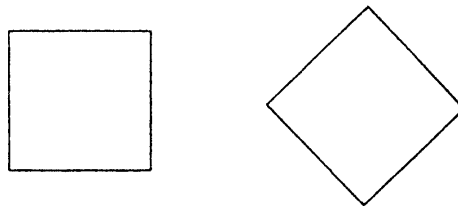


DAS MACHSCHE QUADRAT¹

Max Balsler

Wir betrachten das bekannte MACHsche Quadrat (Abb. 1), für dessen Eigentümlichkeit sich bis heute noch keine befriedigende Lösung finden ließ. Das auf der Spitze stehende Quadrat wird erfahrungsgemäß größer gesehen als das auf einer Seite ruhende, obwohl beide objektiv gleich groß sind. MACH (1922) selbst meint hierzu, daß die beiden Quadrate „ohne mechanische und intellektuelle Operation niemals als gleich erkannt werden können“.

Abbildung 1:



Von geringen Unterschieden abgesehen, wird in den herkömmlichen „Lösungen“ einfach behauptet, daß die Auffälligkeit (Betonung) der Diagonalen in dem auf der Spitze stehenden Quadrat der eigentliche Grund für diesen (anschaulichen) Größenunterschied sei. Das läßt sich leicht widerlegen. Bevor wir aber hierfür den experimentell gesicherten Nachweis liefern, wollen wir erst noch drei verdienstvolle Forscher sprechen lassen. W. WUNDT (1902) z. B. sagt:

¹ Der vorliegende Beitrag stammt aus den Arbeiten der Forschungsgruppe „Sprache und Kognition“ der Universität Mannheim, Lehrstuhl Psychologie III.
Das nun folgende Vorwort schrieb Theo HERRMANN:

„Der nachfolgende Text ist ein kurzer Abschnitt aus einer unveröffentlichten Mainzer Dissertation aus dem Jahr 1951. Sie stammt von Max BALSER, der heute in hohem Alter in Marl lebt und auf eine erfolgreiche Berufspraxis als Werkspsychologe bei der Hüls AG zurückblicken kann. Für diese Lebensleistung hat BALSER viel Anerkennung gefunden, doch ist seine betriebspsychologische Tätigkeit die Folge einer Umorientierung, die ihm durch die Nachkriegszeit und durch einige Eigentümlichkeiten des damaligen Universitätssystems aufgezwungen wurde: Max BALSER erschien nämlich für eine akademische Laufbahn im Bereich psychologischer Grundlagenforschung geradezu prädestiniert. Er fand bereits in seinem ersten Studiensemester der Psychologie bei Edwin RAUSCH in Frankfurt die hier dargestellte Lösungsvariante des seit 1886 anstehenden Quadratproblems des Physikers Ernst MACH.

Der Lösungsversuch ist Teil einer von Albert WELLEK betreuten Mainzer Doktorarbeit: „Zur Phänomenologie reizinadäquater Winkelfiguren. Versuch einer neuen Theorie sogenannter geometrisch-optischer Täuschungen“. Durch die Wiedergabe eines Abschnitts dieser Dissertation wird hier versucht, eine wissenschaftliche Leistung, die fast ein halbes Jahrhundert zurückliegt und nicht zugänglich ist, zu

„Auf der Differenz zwischen der Schätzung linearer und leerer Distanzen dürfte auch der so verschiedene Eindruck beruhen, den ein aufrechtstehendes und ein um 45 Grad gegen diese Lage gedrehtes Quadrat auf uns hervorbringt. Dabei läßt dann überdies die bedeutendere Größe der beiden Hauptdimensionen im letztgenannten Quadrat die ganze Figur größer erscheinen“.

SCHUMANN (1902) hingegen erklärt:

„Vergleichen wir ein auf der Seite stehendes Quadrat mit einem gleichen, aber auf der Spitze stehenden, so wird letzteres überschätzt, weil die Seite des ersteren mit der Diagonale des anderen verglichen wird. ... Dies ist darauf zurückzuführen, daß wir beim Übergange des Blickes zu dem auf der Spitze stehenden Quadrate auf die Auffassung einer der ersten gleichen und ihr gleich orientierten Fläche vorbeireiten sind, mit seinen vier Ecken überragt, so macht sich in der Richtung der Diagonalen der Eindruck der Ausdehnung geltend. Allerdings wäre a priori wohl auch zu erwarten, daß nun in schräger Richtung der Eindruck der Zusammenziehung sich geltend mache. Indessen, da bei dem auf der Spitze stehenden Quadrat die Diagonalen im Bewußtsein hervortreten, während die schrägen Richtungen ganz zurücktreten, so macht sich nur der Eindruck der Ausdehnung wirklich geltend und bedingt das Urteil 'größer'“.

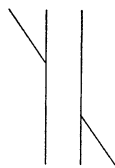
Und schließlich äußert sich RÈVÈSZ (1934):

„In diesem Falle drängt sich nämlich an der Figur die vertikale Verbindungslinie zwischen oberer und unterer Spitze auf, also die Diagonale, die im Vergleich zu der Seite des Quadrates schon aus objek-

dokumentieren. Wie Wolfgang METZGER im Jahr 1950 in einer Randbemerkung am BALSERSchen Text festhielt, läßt sich die Qualität dieses wissenschaftlichen Beitrags vor allem als eine außerordentliche kreative und verblüffend einfache experimentelle Demonstration verstehen, unabhängig von der theoretischen Einbettung des Befundes.

BALSER steht in der theoretischen Tradition der Gestalttheorie, insbesondere der Arbeiten Wolfgang KÖHLERS und Edwin RAUSCHs. So untersucht er die sog. geometrisch-optischen Täuschungen unter Verwendung des Prinzips der „Ganzbestimmtheit der Teile“, doch läßt er es bei dieser generellen theoretischen Orientierung nicht bewenden, sondern interpretiert die Ergebnisse seiner gründlichen experimentellen Analysen mit Hilfe der vertikalen Felddynamik: Aufgrund psychophysischer Eigenarten des menschlichen Wahrnehmungssystems ist die *vertikale Erstreckung des visuellen Wahrnehmungsfeldes* betont: Unverbundene Reizkomponenten schließen sich anschaulich zu senkrechten Gebilden (Streifen o. dgl.) zusammen; objektiv von der Vertikalen abweichende Striche sind anschaulich in Richtung auf die Senkrechte gedreht, usf. Dies ist aus einer großen Anzahl empirischer Untersuchungen bekannt. Max BALSER generierte in den ersten Teilen seiner Dissertation weitere empirische Evidenz dafür.

Der Autor versucht dann (S. 74 ff. der unveröffentlichten Dissertation), das MACHSche Quadrat als eines der Phänomene zu erweisen, die sich aus der vertikalen Felddynamik ergeben. BALSER stellt diese Dynamik zuvor eingehend anhand der Parallelversetzung von Linien bei der bekannten POGGENDORFSchen Figur dar. Diese Parallelversetzung spielt dann bei der Analyse des MACHSchen Quadrates eine zentrale Rolle. Die sog. POGGENDORFSche Täuschung läßt sich bekanntlich wie folgt demonstrieren:

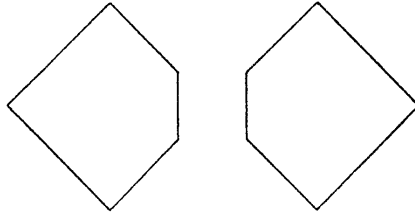


Die beiden Teillinien erscheinen parallel versetzt, obwohl sie eine Gerade bilden; die linke Teillinie erscheint nach oben, die rechte nach unten „gezogen“.“

tiven Gründen größer erscheint. Dazu kommt noch, daß infolge der vertikalen Richtung der Diagonale diese stärker betont wird“.

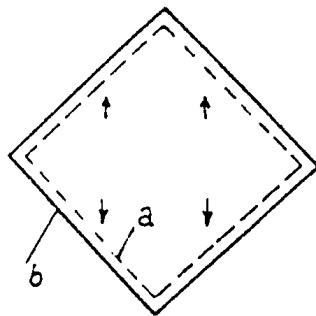
Diese Aussagen gilt es jetzt zu überprüfen. Zu diesem Zweck nehmen wir an zwei nebeneinander auf der Spitze stehenden Quadraten die sich gegenseitig berührenden Ecken weg (Abb. 2).

Abbildung 2:



Deutlich ist unter diesen Umständen die Parallelversetzung der an die kurzen vertikalen Seiten angrenzenden Schrägseiten zu erkennen, obgleich jede einzelne mit der gegenüberliegenden objektiv eine Gerade bildet. Daraus ergibt sich ein zwingender Beweis für die (anschauliche) Größenzunahme eines solchen auf der Spitze stehenden Quadrates. Auch hier ist es die Vertikal-Dynamik, die die beiden oberen Schrägseiten nach (anschaulich) oben, die beiden unteren nach (anschaulich) unten verlagert und somit eine Vergrößerung des Quadrates bewirkt (Abb. 3).

Abbildung 3:



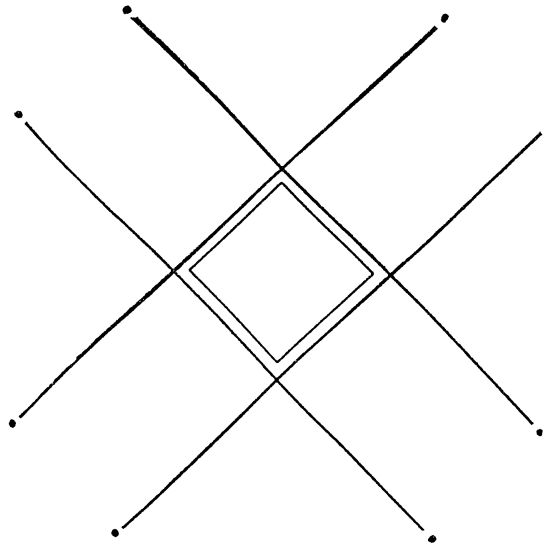
a = Reinzgrundlage

b = Anschauliches Quadrat

(Die Pfeile kennzeichnen die anschaulich-vertikale Verlagerungsrichtung der Schrägen.)

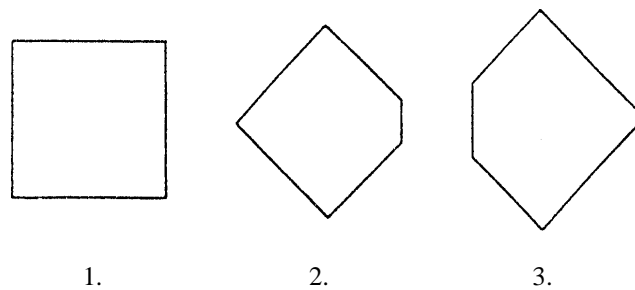
Ein Kontrollversuch soll diesen Sachverhalt sichern. Setzt man in die anschauliche Verlängerung jeder einzelnen Schrägseite einen Punkt nach oben bzw. nach unten, so ergibt sich, bei entsprechender Verbindung dieser Punkte, eine auffallende Vergrößerung des auf der Spitze stehenden Quadrates (Abb. 4). Führt man diesen Versuch hingegen mit einem in Normallage befindlichen Quadrat durch, dann wird eine Vergrößerung nicht beobachtet. (Das war bei allen 21 von uns befragten Vpn. eindeutig der Fall.)

Abbildung 4:



Rückt man nun z. B. im linken Quadrat der Abb. 2 alle vier Schrägseiten gleichmäßig so weit zum Quadratmittelpunkt, daß die gegenüberliegenden Schrägseiten beider Quadrate eine anschauliche Gerade bilden (Abb. 5), dann verringern sich notwendigerweise anschauliche und objektive Größe des veränderten Quadrates (2) so, daß die Rangordnung der anschaulichen Quadratgröße jetzt 3, 1, 2 lautet (Abb. 5).

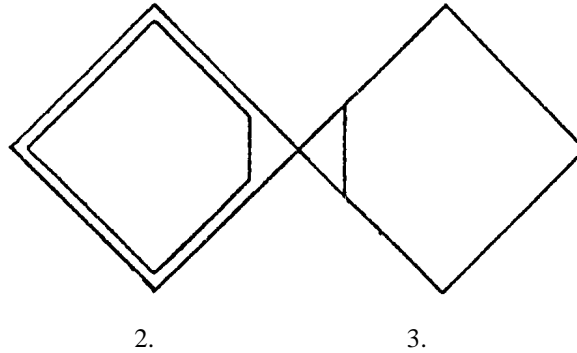
Abbildung 5:



Der so erzielte objektive Größenunterschied zwischen den Quadraten 2 und 3 (Abb. 6) gibt uns ein Maß für die (anschauliche) Größenzunahme eines auf der Spitze stehenden Quadrates. Zu diesem Zweck muß der objektive Größenunter-

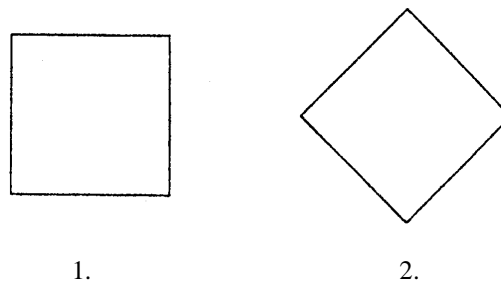
schied allerdings halbiert werden, weil er aus der (anschaulichen) Erweiterung zweier Quadrate resultiert.

Abbildung 6:



Das Quadrat Nr. 2 in Abb. 7 ist nach dieser Bedingung geschaffen und ist daher dem Quadrat Nr. 1 der betreffenden Abbildung anschaulich größengleich. Mit diesem experimentellen Befund dürfte das seit 1886 anstehende Problem gelöst sein.

Abbildung 7:



Literatur

- MACH, E. (1992). *Analyse der Empfindungen* (9. Aufl.). Jena: Fischer
- RÈVÈSZ, G. (1934). System der optischen und haptischen Raumtäuschungen. *Zeitschrift für Psychologie*, 131, 33.
- SCHUMANN, F. (1902). Beiträge zur Analyse der Gesichtswahrnehmungen III. *Zeitschrift für Psychologie*, 30, 286.
- WUNDT, W. (1902). *Grundzüge der physiologischen Psychologie*, Bd. 2. Leipzig: Wilhelm Engelmann.