

Wir kamen zuerst zu dem Resultat, dass im Allgemeinen die Arbeitstheilung in der Art geschehen werde, dass die dabei aufgewendete Gesammt-Muskelanstrengung eine möglichst geringe ist.

Nunmehr können wir weiter sagen: Da es für die Zwecke des Sehens das Vortheilhafteste ist, wenn die Augenbewegungen *von der Primärstellung aus* geschehen, und da dies für die blose Bewegung des Augapfels zugleich das Bequemste ist: so wird eine wesentliche Aufgabe der Kopfdrehungen darin bestehen, diese *Primärstellung* für die einzelnen zu betrachtenden Linien zu bewirken, insoweit als der eventuell damit verbundene grössere Aufwand von Gesammt-Muskelanstrengung durch die Bedeutsamkeit der betreffenden Linie oder den speciellen Zweck des Sehens aufgewogen wird.

In der That erkennen wir auch bei unserer Selbstbeobachtung deutlich, dass, wenn wir ein Objekt recht genau sehen wollen, wir den Kopf so drehen, dass die fixirende Blicklinie zugleich sich in der *Primärstellung* befindet. Es geschieht dies z. B. beim Lesen und Schreiben unwillkürlich. — Wir können etwa ein *einfaches Fixiren* und ein *schärfstes Fixiren* unterscheiden. Beim *einfachen* Fixiren richten wir blos die Blicklinie nach dem Objekt, beim *schärfsten* Fixiren drehen wir gleichzeitig den Kopf so, dass die Blicklinie die *Primärstellung* einnimmt.

§. 7.

Die subjektiv-perspektivischen Curvaturen und das Collinearitäts-Bewusstsein.

Die *perspektivischen Curvaturen* werden im II. Theil dieser Schrift eine so wichtige Rolle spielen, dass es nothwendig erscheint, denselben eine eingehendere Betrachtung zu widmen.

Es mag vielleicht der eine oder andere meiner Leser am Schluss des §. 5 ungläubig den Kopf geschüttelt haben über die Unterstellung, man sehe gerade Linien krumm, und gar über den Versuch, eine solche Täuschung bildlich fixiren zu wollen, wie es in *Fig. 1* geschehen ist.

Fig. 1
(Tafel I.)

Hiegegen ist vor allem darauf hinzuweisen, dass die Curvaturen nur bei sehr kleiner Augdistanz so stark sind, dass sie auffallend

Fig. 4.

in die Erscheinung treten. In *Fig. 1* ist z. B. eine Augdistanz gewählt, die — wie der in *Fig. 4* dargestellte Grundriss zeigt — nicht ganz halb so gross ist als die Façadenlänge. — Betrachten wir aber nur eine kleinere Partie des Bildes, z. B. nur die Mittelpartie oder nur die linke Seitenpartie zwischen den Punkten q und r , welche zur

Fig. 2.

Vergleichung in *Fig. 2* von dem nämlichen Augenpunkt aus in gewöhnlicher Perspektive abgebildet ist und — wie die schraffierte Partie der *Fig. 4* zeigt — unter einem Gesichtswinkel von etwa 36° erscheint, so treten die Curvaturen weit weniger auffallend in die Erscheinung und machen einen keineswegs unnatürlichen und ungewohnten Eindruck.

Es mag ausdrücklich hervorgehoben werden, dass alle folgenden Betrachtungen sich stets nur auf solche schwächere Krümmungen beziehen, wie sie kleinere Partien unserer *Fig. 1* zeigen.

Allein auch abgesehen hievon kann in der That die Gegenbehauptung, dem Auge erscheine jede gerade Linie auch wirklich geradlinig, oder — wie wir uns künftig kurz ausdrücken wollen — dem *subjektiven Anschauungsbilde* komme die *Eigenschaft der Collinearität* zu, nicht widerlegt werden.

Die Lösung dieses Widerspruches scheint zunächst nach den Ausführungen des vorigen Paragraphen nicht schwierig zu sein. Man könnte sagen: Wenn ich mit einer einzigen unveränderlichen Kopfhaltung ein Objekt betrachte, so müssen mir allerdings alle Linien, die nicht von der Primärstellung der Blicklinie getroffen werden, *curvire* erscheinen. Allein das Sehen findet faktisch nicht mit unveränderlicher Kopfhaltung statt. Vielmehr drehe ich bei der Betrachtung der Details für jede einzelne Linie den Kopf so, dass der Blick sie von der Primärstellung aus durchläuft, wobei sie mir als geradlinig erscheint. Das Gesamt-Anschauungsbild combinirt sich dann aus den Einzeleindrücken, und da diese alle geradlinig sind, so muss auch das Gesamtbild *collinear* gestaltet sein.

Trotzdem dürfte diese Erklärung nicht vollständig befriedigen. Das zuletzt geschilderte Verfahren stellt ebenso wenig den thatsächlichen Verlauf des Sehens dar, wie das zuerst geschilderte. Beide Schilderungen repräsentiren zwei pedantische Extreme, zwischen welchen die Wahrheit mitten inne liegt. Es werden keineswegs sämtliche Linien vom Auge von der Primärstellung aus durchlaufen, dieses

schärfste Fixiren wird nur bei solchen Linien angewendet, die ein ganz besonderes Interesse darbieten oder bei denen die Längenverhältnisse ausdrücklich controlirt werden. Bei den übrigen Linien kommt den Kopfdrehungen nur die Funktion zu, die unbequemen grösseren Entfernungen von der Primärstellung auf kleinere zu reduciren.

Der Grund, dass wir in der Regel collinear sehen, scheint mir in einem andern Umstand zu suchen zu sein, nämlich in der durch das Bewusstsein und die Gewohnheit bedingten *Voreingenommenheit*.

Wir wissen, dass eine Linie *in natura* geradlinig ist; dies erweckt in uns die vorgefasste Meinung, ja die feste Voraussetzung, dass sie uns auch geradlinig erscheinen werde. Wir wollen sie geradlinig sehen und sehen sie demzufolge auch so wie wir erwarten und wollen.

Dass eine vorgefasste Meinung ¹⁾ auf das Resultat des Sehens überhaupt einen Einfluss üben kann, ist leicht erklärlich. Wir haben uns im Vorangehenden überzeugt, dass das Sehen in einer beständigen Blickwanderung besteht. Die Einzeleindrücke, die hiebei das Auge empfängt, werden zu einem Totaleindruck verschmolzen, welcher das subjektive Anschauungsbild des Objectes repräsentirt. — Dieses Combiniren der Detailindrücke zu einem Gesamtbild ist nun aber eine rein geistige Thätigkeit, und zwar eine Thätigkeit, die nicht blos in einem mechanischen Einregistriren besteht, sondern bei der dem Verstande eine sehr subtile Rolle als Schiedsrichter zwischen den einander oft direkt widersprechenden Einzeleindrücken zukommt ²⁾. Eben hieraus erklärt es sich sehr leicht, dass eine *a priori* gefasste Ueberzeugung auf das Verstandesurtheil sehr wesentlich influiren muss.

Es bedarf jedoch keiner Erinnerung, dass der Erfolg einer solchen auf Collinearität gerichteten Beeinflussung nicht möglich wäre, wenn

¹⁾ Ob wir es als Vorurtheil bezeichnen oder als durch die Erfahrung bekräftigte Gewohnheit, welche uns mit dem — die betreffende Bewegungsform des Auges begleitenden — Innervationsgefühl die Vorstellung der Geradlinigkeit verbinden lässt, kommt dem Wesen der Sache nach auf das nämliche hinaus.

²⁾ Dass das Anschauungsbild in der That erst durch eine Thätigkeit des Gehirns entsteht, hat *Munk* (s. Quellennachweis) durch — an Hunden ausgeführte — vivisektorische Versuche direkt nachgewiesen. Er hat gezeigt, dass sowohl die Sehfunktion als die Hörfunktion in der *Grosshirnrinde* lokalisiert, und dass speciell die *Sehsphäre* über einen gewissen Bezirk des *Hinterhauptlappens* ausgedehnt ist — in ähnlicher centraler Weise, wie die *Empfindung* sich über die Netzhaut verbreitet.

nicht der zuerst besprochene Grund noch mitwirken würde, d. h. wenn wir nicht im Stande wären, einen etwa aufsteigenden Zweifel sofort dadurch niederzuschlagen, dass wir die fragliche Linie einem *schärfsten Fixiren* unterwerfen.

Dass jedoch dieses letztere Moment nicht der ausschlaggebende Grund sein kann, folgt schon daraus, dass ebensogut, wie wir das Fixiren von der Primärstellung aus für das Collinear-sehen geltend machen, das Curvirt-sehen durch die klare Auffassung der scheinbaren Grössenverhältnisse unterstützt wird. (So müssen wir z. B. bei unsrer in *Fig. 1* abgebildeten Säulenreihe nothwendig die zwei Ecksäulen rechts und links kleiner sehen als die Mittelsäulen, da sie in Folge ihrer grösseren Entfernung unter kleinerem Gesichtswinkel erscheinen.) In der That liegen die von einem schärfsten Fixiren der einzelnen Linien herrührenden — und die durch das Erfassen der scheinbaren Grössen erzeugten Eindrücke in beständigem Kampfe mit einander, und es ist lediglich das Bewusstsein der Geradlinigkeit, welches den Streit zu Gunsten der letzteren entscheidet.

Dass das Bewusstsein und die Gewohnheit wirklich der ausschlaggebende Factor ist, schliesse ich u. a. aus der Thatsache, dass wir gerade Linien, von denen wir vorher nicht wissen, dass sie geradlinig sind, auch nicht geradlinig, sondern curvirt sehen. Ja! selbst wenn uns unser Verstand sagt, eine solche Linie müsse geradlinig sein, dieselbe ist uns jedoch nicht als alltägliche Gewohnheitsform geläufig: so genügt schon dies, um das collineare Vorurtheil vollständig zu zerstören.

Am eclatantesten fällt dies ins Auge bei Illuminationen. Ist die Façade eines Gebäudes in der Weise illuminirt, dass die wichtigsten architektonischen Horizontallinien durch eine Reihe von nahe auf einander folgenden Gasflammen markirt sind, so treten in Folge des Contrastes die architektonischen Details vollkommen dunkel zurück, und das Auge nimmt nur eine Reihe von über einander stehenden helleuchtenden Lichtlinien wahr, welche aber deutlich als leichtgeschwungene Bogenlinien in die Erscheinung treten, — so deutlich, dass die Krümmung selbst einem sonst total collinear-inficirten Auge auffällt ¹⁾.

¹⁾ Ich habe namentlich bei der Illumination am 11. Juni in *Berlin* eine interessante Beobachtung in dieser Beziehung gemacht. Wenn in einer engeren Strasse gegen Ende der Illumination die Lichtlinien an der Façade eines Gebäudes

Man kann sich dabei sehr leicht davon überzeugen, dass die Curvaturen lediglich dadurch bedingt sind, dass das Auge die Linien nicht von der Primärstellung aus überfliegt. Neigt man nämlich den Kopf nach rückwärts, indem man etwa zuerst einen Stern am Himmel *schärfstens* fixirt, und lässt nun unter Festhaltung dieser rückwärts geneigten Kopfstellung das Auge nach abwärts schweifen, so erscheinen die vorher nach aufwärts convexen Lichtbögen sämmtlich nach aufwärts concav — in Uebereinstimmung mit der in §. 5 (Schluss) gefundenen Regel, dass die Krümmung stets concav gegen den Hauptblickpunkt ist. — Neigt man hierauf den Kopf von seiner vorhinigen Stellung aus allmählich wieder abwärts, so sieht man, wie die Stärke der einzelnen Krümmungen allmählich abnimmt, und kann leicht für jede einzelne Linie diejenige Stellung des Kopfes auffinden, für welche sie vollkommen geradlinig erscheint. — Betrachtet man endlich die Lichtfaçade vollkommen vorurtheilsfrei, so erkennt man eben aus den wahrgenommenen Curvaturen deutlich, dass wir beim harmlosen Betrachten keineswegs jede einzelne Linie des Objectes von der Primärstellung aus überfliegen. Allerdings aber ist beim Beschauen der Kopf mit seinen Drehungen wesentlich betheilig, indem durch seine Nachhilfe die Stärke der Krümmungen gemildert wird, so dass sie im Gesamtbilde in mässigem, nicht auffallend verschiedenem, Betrage erscheinen ¹⁾.

Diegenannten Versuchegeben — wie gesagt — bei Illuminationen das frappanteste Resultat, können jedoch auch an jeder eng gestellten Gaslaternen-Reihe, (von deren Geradlinigkeit *in natura* man sich

durch Schluss des Haupt-Gashahns zum plötzlichen Verlöschen gebracht wurden, die gegenüberliegenden, noch hell leuchtenden Häuser aber ihr Licht in solcher Stärke auf die Façade warfen, dass die architektonische Gestaltung derselben deutlich hervortrat: so konnte ich genau beobachten, wie die Gewohnheit des Collinearsehens der mir bekannten Façadenform sofort ihren Einfluss auf mein Urtheil geltend machte, sobald die von den vorherigen Lichtbögen restirende Blendung überwunden war. (Noch instruktiver würde die Beobachtung eines plötzlichen Aufleuchtens von elektrischen Illuminationslinien sein.)

¹⁾ Uebrigens mag bemerkt werden, dass auch die Kleidung (steifer und enger *Stehkragen* oder weicher und weiter *liegender Kragen!*) von wesentlichem Einfluss auf die Beweglichkeit des Kopfes und daher thatsächlich auf die Stärke der Curvaturenbeträge ist.

Bei unsrer Abbildung in *Fig. 1* ist der Kopf stets in aufrechter Haltung, nur um die vertikale Achse sich drehend, vorausgesetzt. Daher rühren die verstärkten Krümmungsbeträge der obersten Linien.

aber vorher überzeugen muss), angestellt werden. Bei einiger Uebung gelingen die Versuche auch ebenso leicht an jeder gewöhnlichen Façade mit langen ununterbrochenen Horizontallinien ¹⁾. —

Da ich vermuthete, dass die Stärke der collinearen Voreingenommenheit und die Leichtigkeit, sich von derselben unabhängig zu machen, individuell verschieden ist ²⁾, so stellte ich umfangreiche Erhebungen hierüber an und fand meine Vermuthung nicht bloß bestätigt, sondern war erstaunt über die Grösse der Verschiedenheit, die sich ergab. Ich fand Personen, die sich schlechterdings nicht von der Curvatur überzeugen lassen wollten, bis der Versuch mit der Laternenreihe vorgeführt wurde. Ich fand andere, bei denen der Sinn für die Curvaturen so stark ausgebildet war, dass ich zu hören bekam, sie hätten sich selbst schon darüber besonnen, warum die Maler alles geradlinig malen, während man es doch gebogen sehe.

Im Allgemeinen zeigten sich *Mathematiker* am stärksten collinearinficirt, während *Naturmenschen* (namentlich Frauen) am meisten Empfänglichkeit für die Curvaturen zeigten.

Den *Künstlern* und *Kunstgelehrten* — es mag gestattet sein, diese in Beziehung auf die vorliegende Frage als *Naturmenschen* zu bezeichnen — sind die Curvaturen sehr wohl bekannt. Wir werden im II. Theil dieser Schrift wiederholt Zeugnissen hiefür begegnen ³⁾,

¹⁾ Andere Versuche, die dem nämlichen Zwecke dienen, siehe *Helmholtz*, S. 482, 545, 551.

²⁾ Vergl. *Helmholtz*, S. 440. »Es zeigen sich in diesem Gebiete eine Menge Eigenthümlichkeiten, vielleicht zum Theil durch den Bau der Augen, zum Theil durch die gewöhnte Art, die Augen zu gebrauchen, zum Theil auch wohl durch frühere Eindrücke und Anschauungen bedingt. Solche Eigenthümlichkeiten und ihre Folgen kann natürlich nur der beobachten, der sie besitzt, und kein anderer kann darüber absprechen.«

³⁾ Dieselben mögen der Vollständigkeit halber schon hier zusammengestellt werden:

Hoffer (vergl. den *Quellennachweis* S. V) S. 379: Jede lange Façade scheint, wenn man vor der Mitte derselben steht und nach den beiden Endpunkten sieht, nach diesen hin niedriger zu werden, und zwar um so mehr, je länger dieselbe ist.

Thiersch, S. 32: Die Täuschung (dass die Grundlinie eines Giebeldreiecks nach unten gebogen erscheint) verschwindet, wenn man sich nähert, und geht dann wie bei dem Hauptgesims jeder grösseren Façade in die entgegengesetzte über.

Reber, S. 207: Beim Nähertreten muss in dem Grade als die Längendifferenz vom Auge zum Mittelpunkt und vom Auge zu den Ecken einer Fronte wächst, die Mitte so gewiss zunehmend höher wie die Ecken erscheinen, als an einem rechtwinkligen Dreieck die Endpunkte der Hypotenuse weiter entfernt sind wie die einer Kathete. (Verte!)

und im § 14 sehen, dass die Curvaturen sogar von Künstlern in Gemälden nachgeahmt werden.

Wir haben im Vorangehenden nur die horizontalen Linien ins Auge gefasst. Es handelt sich ferner darum, in gleicher Weise auch die vertikalen bezüglich ihrer scheinbaren Curvatur näher zu betrachten.

Vom Standpunkt des reinen Sehprocesses aus, wie er nach dem *Listing'schen Gesetze* erfolgt, würden wir nur diejenige vertikale Linie wirklich vertikal sehen, die durch den *Hauptblickpunkt* geht, alle übrigen würden curvirend erscheinen, und zwar in der Weise wie — freilich in etwas übertriebenem Mass — *Fig. 6* zeigt, wo der Hauptblickpunkt durch *H* bezeichnet ist.

Fig. 6.
Tafel II.)

Es wäre nun zunächst über den Einfluss der Kopfdrehungen und des Collinearitätsbewusstseins bei den vertikalen Linien genau das Nämliche zu sagen, was bei den horizontalen gesagt wurde. Allein es besteht doch ein sehr grosser Unterschied zwischen beiden. Bei den vertikalen Linien übt die Voreingenommenheit, dass sie uns auch wirklich als geradlinig und vertikal erscheinen müssen, eine ungleich grössere Macht über unser Urtheil aus, als bei den horizontalen. Dieselbe ist so gross, dass auch bei Illuminationen, wo vertikale Hauptlinien (Kanten von Pilastern etc.) durch Lichtlinien markirt sind, der Eindruck der Geradlinigkeit und Vertikalität im Allgemeinen nicht verloren geht.

Es erklärt sich dies, wie mir scheint, hauptsächlich aus zwei Gründen. Erstens kommt bei den Vertikalen zu dem uns eingepägten allgemeinen Collinearitätsgefühl noch das unser Bewusstsein mächtig beherrschende *statische Gefühl* hinzu, mit dem eine schiefe oder gekrümmte Erscheinung der Vertikalen unvereinbar ist.

Dazu kommt noch ein zweites, im Sehprocess begründetes Moment. Die Drehung des Kopfes nach rechts und links um die vertikale Achse

Krell S. 9: Nicht paralyisirt, wie einige wollten (?), sondern verstärkt würde die ohnedies im Auge sich bildende Bogenlinie der Horizontalen; die Schönheit solcher Wirkung, die übrigens durch ein Nähertreten an das Gebäude auch so erreicht wird, ist fraglich.

Es mag endlich noch bemerkt werden, dass die Erscheinung — nach der alten Theorie des Sehprocesses — gewöhnlich durch ein Zusammenziehen der Linien des Netzhautbildchens am Rande der Netzhaut in Folge ihrer sphärischen Gestalt erklärt wurde.

fällt uns thatsächlich viel leichter als die Drehung um die horizontale Achse nach oben und unten, zumal da sie noch durch die Wendungen des Körpers unterstützt werden kann. Hieraus scheint mir zu folgen, dass wir vertikale Geraden im Allgemeinen viel häufiger von der Primärstellung aus überblicken als horizontale. Es entwirft alsdann jede einzelne Vertikale ihr Netzhautbildchen in den vertikalen Hauptmeridian und kommt demgemäss nicht blos als geradlinig, sondern auch in ihrer natürlichen vertikalen Richtung zum Bewusstsein.

Beide Gründe haben zur Ausbildung des *Vertikalitätsbewusstseins* zusammengewirkt, das uns viel unbedingter beherrscht als das allgemeine Collinearitätsbewusstsein.

Thatsächlich ist es noch keinem Künstler eingefallen, vertikale Linien nicht vertikal zu zeichnen. Photographieen aus der *Vogel-* oder *Froschperspektive* mit convergirenden Vertikallinien, wie man sie ab und zu zu Gesichte bekömmmt, sind uns unverdaulich, weil sie unsrem Vertikalitätsbewusstsein widersprechen ¹⁾.

Nur in einem Falle können Vertikallinien curvirt in die Erscheinung treten, nämlich bei solchen Objekten, welche nur eine sehr geringe Ausdehnung in die Breite haben und eine vertikale Symmetralachse besitzen, die sich dem Auge von selbst als Leitlinie darbietet. So wird man z. B. bei einer alleinstehenden genau cylindrischen Säule die Contouren in ähnlicher Weise curvirt sehen, wie die obere Partie von *Fig. 6* es in übertriebenem Masse zeigt. Bei einer viereckigen Säule dagegen gelingt es mir ungleich schwerer, Curvaturen zu sehen; denn hier fehlt die Symmetrallinie, welche dem Auge als Leitlinie dienen würde; hier durchfliegt mein Auge jede einzelne Kante für sich.

Es kann sehr wohl der Fall eintreten und wird auch im Allgemeinen eintreten, dass bei einem complicirteren Objekte horizontale und vertikale Curvaturen zugleich wahrgenommen werden. Denken wir uns z. B. bei der in *Fig. 1* abgebildeten Säulenreihe statt der quadratischen — eine cylindrische Säulenform, so wird die Combinirung der Einzeleindrücke zu einem Gesamt-Anschauungsbild etwa in der Art erfolgen, dass die allgemeine Anordnung des Bildes den Typus

¹⁾ Wann endlich wird jeder Photograph begreifen, dass er die Achse seiner *Camera* schief — und trotzdem die *Bildplatte* vertikal stellen kann?

der *Fig. 1* zeigt, d. h. dass die Achse jeder Säule nach Lage und Grösse mit der Achse der entsprechenden quadratischen Säule in *Fig. 1* übereinstimmt; die Umrisse jeder einzelnen Säule werden aber die Erscheinungsform der *Fig. 6* zeigen.

§. 8.

Das subjektive Anschauungsbild und die Definition der Perspektive.

Was verstehen wir unter der *Abbildung* eines Naturobjektes, und zwar unter einer solchen Abbildung, welche auf künstlerischen Werth Anspruch machen will?

Die Frage dürfte schwieriger sein, als sie im ersten Augenblicke vielleicht erscheint, und kann in der mannfaltigsten Weise beantwortet werden. — Unsere Antwort lautet:

Wir verstehen unter einer *Abbildung* nicht einen schablonenmässigen *Abklatsch*, sondern eine *freie Wiedergabe des Eindrucks*, den das Auge und die Seele von dem Naturobjekt empfängt.

Um aus dieser Definition formale Gesetze ableiten zu können, denen eine Abbildung Genüge leisten muss, ist es vor allen Dingen nothwendig, die Frage zu erörtern:

Wie beschaffen ist der Eindruck oder das subjektive Bild — wir wollen es kurz das *Anschauungsbild* nennen —, welches das Auge von einem äusseren Objekte empfängt? —

Wie bereits im vorigen Paragraphen (S. 32) besprochen — setzt sich das Gesamt-Anschauungsbild aus den empfangenen, zum Theil einander widersprechenden Einzeleindrücken zusammen, wobei dem Verstande die Aufgabe zufällt, die Bedeutsamkeit der einzelnen Detail-eindrücke gegen einander abzuwägen, hienach die Widersprüche auszugleichen und ein in sich und mit dem Bewusstsein widerspruchsloses Gesamtergebnis herzustellen.

Aus der Natur dieses Processes geht nun unmittelbar hervor, dass die Art und Weise, in welcher der Ausgleich erfolgt, bei verschieden gearteten Objekten sehr verschieden beschaffen sein — und ferner auch von verschiedenen Individuen verschieden ausgeführt werden wird.