Zur Erklärung der paradoxen parallaktischen Verschiebung der Stereographenbilder.

Von

Dr. M. Weinhold
in Plauen.

Mit 5 Figuren im Text.

Für die von Heine mitgeteilte Erscheinung der paradoxen parallaktischen Verschiebung der Stereographenbilder kommt man, wie ich glaube nachweisen zu können, an Stelle der psychologischen Erklärung mit einer optisch-konstruktiven aus. Um kurz zu wiederholen: das besagte Phänomen besteht darin, dass, wenn man die bekannten, aus einem roten und einem grünen Halbbilde zusammengesetzten

Fig. 1.

Stereogramme durch eine Brille mit je einem grünen und einem roten Glase betrachtet und dabei pendelnde Bewegungen mit dem Oberkörper macht, dass also dann in dem entstehenden stereoskopischen Sammelbilde paradoxe parallaktische Verschiebungen auftreten, indem bei den Bewegungen des Beobachters die ihm näher erscheinenden Gegenstände des Bildes in bezug auf die ferner erscheinenden eine gleichsinnige Bewegung auszuführen scheinen.

Zur Erläuterung diene Fig. 1. Betrachtet man diese durch die Grün-Rot-Brille, das grüne Glas vor dem linken Auge, so erscheint das Sammelbild als ein abgestumpfter Hohlkegel, dessen Achse senkrecht auf der Mitte der beiden ebenen, also einander parallelen Kreisflächen steht; die oben und unten eingezeichneten Mantellinien sind gleichlang und bilden mit den obern bzw. untern Kreisflächen je

gleiche Winkel. Drehen wir nun die Figur um irgend einen Durchmesser des hintern, kleinern Kreises als Achse, so verschiebt sich der andere, grössere Kreis nach der dem Beobachter zugewandten Seite der Figur, der Kegel wird schief; die Achse bildet jetzt mit den Kreisflächen spitze (Wechsel-) Winkel; zugleich werden die Kreisflächen einander genähert, der Kegel wird flacher. Macht man mit dem Oberkörper die besagten pendelnden Bewegungen oder, was dasselbe ist, dreht man die Figur fortgesetzt in verschiedenen Richtungen, sozusagen schaukelnd, um ihren Mittelpunkt, so scheint der vordere Kreis über der Fläche des Papiers gleichsam hin und her zu schweben. Die bei diesen Bewegungen auftretende Verminderung des Abstandes der vordern Kreisfläche von der hintern, bzw. von dem Papiere, lässt sich leicht nachweisen, wenn man mit einer feinen Spitze, z. B. einer Nadel, einen Punkt des vor der Ebene des Papiers schwebenden Kreises im Raume berührt und

von einer zweiten Person den Abstand der Nadelspitze vom Papiere messen lässt.

Alle Drehungen um irgend einen Durchmesser des hintern Kreises als Achse lassen sich nun zusammengesetzt denken aus

Fig. 2.

zwei Drehungen, z. B. bei senkrecht gehaltener Figur aus einer um die senkrechte und einer um die wagrechte Achse. Betrachten wir zunächst den ersten Fall, Fig. 1 sei um den senkrechten Durchmesser gedreht, beispielsweise mit der linken Seite vom Beschauer weg, also, von oben gesehen, im Sinne des Uhrzeigers. Fig. 2 stellt einen wagrechten Durchschnitt durch Fig. 1 vor und nach der Drehung dar. Beide Augen (0 sin und $0d$) sehen die Durchschnittspunkte E und F des schwarzen Kreises mit der Horizontalebene, ausserdem das mit dem grünen Glase bewaffnete linke Auge die Durchschnittspunkte B und C des roten Kreises, das rechte Auge die Punkte A und D des grünen Kreises; die Konstruktion ergibt die Punkte G und H als die vordern Ecken des trapezförmigen Querschnittes $EFHG$ des aus der Ebene AB des Papiers herauspringenden abgestumpften Hohlkegels. (Wegen der Buchstaben vergl. auch Fig. 5.) Den Punkten A, B, C, D usw. entsprechen die Punkte A', B', C', D' usw. nach der Drehung, $E'F'H'G'$ ist der Querschnitt des jetzt erscheinenden Hohlkörpers, der Querschnitt $G'H'$ des vordern Kreises gegen den $E'F'$ des hintern scheinbar nach rechts verschoben, zugleich der Abstand der beiden kleiner als der Abstand der Linie GH von EF . Die Konstruktion bestätigt also das Versuchsergebnis und umgekehrt.

Ebenso liegen die Verhältnisse, wenn wir eine Drehung um die horizontale Achse, z. B. das obere Ende um 45° nach hinten geneigt, annehmen. Wir bedürfen hier einer Hilfskonstruktion. Fig. 3 zeigt uns einen senkrechten Durchschnitt durch die Verbindungslinie der Augen (O) und die Drehungsachse (R) der Fig. 1 vor und nach der Drehung im eben angegebenen Sinne. P und Q sind die gemeinsamen Endpunkte der Projektionen der zur Durchschnittsebene parallelen Durchmesser JK und LM des roten und des grünen Kreises auf diese Ebene. Bei der Drehung der Fig. 1 in der angegebenen Weise gehen nun P nach P' , Q nach Q' , U und V (die Durchschnittspunkte des schwarzen Kreises mit der Medianebene) nach U' und V' . In Fig. 1 sehen wir nun nicht die Punkte P und Q , sondern die durch Verschmelzung aus J und L einerseits, K und M andererseits entstehenden Sammelbilder S und T in der Medianebene vor der Ebene des Papiers (auf den Linien OP und OQ der Fig. 3). Folglich müssen nach der Drehung S' und T' auf OP' und OQ' liegen. Aus der Hilfskonstruktion Fig. 4, welche die verschiedenen Disparationswinkel der Strecken $LJ = L'J' = MK = M'K'$ für die verschiedenen Entfernungen $OQ' < OQ$, $OQ = OP$, $OP < OP'$ dar-

nach hinten entstehenden Körpers. Auch hier ergibt also die Konstruktion dasselbe Gebilde, das uns der Versuch zeigt.

Alle andern möglichen Drehungen lassen sich, wie gesagt, als aus den beiden besprochenen zusammengesetzt ansehen. Da bei den verschiedenen Stellungen des Beobachters die Lage der beiden Kreise zueinander eine verschiedene ist und, wie die Konstruktion ergibt, eine verschiedene sein muss, so müssen auch bei der Bewegung des Beobachters aus einer Stellung in eine andere die Kreise eine gegen-

Fig. 5.

seitige Lageveränderung zeigen, d. h. sich bewegen. Die zur Erklärung des Phänomens von Heine gegebene Hypothese, dass man das Nichteintreten einer erwarteten Bewegung als eine Bewegung im entgegengesetzten Sinne empfinde, ist also, wie ich glaube annehmen zu dürfen, nicht nötig, da sich die Verschiedenheiten der gegenseitigen, Lagebeziehungen der einzelnen Teile des stereographischen Sammelbildes als durch die verschiedenen Stel-

lungen des Bildes zum Beobachter notwendig bedingte mit Hilfe der Konstruktion nachweisen lassen.

Das Phänomen der paradoxen parallaktischen Verschiebungen lässt sich übrigens auch mit jedem gewöhnlichen Stereoskopenbilde beobachten, sei es, dass man die einzelnen Halbbilder mit gekreuzten oder mit parallelen Blicklinien, ohne oder mit Hilfe von Haploskop oder Stereoskop betrachtet. Die Konstruktion zur Auffindung der Lage der Sammelbilder disparater Punkte vor und nach der Drehung der Stereoskopenbilder ist ganz ähnlich der oben für die Stereographenbilder ausgeführten, nur muss man dabei berücksichtigen, dass man etwas verschiedene Resultate erhält, je nachdem man das Stereoskopenbild als Ganzes oder jedes Halbbild einzeln um die Mittelachse dreht.