

Über die stereoskopische Wirkung der sogenannten Tapetenbilder.

Von

Dr. med. BERNHARD FUCHS,

Assistenzarzt an der Augenklinik des Prof. MAGNUS, Breslau.

(Mit 3 Fig.)

Eingedenk der Mahnung BECKERS und ROLLETTS¹, daß jeder, welcher Beobachtungen über binokuläres Sehen veröffentlicht, verpflichtet ist, einige Angaben über seinen Refraktionszustand und die Distanz der Augenachsen zu machen, bemerke ich, daß ich beiderseits emetrop bin, mein Nahpunkt ungefähr 10 cm vor dem Hornhautscheitel liegt und der Abstand der Augmittelpunkte $6\frac{1}{2}$ cm beträgt.

Das den folgenden Versuchen zu Grunde liegende Phänomen hat HELMHOLTZ² in so prägnanter Kürze beschrieben, daß ich am besten ihm selbst das Wort gebe: „Wenn man nämlich nach einer Tapete, deren Muster sich gleichnamig wiederholt, mit konvergenten Blicklinien hinsieht, so gelingt es bei gewissen Graden der Konvergenz entsprechende Teile des Musters zur Deckung zu bringen, entweder das erste mit dem benachbarten zweiten, oder auch das erste mit dem dritten oder vierten. Man sieht alsdann ein verkleinertes Bild der Tapete, welches dem Beobachter näher, scheinbar in der Luft schwebt, desto näher und kleiner, je größer die Konvergenz ist. Wenn hierbei jeder Teil sich mit nächstbenachbarten gleichen deckt, ist das Bild nicht so klein und nah, als wenn es sich mit dem dritten oder vierten gleichen deckt.“

Über die Beschaffenheit der für den Versuch geeigneten Tapete äußert sich HELMHOLTZ an anderer Stelle³: „Ich habe

¹ *Sitzungsberichte der math.-naturw. Klasse der kais. Akademie d. Wissenschaften zu Wien* 43, S. 691. 1861.

² *Handbuch der physiologischen Optik.* 1896. S. 799.

³ *Wissenschaftliche Abhandlungen* Bd. II, S. 499. 1883.

gewöhnlich die Augen auf einen Punkt konvergieren lassen, der weiter von mir entfernt war, als die Ebene der Tapete. Es muß dazu eine Tapete benutzt werden, deren identische Stellen nicht weiter voneinander abstehen als die Drehpunkte der beiden Augen, dann kann man konvergierende oder allenfalls schwach divergierende Augenachsen anwenden. Dasselbe Phänomen kann man aber auch hervorbringen durch Konvergenz der beiden Augenachsen nach einer Ebene, die uns näher liegt als die des Tapetenmusters.“

HELMHOLTZ erwähnt ferner die von ihm zuerst gemachte Beobachtung der scheinbaren Bewegung der Tapetenbilder, die sich bei Konvergenz der Blicklinien auf einen vor der Bildebene gelegenen Punkt in derselben, bei Konvergenz auf einen Punkt hinter der Tapete in der entgegengesetzten Richtung wie der Kopf bewegen, während das reelle mit richtig gestellten Augenachsen binokular angeschaute Objekt keine Verschiebung erleide. „Bei diesem“, führt er als Erklärung an¹, „sind wir darauf eingerichtet, wir erwarten die Winkelverschiebung, welche dasselbe erleidet, wenn wir unseren Kopf willkürlich verschieben. So lange hierbei die scheinbaren Bewegungen des reellen Objektes die uns gewohnten Grenzen und Verbindungen einhalten, beurteilen wir das Objekt als ruhend. Bei den Tapetenbildern wird die Kombination gelöst. Also selbst eine ruhende Konvergenz, welche eingerichtet ist auf eine bestimmte Entfernung, wird hierbei deutlich unterschieden von dem anderen Grade der Konvergenz, der der wirklichen Lage des Objektes entsprechen würde.“

Schon vor HELMHOLTZ hat H. MEYER in einem 1841 erschienenen Aufsatz² die Tapetenbilder beschrieben. Er machte seine Versuche an einem Drahtgitter mit Maschenlöchern von $\frac{3}{4}$ — 1 Zoll Durchmesser, an einem kleinen wiederkehrenden Tapetenmuster, an einem mit kongruenten Figuren bedeckten oder in gleichen Zwischenräumen mit Oblaten belegten Papierbogen. Als Grund der merkwürdigen Erscheinung fand er das Zusammenfallen der durch die abweichende Stellung der Augenachsen erzeugten Doppelbilder. Zur Erleichterung der starken

¹ Ebenda.

² *Rosers und Wunderlichs Archiv für die physiologische Heilkunde* 1841, 1, S. 316 u. f.

Konvergenz auf einen vor der Bildfläche gelegenen idealen Punkt gab er den praktischen Rat, diesen durch den Kopf einer Nadel oder einen ähnlichen kleinen Gegenstand zu ersetzen; wenn dann im Augenblicke des Eintretens der Erscheinung der fixierte Gegenstand weggezogen würde, ständen „nach der Deckung der Doppelbilder, die Augen, so unstät sie vorher waren mit einem Male so fest, daß sie nur mit Anstrengung in ihre Lage zurückgeführt werden könnten“. Er beobachtete ferner, daß bei Konvergenz auf einen Punkt hinter der Bildfläche das Muster vergrößert und in größerer Ferne als diese erscheint.

Die verschiedene Größe der Bilder wird nach BECKER und ROLLETT¹ durch den jeweiligen Wert des Konvergenzwinkels bedingt, das Urteil über die Entfernung aber durch den Umstand beeinflusst, daß wir den scheinbaren Ort sich deckender Doppelbilder in den Kreuzungspunkt der Sehachsen verlegen, dabei aber die Akkommodation für die Bildebene festhalten.

Die zu den folgenden Versuchen verwandten Muster bestehen aus Kreisen von $3\frac{1}{2}$ cm Durchmesser. Denselben Wert hat naturgemäß die Distanz der Kreismittelpunkte, wenn in einem derartigen Muster die Kreisperipherien sich gegenseitig berühren. (Fig. 1.)

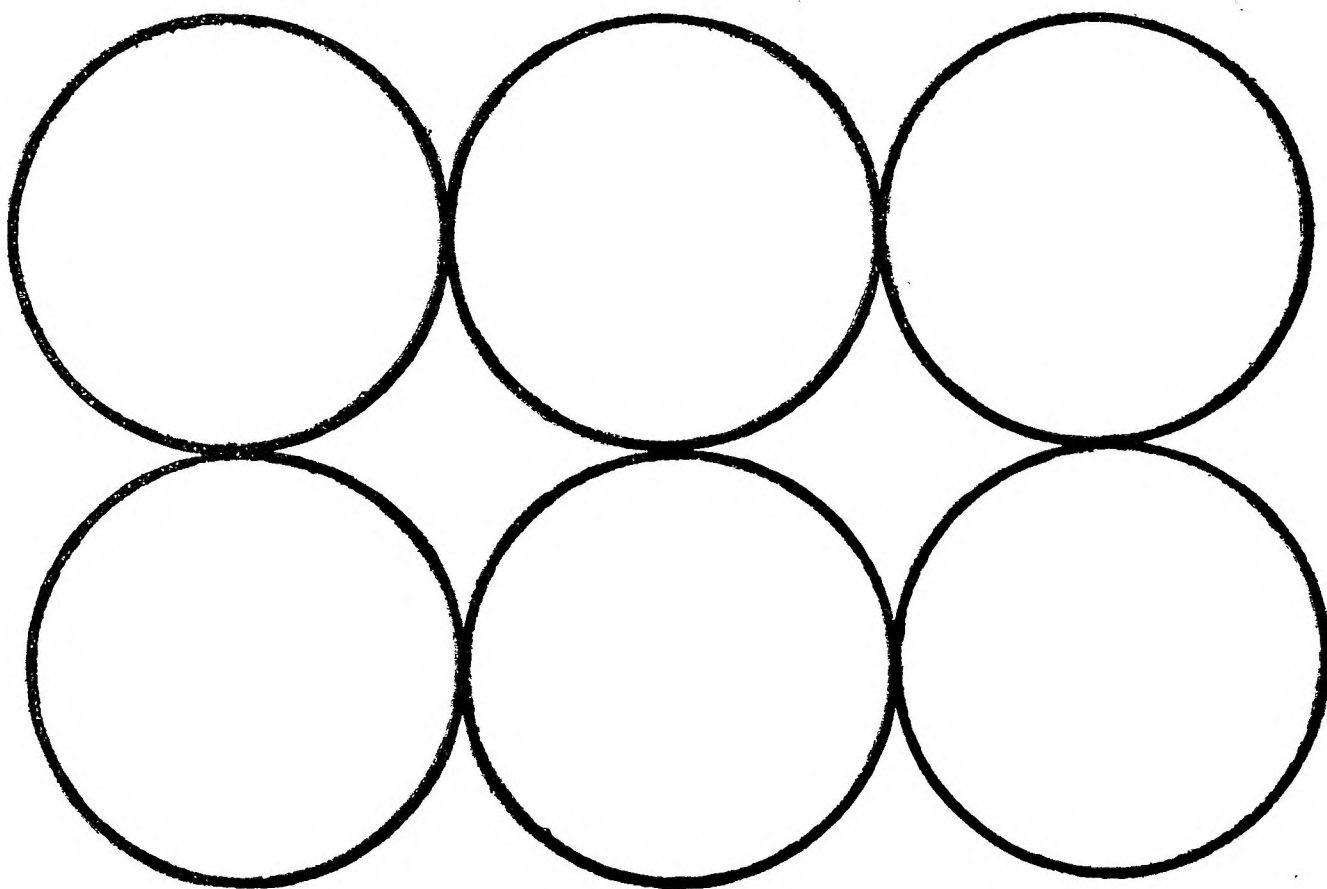


Fig. 1.

¹ a. a. O. S. 668 u. 684.

Bei geringeren Konvergenzgraden wird man in jeder Reihe vier, bei stärkeren fünf oder sechs Kreise erblicken, weil das linke Doppelbild des ersten und das rechte des letzten ohne Deckung bleibt, bei stärkerem Einwärtsschielen aber natürlicherweise um so mehr Doppelbilder unverschmolzen bleiben müssen.

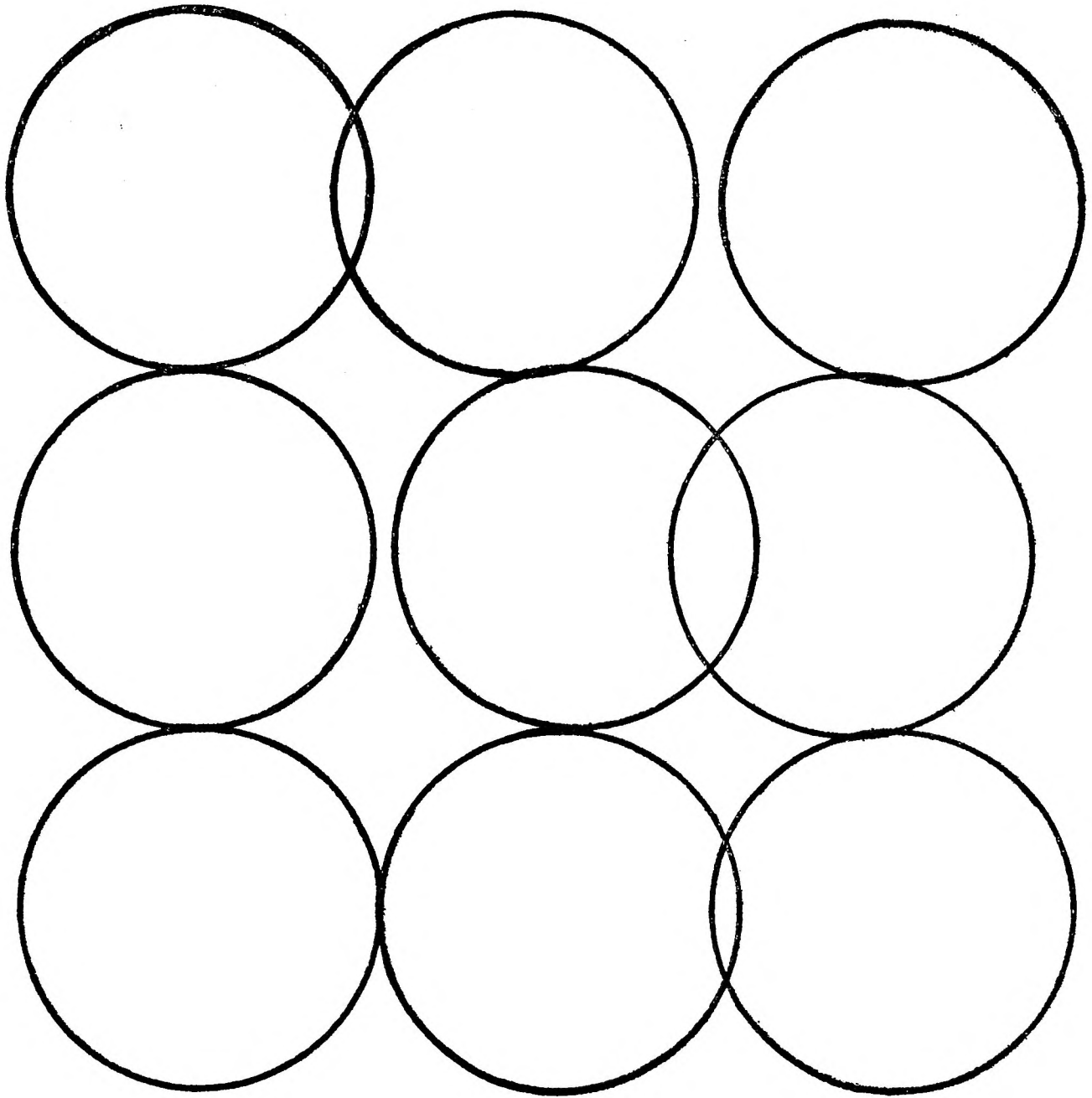


Fig. 2.

Ein genau gezeichnetes Tapetenbild, in welchem der Abstand identischer Punkte der Muster der gleiche ist, für entsprechende Teile also immer derselbe Konvergenzzustand erforderlich ist, macht keinen stereoskopischen Eindruck, weil ja sämtliche Doppelbilder verschmelzen, abgesehen von den nicht in Betracht kommenden Randpartien, und nur die Unterdrückung unverschmolzener Doppelbilder in uns die Wahrnehmung der Tiefendimension veranlassen kann. Wenn daher von den oben angeführten Autoren die Tapetenbilder stereoskopisch genannt werden konnten, so lag dies an Fehlern der ihnen zur Verfügung

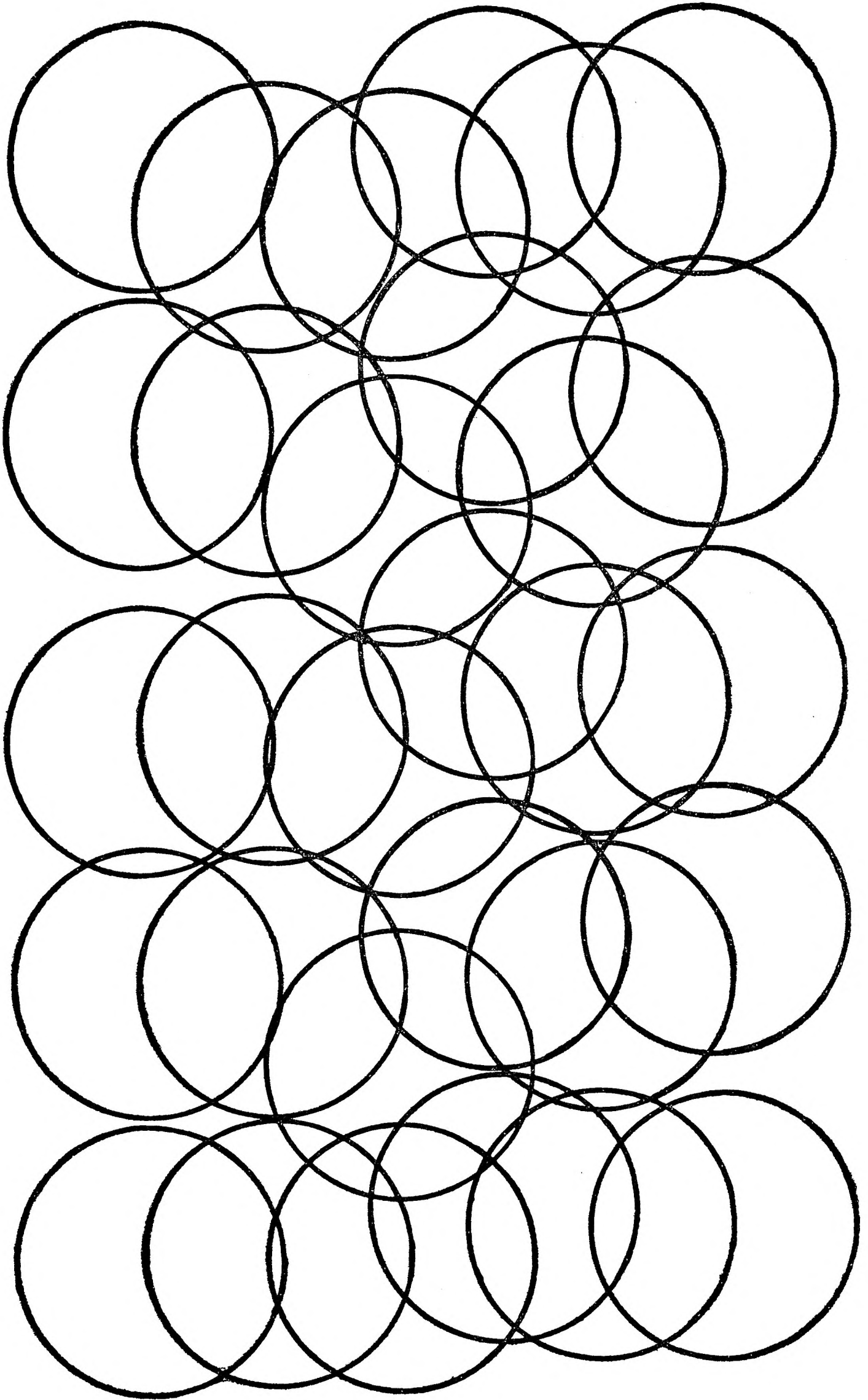


Fig. 3.

stehenden Muster, deren Vorkommen wegen der technischen Schwierigkeit in der Herstellung genau gleicher Distanzen nicht überraschen wird. Der aufmerksame Beobachter wird herausfinden, daß auch Fig. 1 von diesen Mängeln nicht ganz frei ist.

In den folgenden Zeichnungen sind diese Fehler absichtlich und in gesteigertem Maße angebracht und zur Erzielung stereoskopischer Effekte verwertet worden. Zu diesem Zwecke sind die Abstände der Kreismittelpunkte verschieden lang gezeichnet worden. Die auf zwei benachbarte Kreise eingestellten Augen werden von diesen durch Verschmelzung der Doppelbilder ein Sammelbild erhalten; andere Kreise aber, deren Distanz eine andere ist und demgemäß auch einem anderen Konvergenzgrade entspricht, für den die Augen augenblicklich nicht einstellungsfähig sind, weil sie eben in einer anderen Stellung fixiert sind, liefern keine verschmelzbaren, daher aber unterdrückbaren Doppelbilder und hinterlassen deshalb eine stereoskopische Wirkung. An derselben beteiligen sich naturgemäß alle Distanzen, welche größer sind als die, für welche die Augen gerade eingestellt sind, in entgegengesetzter Art und Weise als die kleineren, insofern als im ersten Falle die entsprechenden Kreise bei Konvergenz auf einen Punkt vor der Bildebene uns ferner gerückt erscheinen, im anderen dagegen näher; bei Konvergenz auf einen Punkt hinter der Zeichnung kehren sich die Verhältnisse um, so daß man, falls die Kreise durch perspektivisch aufgenommene Zeichnungen ersetzt würden, von einer Umkehrung des Reliefs reden würde. (Fig. 2.)

In Fig. 3 ist der Versuch gemacht worden, ein komplizierteres Muster nach denselben Grundsätzen darzustellen.

Dieses bietet der gewöhnlichen binokularen Betrachtung ein regelloses, kaum zu entwirrendes Gemisch von durcheinandergeworfenen Kreisen. Umso überraschender ist der Anblick bei den Konvergenzversuchen. An die Stelle der flächenhaften Zeichnung ist der dreidimensionale Raum getreten, in welchem man einen ganzen Ballen von Ringen erblickt, die, in allen erdenklichen Gruppierungen aufeinander getürmt, ein überaus reizvolles Bild gewähren.

(Eingegangen am 9. Februar 1903.)
