

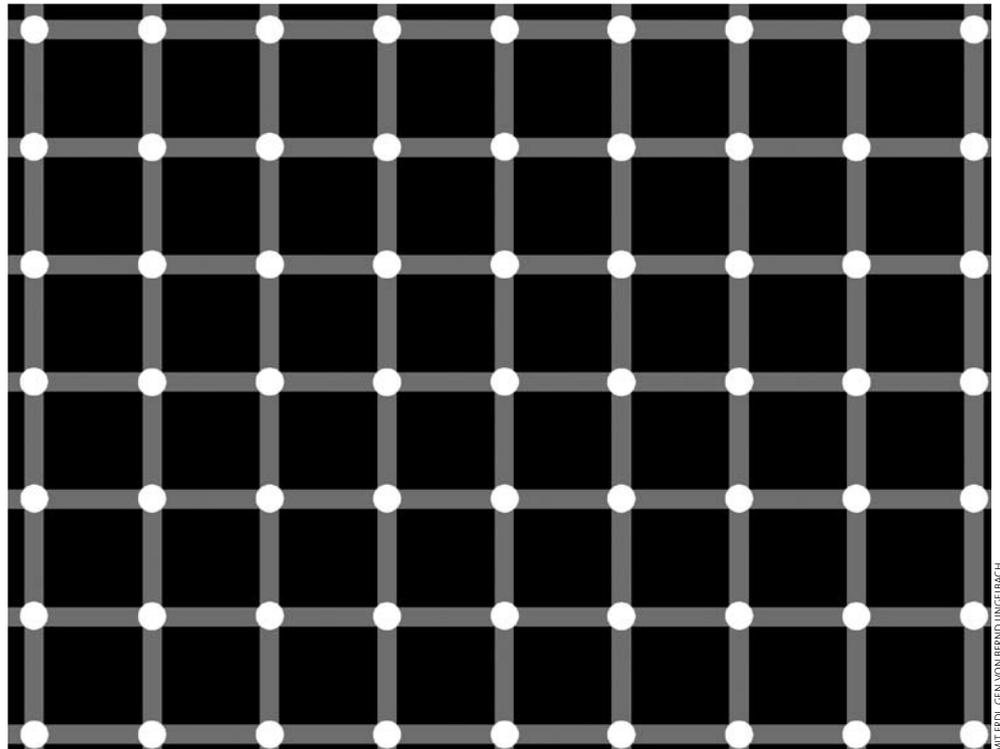
Flüchtige Schatten auf der Straßenkreuzung

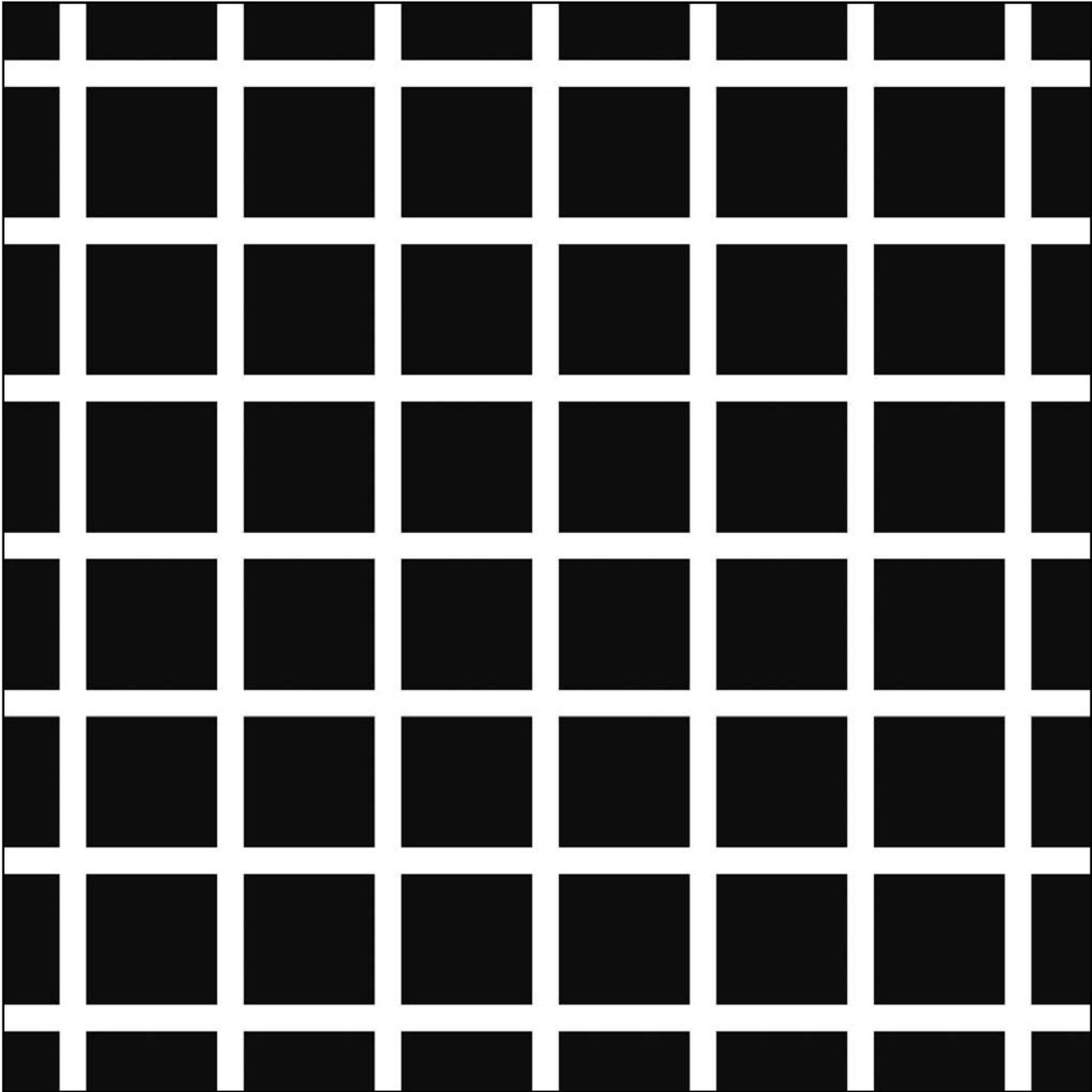
Wie die berühmte Hermann-Gitter-Illusion zu Stande kommt, galt längst als geklärt. Doch ein einziges Bild brachte 2004 die alte Lehrmeinung zu Fall und stellt Wahrnehmungsforscher aufs Neue vor ein Rätsel.

VON RAINER ROSENZWEIG

LINGELBACH-GITTER

Bei der 1995 von Elke und Bernd Lingelbach sowie Michael Schrauf geschaffenen Variante des Hermann-Gitters scheinen schwarze Punkte in den weißen Kreisen an den Kreuzungen wild durcheinanderzuflackern. Im Dezember 2000 wurde das Muster per E-Mail mit der Aufforderung verbreitet, schwarze Punkte als Stimmen für Al Gore und weiße für George W. Bush zu zählen und das Ergebnis danach noch einmal zu kontrollieren – als Anspielung auf die seinerzeit erforderliche Neuauszählung der Stimmen zur US-Präsidentenschaftswahl. Dadurch wurde die Illusion weltweit bekannt.





MIT FOLGEN VON BERND LINGEBACH

Dunkle Quadrate, an deren Ecken graue Flecken aufschimmern: Das Hermann-Gitter (siehe Bild oben) zählt zu den bekanntesten Wahrnehmungstäuschungen. Bereits 1844 beschrieb sie der schottische Physiker Sir David Brewster (1781–1868). 1870 wurde der deutsche Physiologe Ludimar Hermann (1838–1914) auf die Illusion aufmerksam – eher zufällig beim Betrachten einer Abbildung in einem Physikbuch. Deshalb erwähnte er sie auch nur in einem beiläufigen Kommentar, und die Täuschung verschwand wieder in der Versenkung. Erst Mitte des 20. Jahrhunderts entdeckten Wahrnehmungspsychologen sie neu und begannen, verschiedene Variationen zu produzieren, die alle

einen ähnlichen Effekt aufweisen (Bild links). Bei der Originaltäuschung bildet der weiße Hintergrund zwischen den regelmäßig angeordneten schwarzen Quadraten helle »Straßen«. An deren Kreuzungen erscheinen verwaschene dunkle Flecken – kurioserweise aber immer nur dort, wo man gerade nicht genau hinblickt, also in der Sehperipherie. Wie entstehen diese »flüchtigen Schatten«?

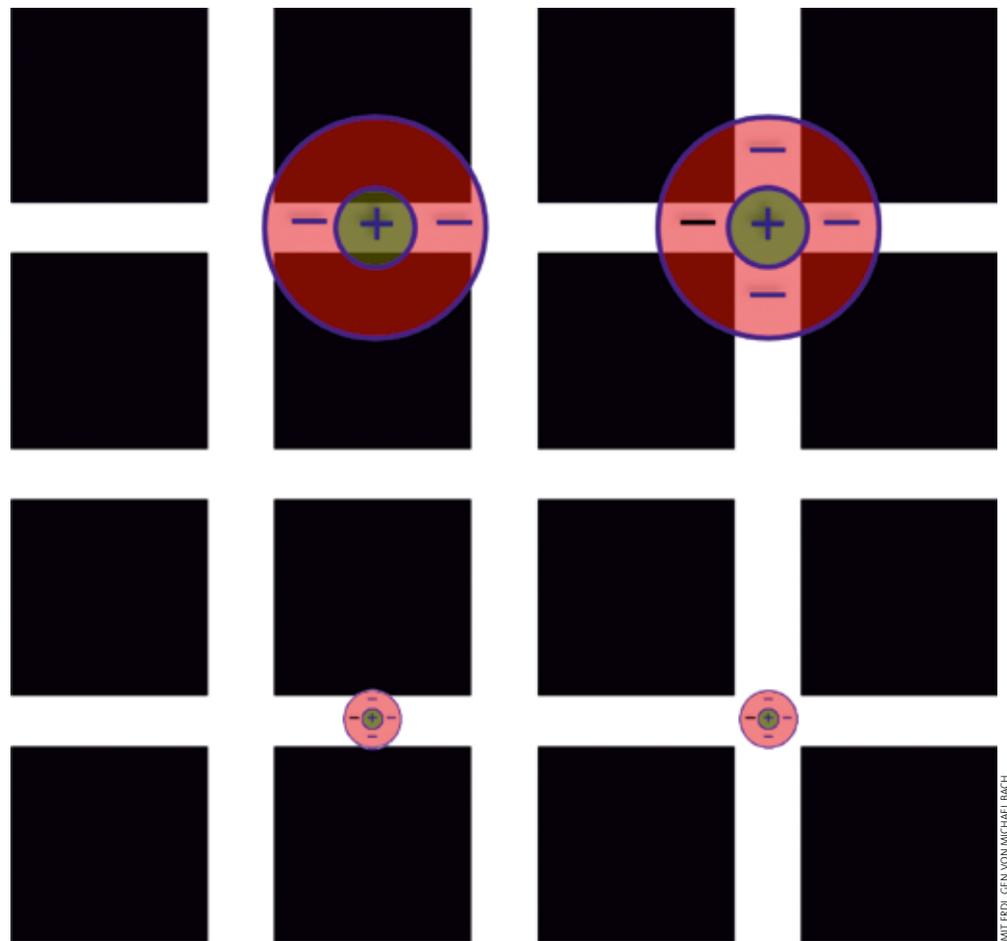
Schon 1960 schlug der Neurophysiologe Günter Baumgartner eine höchst plausibel klingende Erklärung des Phänomens vor. Sie basiert auf der Tatsache, dass Informationen der Sehzellen bereits in der Netzhaut des Auges von den Ganglienzellen verarbeitet werden. Diese

HERMANN-GITTER

An den Kreuzungen der hellen Linien fallen dunkle Flecken auf, die verschwinden, wenn man den Blick genau darauf richtet. Die Illusion ist nach dem deutschen Physiologen Ludimar Hermann (1838–1914) benannt, der sie 1870 als einer der ersten Forscher erwähnte.

DAS ALTE MODELL

Laut Günter Baumgartners klassischer Erklärung der Hermann-Gitter-Illusion rufen unterschiedliche Antworten von »On-Zentrum-Zellen« aus der Sehperipherie die dunklen Flecken hervor (oben): Licht im grün markierten Bereich des rezeptiven Felds lässt die Zelle feuern (+), Licht im rot markierten Bereich dagegen führt zur Hemmung (-). Im Bereich des schärfsten Sehens auf der Netzhaut, in der Fovea, sind die rezeptiven Felder deutlich kleiner, weshalb sich die Zellantworten beim direkten Fokussieren nicht mehr unterscheiden und der Effekt verschwindet (unten).



MIT FRIEDRICH VON MICHAEL BACH

empfangen Signale von einem annähernd kreisförmigen Gebiet der Netzhaut – dem rezeptiven Feld der Ganglienzelle. Dieses ist in einen inneren und einen äußeren, ringförmigen Bereich aufgeteilt (siehe Bild oben).

Die visuelle Täuschung des Hermann-Gitters erklärte Baumgartner mit Hilfe eines speziellen Typs von Ganglienzellen: den On-Zentrum-Zellen. Diese reagieren besonders stark, wenn der innere Bereich des rezeptiven Felds stimuliert wird, der äußere jedoch nicht. Off-Zentrum-Zellen verhalten sich genau umgekehrt. Diese Vorverarbeitung erleichtert es unserem Sehsystem, Änderungen in der Umwelt effektiv zu verarbeiten und beispielsweise Stufen und Kanten auch unter schlechten Sehbedingungen zu identifizieren, etwa bei Nebel.

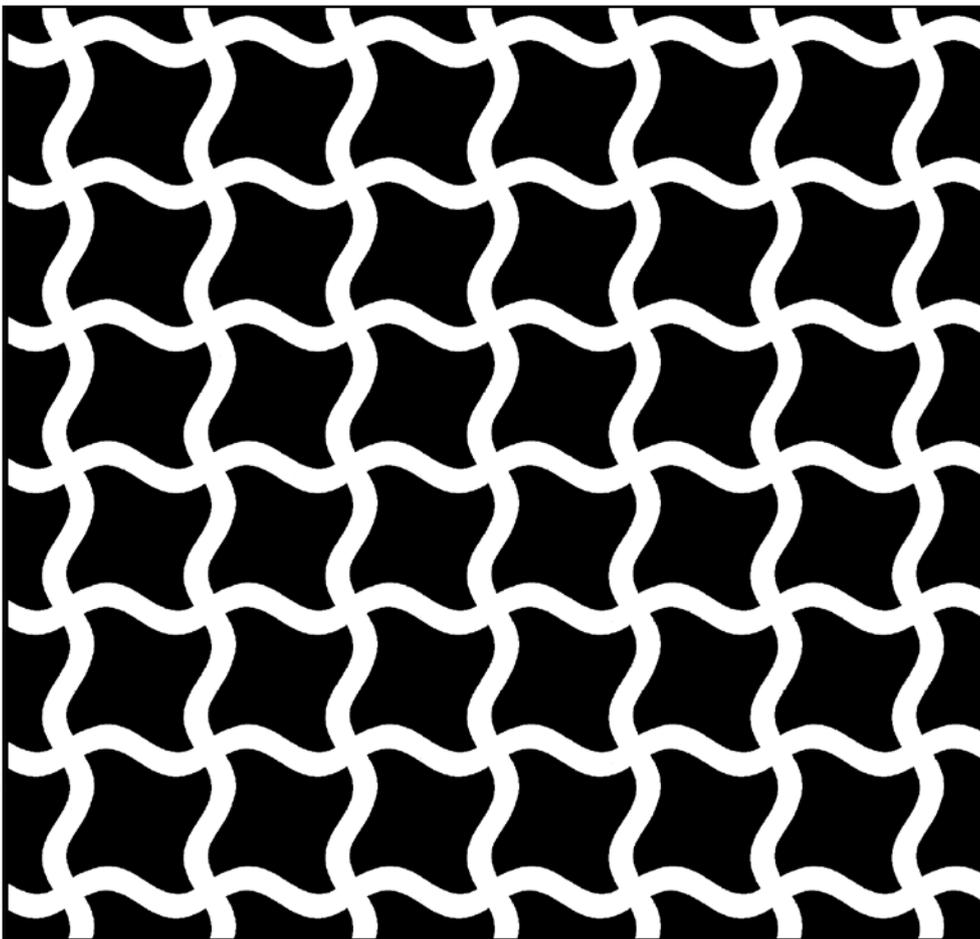
Erfasst nun eine On-Zentrum-Zelle beim Hermann-Gitter eine »Kreuzung« (im Bild rechts oben), wird der äußere Bereich des rezeptiven Felds stärker gereizt, als wenn sie die Mitte zwischen zwei Quadraten im Visier hat (links oben). Entsprechend schickt die Zelle ein etwas schwächeres Signal ans Gehirn. Dieser Signalunterschied sei verantwortlich für die dunklen Flecken an den Kreuzungen, so Baumgartner.

Das Modell erklärt auch, warum das Phänomen nur am Rand des Sehfelds funktioniert und nicht dort, wo wir gerade hinsehen. Wenn wir etwas fixieren, fällt das Bild auf den Bereich des schärfsten Sehens der Netzhaut: die Fovea. Dort ist die Dichte der Sehzellen etwa 14-mal höher als in den übrigen Bereichen des Sehfelds. Die rezeptiven Felder der für die Fovea zuständigen Ganglienzellen sind somit auch viel kleiner – und registrieren entsprechend keinen Unterschied mehr zwischen »Straße« und »Kreuzung« (im Bild unten).

Zerstörte Illusion

Wahrnehmungsforscher stürzten sich begeistert auf Baumgartners Erklärung, denn sie gab ihnen eine Möglichkeit, rezeptive Felder mittels Variation des Gitters zu vermessen und genauer zu untersuchen. Das Hermann-Gitter entwickelte sich in der Folge zu einem der beliebtesten Forschungsobjekte der Wahrnehmungspsychologen.

Doch vor fünf Jahren erfolgte der Paukenschlag: Eine ungarische Forschergruppe um János Geier vom »Stereo Vision«-Forschungsinstitut in Budapest stellte im Sommer 2004 eine



DIE WIDERLEGUNG

In dieser Variante des Hermann-Gitters nach János Geier tritt die Täuschung nicht auf, obwohl die On-Zentrum-Zellen laut Baumgartners Modell hier ebenfalls dunkle Flecken an den Kreuzungen erzeugen müssten. Noch gibt es kein allgemein akzeptiertes Modell, das dieses Phänomen zufrieden stellend erklären könnte.

auf den ersten Blick unverdächtig anmutende, aber revolutionäre Variation des Hermann-Gitters vor und stürzte damit die heile Welt der Wahrnehmungsforscher in eine Krise. Eine einfache Verzerrung der »Straßen« im Hermann-Gitter ließ die Täuschung ausbleiben: Die grauen Flecken waren verschwunden (siehe Bild oben)! Laut Baumgartners Modell müssten jedoch auch in der neuen Variante des Gitters dunklere Stellen an den Kreuzungen auftreten.

Ein einziges Bild brachte damit ein von den meisten Experten akzeptiertes Erklärungsgebäude zum Einsturz – ein wissenschaftshistorisch höchst seltenes Ereignis. Zwar äußerten bereits Jahre zuvor verschiedene Wissenschaftler immer wieder Zweifel an Baumgartners Erklärung und führten dabei durchaus überzeugende Argumente ins Feld, doch das allein konnte die Mehrzahl der Fachleute nicht überzeugen. Offenbar bedurfte es eines starken visuellen Beweises – und der lag nun mit Geiers Bild vor.

Bis heute sind sich die Wahrnehmungsforscher noch nicht darüber einig, welche Erklärung des Phänomens das obsoletere Modell von Baumgartner ablösen wird. Vielleicht muss man sich ja sogar ganz von der Vorstellung verab-

schieden, die Illusion ließe sich einfach und anschaulich begründen. Einen Hinweis darauf, dass diese pessimistische Einstellung berechtigt sein könnte, lieferte kürzlich ein Experiment zweier britischer Forscher: Der Informatiker David Corney und der Wahrnehmungspsychologe Beau Lotto vom University College London trainierten ein künstliches neuronales Netz, aus einer Vielzahl von Eingangssignalen, die dem visuellen Input ähneln, korrekte Antworten zu erzeugen. Und siehe da – das Netzwerk unterlag ganz von selbst einer Reihe von Täuschungen, die optischen Illusionen vergleichbar sind. Darunter fanden sich auch graue Flecken wie im Hermann-Gitter.

Dieses Ergebnis liefert freilich noch keine Erklärung. Aber es zeigt, dass unser Sehsystem unter gewissen Umständen möglicherweise gar nicht anders kann, als Effekte zu produzieren, die mit der physikalischen Umwelt nicht in Einklang zu bringen sind – eben visuelle Täuschungen. ∞

Rainer Rosenzweig ist promovierter Wahrnehmungspsychologe und Geschäftsführer des Nürnberger Erlebnismuseums »Turm der Sinne«.

LITERATURTIPP

Rosenzweig, R. (Hg.): Nicht wahr?! Sinneskanäle, Hirnwindungen und Grenzen der Wahrnehmung. Mentis, Paderborn 2009.
Sammelband mit Beiträgen des Turm-der-Sinne-Symposiums von 2007

QUELLEN

Corney, D., Lotto, R.B.: What Are Lightness Illusions and Why Do We See Them? In: Public Library of Science Computational Biology 3(9), e180, 2007.
Geier, J. et al.: Straightness as the Main Factor of the Hermann Grid Illusion. In: Perception 37(5) S. 651–665, 2008.
Schiller, P.H., Carvey, C.E.: The Hermann Grid Illusion Revisited. In: Perception 34(11), S. 1375–1397, 2005.