dienen“.

³⁾ In seiner vortrefflichen Neubearbeitung und Erweiterung von Karl Zöpplitz' „Leitfaden der Kartenentwurflehre“, I. Teil, S. 51 heißt es: „... Mondkarten werden daher in dieser (nämlich der orthographischen) Projektion gezeichnet; sie müssen und können auch nur in dieser Projektion entworfen werden, weil wir von dem Monde nur das Bild entwerfen können, das wir von der Erde aus sehen können. Er erscheint uns von vornherein mit all den Eigenschaften behaftet, die die Projektion ... besitzt: er erscheint uns in den Randzonen beträchtlich verkürzt, so daß dieselben nicht so genau bekannt sind, wie die mittleren Teile der Mondscheibe.“ Zöpplitz selbst hat sich an der Stelle (S. 52) wesentlich kürzer und damit jedenfalls vorsichtiger ausgedrückt. Es entfiel bei ihm der wiederholte Nachdruck, der gerade auf die Wiedergabe der Erscheinung gelegt wird. Kommt es denn wirklich bei Karten darauf an? Doch eben nur bei Ansichtsbildern! Vergl. auch A. Vital, „Die Kartenentwurflehre“, S. 87.

auf Ausschaltung aller subjektiven Bildelemente an und das ist zunächst einmal: auf Emanzipation von jeder Art Perspektive; die enthalten ja doch alle den durchaus subjektiven Einschlag der Konstruktion aus dem Augpunkte!

Indem Franz seine Aufnahmen und Entdeckungen mit einer Kartierung abschließt, deren Bild zum ersten Male nicht Anschluß nimmt an die Erscheinung, die die Mondoberfläche von der Erde aus darbietet, bleibt er dem columbischen Geiste seiner Taten am Monde auch in der Darstellung treu. Das neue Bild spiegelt in seiner Neuheit und in seiner Form bereits die neue Ära wieder, in die die Mondkunde eingetreten ist. Indem er aber seiner Karte die Nadirperspektive zugrunde legt, bleibt er wesentlich hinter den Forderungen der wissenschaftlichen Kartographie und hinter dem zurück, was die auch hier sich bietende Möglichkeit, beide Weltkörper einheitlich aufzufassen fordert. Freilich glaubt er gerade hierauf Rücksicht zu nehmen, da er — in dem oben zitierten Satze — sagt, es genüge die Mondkarte „wie eine Erdkarte“ in der genannten Projektion zu entwerfen. Nun wissen wir Geographen ja aber, wie es mit diesem Vorbilde steht. Es sind etwa 400 Jahre her, daß man sich der Erde gegenüber in einer — cum grano salis — ähnlichen Lage befand wie heute gegenüber dem Monde, das heißt: man hatte mit der Entdeckung von Amerika rückseitige Gebiete kennen gelernt und empfand nun das Bedürfnis, größere Teile als die Halbkugelfläche der Erde im Gesamtbilde darzustellen. Bei dieser Gelegenheit erinnerte man sich der von Ptolemäus überlieferten Projektion als einer, die jenem Bedürfnis entgegenkäme; und so wandte man sie damals zum ersten Male an der Erdoberfläche an. Heute dem Monde gegenüber mag zu dem Vorteile der Vermeidung der randlichen Verkürzungen noch der Reiz hinzukommen, mit ihr gerade das Neue in größerem Maßstabe vorgelegt zu erhalten. Der Entwurf vergrößert bekanntlich im umgekehrten Sinne wie der orthographische die Längen und Flächen von der Mitte bis zum Rande, und zwar diese bis zum vierfachen Betrage! Eine solche Eigenschaft schließt die exakte Vergleichbarkeit innerhalb ganzer Formenkategorien aus — so die der „Bergflächen“ (S. 77 f.) und die der „Meere“ untereinander. Wenn man ferner in der Kreistreue des Entwurfes einen besonderen Vorteil sehen will für die Darstellung der Ringgebirge, so wird man es doch zum mindesten als störend empfinden, daß ihr Größenverhältnis jeder Anschau-

lichkeit entbehrt. Gewähren würde sie eine flächentreue Projektion. Wenn es endlich gegenüber dem alten orthographischen Entwürfe heißt: „Bei Kratern in der Nähe des Mondrandes scheint der Zentralberg infolge der Perspektive nicht mehr in der Mitte zu stehen“ — so gilt derselbe Satz unverändert auch bei der neuen Nadirperspektive. Das macht, die Projektion ist wohl kreistreu, aber nur in linearem Sinne, innerhalb der Kreisflächen gibt sie Mittelpunkt und Azimute der Kalotten in umso stärkerer Verschiebung wieder, je weiter sie vom Projektionsmittelpunkte entfernt liegen. Es ist auffallend, daß man diesen Umstand in keiner Projektionslehre hervorgehoben findet!

Alle diese Nachteile entfernen die Nadirperspektive weit von der Eigenschaft, das „wahre Antlitz“¹⁾ der Oberfläche eines Weltkörpers zu geben; und mit Recht haben sich die Geographen gegen Ende des abgelaufenen Jahrhunderts für Karten größerer Teile der Erdoberfläche von der Nadirprojektion abgewandt, um mehr und mehr vermittelnde, mittenabstands- und flächentreue Projektionen zu benutzen. Die Selenographie erspart sich jenen Umweg, der der Geographie vier Jahrhunderte gekostet hat, wenn sie sich die Einsicht, die jene so langsam erworben, schnell heute schon zunutze macht. Man bedarf der Zeichnungen nach dem Bilde im Fernrohr (1a) und der photographischen Ansichten (1b): beider als Originalbilder der Mondoberfläche, man bedarf der subjektiven Mondkarten oder Kartenansichten²⁾ (2), wie sie in den graphischen Darstellungen von Lohrmann, Mädler und Julius Schmidt vorliegen: zur Orientierung und gleich 1a zur topographischen Detailforschung; man bedarf endlich aber auch echter, wirklicher Karten, objektiver Mondkarten (3). Erst sie werden die unerläßliche Gleichwertigkeit herstellen der Grundlagen für ein vergleichendes Studium im Sinne von Mädlers „Geoselenologie“; erst dann wird es möglich sein, es systematisch zu betreiben. Hätten wir keinen Mond, wir wünschten uns einen Weltkörper wie ihn, um Natur mit Natur bequem vergleichen zu können; und nun, da wir einen haben, ziehen wir

¹⁾ J. Franz, „Der Westrand des Mondes“, a. a. O., S. 31.

²⁾ Ihre Entstehung kann so gedacht werden, daß auf einer Globusoberfläche das Gelände kartographisch in Schraffen dargestellt (Karte), dann aus großer Entfernung photographisch aufgenommen (Ansicht) und so vergrößert wurde.

ihn so selten hierzu heran! Der Gedanke, von Hermann Klein gelegentlich ähnlich formuliert,¹⁾ ist gewiß nicht schlecht, aber woran in aller Welt liegt denn diese merkwürdige Zurückhaltung? Doch eben nur daran, daß die Gesichtswinkel der Betrachtung beider zu ungleich sind, daran, daß das subjekte Element in dem Naturbilde, das beide bieten, noch nicht auf beiden Seiten ausgeschaltet wurde, daran, daß wir noch keine Mondkarten von gleicher Art besitzen, wie die Erdkarten sind.

8. Veraltete Darstellungsmanier der Vertikalformen

Auch eine objektive Darstellung des Geländes ist ja nur auf einer Grundlage von Horizontalformen möglich, die nicht im Anhalt an das Netzhautbildchen der Natur, sondern im Anhalt an die große Natur selber verebnet wurden. Die photographischen Mondbilder unserer Tage sind vergrößerte Ausschnitte aus dem nächtlichen Landschaftsbilde, das unsere Erde bietet, und sie unterscheiden sich von Ballonaufnahmen irdischer Landschaften lediglich durch den Gegenstand und den weiteren Abstand. Das Gelände geht von Grundrißdarstellung in der Mitte nach dem Rande zu in Aufrißdarstellung über. Auch die „Karten“ mit Schraffengelände zeigen das; und so sieht man denn auf einer Mondkarte von heute Illustrationen zur Geschichte der Geländedarstellung: am Rande die „Maulwurfshügel“, dann die Berge in Kavalierverspektive und zuletzt in der Mitte die Grundrißdarstellung — einen großen Anachronismus! Auch sonst herrschen veraltete Darstellungsarten vor. Da findet man die „Raupenmanier“, und zwar ausgebildet bis in ihre beiden Extreme, die „Regenwurmmanier“ (mit der nichtendenwollenden Einzelform) und (mit den wimmelnden Formindividuen) die „Heerwurmmanier“. Die große Karte von J. Schmidt (1878) ist die Hauptvertreterin dieser Richtung u. zw. in beiderlei Form; sie findet sich aber auch auf Karten und Kärtchen von Ph. Fauth.²⁾

Die „Raupen“ teilen sich in die Herrschaft mit den „Figuren“. Wie jene ein klassisches Vorbild in den Wasserscheide-

¹⁾ In seinem Aufsätze über Kosmischen und irdischen Vulkanismus auf S. 6 des Sonderabdruckes aus „Gaea“ 1904.

²⁾ Ein typisches Beispiel der Darstellung in Heerwurmmanier bietet seine Karte des Ringgebirges Copernicus, Fig. 34 in „Was wir vom Monde wissen“ (S. 102).

raupen des Ph. Buache¹⁾ hatten, so geht die „Figurenmanier“ auf die Terraindarstellung zurück, die C. F. Cassinis Karte von Frankreich (1750—1793) beherrscht. Sie verhäkelt das Gelände zu einem verschnörkelten Zusammenhange oder zerstückt es in kleine Hochflächen; und vor allem: sie ersetzt an Teil- und Einzelformen natürliche Unregelmäßigkeit durch unnatürliches Regelmäß.²⁾ Die Figurenmanier findet sich bei Erdkarten bis in die ersten Jahrzehnte des 19. Jahrhunderts, ja nach ihrem Hauptmerkmal noch selbst in großen Kartenwerken unserer Tage, wie ein Blick in die Atlanten zu den Reisen Ferd. v. Richthofens oder derjenigen des Grafen Szécheny lehrt. Sie herrscht am Monde bei Lohrmann,³⁾ findet sich aber auch bei Julius Schmidt,⁴⁾ Edmund Neison⁵⁾ und Jüngeren. Bei dem Mangel einer Erosion auf der Mondoberfläche ist es ja sicher, daß (ganz abgesehen von den Ringformen) ihre kleinen und kleinsten Formen anders sind wie die irdischen, es

1) Cartes et Tables de la Géographie Physique ou Naturelle. ... de Guill: Delisle et de Phil: Buache. Approuvé et Publié sous le Priv^é de l'Acad^é du 4. Sept^{bre} 1754. Unter den 20 Karten und Tafeln des Werkes befinden sich 6 Karten von Ph. Buache mit jenen „Wasserscheideraupen“. — Der wenig bekannte Atlas ist auch noch in anderen Beziehungen interessant, auf die im Zyklus dieser Studien näher einzugehen sein wird.

2) Die Umkehrung charakterisiert sich als Generalisierungsfehler. Die Formen der vereinzelt Hochflächen erinnern an Suppensternchen oder Christbaumbehang (Bohnen, Würstchen, Pfeilspitzen, Herzchen, Sternchen etc.) Bis zur Umbildung der Naturformen in solche Spielformen geht es ja in den oben erwähnten geographischen Atlanten nicht, immerhin herrscht hier noch das „unnatürliche Regelmäß“. Den Charakter natürlicher Unregelmäßigkeit (sei es typisch oder individuell) zu treffen, gehört freilich mit zu den höchsten Aufgaben kartographischer Darstellung. Vogel war hierin Meister. Lehrbar aber wird seine (intuitive) Art der Lösung der Aufgabe erst werden, wenn man sie wissenschaftlich auffaßt (vergl. „Neue Beiträge zur Systematik der Geotechnologie“, Mitt. d. Geogr. Gesellschaft in Wien 1904, S. (399 ff.) 83 ff.

3) Und zwar in der nach Lohrmanns 1836 vollendeten Originalzeichnungen von J. Schmidt 1878 herausgegebenen „Mondkarte in 25 Sektionen“, die 1892 in neuer (wohlfeiler) Ausgabe erschienen ist.

4) In den Karten zu seiner Abhandlung „Rillen auf dem Monde“, Leipzig 1866.

5) „Der Mond und die Beschaffenheit und Gestaltung seiner Oberfläche“ mit Atlas von 26 Karten und 5 Tafeln, 1881. Vergl. darin die 3 Spezialkarten für Gassendi, Maginus und Theophilus. — Die Situation in den Neisonschen Karten fußt auf Mädler.

ist aber unwahrscheinlich, daß sie auf Mondkarten richtig gezeichnet sind, wenn sie so aussehen wie falsch gezeichnete Geländeformen auf Erdkarten. Abgesehen von der „Manier“ in der Zeichnung der Formindividuen gibt Lohrmann immerhin die beste Schraffierung, Lehmannsche Böschungstreue in sauberster Ausführung. Mädlers Karte (1837) steht hierin zurück, wirkt aber in der Form natürlicher; ebenso einige neuere Kärtchen von Fauth,¹⁾ der zum Teile sogar schon horizontale Gefühlslinien verwendet.²⁾

Die Manier in der Geländedarstellung unserer klassischen Kartenansichten des Mondes ist immer wesentlich mit die des Stechers der Karte.

Die richtige Darstellung hält sich frei von jeder Manier. Der wissenschaftliche Kartograph als Mittler zwischen dem Astronomen und dem Stecher hat dafür zu sorgen.

Die Zukunft der Mondkartographie liegt zweifellos in der Bahn des Fortschrittes, den das stereoskopische Nivellement seiner Oberfläche nehmen wird, und es ist nur zu wünschen, daß die Fülle von Einzelheiten, die die Mondbeobachtung unserer Tage unabhängig hiervon zeitigt,³⁾ sich bei ihrer einheitlich zusammenfassenden Kartierung schon einer Form bediene, sich willig einfügend dem Grundriß exakter Höhenlinien, die jenes Nivellement ergeben wird.

9. Natürliche schräge Beleuchtung

Die wechselnde Folge der Ansichten, in denen das Relief des Mondes dem bewaffneten Auge erscheint, überzeugt noch ungleich wirksamer als die bekannten Demonstrationen Christian

¹⁾ z. B. die Karte des Alpentes Fig. 52 in „Was wir vom Monde wissen“ S. 112).

²⁾ Ebenda Fig. 56 und 57. Freilich ist der Charakter von Isohypsen nicht immer getroffen.

³⁾ Vergl. Ph. Fauth, a. a. O., S. 34—36. Fauth (Landstuhl) selbst sammelt schon seit 1892 Material zu Karten der Oberfläche des Mondes im Maßstabe 1 : 1 Million bis 1 : 200 000. Ja im Vorworte sagt er: „Fände sich ein deutscher Mäcen, welcher mir, wenn es auch nur leihweise wäre, ein Objektiv von 23—25 cm Öffnung zum Arbeiten überließe, so wollte ich mir getrauen von gewissen Gegenden, deren Untersuchung selenologisch wie kosmologisch äußerst wichtig wäre, Karten zu liefern, welche den Maßstab unserer großen Generalstabskarten erreichen würden.“

von Steebs an Gipsreliefs¹⁾ von der Wahrheit des Satzes, daß je nach der Richtung der Beleuchtung ein anderes Relief vorzuliegen scheint.²⁾ Die Plastik der schrägen Beleuchtung baut sich nicht aus Bildelementen der wirklichen Formen auf, sondern ist ein Zusammenspiel, eine Funktion der Form, ihrer Streichungsrichtung und der Richtung des Lichtes; und darunter gehören beide letztgenannten den Formen selbst nicht an. Die Darstellungen sind nur schlechthin (primitiv) plastisch. So müssen sich immer erst mehrere Bilder ergänzen, damit ein Urteil über die Form, wie sie wirklich ist,³⁾ möglich werde, dem entsprechend, daß auch stets erst eine Reihe von Ansichten zum Entwurfe des Grundrißplanes der Karte gehören. Pickering (Cambridge) kommt in seinem photographischen Mondatlas dieser Einsicht zum ersten Male mit Konsequenz entgegen, indem er die Mondlandschaften unter fünf, ja in den übergreifenden Streifen unter zehn verschiedenen Beleuchtungen gibt. Franz vermißt (S. 126) „eine Tuschierung des ganzen Mondes auf Grund photographischer Aufnahmen und im richtigen Farbenton“. Das wäre ein Gesamtbild des Mondes, zusammengestellt etwa aus seinen Sonnenuntergangslandschaften und gesehen von der Erde aus. Wir besitzen wohl schon eine derartige „Karte“. Es ist die „Carte pittoresque de la Lune“ (unter Leitung von Camille Flammarion) ausgeführt von Léon Fenet.⁴⁾ Als Scheibe in einheitlich schräger Sonnenbeleuchtung schaltet sich diese Tuschierung zwischen die Mondphotogramme und die Kartenansichten des Mondes ein, ergänzt also zunächst nur die Ahnenreihe der eigentlichen Mondkarten. Einen Fortschritt auf dem Wege wissenschaftlicher Ausgestaltung der Mondkartographie bedeutet sie nicht, schon im Hinblick auf die Einseitigkeit der Darstellung. An geographischen und topographischen Karten

¹⁾ „Terraindarstellung mit schiefer Beleuchtung“, Mitt. d. K. u. K. Milit.-geogr. Inst. XVI. Wien 1897.

²⁾ E. Hammer in P. M. 1897, S. 174 und G. Jb. XX, S. 451.

³⁾ E. Sueß, a. a. O., S. 2: „Die photographischen Bilder, welche mir zur Verfügung stehen, zeigen die Objekte fast ausnahmslos nur in einer Beleuchtung, während zum mindesten zwei Aufnahmen in verschiedenem Mondalter erwünscht wären“ — und S. 19: „Hier vor allem (nämlich vom Kaukasus) sind weitere Aufnahmen unter verschiedener Beleuchtung erwünscht.“

⁴⁾ Das wirklich recht malerische Ansichtsbild — Durchmesser 30 cm — ist bei uns wenig bekannt. Hie und da scheint man es mit einem anderen größeren Mondbilde von Flammarion-Fenet zu verwechseln, das man sonst richtiger als Gaudiberts Mondkarte bezeichnet (Vergl. hier S. 734).

der Erde beurteilt man solche Abbilder von Reliefs in scharfer schräger Beleuchtung als „Kinderkrankheiten“ der Kartographie.¹⁾ Der Mond lehrt also, wie eine Geländedarstellung sehr „natürlich“ und doch für eine Karte recht unvollkommen sein kann. Es ist eben ein Unterschied zwischen der Wiedergabe eines natürlichen Anblickes (des Augenbildes) und der bildlichen Wiedergabe der Natur (Raumnatur) selber. Auch diese wird, wenn sie richtig ist, „natürlich“ sein. Wir haben dann objektive Naturtreue der Darstellung vor uns; sie steht im Gegensatze zu jener subjektiven.

Indeß, was im Geiste des vergleichenden Studiums von Mond und Erde zu Recht besteht, braucht deshalb noch nicht für die Beobachtung des Mondes an sich zu gelten. Hier zeigt sich wieder ein wesentlicher Unterschied zwischen Mond- und Erdgelände: Jenes bietet sich dem Auge lediglich als klinogonales Schattenbild, dieses nicht. Für die erste Orientierung an der Mondoberfläche kann also eine Ansicht des Mondes nach Flammarion-Fenet und der Idee von Franz durchaus von Nutzen sein. Sachlich auf neue Grundlagen gestellt, in der Form eigenartig gehalten und in zeitgemäßer Technik hergestellt, wäre ein neues solches Bild mit seinem zu wirkungsvollem Gegensatze herausgearbeiteten Bodenflächen und Böschungsauslagen nebenbei auch hervorragend dazu geeignet, das Interesse am Monde zu beleben und in weitere Kreise zu tragen.

10. Maßanschauliche Darstellung des Geländes

Es gilt, dem objektiven Entwurfe der Horizontalformen des Mondes ein objektives Geländebild einzufügen. Wir sahen, der erzielte Eindruck einer primitiven Plastik genügt der Aufgabe nicht und wir wissen, die bloßen Schichtlinien reichen auch nicht hin: sie geben kein Bild. Die Stereoskopie lehrt nun verstehen, wessen es zur Lösung der Aufgabe bedarf. Im Einzelphotogramm zeigt sich die Form der Oberfläche plastisch, und zwar in dem Grade, daß sie als Raumform *schlechthin anschaulich* ist. Das Stereoskop lehrt, daß sich, ohne zu Matritze und Modellerholz zu greifen, ein höherer Grad von Anschaulichkeit erreichen läßt. In ihm schiebt sich die Bildtiefe in der Blickrich-

¹⁾ Frid. Becker (Zürich), „Cartographie nouvelle“. Schweizerische Bauzeitung, Bd. XXXIX, Nr. 8, S. 3.

tung (harmonika- oder kulissenartig) auseinander, die Raumanschaulichkeit steigert sich, indem eine spezifische Bildtiefenschaulichkeit neu hinzukommt, eine Tiefenplastik, an Mondbildern: Höhenplastik. Wir haben aber noch mehr gewonnen. Man sieht das an jener Ausbildung, die de Groussilliers und weiter noch Pulfrich dem Stereoskop gegeben haben. Sie haben es durch Einfügen von Marken zum Entfernungsmesser, zu einem Meßinstrument für die Bildtiefe, am Monde — wie wir schon eingangs sahen — für die Höhenunterschiede des Geländes gemacht.

Man nimmt hier die Maße nicht mit dem Zirkel oder dem Zentimetermaßstabe, nein — man mißt mit den Augen; denn man bestimmt im stereoskopischen Entfernungsmesser die Abstände (in der Blickrichtung) nach den Marken mit dem Augenmaß und nach dem Augenmaß läßt man im Stereokomparator den Tiefentaster wandern, das heißt aber nichts anderes als: Ich sehe hier die Maße der Bildtiefe, sehe sie gleich den Maßen der Bildebene. Im stereoskopischen Bilde wird der Raum *maßanschaulich*.

Nun zur Karte. Geben wir Isohypsen und Formenschattierung (nach schräger Beleuchtung) zusammen, so gewinnen wir freilich ein anschaulich und meßbar Bild, nicht aber wie beim Blick ins Stereoskop ein maßanschauliches. In solchen Karten ist nach wie vor die Form schlechthin anschaulich geblieben, ihr wesentliches Raumelement, die Höhe, ist wohl meßbar geworden, das aber — unabhängig von jener Raumanschaulichkeit. Im stereoskopischen Bilde gibt es eine solche Trennung nicht; da ist eben das Raumelement der Bildtiefe, der Höhe, so anschaulich, daß es meßbar ist. Die Messung selbst ist aber noch zu vollziehen, nämlich eben mittels jener festen Markenreihe, beziehungsweise mit jener wandernden Marke. Bei Bestimmung von Graden der Maßanschaulichkeit werden wir nachher hierauf zurückkommen.

Die Maße, die ich aus dem Ansichtsbilde ermittelt, habe ich in der Karte abzubilden, das ist anschaulich zu machen. Die Karte muß also auch maßanschaulich sein.

Die schulgemäße Abbildungslehre sieht freilich den Satz: „Was ich darstelle, will ich auch sehen“, nicht als Grundforderung an, aus der sie für die Formulierung ihrer Aufgaben Folgerungen zöge. Sie stellt demnach die Höhenmaße unanschaulich dar. Bei

der Darstellung reiner Vorstellungsformen wird das ja zulässig sein. Unzulässig ist es nur bei der Abbildung von Naturobjekten. Hier gewinnt der Satz zweifellos axiomatischen Wert. Damit treten aber sofort die Gesetze des Sehens als gleichwertig neben die des Messens und erweitert sich die geometrische zu einer geometrisch-optischen Darstellungslehre. Schatten und Farben mit ihren raumbildenden Eigenschaften bieten sich der Diskussion, Theorien der Schatten- und Farbenplastik streben nach exakter Formulierung und — in deren Gleisen — nach vollendetem Ausdruck durch die technische Praxis.¹⁾

11. Nähere Beziehungen zwischen kartographischer und stereoskopischer Maßanschaulichkeit

Wir wissen bereits, daß wir in den Farben ein Mittel haben, die *Höhen* in den Karten maßanschaulich darzustellen. Die spektraladaptative Skala, eine Reihe durchwegs gebrochener Pigmentfarben, spektral durch den Anschluß an die natürliche Folge im Spektrum von Blaugrün bis Orangerot,²⁾ adaptativ, weil aus dem Stumpfen, Licht- und Farbenschwachen ins Intensive, Licht- und Farbenkräftige aufsteigend, enthält in ihren „zurücktretenden“ und „vorspringenden“ Farben die optischen Koordinaten für höhenplastische Karten (höhentreue Farbenplastik).

¹⁾ Bei dem besonderen Werte, den (nach S. 703 f. hier) gerade am Monde das stereoskopische Bild hat, fügt sich diese Ableitung der Darstellungstheorie des Geländes aus den Elementen seiner Aufnahme dem Thema wohl organisch ein. Es ist das abermals ein neuer Weg, der berufene Beurteiler zur richtigen Einschätzung dieser Theorie und ihres Verhältnisses zur Praxis führen kann — der Theorie, die erst zu wägen hat, ehe es die Praxis wagen darf, der Theorie, die erst Gleise legt, damit die Praxis bewußt und gradlinig an ihre Ziele komme. Nur eine solche Praxis vermag aus sich heraus das Netz der theoretischen Gleise zu erweitern — immer wieder neuen praktischen Zielen entgegen.

²⁾ Die natürliche Plastik der reinen Farben des Spektrums hat inzwischen eine neue experimentelle Bestätigung erhalten durch den Physiologen Brückner in Würzburg, einen Bruder des Wiener Geographen. In der Farbenplastik der Pigmente tritt diese ja wohl etwas zurück gegenüber der Farbenperspektive und der Adaptation, indeß wird andererseits der Wert jener Untersuchung erhöht durch den Nachweis einer gewissen Verwandtschaft des farbenplastischen mit dem stereoskopischen Sehen. Erst nach Niederschrift der Abschnitte über die Analogie zwischen beiden erhielt ich Kenntnis von jenem Nachweise. Vergl. die Notiz im Geogr. Journal XXIX, Nr. 6, p. 680 f.: „Stereoscopic Colouring of Maps.“

Die Anschaulichkeit des Raumes in solchen Höhenschichtenkarten ist generell verwandt derjenigen, die das Bild im Stereoskop oder Doppelfernrohr infolge einer Betrachtung unter zu großem Gesichtswinkel darbietet.¹⁾ Hier wie dort charakterisiert sie Bildtiefenunterscheidbarkeit im ganzen, verbunden mit Abflachung im einzelnen; Abflachung hier der Formindividuen als solcher, dort der Formteile innerhalb der Schichten; in den Instrumenten dadurch kulissenartige, in der Karte stufenartige Wirkung, in beiden also sprunghafte.²⁾ Die graduelle Verwandtschaft der farbenplastischen Höhenschichtenkarte mit dem Bilde im stereoskopischen Entfernungsmesser erhellt aus ihrer Ableitung daraus. Hinzufügen aber muß man, daß die Isohypsen als Linien gleicher Bildtiefe die lineare Ausbildung sind der im Tachymeter nur punktuell gegebenen Maßeinheitsgrenzen der dritten Dimension. Neben ihrer optischen Maßanschaulichkeit in der Bildtiefe liegt in der Karte von vornherein ihre geometrische Meßbarkeit in der Bildebene. —

Die *Formen* sind in Schattenplastik wiederzugeben, und zwar auf Übersichtskarten unter Anwendung von Schattenreihen im Sinne von Böschungsbildern. Gerade für den Mond wird man ja zunächst einmal solche Übersichtskarten handlichster Form in der Serie objektiver Kartenbilder brauchen! Die Böschungen sind es dann, die nach den wesentlichen Unterschieden im Grade ihrer Steilheit maßanschaulich werden. Wir wissen, daß man hierbei an Lohrmann anknüpfen kann, der seinerseits J. G. Lehmann folgt (Böschungstreue orthogonale oder Lehmannsche Schattenplastik). Auf Karten größeren Maßstabes mit ausreichender Maßanschaulichkeit der Höhenverhältnisse, etwa solchen einzelner großer Ringgebirge, wird sich auch Schattierung nach natürlicher schräger Beleuchtung anwenden lassen (Schattentreue klinogonale Schattenplastik).

Schattenplastik³⁾ und Farbenplastik vereint beseitigen die abgeflachten Einheiten des Raumbildes; die Formen erscheinen

¹⁾ Gemeint ist ein Doppelfernrohr mit normalem Objektivabstande. Siehe M. v. Rohr (Jena) „Die optischen Instrumente“ (Aus Natur und Geisteswelt), S. 116 f. Vergl. auch S. 23 (Bilder) und 104 f.

²⁾ Eine Rechtfertigung der stufenweisen Darstellung bei chromatischer Darstellung der dritten Dimension findet man in den „Studien an Pennesis Atlante Scolastico“ sowie in den „Drei Thesen . . .“

³⁾ In Schraffen, Schummerung, Lavierung oder Punktierung.

	A.	B.	C.
G	Primitive Plastik (R.)	Partielle Plastik (R.)	Totale Plastik (Raumansehauliekeit)
I.	a. Karten in klinogon. Schattenplastik (in schräger Beleuehtung)		
	b. Photogramme		
II. Primitive		Bilder im Stereoskop und Doppelfernrohr (m. kullissenartigen Einzelformen)	Bilder im Relieffernrohr und Stereoskoparator
III. Partielle		a. Karten in bösehungstreuer Schattenplastik	
	Maß- anschau- liehekeit	b. Farbenplastische Sehiekenkart. (höhentrene Farbenplastik)	Schatten- u. farbenplastische (raumtrene) Karten
IV. Totale			

jetzt in ihrer natürlichen Rundung auf die Höhen verteilt, denen sie angehören. Die Raumanschauliekeit der Karte ist damit verwandt geworden derjenigen im Relieffernrohr oder im Stereoskoparator, die S. Csapski (Jena) als „totale Plastik“ bezeichnet.¹⁾ Die Niveau-linien, projiziert in den Grundriß der Karte, erlauben Raum und Formen nach GröÙe und Verhältnissen zahlenmäÙig darzustellen. Das ist das Ziel der geometrischen Meßbarkeit, die der Karte als objektivem Bilde zu eignen hat. Dieselben Linien nun als Grenzen der hypsoehromatischen Farben, also als Raumeinteilung, stellen dagegen den besonderen Charakter der Maßanschauliekeit her, der sich als kartographische Maßanschauliekeit von der stereoskopischen unterscheidet. Im stereoskopischen Meßapparat hat die wandernde Marke, der Tiefentaster, die Raumeinteilung erst zu vollziehen. Die Maße lassen sich hier rein durch Anschauung nur eben finden, die Maßanschauliekeit ist also im Keime vorhanden. Bilder in Stereoskopen mit gesteigerter Tiefenunterschei-

¹⁾ Vergl. M. v. Rohr, „Die optischen Instrumente“, Seite 117 bis 121.

dung verbinden mit der totalen Plastik eine primitive Maßanschaulichkeit.

In der schatten- und farbenplastischen Karte dagegen ist die Raumeinteilung bereits vollzogen, wonach das, was der Grundriß zu berechnen erlaubt, das Raumbild im Überblick bereits zeigt, das heißt: bildmäßig darstellt. Totale Plastik verbindet sich in diesen Karten mit totaler Maßanschaulichkeit.

Ein Schema (Schema G, Seite 726) möge diese Verhältnisse mit Vor- und Zwischenstufen übersichtlich zusammenfassen.

Man könnte dem Schema eine Tiefe geben. Sie enthielte die „blassen Manieren“. Darunter befände sich mit ihrer rein plastischen Wirkung auch die leere Isohypsenkarte (in zarten, enggezogenen Linien), und zwar als blasse Form von III B a.

Die allgemeine Zugänglichkeit und der dauernde Bestand sind Eigenschaften, durch welche sich die Pigmentbilder der Karten schon von vornherein vor jenen rein optischen Bildern auszeichnen.

12. Neues und Altes zur Praxis schatten- und farbenplastischer Karten.

Solch ein raumtreues Geländebild bieten, wenigstens für die obere Hälfte der Skala, in guter Annäherung die drei südlichen Blätter (7—9) der neuen Ausgabe der sogenannten „Höhenschichtenkarte von Bayern i. M. 1:250 000“. Sie ist die erste größere und die erste offizielle Karte, die nach Angaben des Verfassers ausgeführt worden ist.¹⁾ Der Fortschritt tritt besonders lebhaft hervor, wenn man neben Blatt 8 der neuen Ausgabe das entsprechende Blatt der ersten Ausgabe hält. Das Königliche Topographische Bureau in München mit seiner lithographischen Abteilung hat sich mit ihrer Herstellung ein dauerndes Verdienst erworben. In ganz exakte Bahnen aber wird die farbenplastische Technik einlenken, sobald sie an A. v. Hübls Studien über Pigmentfarben²⁾ Anschluß nehmen wird. Die raumbildenden

¹⁾ Angezeigt unter fachmännischer Würdigung in Nr. 269 der „Münchener Neuesten Nachrichten“ vom 10. Juni 1906, S. 9. Die bayrische Karte bedeutet nach der ersten Anwendung der Theorie am Gelände des Artariaschen Handelsatlas die erste wirkliche Förderung, die dem Gedanken zuteil geworden ist.

²⁾ Siehe Arthur Freiherr v. Hübl, K. u. K. Oberst und Vorstand der technischen Gruppe im Milit.-geogr. Institut in Wien, „Die Dreifarbenphoto-

Farbenreihen dürften sich in dem Hübischen Farbenkegel als Spiralen darstellen.

In der Praxis sind immer die Hauptsache die Karten selbst und ihre Herstellung. Auf beides kann hier nur eben verwiesen werden. Gerade an wissenschaftlich — hier in geographischem, da in technologischem Sinne — führenden Stellen freilich stehen noch die Mauern der heiligen Tradition dem andringenden Fortschritt entgegen. Dagegen hilft freilich nichts als Abwarten; steht man hier ja doch nicht Personen gegenüber, sondern Gesetzen, und zwar Gesetzen der geistigen Wirkung; und, wie in Geschichte und Leben, ist es da nicht gerade immer die Logik, die Falsches beseitigt. Der Geograph erinnert sich, was Melchior Neumayr hierüber gelegentlich schrieb;¹⁾ und der Kartograph denkt an die Zeiten, ehe die Mercatorkarte bei den Schiffen durchdrang und ehe die Lehmannsche Methode Gesetz und Regel in das topographische Bild brachte — Sapienti sat.

13. Der Maßstab und seine anschauliche Deutung

Bei Darstellungen der Mondoberfläche, wie sie heute bestehen, gilt als Maßstab die Länge des Durchmessers, den der Mond in dem betreffenden Bilde hat. So ist der Maßstab der Mappa Selenographica Mädlers „3 Pariser Fuß“ (= 97.5 cm) und so bewegen sich in dem Pariser Photographischen Mondatlas von Loewy und Puiseux die Maßstäbe der einzelnen Blätter zwischen 1.19 und 2.72 m.²⁾ Die vom Gebrauche bei Erdkarten abweichende Bezeichnungsweise kennzeichnet den abweichenden Charakter der Darstellungen. Er ist für solche Ansichtsbilder und Kartenansichten auch ganz am Platze. Für gewisse andere Zwecke empfiehlt sich freilich auch hier schon die kartographische Bezeichnungsart, wie wir gleich sehen werden. An objektiven Mondkarten wird man von vornherein keinen Anlaß haben,

graphie“. 2. umgearbeitete Aufl., Halle a. S. 1902. Enzyklopädie der Photographie, Heft 26. — Das Werk selbst berührt die raumbildenden Eigenschaften der Farben nicht. Der Autor der „Schattenplastik und Farbenplastik“ bedauert, es erst sieben Jahre nach Niederschrift seiner Studie kennen gelernt zu haben.

¹⁾ Erdgeschichte I, Leipzig 1887, S. 18.

²⁾ L. Weinek, „Einige Daten über die hauptsächlichsten Mondkarten und photographischen Mondatlanten“. Das Weltall, 6. Jahrg., Heft 7, Berlin 1906, S. 105.

vom Üblichen abzuweichen, wird also ihren Maßstab in der Form $1:n$. 1000 angeben, gültig für die Kartenmitte.

Hermann Habenicht hat auf eine einfache Beziehung zwischen Maßstab und Entfernung aufmerksam gemacht.¹⁾ Danach gibt der Nenner im Maßstabe, also n . 1000, zugleich mit der Längenverkleinerung die Zahl der Meter an, die man sich über das dargestellte Land erheben müßte, um es ebenso groß zu sehen wie sein Kartenbild im Abstände von 1 *m*. Gegenüber astronomischen Objekten ist es von je üblich, auf die umgekehrte Proportionalität von Größe und Entfernung Bezug zu nehmen, indem man bekanntlich die Vergrößerung im Fernrohr mit der entsprechenden Annäherung vergleicht.

Beim Monde genügt schon das bloße Augenbild, um die Beziehung fruchtbar zu machen. Seine mittlere Entfernung von der Erde beträgt 384 000 000 *m*. Ein Scheibchen, das in 1 *m* Abstand vom Auge gerade den Vollmond deckt, gibt also das Bild seiner Umrisse im Maßstabe $1:384\,000\,000$. Der Scheibchendurchmesser wäre $d = \text{Monddurchmesser}$. Maßstab = 3476 *km*.

$$\frac{1}{384\,000\,000} = 9 \text{ mm.}$$

Das lehrreiche Spiel mit einer Erbse in der Hand den Vollmond zu decken, gehört hierher. In demselben Sinne läßt sich ein Mondkärtchen beliebigen Maßstabes deuten, etwa eines mit dem Radius des Quadranten 1a (Tafel II). Es gehöre einer Wandkarte an, die im Schulzimmer hängt. Der Lehrer kann da sagen: Das Kärtchen hat, etwa vom Hintergrunde des Schulzimmers, nämlich in 7.68 *m* Abstand betrachtet, dieselbe Größe, mit der sich für den gleichen Augenabstand der volle Mond selber auf die Fensterscheibe projiziert [da $a = 384\,000\,000$.

$$\frac{1}{50000000} = 7.68 \text{ m}]. \quad 7.68 \text{ wäre auch das Vergrößerungs-}$$

maß, wenn das natürliche Mondbild, in 1 *m* Abstand projiziert, als normale Größe der Ansicht gelten dürfte. Für die kleine Mädlerkarte gäbe das eine Vergrößerung von 36, für die große von 108, für die Schmidtkarte von 215 und für die größten unter den Weinek-schen Darstellungen 430.²⁾ Ausschnitte aus solchen oder ähn-

¹⁾ „Neue Methode zur Veranschaulichung der Kartenmaßstäbe“. P. M. 1901, V, S. 119 f.

²⁾ Nämlich durch dieselbe Formel wie oben: $v = 384\,000\,000 \cdot \text{Maßstab}$. Das einzige, was man zur Herstellung dieser Beziehungen zu der lebendigen

lichen pflegen ja den Schulmondkärtchen beigegeben zu sein. Für die Schule wird man ja sicher nicht über Kartenansichten des Mondes hinausgehen. Für sie empfiehlt sich also die Angabe des Maßstabes in der kartographischen Form 1:n. 1000 im Interesse lebendigerer Anschaulichkeit des Unterrichtes.

Ein Blick auf die drei nichtorthographischen Quadranten auf Tafel II lehrt, daß für sie die Habenichtsche Deutung nicht gilt, trotzdem sie alle den gleichen Maßstab haben wie Quadrant 1a. Statt bei 50 000 km würde Bild 2b schon bei 35 000, Bild 2a bei 31 500 und 1b gar schon auf dem halben Wege, bei 25 000 km, den Mond decken — freilich auch nur gerade mit der Randlinie! Die ganze Situation würde sich — durch die durchsichtige Kartenebene hindurch — mit den stärksten, randwärts wachsenden Abweichungen zeigen, wie insbesondere die Zusammenstellung 1, 2a₁ und b₁ lehrt. Die anschauliche Deutung des Maßstabes gilt also nur für die natürliche Mondansicht, für die Mondkarten gilt sie nicht! In der Tat bringt der Satz zunächst nichts als die altbekannte Beziehung zwischen der Ansicht und ihrem Gegenstande zum Ausdruck. Vielleicht hätte in einer wissenschaftlichen Zeitschrift der einfache Hinweis darauf oder etwa auf den Proportionalitätssatz der Parallelen im Dreiecke genügen müssen.

Die Erd- oder Mondoberfläche zeigt sich, aus Höhen gesehen, wie sie hier in Betracht kommen, in externer Perspektive. Für Karten gilt der Satz demgemäß nur so weit, als sich — für das Augenmaß — ihr Entwurf mit jenem perspektivischen deckt. Er gilt also ohne weiteres für Pläne und Einzelblätter topographischer Kartenwerke. Den Bereich seiner Geltung innerhalb der geographischen Karten zu bestimmen, lohnte eine kleine Untersuchung. Hierbei wäre auf das Augenmaß (in physiologisch-optischem Sinne) exakte Rücksicht zu nehmen. Habenicht selbst spricht wohl von Geltungsgrenzen seiner Deutung,¹⁾ geht aber in den Ausführungen über sie hinweg.²⁾ Vermutlich gilt indes hier der Satz noch

Ansicht, die der Mond in der Natur selber bietet, immer wissen müßte, wäre eben diese mittlere Entfernung. Der Maßstab ist jedem Kärtchen beigegeschrieben gedacht.

¹⁾ a. a. O. S. 119, Spalte 2.

²⁾ So auch das Geographische Jahrbuch (H. Haack) im 26. Bande 1903, S. 367. Man gewinnt hier geradezu den Eindruck, als werde dem Satze allgemeine Geltung beigegeben!

ziemlich weit, nämlich bis zu Einzelblättern von Karten 1 : 1 Million, ja vielleicht 1 : 1·5 Millionen; ja bei flächentreuen und vermittelnden Azimutalentwürfen dehnt sich das Geltungsgebiet bis zu Atlaskarten von Ländern und kleineren Kontinenten aus. Hammer hat bekanntlich auf ihre praktische Identität mit gewissen externen Perspektiven innerhalb bestimmter Halbmesser hingewiesen.¹⁾ Nur herrschen eben zur Zeit für solche Karten noch die Kegelprojektionen, modifizierte und echte, und für sie dürfte, selbst innerhalb des Spielraumes, den das Augenmaß gewährt, jene anschauliche Deutung nicht mehr zu Recht bestehen. Wir werden also wohl sagen müssen: Für die Mehrzahl unserer Atlaskarten gilt die Habenichtsche Maßstabdeutung nicht. Der Wert also, den sie für den Unterricht zweifellos haben kann, würde bei unvorsichtiger Verwertung überboten werden durch den Schaden, den diese in der Auffassung der Kartenprojektionen stiften müßte. Es besteht ja doch ein gewisser Wille, ein gewisses Verständnis dafür schon in den Schulunterricht hineinzutragen.²⁾ Nun halte man sich einmal den Widerspruch vor: Nach der Habenichtschen Maßstabdeutung sind alle üblichen Kartenentwürfe praktisch identisch mit externen Perspektiven — und Hammers Ausspruch dagegen: „Für die Zwecke geographischer Karten kommen perspektivische Abbildungen nicht in Betracht.“³⁾ Geradezu das ganze Ziel der Projektionslehre der letzten Jahrzehnte — Wahl von Entwürfen geringster Verzerrung! — wäre damit jenseits von Gut und Böse zum mindesten aller Unterrichtspraxis gestellt. Umgekehrt vermöchte der Habenichtsche Satz das Verständnis des Kartenbildes mit der Belebung zugleich zu vertiefen, sobald man ihn nach den Grenzen seines Zutreffens und Nichtzutreffens vorträge. Berührt doch jene Grenze den Angelpunkt aller Naturdarstellung, an dem sich subjektive von objektiven Bildern scheiden, Erdansichten von Erdkarten. Einer Generation von Geographielehrern, der die Hochschule nicht mehr mit dem Leitsatze „Die Landkarte zeich-

¹⁾ „Geographisch wichtigste Kartenprojektionen“, Stuttgart 1889, S. 36 f. Vergl. auch die Halbmessermaßstäbe ebenda!

²⁾ A. Bludau, „Was gehört aus der Projektionslehre auf die Schule?“ Verhandlungen des XIII. Deutschen Geographentages zu Breslau 1901, S. 124 — 130.

³⁾ Geographisch wichtigste Kartenprojektionen, S. 60. Vergl. auch S. 45 Anm. und S. 147, 6.

net in Symbolen“¹⁾ die Kartographie verkleinern und verleiden wird, wird es einmal leicht fallen, das Wesen kartographischer Darstellung in elementarer Form zu lehren. Der durch die anschauliche Maßstabdeutung gelockerte Boden des jugendlichen Verständnisses wird willig den Kern der Sache fassen und der wird bestehen: in der Deutung der Karte nach ihrem Bildsinne nicht als Sinnbild, sondern als Sachbild.

Die optischen Gesichtspunkte sind immer geeignet, die Karte in dem einen oder dem anderen Sinne der Empfindung und dem Verständnis unmittelbar zu erschließen; und es muß an ihrer eigenen sachlichen Anziehungskraft liegen, wenn man jetzt von den verschiedensten Seiten selbständig auf sie kommt. So kam Franz Moßhammer (Wien) aus dem Lager der Physiologie und Pädagogik zu seiner grundlegenden Zurückführung der Kartenskizzierung in der Schule auf Gesetze der Auffassung durch das Auge²⁾ und so gibt Hermann Habenicht (Gotha) seinen Beitrag zur anschauungswissenschaftlichen Ergänzung in der Auffassung des Kartenbildes, herantretend von der Seite der praktischen Kartographie. Wissenschaftliche Konstruktion und Auffassung waren beide bis vor kurzem lediglich geometrisch. Alles, was das Zeigen und Schauen anging, besorgte als Vormünderin der hierin unentwickelt gebliebenen Optik — als der Zwillingsschwester der Geometrie — die gütige, nur oft allzu nachsichtige Mutter der Erkenntnis, die Kunst.

14. Zur Geschichte des Maßstabes der Mondkarten

Verfolgt man die Reihe der Mondansichten von der ersten Skizze Galileis (1610) an aufwärts, so zeigt sich ein der Vervollkommnung der Beobachtungsmittel folgendes Aufkommen von Darstellungen immer höherer Ordnung: Skizzen, Zeichnungen, orthographische Übersichts-, General- und Spezialkarten tauchen nacheinander auf und ordnen sich staffelförmig nebeneinander. Die Übersichten bewegen sich bis in die neueste Zeit zwischen den Bilddurchmessern 16·3 cm (Hevels kleinere Karte 1647) und

¹⁾ Ferdinand v. Richthofen, „Triebkräfte und Richtungen der Erdkunde im 19. Jahrhundert“. Zeitschr. d. Ges. f. Erdkunde, Berlin 1903, S. 681.

²⁾ Vergl. „Die Kartenskizze als Merkbild“. Zeitschr. f. d. österr. Gymnasien, Wien 1905, Märzheft. Man möge in den Moßhammerschen Heftchen nur nicht immer das Beiwerk als die Hauptsache ansehen!

54 cm (J. D. Cassini 1680) mit dem mittleren Maße von etwa 30 bis 35 cm (Langren 1645: 34.8 cm — Mädler 1837: 32.5 cm — Lohrmann 1838: 38.5 cm — Flammarion-Fenet 188?): 30 cm — Pickering (1904: 34.8 cm). Ihrem inneren Werte nach wurden die Hevelschen Karten (die größere — ebenfalls 1647 — mit dem Durchmesser von etwa 27 cm) durch die von Tobias Mayer (1775: 20.3 cm), diese wieder durch Mädler verdrängt. Diese Mädlerische (32.5 cm) ist noch heute die beste Übersichtskarte. Eine, die auf der Höhe unserer Zeit stünde, fehlt. Sein und Lohrmanns Maßstab bezeichnen auch ein gewisses oberes Normalmaß der Handlichkeit. Es entspricht dem Mittelpunktmaßstabe 1: 10 000 000 ($D = 34.8$ cm).

Bis zu dieser oberen Grenze stimmt die Größenfolge dieser Übersichtskartenansichten des Mondes mit der Folge der scheinbaren Größen überein, die der Mond selber an der „Referenzfläche“ des jüngeren Sternecks von zenit- bis horizontnaher Stellung zeigt. Die Übereinstimmung geht auf die Handlichkeit der Größe zurück, die Karte wie Referenzfläche zur Voraussetzung haben.¹⁾

¹⁾ Vergl. R. Daublebsky v. Sterneck (Czernowitz), „Versuch einer Theorie der scheinbaren Entfernungen“. Sitzungsber. d. Kais. Akad. d. Wissenschaften in Wien, Bd. 114, Abt. IIa, 1905, besonders aber desselben Autors Studien „Über die scheinbare Form des Himmelsgewölbes und die scheinbare Größe der Gestirne“, a. a. O., Bd. 115, Abt. IIa, 1906. Ein Hauptverdienst der Studien liegt in dem (ersten) Versuche, augenscheinlich verwandte Phänomene einheitlich zu erklären. Hiervon sei zunächst einmal abgesehen, wenn die Entstehung der „Referenzfläche“ des Mondes hier nach eigenen Eindrücken erklärt wird. Die Übereinstimmung zwischen der Größe der Übersichtskarten und jener scheinbaren Größe des Mondes am Himmel selber ist nicht zufällig. Die beiden Reihen gehen vielmehr aus ein und derselben Wurzel hervor. Diese gemeinsame Wurzel ist die Handlichkeit des Maßes. Am Himmel selbst den Mond nach cm zu schätzen, gelingt mir zwar nicht (vergl. hier S. 729), sehr wohl aber gelingt das bei der bloßen Vorstellung des Mondbildes am Himmel. Ich denke es mir dann nämlich unwillkürlich als mit der Hand umschrieben, wie um mein Vorstellungsbild einem anderen schnell mitzuteilen; und da gibt, beziehungsweise sieht man eben eine Kreisform in der handlichen Größe eines Tellers oder einer Übersichtskarte. (Bei der Vorstellung des zenitnahen einen kleinen, des horizontnahen einen großen.) Am Himmel selbst aber dürfte der Mond anderen unwillkürlich in der Größe eines leuchtenden Alltagsdinges von runder Form, also etwa der Lampenkugel einer Tischlampe und so bis zu der einer runden Bogenlichtlampe erscheinen, die ja alle ebenfalls von vornherein eine handliche Größe haben müssen — wieder ebenso wie die Übersichtskarten! Als diese scheinbaren Größen innerhalb seiner „Referenzfläche“ gibt Prof. v. Sterneck eine

Die orthographischen Generalkarten und Generalansichten sind im ganzen im Maßstabe gewachsen, nämlich seit Lohrmann (1824) und Mädler (1834—37) mit 97·5 cm über Julius Schmidts „Charte der Gebirge des Mondes“ (1878) mit 1·95 m bis zu den Weinekschen Zeichnungen nach vergrößerten Photogrammen¹⁾ (1897—1900) mit 3·96 cm Maximaldurchmesser, also in diesen Haupt-etappen im Verhältnis 1:2:3. Die runden Maßstäbe hierfür wären etwa 1:3 Millionen ($D = 1·16 m$) bis 1:1 Million ($D = 3·48 m$).

Die Karten von Neison (1876) mit 61 cm (aber nur in Einzelkarten) und die von Gaudibert 188?) mit 63·8 cm²⁾ stehen außerhalb dieser Progression.

Bezeichnet man Einzelkarten größterreichbaren Maßstabes als Spezialkarten, so hat im relativen Sinne des Begriffes schon Hevel solche gegeben und so sind auch sie im Maßstabe, mit Schwankungen im einzelnen, im ganzen beständig gewachsen. Den genannten Generalansichten gegenüber darf man Spezialkarten des Mondes von heute erst als in den Anfängen begriffen ansehen. J. N. Krieger (Triest) geht in seinen seit 1898 im Erscheinen begriffenen Atlas (Kartenansichten, tuschiert nach schräger Beleuchtung)³⁾ im Durchmessermaße 1·93 bis 5·70 m, d. i. vom Maße der Schmidtschen Generalkarte (ca. 1·8 Mill.) bis 1:600 000. Diese verhalten sich also zu den größten Weinekschen Zeichnungen wie

Größenfolge von 14—36 cm an, jene bei 60° Höhe am Nachthimmel (S. [573] 27) und diese bei 5° am Tage (S. [576] 30).

¹⁾ Die photographischen Mondatlanten setzten wieder mit dem Lohrmann-Mädlerschen Maße ein, nämlich in dem Atlas der Licksternwarte 1896-97. Über die anderen vergl. Weinek, a. a. O. Der neueste von ihnen, der Atlas von Pickering (Cambridge 1903), ist im Maßstabe wieder heruntergegangen. Er ist übrigens der einzige, der — gleich den entsprechenden Karten — die Ansicht der ganzen Oberfläche in einheitlichem Maße gibt (freilich nicht in kartographischer Strenge, sondern mit der Erdferne des Mondes wechselnd).

²⁾ Der volle Titel dieser Karte lautet: *Carte générale de la Lune, dressée sous la dir. de C. Flammarion par C. M. Gaudibert. Dessinée par Léon Fenet.* Wie die kleine Karte desselben Zeichners (s. S. 721 hier) gibt sie die Formen mit Schlagschatten. Dadurch steht sie in der Wiedergabe der kleinsten Formen weit hinter den anderen Generalkarten zurück; diese Formen zum Teil in Figurenmanier. Sachlich ist sie nicht ohne individuelle Vorzüge (Rillen, Randgebiete).

³⁾ Die nach dem Tode des Astronomen der Pia-Sternwarte ins Stocken geratene Herausgabe des Atlaswerkes ist unlängst von der Kais. Akademie der Wissenschaften in Wien wieder aufgenommen worden.

4:3. Ja Ph. Fauth, der schon 1895 „Spezialkarten“¹⁾ bis zum Maximalmaße von 1:440 000 veröffentlicht hat, spricht jetzt von Originalkarten zu solchen, die er nach einem Durchmessermaße von (3·5 bis) 17·5 m gezeichnet habe. Das entspräche einem Mittelpunktmaßstabe von (1:1 Mill. bis) 1:200 000. Auch neuere amerikanische Mondaufnahmen, insbesondere die des Yerkes-Refraktors (Chicago), geben Darstellungen im Sinne von Spezialansichten, freilich, wie bisher noch alle Mondphotogramme, ohne jene scharfe Definition, die bei gleicher (oder selbst wesentlich geringerer) Vergrößerung der Blick durchs Fernrohr selber gewährt.

Es bleibt hier jedenfalls die Tendenz weiterer Vergrößerung und Verschärfung bestehen.

15. Mondkarten der Zukunft

Die Detailaufnahmen werden, verbunden mit den Ergebnissen des stereoskopischen Nivellements, das Material darbieten für die objektiven Karten der Zukunft.

Die bisherigen „Karten“, wissen wir, stehen noch alle im Banne der Ansicht, die der Mond in freier Natur dem Auge bietet. Franz ist der erste, der diese Schranken mit einem Fuße überschreitet; er legt seinem Mondbilde eine nur vorgestellte Ansicht zugrunde, die Nadirperspektive. Ganz los vom Augenschein werden erst die objektiven Karten an die Maße der Natur selber anknüpfen.

Spezialkarten wird man veröffentlichen in der Form der gesetzmäßig, mit geringster Verzerrung verebneten, rein linearen Isohypsenkarte und in den Maßstäben 1:500 000 bis 1:200 000. Sie würden Generalkarten unserer Kulturstaaen entsprechen. Es ist aber auch möglich, daß man bis zur Herausgabe solcher Karten auch für den Mond sich im Maßstabe der „Spezialkarte“ dem einheimischen Begriffe einer solchen schon mehr genähert haben wird.

Schaustücke, wie etwa das Ringgebirge Copernicus, wird man hier zum schattentreuen, erdenformähnliche Gebirge, wie etwa die „Alpen“ oder „Apenninen“ zum böschungstreuen, farben-

¹⁾ „Atlas von 25 topographischen Spezialkarten“, Leipzig 1895. Die allermeisten Karten darin allerdings nur im Maßstabe zwischen Schmidt und (Maximum-) Weinek.

plastischen Bilde ausgestalten. Die den angegebenen Maßstäben entsprechenden Bilddurchmesser jenes Ringgebirges wären 18 bis 45 cm.¹⁾ Andere wieder wird man als Bodenkarten herausgeben im Sinne fortgeschrittener Erkenntnis. Die entsprechende photographische Ansicht (unter relativ günstigster Beleuchtung und in vervollkommneter Form) wird man jedem Kartenblatte begeben.

Erst das Detailstudium ermöglicht jene charakteristische Generalisierung der Formen, deren die Generalkarten und darnach die Übersichtskarten bedürfen.

Für die zukünftige große Generalkarte der Mondoberfläche i. M. 1:1 Million wird es leicht sein, nach berühmtem Muster auf den Gedanken einer Polyederkarte zu kommen. Schon der exakten Vergleichbarkeit wegen wird sie einmal notwendig sein.

Erst werden Entwurf und Bearbeitung der Einzelblätter, nach einheitlichem Plane vorzunehmen, etwa auf Sternwarten verschiedener Länder aufgeteilt werden; dann aber wird man selbst bei dieser verhältnismäßig einfachen Karte Sorge tragen für eine einheitliche Redaktion der Zeichnung und Bearbeitung, des Stiches und Druckes. Der Fachkartograph müßte über den Gedanken einer Einheitskarte lächeln, für die aus aller bisherigen Praxis diese Folgerung noch nicht gezogen wäre. Selbst die einheitliche mechanische Reproduktion verbürgt ja noch keineswegs die innere und äußere Einheitlichkeit eines Kartenwerkes. Es müßte wohl in einer großen Anstalt hergestellt werden, aber nur in einer, die unter (in Form und Inhalt ihrer Erzeugnisse) ziel-sicherer wissenschaftlicher Leitung stünde.

Es ist selbstverständlich, daß allein der Maßstab eine solche Karte zur „Einheitskarte“ noch nicht stempelt.²⁾

¹⁾ Fauth arbeitet an einer Copernicuskarte i. M. 1:250 000 ($d = 36$ cm). Freilich soll das eben auch wohl wieder nur eine höhenindifferente Darstellung in der üblichen Bergstrichelmanier sein. Erreichbar wäre doch immerhin schon eine böschungstreue Darstellung auf Grund einer neuen, kurzen Skala, die die wesentlichen Böschungsunterschiede prägnant zum Ausdruck brächte!

²⁾ Auch Penck hebt bei Besprechung der französischen, deutschen und englischen Surrogate für seine Einheitskarte deren Uneinheitlichkeit, die trotz der Einheit im Maßstabe besteht, hervor. Siehe „Fortschritte in der Herstellung einer Erdkarte i. M. 1:1 000 000“, Zeitschr. d. Ges. f. Erdkunde zu Berlin 1905, S. 351—354.

Wie für die Erde, so würde sich wohl auch für den Mond innerhalb des Einzelblattes eine Projektion wählen lassen, die höchstens in den Ecken von der Gradientreue (Großkreisvereinigung als Grade) sowie der Längen-, Flächen- und Winkeltreue ein wenig abweiche.

Blättern der Randgebiete wird man auch hier die entsprechenden orthographischen Ansichten begeben.

Im ganzen könnten es etwa 250 Einzelkarten sein.

Der großen Generalkarte für den Forscher bliebe eine kleine für den Studierenden und den Liebhaber zur Seite, eine Studienkarte. Sie wird allmählich in die Stelle unserer klassischen Mondkartenansichten einrücken. Den Charakter einer Kartenansicht wird sie behalten, nur das Gelände sachlich zuverlässiger und in der Form exakter wiedergeben, und zwar in büschungstreuer Schattenplastik (geschummert oder schraffiert), vielleicht mit vielen Höhenzahlen (positiv und negativ in bezug auf eine einheitliche Nullinie). Der Maßstab wird 1:3 Millionen oder 1:2 Millionen sein ($d = 1.16$ oder $1.74 m$). Ausgabe in kleinen Einzelblättern wie bei Neison.

Für die objektive Übersichtskarte wird man als Grundlage Lamberts flächentreuen Azimutalentwurf wählen (Bild 2b auf Tafel II). Ihrem Horizontalbilde wird man die Vertikalförmungen in höhen- und büschungstreuer Schatten- und Farbenplastik einfügen. Mit dem Maßstabe 1:10 000 000 bliebe man dem seit alter Zeit gewohnten treu. Nur gälte er eben nicht mehr allein für die Mitte, sondern wäre außerdem auch der mittlere oder durchschnittliche Maßstab der ganzen Karte.¹⁾ Die hieraus folgende Vergrößerung des Bildes hielte sich mit dem Durchmesser von $49.15 cm$ immerhin noch innerhalb der Größen unserer kleineren Kartenansichten des Mondes (Cassini $54 cm$). Dieselbe Karte in 1:15 Millionen hätte übrigens mit $32.8 cm$ fast genau Größe und Durchschnittsmaß der kleinen Mädlerkarte ($32.5 cm$).

16. Geoselenographischer Atlas

Vielleicht kommt es auch einmal zur Schaffung eines Atlas der Beziehungen zwischen Mond und Erde. Zum ver-

¹⁾ Für die Praxis des Messens hat das den Wert, daß hier der Nennwert des Maßstabes dem wirklichen (in Teilen zwischen Mitte und Rand) umso genauer entspricht, je näher die gemessene Strecke den Mittelrichtungen zwischen ra-

gleichenden Studium der Oberflächenformen beider müßten dann jener Mondkarte (in analoger Weise) maßanschauliche Planisphären der Erde beigegeben werden, und zwar [im natürlichen Größenverhältnis¹⁾ und auch] in gleicher Bildgröße. In dieser hätten die Erdkarten den Maßstab 1:36 600 000 (beziehungsweise 1:55 000 000). Man würde dabei von der Wasserfüllung der Meeresbecken absehen und wir hätten dann einheitliche Karten der Mondkruste und der Erdkruste vor uns.

Eine flächentreue „Karte der Bodenfarben“ in gleichem Maßstabe wird man (im Isohypsengrundriß) beigegeben. So ein geoselenographischer Atlas könnte aus einem historischen und einem sachlichen Teile bestehen. Franz macht in Kap. 52 wertvolle Angaben zur Geschichte der Mondforschung. In den historischen Blättern unseres Kartenwerkes wäre das Schwergewicht auf die älteren, schwer zugänglichen Originalmondbilder zu legen. Der Atlas hätte sie, sofern sie Übersichtskarten, lückenlos, sofern sie Spezialkarten, in zielbewußter Auswahl in Faksimile wiederzugeben. In beiden Teilen würde ferner der Einfluß des Mondes auf die Erde zur Darstellung kommen, darunter vor allen Ebbe und Flut; diese freilich überwiegend im sachlichen Teile.

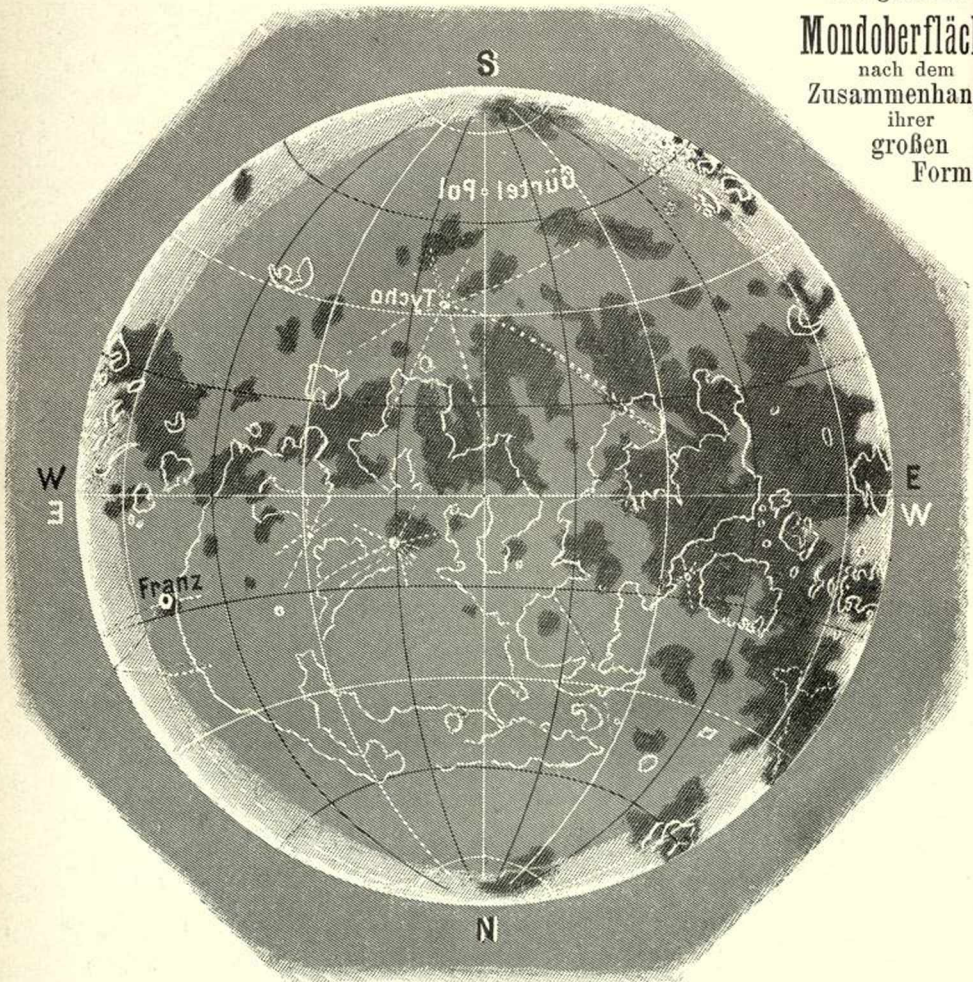
Franz widmet jenen Erscheinungen die Kapitel 26 und 27 und sie sind für den Geographen ganz besonders lesenswert. Für den gedachten geoselenographischen Atlas, sieht man, wird sich ein reiches Material zu kritischer Sichtung und wissenschaftlich-kartographischer Verarbeitung bieten. Dabei wird er auf die vorbesprochenen General- und Spezialkarten nur Bezug nehmen dürfen, indem er Musterblätter für solche bringt oder um etwa sachliche Vergleiche zwischen Einzelformen an Erde und Mond zu ermöglichen.

Es darf vielleicht nicht von vornherein als ausgeschlossen gelten, daß es der Zwang der wissenschaftlichen Interessen in absehbarer Zeit einmal zunächst zur Wahl einer Sammelstelle von Material für einen solchen geoselenographischen Atlas kommen lassen wird. Eine große Sternwarte, eine Akademie oder

dialer und tangentialer Richtung liegt. Also z. B. an den Ringgebirgen — in der Perspektive: randwärts zunehmende Flächenverkleinerung infolge radialer Verkürzung, Längentreue nur tangential — in Lamberts Azimutalentwurf: Flächentreue und bis zum Rande Längentreue in jenen zwei — sich kreuzenden — Richtungen.

¹⁾ So freilich in kleinerem Maßstabe.

Die gesamte
Mondoberfläche
nach dem
Zusammenhange
ihrer
großen
Formen



Randabstandtreuer Azimutalentwurf
i. M. 1:50 000 000

Zeichenerklärung

Weltseite

Verlauf der Formen
nach
begründeter Annahme
... nach Berechnung →
... nach
Rand ...

Erdseite

Beobachtung
und nach
Messung

Dauernd der Erde **ab**gewandter Teil d. M.

zeitweilig der Erde **zugewandt**

Librationsring

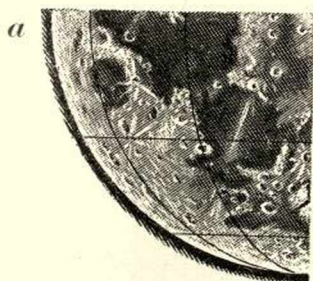
zeitweilig der Erde **ab**gewandt

Dauernd der Erde **zugewandt** Teil d. M.

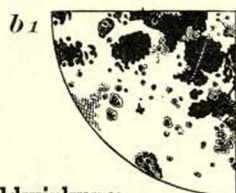
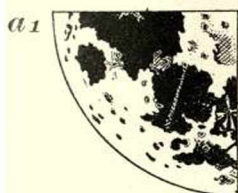
Nordwest-Quadrant des Mondes

in subjektivem und objektivem Bilde

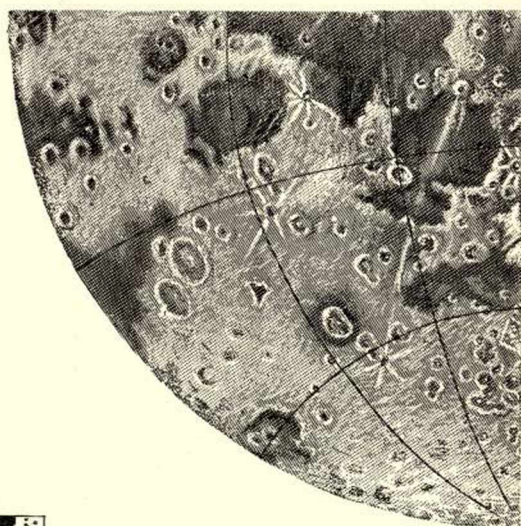
1 i. M. 1:50 000 000 [a u. b]



a u. a₁: Orthographische Perspektive
als „Natürliche Ansicht“



b u. b₁: Nadir-Perspektive
als „Fiktive Ansicht“



1. Ansichten

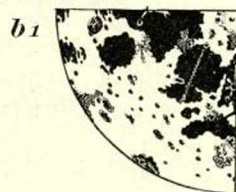
[Subjektive Bilder]

Bildwirkung

der

vier Entwürfe

2

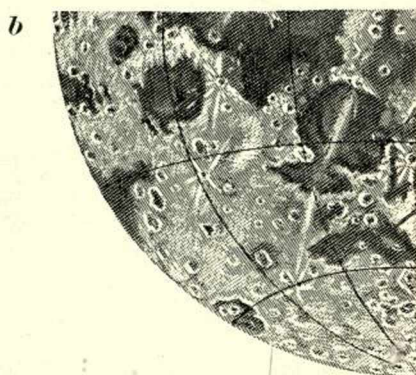
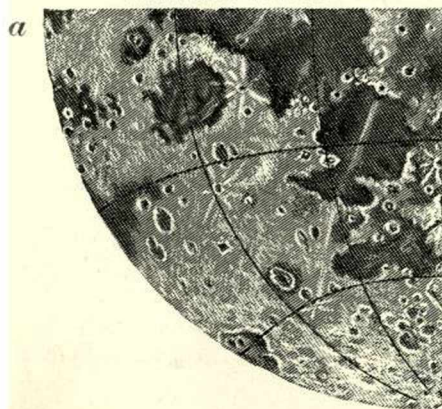


a u. a₁: Mittenabstandtreuer
Azimutal-Entwurf

2. Karten

[Objektive oder Sachbilder]

b u. b₁: Flächentreuer Azimutal-
Entwurf



die internationale Vereinigung der Akademien würde sich dafür eignen; diese besser, denn sie besäßen eher die Mittel, das gedachte Atlaswerk des Doppelplaneten Erde-Mond in würdiger Form auch einmal herauszugeben.¹⁾

Der Gang der Ereignisse und die astronomische Fachwissenschaft werden an den Zügen des in Kap. 15 und 16 hier entworfenen Zukunftsbildes so manches ändern. Es genügt aber, wenn der Kartograph und kartographisch interessierte Fachgelehrte soviel davon richtig gesehen hat, als in seine Sphäre fällt. Dieses richtig Erschaute gäbe dann darstellungswissenschaftliche Fixpunkte ab; und ihrer bedarf nun einmal Astronomie und Geographie, um Anschauungswerke zu schaffen. Ihrer bedarf aber auch die Kartographie, um als technische Wissenschaft einmal zu Anerkennung und Selbständigkeit zu kommen.

Es ist zu betonen, daß solche Mondkarten einen der Geographie und Selenographie gemeinsamen Boden darstellen würden. Auf ihm könnten beide wechselseitig die eine aus der anderen Gewinn ziehen. Die Schätzung ihres Gewinnes bleibe den Selenologen überlassen. Die Geographie aber hätte den Mond gewonnen gleichsam als wissenschaftliches Kolonialgebiet. Der Geographie, die heute so gern in entlegene Zeiten zurücktaucht, stünde es — als einer Raumwissenschaft! — recht wohl an, zum vollen Verständnis ihres engeren Gebietes auch dann und wann einmal entlegenere Räume mit in Betracht zu ziehen!

Schließlich und endlich aber frommt wohl einer jeden Wissenschaft gelegentlich eine Umschau in Nachbargebieten, damit sich ihr Gedankengehalt auffrische und damit die Wechselwirkung lebendig bleibe mit der Gesamtwissenschaft.

Schlußbemerkung

Dankend ist zu erwähnen, daß für die Studien, deren erste Ergebnisse hier in kürzester Form niedergelegt wurden, Grund-

¹⁾ Als Vorarbeit dazu ließe sich die einheitliche Regelung der Nomenklatur (der Mondoberfläche) ansehen, eine Aufgabe, mit deren Lösung jene Vereinigung der Akademien Julius Franz unlängst betraut hat.

lagen entnommen werden konnten: den Schriften und der Bibliothek der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, dem Archive und der Bibliothek des Instituts Artaria in Wien, sowie der kleinen astronomischen Warte, Kartensammlung und Bücherei meines lieben Freundes Dr. Karl Müller in Wien-Dornbach, dessen Sach- und Quellenkenntnis ich überdies reiche Anregung und wesentliche Arbeitskürzung danke.

Erläuterungen zu den Tafeln

Tafel I gibt eine Skizze von der Art des Zusammenhanges zwischen Wissenschaft und Hypothese am Monde. Von den Formen der Weltseite kann man freilich im ganzen heute nur ein Schema darbieten; wenn es detailliert erscheint, so hat man damit eben nur den Typus der Mareformen im ganzen Verlaufe des Gürtels festzuhalten gesucht. Einschnürungen und Verbreiterungen sind — nach Franz — in symmetrischer Lage zu jenen der Erdseite gedacht, womit zugleich der hohen Wahrscheinlichkeit einerseits eines großen zusammenhängenden Mare jenseits des Westrandes der Erdseite (also am Ostrande der Weltseite) Ausdruck gegeben wird, anderseits eines ausgedehnten Hochlandes jenseits des NE-Randes (mit dem Krater Franz auf der Weltseite). Die an den Polen angedeuteten Senken wurden im Widerspruche zu Franz nach dem Leipziger Astronomen Hayn aufgenommen, der sie in Polnähe nach neuen eigenen Untersuchungen (Abh. d. K. Sächs. Ges. d. Wiss., Math.-phys. Kl. 27 Nr. 9, 29 u. 30 Nr. 1) „als sicher nachgewiesen“ annimmt (Hayns neue „Karte des Mondrandes“ hat mir dabei leider nicht vorgelegen). Weder seine Bemerkung, daß Senkungen über den ganzen Mondrand verteilt seien, noch sein Hinweis auf jene polnahen „Meere“ sprechen, wie die Karte zeigt, gegen Franz' Annahme von zwei großen Kontinentalmassen in exzentrischer Lage um die Pole. Auch wird das Mondbild dadurch nur umso erdähnlicher; die — hier ja ebenfalls zweimalige — Auszackung des Gürtels der Meere greift auch bei uns bis an die Pole.

Die Kartenskizze verbildlicht auch insofern zum ersten Male die Art unserer Kenntnis der Weltseite des Nachbarweltkörpers, als sie zeigt, daß sie nicht lediglich auf Annahmen beruht (die als solche ja immer anfechtbar sind), sondern, daß sie in einem nicht unwesentlichen Teile durch direkte Beobachtung erschließbar ist, in einem anderen durch Berechnung; und der gewählte Azimutalentwurf gibt jenen (immer nur zeitweilig unmittelbarer Beobachtung zugänglichen) ringförmigen Teil in seiner Breitenausdehnung im natürlichen Verhältnis zur Ausdehnung zwischen Mitte und Rand einer jeden der beiden Hemisphären. Die Lage des Kraters Franz im dauernd der Erde abgewandten Teile der Weltseite, und zwar in $\lambda = -106^{\circ} 27'$, $\beta = +19^{\circ} 15'$, die Strahlen (am Ostrande des Oceanus procellarum), die zu jener denkwürdigen Berechnung führten, sowie die neuen Gruppen kleiner Senken im Osten und Westen innerhalb des

Librationsringes beruhen auf gütigen brieflichen Angaben beziehungsweise Einzeichnungen von Prof. Franz selber.¹⁾

Tafel II. Die Kärtchen hier wollen nicht etwa in irgendeinem Sinne „Muster“ in der Ausführung sein; sie wollen nur gerade das zunächst Wesentliche klar und deutlich zeigen. Sie streben also in erster Linie darnach, den Gedanken des grundlegenden Unterschiedes zwischen „Ansicht“ und „Karte“, den die Abhandlung ausspinnt, durch Prägung anschaulicher Eindrücke (in übrigens altbekannten Entwürfen) für den Mond im Geiste des Betrachters wirksam zu machen. Sie geben ferner nur von Horizontalformen Ansichts- und Kartenbilder, indem die Bildchen ja weder Böschungen, noch absolute Höhenunterschiede zeigen; hell und dunkel zeichnen sich am Monde bekanntlich nur die relativ in der Höhe unterschiedenen Flächen ab. Die dunkle Fläche am Rande unter 30° Breite soll das „Mare trans Hahn“ sein, über dessen Form und Ausdehnung mir nichts vorlag.

In der Zusammenstellung 1, 2 a₁ und b₁ erscheint die Ungleichheit in der Größe der vier Entwürfe ausgeschaltet, um eine reine Bildwirkung zu erzielen. Das ist nicht ganz ohne praktischen Wert. Denn, wird uns bald eine Übersichtskarte fehlen, die innerhalb der neuen Ära der Mondforschung das neu Gesicherte zunächst einmal abschließend festlegt, so darf diese ein gewisses Maß der Handlichkeit nicht überschreiten. Die kleine Zusammenstellung zeigt nun direkt, wie bei gegebener Größe Abbildungsmaß und Maß der Erkenntnis bei Anwendung der Nadirperspektive in verkehrtem Verhältnisse stehen und bei Anwendung des flächentreuen Entwurfes sich entsprechen. Wird man da wirklich das Verkehrte wählen wollen?

¹⁾ Wenn freilich nicht verbürgt werden kann, daß die so freundlich übersandten kleinen Bleistiftzeichnungen auf Pauspapier auch überall richtig gedeutet worden sind, so hat das ja hier, wo es nur auf ein Bild der Verteilung im großen ankommt, nicht allzuviel auf sich.

Inhaltsübersicht

I

Grundlagen und Ziele

(als Einleitung)

	Seite
1. Allgemeine Begriffsbestimmung der Aufgabe: Die Welt der Erscheinungen und ihre bildliche Darstellung werden auf einen dreifachen Parallelismus zurückgeführt.	681
2. Subjektive und objektive Bilder. — Ihr Verhältnis zu den Darstellungsmitteln: Definition des „objektiven Bildes“. Die Gegensätze „Skulpturwerk — Malerei“ und „Objektives — Subjektives Bild“ decken sich nicht. Der subjektive Zug am Skulpturwerk; Anzeichen enger Grenzen der Skulptur. Das objektive Bild vor allen: die Karte	684
3. Vorrang der malerischen vor den skulpturellen Darstellungsmitteln. — Der psychophysiographische Parallelismus: Verhältnis des Kartenbildes zu Relief und Globus; anschaulicher Eigenwert eines jeden — absolute Vorzüge des Kartenbildes. Der objektive Zug am Ansichtsbilde. Weltweite des Stoffes der malerischen Darstellung. Gruppierung der geographischen und astronomischen Bildwerke im Schema des psychophysiographischen Parallelismus. . . .	686
4. Grundunterschied zwischen Skulptur und Malerei: Die vorangegangene Analyse der bildlichen Darstellung der Erscheinungswelt führt zu einem allgemeinen Ergebnis über die Grenzen der Malerei und Skulptur, als Ergänzung im Laokoon gegebener Sätze Lessings. Seitenblick auf die neuen Richtungen innerhalb der reinen Kunst; sie kommen für die wissenschaftliche Darstellung nicht in Betracht	690
5. Die technologischen Grundlagen der Physiographik: Die anschauungstheoretische Betrachtung der allgemeinen Grundlagen und Ziele führt auf die Wissenschaften, deren zielbewußt systematisches Zusammenwirken die exakte Form der Darstellung verbürgt. Schema des Systems der Physiographik als einer geometrisch-optischen Technologie. Topographie und Kartographie	692
6. System der malerischen Darstellungsmittel: Die technologische Systematisierung wird auf die Darstellungsmittel ausgedehnt. Unterschied der darstellenden Gebilde von der rein geometrischen. Bedeutung für die Kartometrie. Die darstellenden gliedern sich in Grund- und Bildmittel vorwiegend geometrischer und in solche vorwiegend optischer Natur	696
7. Einteilung des Darstellungsstoffes: Der psychophysiographische Parallelismus ergibt eine generelle Dreiteilung des Stoffes im ganzen und einzelnen. Sie verschränkt sich mit der natürlichen Dreiteilung in die Gebiete der Erde, der fremden Einzelweltkörper und des Weltganzen	699

II

Erde und Mond im Bilde

- | | |
|---|-------|
| | Seite |
| 1. Vorwort: Mädlers Gedanke einer vergleichenden Erd- und Mondkunde (Geoselenologie). Die Förderung der Pflege einer solchen Betrachtungsweise vom Standpunkte der Physiographik aus zu versuchen | 702 |
| 2. Umschwung im Aufnahmeverfahren: Durch das neue stereoskopische Meßverfahren die Aufnahme der Mondoberfläche derjenigen der Erde gleichwertig — die lunaren Höhenverhältnisse als Ganzes erschließbar geworden | 703 |
| 3. Gemeinsame Grundzüge, spezifisch lunare Formen und beider Bild: Der schiefe Zug im Antlitz beider Weltkörper — Pol des Gürtels der „Meere“ (Mond) und „Pol der Landhalbkugel“ (Erde). Zur Geschichte und Theorie ihrer Darstellung. Typus der Großformen gleich, der Geländeformen ungleich. Die Kreisform der „Krater“: optische Generalisierung | 704 |
| 4. Bodenkarten: Eduard Suess' genetische Deutung von Hell und Dunkel an (der Erde und) dem Monde. Je höher, desto heller. Karte der Bodenfarben der Mondoberfläche ein Desiderat | 708 |
| 5. Erd- und Mondprofile. — Orometrie: Übliche Verwechslung der Beziehungen Höhe—Radius und Höhe—Horizontalfläche. Die Schrötersche Frage durch Eberts Orometrie der Ringgebirge verneinend entschieden. Allgemeines Gesetz für Tiefenformen an Weltkörpern mit erstarrter Kruste | 709 |
| 6. Veränderungen am Monde oder am Mondbilde? Schwierigkeit, aus scheinbaren Veränderungen wirkliche auszuscheiden. Der Schwerpunkt der Frage nach Neubildungen liegt in der Darstellung (des Mondes). Nachgewiesen bisher nur Veränderungen am Mondbilde. Erst nach hoher Vervollkommnung dieser Nachweis von Veränderungen am Monde selbst möglich | 710 |
| 7. Die Horizontalformen in Nadirperspektive: Sinn und Sinnlosigkeit des Aiguillonschen Ausdruckes „stereographisch“. Sachgemäßer Ersatz dafür. Franz' Mond in Nadirperspektive spiegelt den Eintritt in die neue Ära der Mondforschung; bildet den Übergang zu objektiven Mondkarten. Ihr Eigenwert und ihr Vergleichswert | 713 |
| 8. Veraltete Darstellungsmanier der Vertikalfornen: Klassische Mondkarten beherrscht hier von der „Raupenmanier“ (Buache), da von der „Figurenmanier“ (Cassini), als Folge subalternen Technik. Fremdartigkeit bedingt nicht Unnatürlichkeit der Form. Befreiung von aller „Manier“ als notwendige Folge des Umschwunges im Aufnahmeverfahren | 718 |
| 9. Natürliche schräge Beleuchtung: Die Beleuchtung des Mondreliefs und Steeb's Demonstration. Notwendigkeit, Mondansichten in verschiedener Beleuchtung zu geben; Pickering's Mondatlas. Subjektive und objektive „Natürlichkeit“ eines Bildes | 720 |
| 10. Maßanschauliche Darstellung des Geländes: Die Raumanschaulichkeit (Plastik) im Photogramme. Ihre Steigerung im Stereoskop. | |

	Begriff der Maßanschaulichkeit. Schulgemäße und geometrisch-optische Abbildungslehre.	Seite 722
11.	Nähere Beziehungen zwischen kartographischer und stereoskopischer Maßanschaulichkeit: Farbenplastik verwandt kulissenartiger Raumanschaulichkeit im Stereoskop; mit Schattenplastik vereint, verwandt mit Csapksis „totaler Plastik“ im Stereokomparator. Maßanschaulichkeit des stereoskopischen Bildes. Ihre Steigerung im raumtreuen Kartenbilde. Grade der Plastik und der Maßanschaulichkeit an optischem Bild und Karte. Die blassen Manieren und das Isohypsenbild. Vorzüge der Pigmentbilder vor den optischen	724
12.	Neues und Altes zur Praxis schatten- und farbenplastischer Karten: Praktische Förderung der Theorie durch das Königl. topographische Bureau in München. Notwendigkeit und Tunlichkeit weiteren Ausbaues der Praxis. Die Tradition. Entwicklungsgesetze.	727
13.	Der Maßstab und seine anschauliche Deutung: Bei Kartenansichten (des Mondes) ist der Durchmesser Maßstab; Gegensatz zum „Maßstab“ bei Karten. Hermann Habenichts anschauliche Deutung des Maßstabes. Ihr Wert am Mondbilde; Grenzen ihrer Geltung überhaupt. Die anschauliche Deutung gilt im Grunde nur für Ansichten, nicht für Karten. Ihr unterrichtlicher Wert bei Beachtung dieser Beschränkung.	728
14.	Zur Geschichte des Maßstabes der Mondkarten: Die Übersichtskarten (Ansichten) bewegen sich in Maßstäben von handlicher Blattgröße (für den ganzen Mond). Ihr Zusammenhang mit Sternecks „Referenzfläche“ des Mondes. Die Generalkarten sind im Verhältnis 1:2:3 gewachsen. Zeitgemäße Spezialkarten erst in den Anfängen stehend. Tendenz weiterer Vergrößerung und Verschärfung	732
15.	Mondkarten der Zukunft: In der Darstellungsform übereinstimmend mit Erdkarten gleichen Maßstabes. Polyeder-Mondkarte im Maßstabe 1:1 000 000. Studienkarte (Kartenansicht) neu an Stelle der klassischen Mondkarten. Nächstliegendes Desiderat: Flächentreue Mondkarte handlichen Maßes mit schatten- und farbenplastischem Gelände	735
16.	Geoselenographischer Atlas: Ein historischer und sachlicher Teil. Sammelstelle von Material für einen solchen. Das einzig Sichere in dem Zukunftsblicke: Die darstellungswissenschaftlichen Fixpunkte. Wert einer vergleichenden Erd- und Mondkunde für die Geographie.	737
	Schlußbemerkung: Dank für Quellenerschließungen	739
	— Erläuterungen zu den Tafeln	740

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen der Österreichischen Geographischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1906

Band/Volume: [50](#)

Autor(en)/Author(s): Peucker Karl

Artikel/Article: [Physiographik Entwurf einer einheitlichen Abbildungslehre der uns umgebenden Welt 681-744](#)