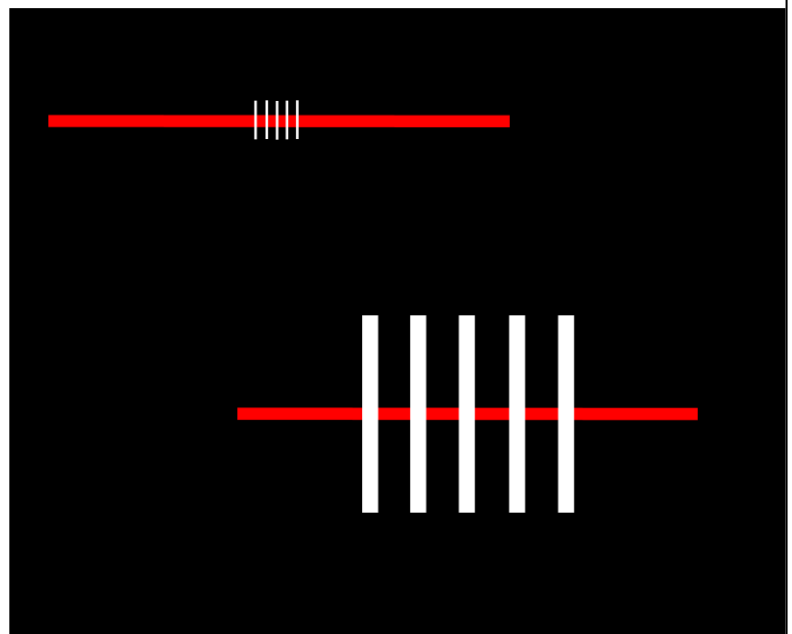


Size constancy induced by context elements.      Größenkonstanz im Kontext



## 1. Die Größenkonstanz

Der Ausdruck Größenkonstanz wurde von der Beobachtung abgeleitet, dass ein sich entfernendes Objekt nicht in dem Maß kleiner wahrgenommen wird, wie man es auf Grund der zunehmenden Distanz und des damit kleiner werdenden Retinabilds erwarten würde (Ross and Plug, 1998; 2002). Quantitative Beobachtungen wurden von Erna Schur (1925) gemacht, von Alberta Gilinsky (1955) wie auch von Holway und Boring (1940) bzw. Kaufman und Rock (1962). Gilinsky zeigte auch, dass der Größenkonstanzeffekt nicht nur bei wachsender Beobachtungsdistanz, sondern ebenso bei einem kleiner werdenden Objekt in gleich bleibender Entfernung beobachtet wird. Der Größenkonstanzeffekt wird also – neben anderen Ursachen – durch ein kleiner werdendes Retinabild ausgelöst. Giora und Gori (2010) fanden, dass die Größenwahrnehmung eines Quadrats von der Art der Textur abhängt.

Deutungen, in denen der Effekt mit einem vom visuellen System gewählten größeren oder kleineren Wahrnehmungswinkel in Verbindung gebracht wird, stammen bereits von Lühr (1898) bzw. Cornish (1937). Der Verlauf der wahrgenommenen Größe kann, in guter Näherung, durch eine algebraische Funktion wiedergegeben werden. Diese wird aus dem Modell des variablen Wahrnehmungswinkels sowie der Projektion auf ein virtuelles Wahrnehmungsformat abgeleitet (Kap. 3). Aus der Anpassung der Funktion an die Messwerte erhält man den Größenkonstanz-Parameter  $n$  [ $0 \leq n \leq 1$ ]. Er nimmt den Wert eins an, wenn das Objekt, unabhängig von der Größenänderung seines Retinabilds, als immer gleich groß wahrgenommen wird und den Wert null, wenn sich die wahrgenommene Größe eines Objekts proportional zu seinem optischen Abbild auf der Retina verhält.

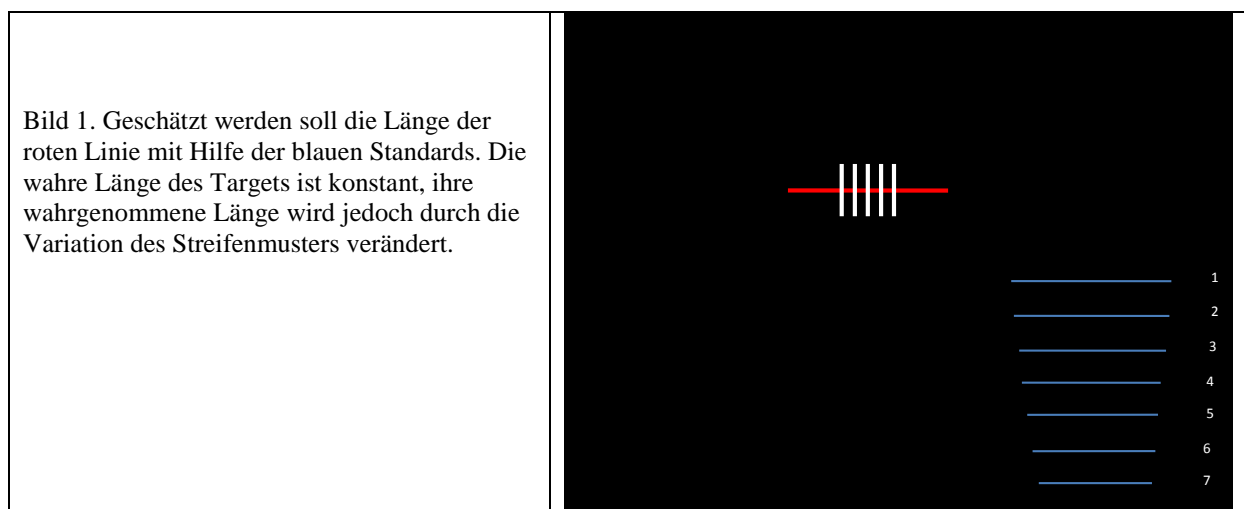
Eine Veränderung in der wahrgenommenen Größe kann aber auch Linien oder Kreise betreffen, die zwar selbst nicht in ihren Dimensionen variiert werden, aber mit einem Element im Kontext stehen, dessen Größe verändert wird. Als Beispiel sei der als Kontrast bezeichnete Effekt an der Delboeuf-Illusion (1892) genannt: Ein Target-Kreis von konstanter Größe wird innerhalb eines konzentrischen Kreises mit einem Vielfachen an Durchmesser betrachtet. Der Größenkonstanzeffekt bewirkt, dass der zunehmend größere Außenkreis bis zu einem gewissen Grad als gleichbleibend wahrgenommen wird, und in der Folge der immer gleich große Innenkreis zunehmend kleiner wirkt. Im Zusammenhang mit dem Innenkreis erhält der Begriff Größenkonstanz damit eine weitere Bedeutung: Am Zahlenwert des Parameters  $n$  kann nun, mit Hilfe einer geeigneten Funktion, das Ausmaß der *Wahrnehmungsveränderung* am *konstanten* Target abgelesen werden. Wie weit der Effekt vom variablen auf das konstante Element übertragen wird, hängt von der Stärke der Kontextbeziehung ab, etwa davon, ob die Kreise konzentrisch angeordnet sind (Weintraub, Wilson, Greene, and Palmquist, 1969). Weitere Beispiele sind die Müller-Lyer (1889)-Illusion (Brigell, Uhlarik & Goldhorn, 1977; Pressey, Di Lollo & Tate, 1977; Wilson & Pressey, 1988) und die Ebbinghaus-Illusion (1897).

Gesucht wird eine algebraische Funktion, die den Verlauf der wahrgenommenen Größe eines konstanten Targets in Abhängigkeit von der wirklichen Größe eines variablen Kontextelements wiedergibt (Kreiner, 2009, 2010, 2011).

## 2. Experimente

### 2.1 Experiment 1. Variation der Informationsdichte.

2.1.1 *Stimulus*: In der Mitte der oberen Bildhälfte wurde eine horizontale roten Linie auf schwarzem Hintergrund als Target gezeigt (61 Einheiten lang; eine Einheit entspricht 1mm auf einem Ausdruck auf DIN A4-Format). Der Linie wurde ein Muster von fünf vertikalen, weißen Streifen als Kontext überlagert. Diese waren im Abstand von zwei Streifenbreiten symmetrisch zur Mitte der roten Linie angeordnet (Bild 1). Ihre Länge (vertikal) betrug das 12,4fache ihrer Breite. Diese war, wiederum auf DIN A4 bezogen, 1/ 1,5/ 2,25/ 3/ 4,5 oder 6 pt-(PostScript-)Einheiten (0,353mm). Bild 2 zeigt die sechs Stimuli.



Ein Transparent zeigte eine rote Linie von 64 Längeneinheiten, kombiniert mit einer Streifenbreite von 2,25 pt und eine Folie das Target ohne Kontext. Sieben blaue Vergleichslinien waren in der rechten unteren Bildhälfte angeordnet, ebenfalls horizontal und von oben nach unten in abnehmender Länge, wobei die längste Linie das 1,4fache der kürzesten maß (Bild 1). Auf den Folien war jeweils einer von zwei unterschiedlichen Sätzen von Vergleichslinien zu sehen.

2.1.2 *Teilnehmer*: Es nahmen (mit dem Autor) 11 gesunde Freiwillige teil, ältere Personen über 60. Das Sehvermögen war auf Normalsichtigkeit korrigiert. Für 10 Personen war die Illusion neu.

2.1.3 *Durchführung des Experiments*: Die Folien wurden mit einem Beamer projiziert, mit einer linearen Vergrößerung der DIN A4-Vorlage um einen Faktor 4. Erst wurde 4 Sekunden lang der Stimulus, die rote Linie mit den vertikalen Streifen, gezeigt, anschließend kamen für

6 Sekunden die Referenzlinien hinzu. Darauf folgte für 2 Sekunden eine leere weiße Folie. Die Teilnehmer schätzten die Länge der roten horizontalen Linie mit Hilfe der blauen Standards. Sie saßen in zwei Reihen, 3m bzw. 4,5m von der Projektionsfläche entfernt. Sechs Personen sahen die Länge der Targetlinie unter einem Winkel von 0,081rad, weitere fünf unter 0,054rad. Eine Einheit in der Streifenbreite (pt-Einheit = 0,353mm auf DIN A4) entsprach dann für die beiden Gruppen 4,71 bzw.  $3,14 \cdot 10^{-4}$  rad. Da das Streifenmuster proportional in Breite *und* Höhe verändert wurde, blieb die geometrische Information des Kontexts gleich, während die Informationsdichte im umgekehrten Verhältnis zur Streifenbreite zunahm.

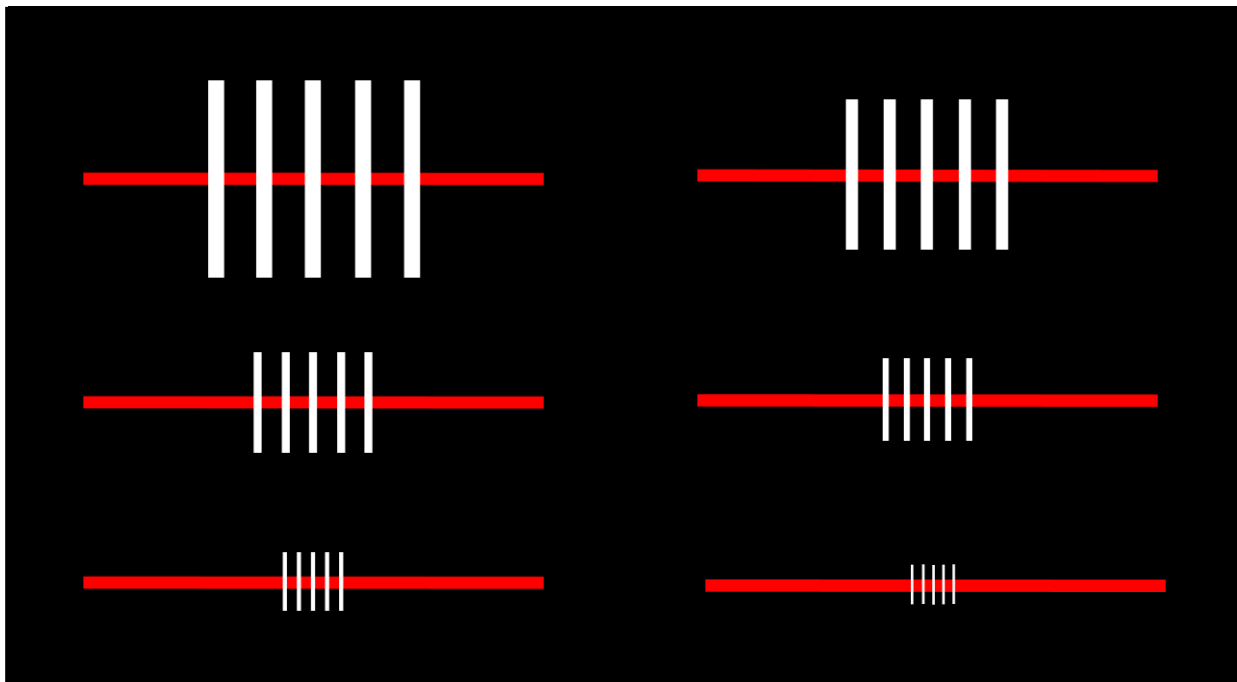
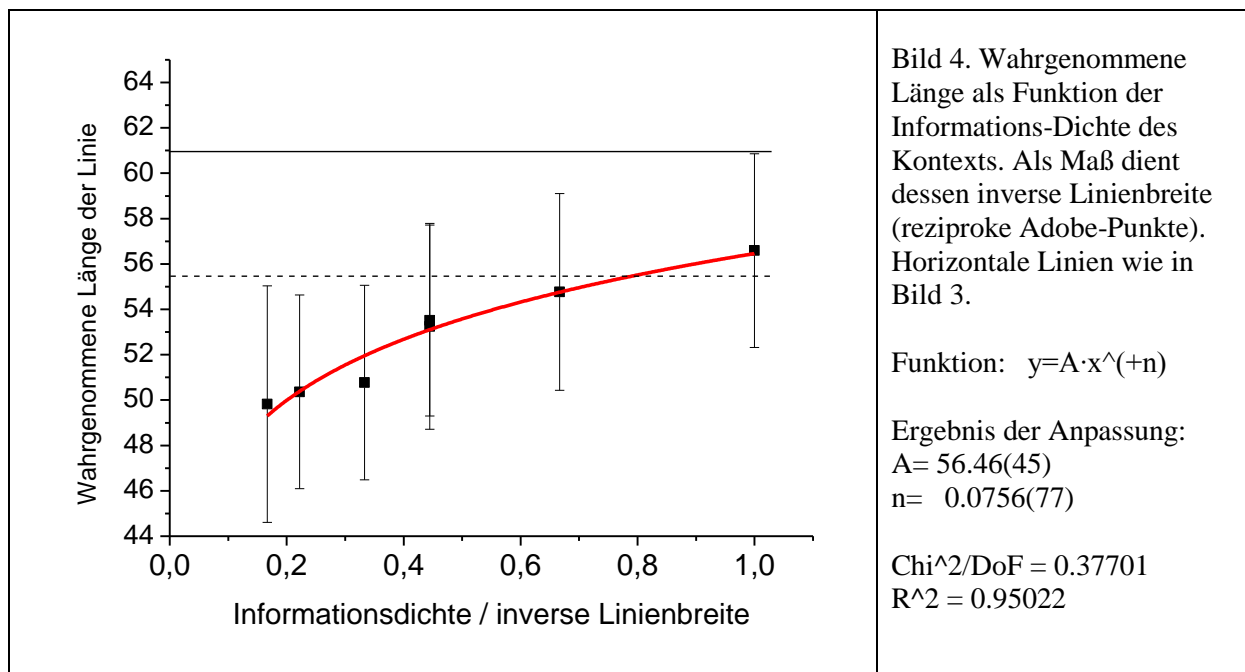
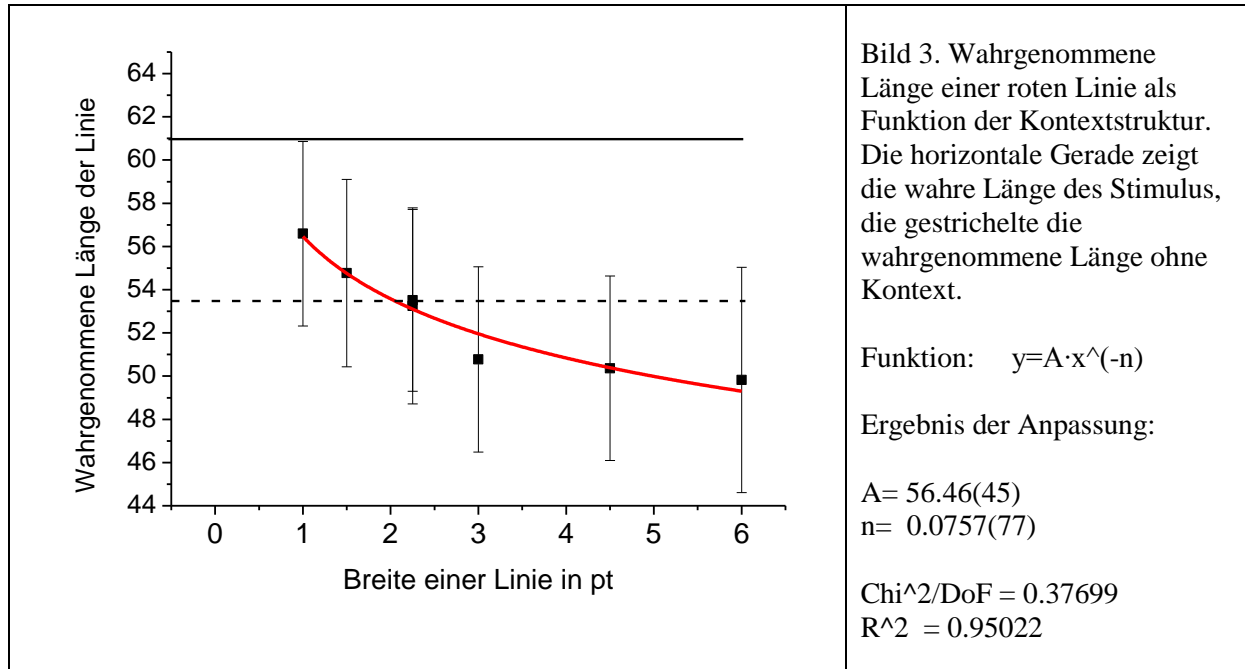


Bild 2. Sechs Kontextmuster, die zur Untersuchung des Größeneffekts an der roten Linie eingesetzt wurden. Der Abstand der weißen vertikalen Streifen beträgt zwei Streifenbreiten, die Höhe verhält sich proportional zur seitlichen Ausdehnung, so dass sich die Gesamtinformation nicht mit der Größe ändert, wohl aber die Informationsdichte.

#### 2.1.4 Ergebnisse

Die aus elf Beobachtungen gemittelten wahrgenommenen Längen der roten horizontalen Linie als Funktion der Größe des Kontextmusters sind in Bild 3 gezeigt. Je breiter und höher dieses ist, desto kürzer wird die Targetlinie wahrgenommen. Allerdings wurde diese auch ohne Kontext stark verkürzt gesehen (53,5 Einheiten anstelle von 61), was auf Kontexteffekte innerhalb des Stapels der sieben Standardlinien zurückgeführt wird. Angepasst wurde die Funktion  $A \cdot x^{(-n)}$ , mit  $n$  als dem Größenkonstanzparameter.  $A$  ist eine Skalierungsgröße, die von der Einheitenwahl an der Ordinate abhängt.

Bild 4 zeigt dieselben Messwerte, jedoch über der reziproken Breite der Kontextlinien aufgetragen. Die Abszisse entspricht somit zunehmenden Werten der Informationsdichte. Die Funktion lautet jetzt  $A \cdot x^{(+n)}$ . Aus beiden Funktionen wurde übereinstimmend der Wert  $n=0,076 \pm 0,008$  erhalten.



## 2.2 Experiment 2. Längere Targetlinie.

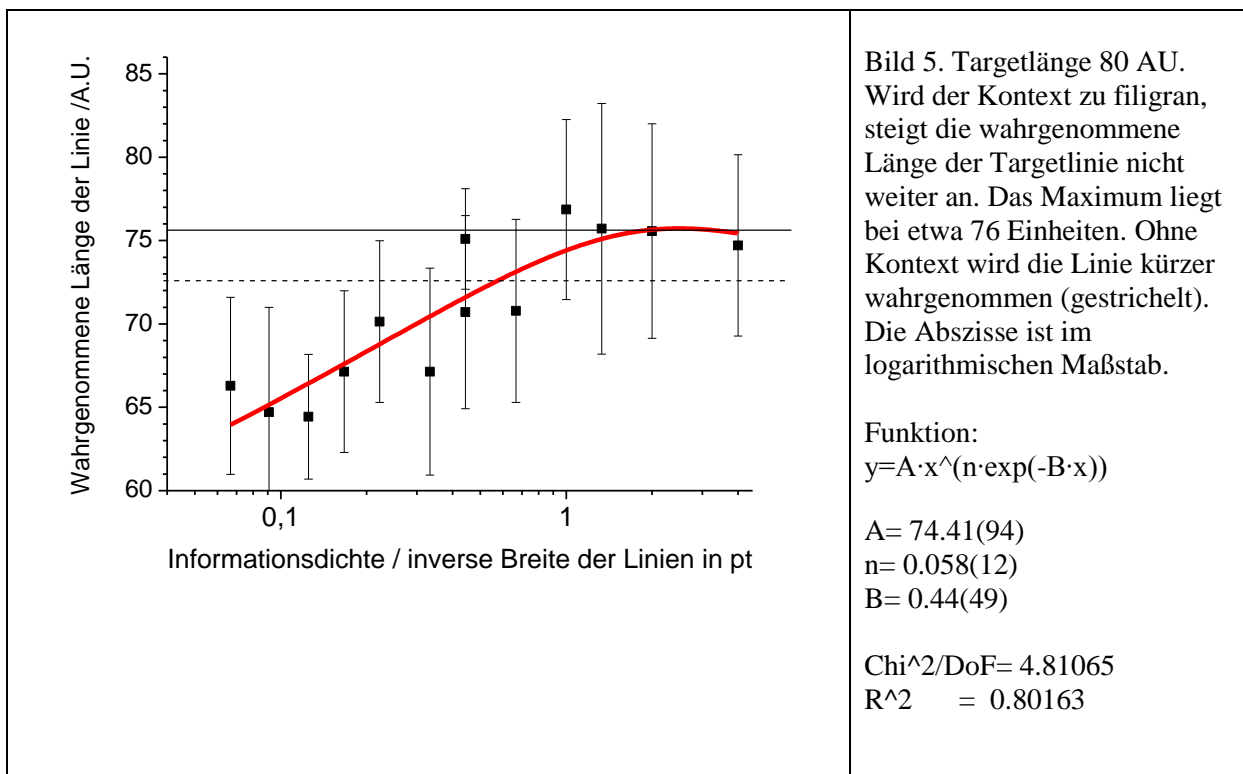
2.2.1 *Stimulus*: In einem weiteren Experiment wurde die Länge der Targetlinie auf 80, in einem Fall auf 84 Einheiten erhöht (diese kombiniert mit der Streifenbreite 2,25 pt). Das Kontextmuster wurde über einen größeren Bereich variiert, und zwar in Richtung sehr

kleiner und schmaler Streifen, um einen eventuell vorhandenen Deckeneffekt zu finden. Die sieben Vergleichslinien waren entsprechend länger.

2.2.2 Teilnehmer: Sieben (mit dem Autor) ältere gesunde Freiwillige über 60. Das Sehvermögen war auf normal korrigiert.

2.2.3 Durchführung des Experiments: Die Folien wurden mit einem Beamer projiziert. Die Beobachtungsbedingungen waren dieselben wie im ersten Experiment. Die Targetlänge erschien bei 3m bzw. 4,5m Entfernung unter einem Winkel von 0,107rad bzw. 0,071rad.

2.2.4 Ergebnisse: Bild 5 zeigt die wahrgenommene Länge der roten Linie als Funktion der Informationsdichte (inverse Linienbreite in pt) im logarithmischen Maßstab. Diese ändert sich von ca. 64 Einheiten bei sehr breiten Streifen bis zu einem Maximum von etwa 76 Einheiten (Streifen schmal). Ohne Kontext wurde die Linie ebenfalls kürzer wahrgenommen [72,6 AU]. In der zur Anpassung verwendete Funktion  $y=A \cdot x^{(n \cdot \exp(-B \cdot x))}$  ist die Annahme enthalten, dass die Größe von n nicht mehr konstant ist, sobald das Element, das die Größenkonstanz induziert, die Auflösungsgrenze des Auges erreicht hat, sondern exponentiell gegen null geht.



### 2.3 Experiment 3. Variation der Kontexthöhe allein.

2.3.1 Stimulus: Die Länge der Targetlinie betrug 80 Einheiten, die Streifenbreite 15 pt. Das Streifenmuster wurde ausschließlich in der Höhe variiert. Die Höhenangabe erfolgt in

kleinsten Verschiebeeinheiten bei der Erstellung der Folien. Vier Einheiten entsprechen einem Millimeter auf einem DIN A4-Ausdruck oder 4mm in der Projektion.

### 2.3.2 Teilnehmer: Wie 2.2.2

2.3.3 Durchführung des Experiments: Die Beobachtungsbedingungen waren dieselben wie im ersten und zweiten Experiment. Die Targetlänge erschien unter einem Winkel von 0,107rad bzw. 0,071rad. Da nach den schwarz hinterlegten Folien die weiße Zwischenfolie blendete, wurde eine dunkelgraue gezeigt.

2.3.4 Ergebnisse: Bild 6 zeigt, wie die wahrgenommene Länge der roten Linie als Funktion zunehmender Streifenhöhe abnimmt, auch wenn die Breite des gesamten Modells gleich bleibt. Angepasst wurde die Funktion  $y=A \cdot x^{-n}$ , mit dem Ergebnis  $A=80,4(32)$  und  $n=0,0366(94)$ . Dass eine Veränderung allein in der Höhe einen Einfluss auf die wahrgenommene Länge der roten Linie hat, erscheint erst überraschend, da der

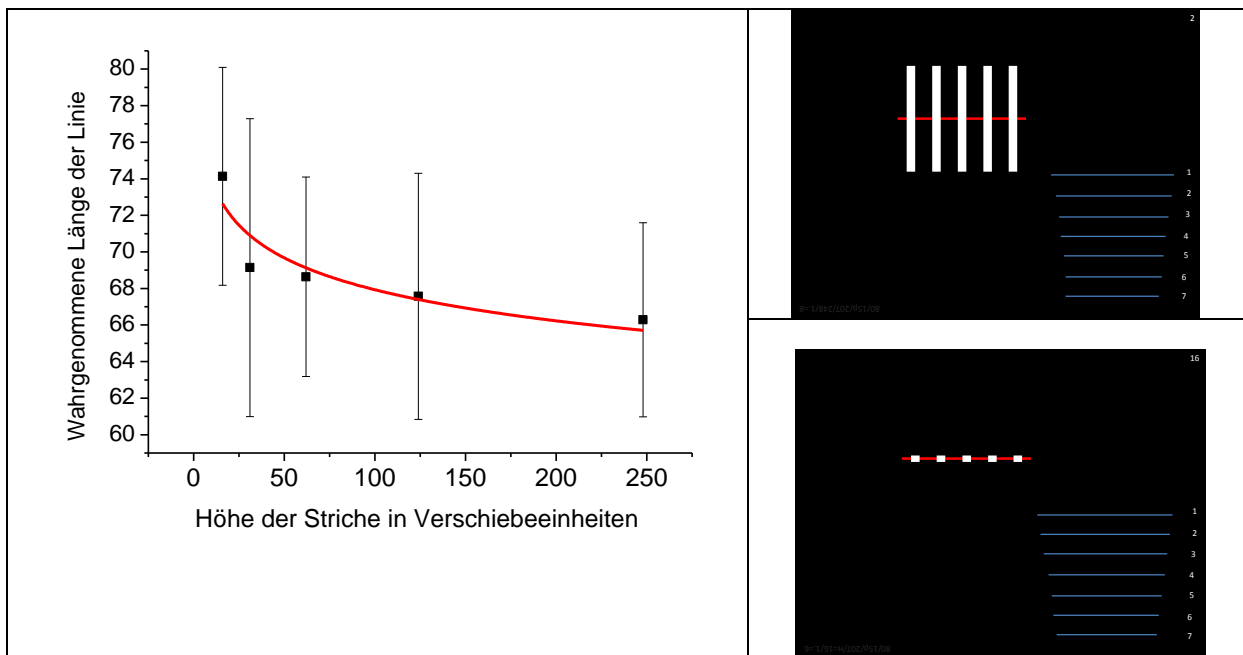


Bild 6. Die Streifen (15 pt breit) wurden nur in der Höhe variiert. Vier Einheiten an der Abszisse/Ticks entsprechen 4mm auf dem projizierten Bild. Auch in diesem Fall ist ein Einfluss auf die wahrgenommene Länge der Targetlinie festzustellen. Rechts zwei der 5 Folien.

Wahrnehmungsbereich nur in vertikaler Richtung erweitert werden müsste, um lange Streifen in ihrer Höhe zu erfassen. Die Erklärung liegt wohl darin, dass das Seitenverhältnis des Wahrnehmungsformats nicht beliebig gewählt werden kann und der Wahrnehmungsbereich bei einer Erweiterung in der Höher automatisch auch horizontal mit vergrößert wird. So deutet auch Cornish (1937) seine Beobachtung, dass die Sonne über einem sehr hohen Horizont kleiner erschien als über einem niedrigen.

## 2.4 Experiment 4. Kreis mit veränderlichem Durchmesser.

2.4.1 Stimulus: Insgesamt wurden 14 Folien gezeigt. Das variable Kontextelement war eine Kreislinie. Die Länge der Targetlinie betrug auf einem DIN A4 Ausdruck 80 mm, in einem Fall 84 mm und auf einer Folie war nur die Linie (80 mm) zu sehen. Der Durchmesser des Kreises variierte zwischen 7 und 276 Verschiebeeinheiten. 3 Einheiten entsprachen 1mm auf der Vorlage oder 6mm in der Projektion. Proportional zum Durchmesser der Kreislinie wurde auch deren Breite variiert, und zwar von 1 bis 15 pt (0,353 mm bis 5,30 mm auf einem DIN A4 Ausdruck).

2.4.2 Teilnehmer: Sieben ältere Personen über 60 (darunter der Autor). Sehvermögen war auf Normalsichtigkeit korrigiert. Für sechs Personen war das Experiment neu.

2.4.3 Durchführung des Experiments: Die Folien wurden mit einem Beamer projiziert, mit sechsfacher linearer Vergrößerung der DIN A4-Vorlagen. Die Teilnehmer saßen in zwei Reihen, 3 Personen in 3m, 4 Personen in 4,8m Entfernung. Erst wurde 4 Sekunden lang der Stimulus, die rote Linie mit der Kreislinie, gezeigt, anschließend kamen für 6 Sekunden die Referenzlinien hinzu. Darauf folgte für 2 Sekunden eine dunkelgraue Folie. Die Teilnehmer schätzten die Länge der roten horizontalen Linie mit Hilfe der Vergleichslinien. Aus 4,8m Abstand erschien die Länge der Targetlinie unter einem Winkel von 0,1rad.

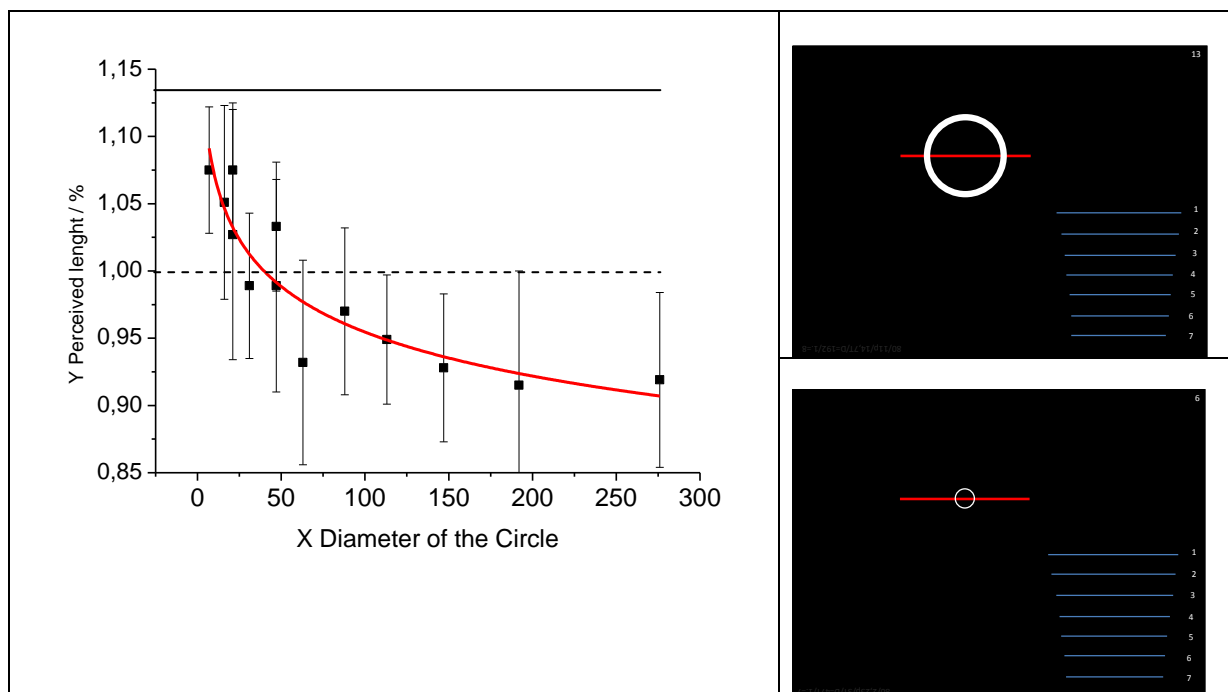


Bild 7. Eine Kreislinie wurde im Durchmesser und, proportional dazu, in ihrer Breite variiert. Bild. Rechts zwei der 13 Folien. Die Ordinate ist auf die wahrgenommene Länge der Target-Linie ohne Kreis normiert. Die wahre Länge der Targetlinie ist durchgezogen eingezeichnet. Die Abszisse zeigt den Kreisdurchmesser in kleinsten Verschiebeeinheiten bei der Erstellung der DIN A4-Folien. Drei Einheiten entsprechen 6mm in der Projektion bzw.  $1,25 \cdot 10^{-3}$  rad aus 4,8m Entfernung.



2.4.4 Ergebnisse: Bild 7 zeigt, dass die wahrgenommene Länge der roten Linie als Funktion des Kreisdurchmessers abnimmt. Angepasst wurde die Funktion  $y=A \cdot x^{(-n)}$ , mit dem Ergebnis  $A= 1,203(32)$  und  $n=0,0503(67)$ . Es zeigte sich, dass die Target-Linie ohne Kontext deutlich kürzer erschien als es ihrer tatsächlichen Abmessung entsprach. Auf das DIN A4-Format der Vorlage bezogen, wurde die 80mm-Linie zu 70,7(35)mm wahrgenommen. Dies wird auf einen Größenkonstanzeffekt innerhalb des Stapels der sieben Vergleichslinien zurückgeführt.

### 3. Das Modell des variablen Wahrnehmungswinkels. Algebraische Funktionen

Nach dieser Hypothese konzentriert sich das visuelle System auf einen bestimmten Raumwinkel (Lühr, 1898; Cornish, 1937), der sich an der Größe (und auch noch weiteren Merkmalen) des Stimulus orientiert und dessen Inhalt auf ein „Inneres

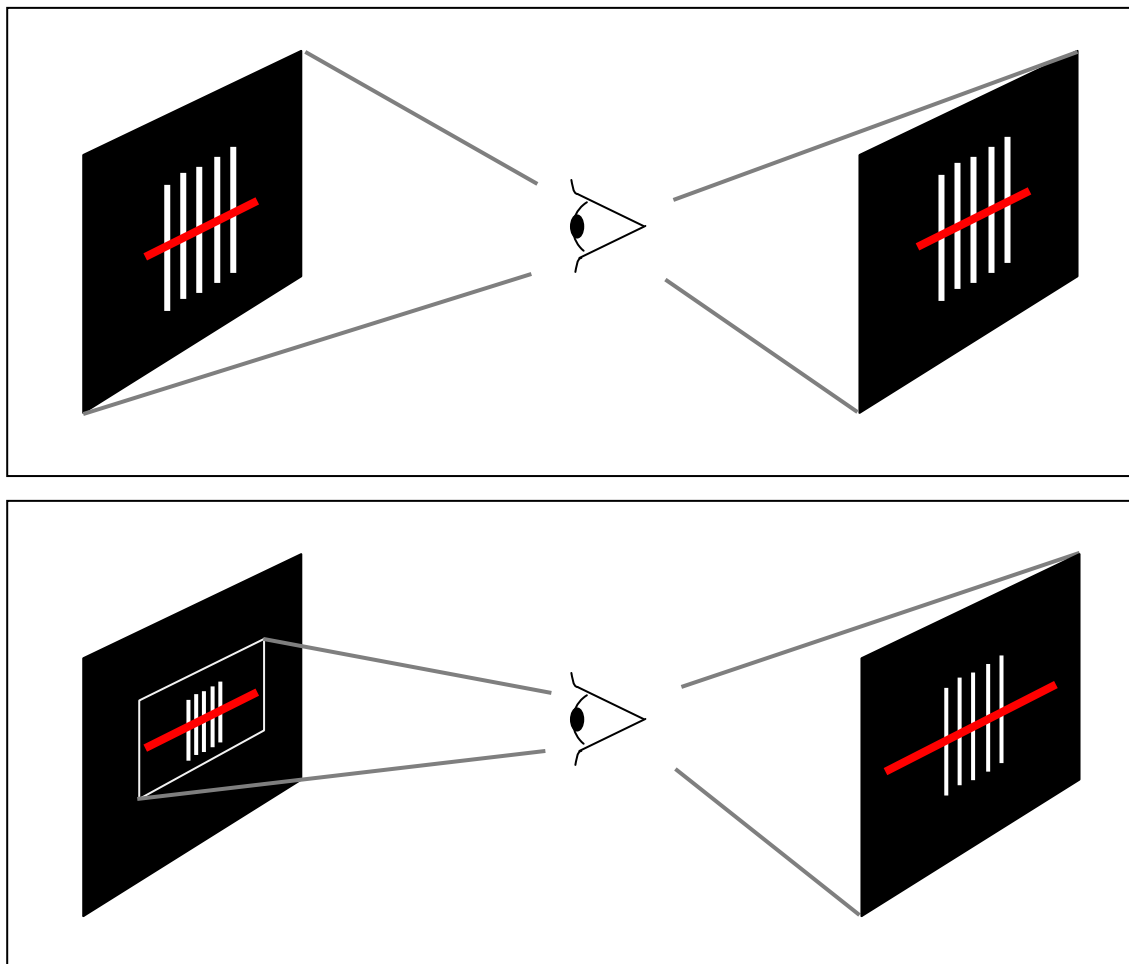


Bild 7. Hypothese des variablen Wahrnehmungswinkels. Bei 100%iger Größenkonstanz wird der zur Wahrnehmung verarbeitete Ausschnitt aus dem Bild auf der Retina (links) der Größe des Stimulus, aber auch der Informationsdichte angepasst. Ein verkleinerter Raumwinkel dient einer Verbesserung der Auflösung. Rechts das wahrgenommene Bild. In der Realität ist die Größenkonstanz nur partiell. Bleibt der Wahrnehmungswinkel konstant, folgt die Größenwahrnehmung dem Retinabild.

Wahrnehmungsformat“ oder einen „virtuellen Bildschirm“ konstanter Größe abgebildet wird. Diese Variabilität des Wahrnehmungswinkels wird als Konsequenz aus der begrenzten Kanalkapazität des visuellen Systems gedeutet, die bei der Auflösung feiner Details eine Reduktion der Bildgröße erzwingt (Kreiner, 2004; 2009). Das virtuelle Wahrnehmungsformat konstanter Größe kann als anschauliche Umschreibung dafür verstanden werden, dass das visuelle System stets die volle Datenverarbeitungskapazität einsetzt, um auch bei kleinen Objekten und entsprechend kleinerem Wahrnehmungswinkel möglichst gute Auflösung zu erzielen.

Die Funktionen  $y=A \cdot x^{(-n)}$  bzw.  $y=A \cdot x^{(+n)}$  kommen so zustande: Nach der Hypothese ändert sich der Wahrnehmungswinkel auch in Abhängigkeit von der Dichte der variablen Kontextstruktur. In den Experimenten sind dies Streifen (Bild 7) bzw. ein Kreis veränderlicher Größe. Die Breite eines Streifens innerhalb dieser Struktur bzw. der Durchmesser der Kreislinie wird als unabhängige Variable  $x$  gewählt. Gesucht ist ein algebraischer Ausdruck, der die wahrgenommene Länge der Linie (Ordinate  $y$ ) als Funktion von  $x$  darstellt, also  $y=y(x)$ . Dazu betrachtet man zuerst das Kontextmuster (die vertikalen Streifen oder den Kreis) allein, wie es durch das visuelle System größer oder kleiner wahrgenommen wird. Es sind zwei Extremfälle denkbar:

1. Die vertikalen Streifen bzw. der Kreis erscheinen immer gleich groß, unabhängig von ihrer tatsächlichen Größe. Dies wird dadurch erreicht, dass der Wahrnehmungswinkel bei einer ausgedehnten Struktur groß und bei einem kleinen und filigranen Muster entsprechend klein gewählt wird. Durch die Projektion auf das innere Wahrnehmungsformat werden die Streifen im zweiten Fall vergrößert und die immer gleich große Targetlinie wird mit vergrößert. Im Fall einer breiteren und höheren Kontextstruktur kann auch der Wahrnehmungswinkel größer gewählt werden, da keine filigranen Details aufgelöst werden müssen und damit wird die Linie zunehmend kleiner wahrgenommen. Das  $y$ , die wahrgenommene Länge der roten Linie, ist also umgekehrt proportional zu  $x$  (Breite der Kontextstruktur) und der algebraische Zusammenhang lautet dann:  $y(x)=A \cdot x^{-1}$ ; das  $A$  hängt von den Maßeinheiten im Experiment ab.

2. Im andern Extremfall bleibt der Wahrnehmungswinkel gleich, der Kontext erscheint entsprechend seiner wirklichen Größe und die Linie immer gleich lang, also konstant. Der Zusammenhang lautet nun:  $y(x)=A \cdot x^0$  (die Variable  $x$  hoch null ist stets gleich eins).

Um nun alle Fälle zwischen den beiden Extremen abzudecken, wird der Größenkonstanzparameter  $n$  eingeführt. Er kann Werte von null bis eins annehmen und steht im Exponenten von  $x$ :

$$y(x) = A \cdot x^{-n} \quad (\text{eq. 1})$$

Die wahrgenommene Länge der Linie ist somit eine Potenzfunktion der Kontextabmessung, mit dem negativen Größenkonstanzparameter im Exponenten. Als Maß für die

Informationsdichte kann die *reziproke* Breite eines der vertikalen Streifen gewählt werden. Trägt man die Messwerte gegen  $x^{-1}$  auf, dann erhält man

$$y(x) = A \cdot x^{+n} \quad (\text{eq. 2})$$

mit positivem  $n$  im Exponenten. Nun ist auch der Fall denkbar, dass die Struktur so filigran wird, dass das Auge sie nicht mehr auflösen kann. Eine weitere Verkleinerung des Wahrnehmungswinkels würde keine Verbesserung mehr in der Strukturerkennung bringen, der Effekt der Größenkonstanz geht gegen null. Das kann in der Funktion durch eine exponentielle Abnahme von  $n$  ausgedrückt werden:  $n \rightarrow n \cdot \exp(-B \cdot x)$ :

$$y(x) = A \cdot x^{+n \cdot \exp(-B \cdot x)}, \quad (\text{eq. 3})$$

wobei  $B$  durch Anpassung der Funktion an die Messwerte bestimmt wird.

#### 4. Zusammenfassung

Es wurde die wahrgenommene Länge einer horizontalen Linie in Abhängigkeit von der Informationsdichte einer überlagerten Struktur gemessen. Diese bestand in drei Experimenten aus einer vertikalen Streifenstruktur, in einem Experiment befand sich die horizontale Linie im Kontext mit einer Kreislinie. Es wurde gefunden, dass sich die wahrgenommene Länge der Linie als Funktion der Größe bzw. der Informationsdichte der Kontextstruktur ändert. Für beide Fälle der Datenauftragung (Umfang bzw. Dichte des Kontextmusters) wurde ein algebraischer Ausdruck abgeleitet und an die Messwerte angepasst. Aus unterschiedlichen Experimente wurden die Größenkonstanzparameter  $n=0,0756(77)$  bzw.  $n=0,058(12)$  gefunden. Der zweite Wert bezieht sich auf den Fall, dass die Struktur zum Teil nicht mehr auflösbar ist und der Größenkonstanzeffekt zurückgeht, was auch durch Anpassung einer erweiterten algebraischen Funktion berücksichtigt wurde. In diesem Fall wurde gefunden, dass der wahrgenommene Vergrößerungseffekt mit höherer Informationsdichte nicht mehr weiter ansteigt und sogar leicht abnimmt. Auch eine Variation der Streifenhöhe allein bei gleich bleibender Breite übt einen Einfluss auf die wahrgenommene Linienlänge aus. In diesem Fall ist der Einfluss auf die Linie deutlich geringer, was im kleineren Wert  $n=0,0366(94)$  zum Ausdruck kommt. Mit einer Kreislinie als Kontextelement wurde  $n$  zu  $0,0503(67)$  bestimmt.

#### 5. Diskussion

Das Experiment wurde im Zusammenhang mit der Frage durchgeführt, wie weit die Veränderung der Größe und damit der Informationsdichte eines Kontextelements (Streifen, Kreis) die Größe des gesamten Wahrnehmungswinkels so beeinflussen kann, dass auch ein darüber hinausragendes Element konstanter Größe, die horizontale Targetlinie, messbar davon betroffen ist.

Als Maß für diese gesuchte Wechselbeziehung dient der Größenkonstanzparameter  $n$ , der über die scheinbare Längenänderung der Linie ermittelt wurde. Das Ergebnis wird so interpretiert, dass eine messbare Übertragung des Größenkonstanzeffekts vom variablen auf das konstante Element stattfindet. Dabei gilt ein bestimmter Wert für  $n$  über einen größeren Bereich einer Änderung der Kontextgröße. Aus dem Verlauf der wahrgenommenen Länge hinein in Bereiche eines nicht mehr auflösbaren Kontextmusters wird der Schluss gezogen, dass der Parameter  $n$  hier nicht mehr konstant ist. Der beobachtete Wert der Parameters  $n$  charakterisiert die Stärke der Kontextbeziehung.

## Literatur

Brigell, M., Uhlarik, J., & Goldhorn, P. (1977). Contextual influence on judgements of linear extent. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 3, 1977, 105-118.

Cornish, V. (1937). Apparent Enlargement of the Sun at the time of Rising and Setting. *Nature*, 140, 1082-1083.

Delboeuf, J.L.R. (1892). Sur une nouvelle illusion d'optique. *Bull. Acad. Roy. Belg.*, 24, 545-558.

Ebbinghaus, H. (1897). *Z. Psychol.*, 13, 401.

Gilinsky, A. S. (1955). The Effect of Attitude upon the perception of size. *The American Journal of Psychology*, 68, 173-192.

Giora, E. and Gori, S. (2010). The perceptual expansion of a filled area depends on textural characteristics. *Vision Research* 50, 2466-2475.

Holway, A. H., & Boring, E. G. (1940). The Apparent Size of the Moon as a Function of the Angle of Regard: Further Experiments. *American Journal of Psychology*, 53, 537-553.

Kaufman, L. & Rock I. (1962). The Moon Illusion. *Scientific American*, July, 120-130.

Kreiner, W.A. (2004). Size Illusions as a Phenomenon of Limited Information Capacity. *Z. Phys. Chem.*, 218, 1041-1061.

Kreiner, W.A. (2009). Sonne, Mond und Ursa Major. Ein informationstheoretisches Modell zur Größenwahrnehmung. URL: <http://vts.uni-ulm.de/doc.asp?id=6790>.

Kreiner, W. A. (2009). A mathematical function describing assimilation and contrast. *Perception*, 38, ECVF Abstract Supplement, 148

Kreiner, W.A. (2010). Influence of context elements on the Poggendorf illusion. *FENS Abstr.*, 5, 145.

- Kreiner, W. A. (2011). A variant of the Baldwin illusion—Influence of orientation and gaps. *Perception*, 40, ECVF Abstract Supplement, 169.
- Lühr, K. (1898). Die scheinbare Vergrößerung der Gestirne in der Nähe des Horizonts. *Mitth. d. Ver. v. Freunden d. Astron. und kosm. Physik*, 8, 31- 35.
- Müller-Lyer, F. C. (1889). Optische Urteilstäuschungen. *Archiv für Anatomie und Physiologie, Physiologische Abteilung*, 2, 263-270.
- Pressey, A.W., Di Lollo, V., & Tait, R.W. (1977). Effects of gap size between shaft and fins and of angle of fins on the Müller-Lyer illusion. *Perception*, 6, 435-439.
- Ross, H., & Plug, C. (1998). The history of size constancy and size illusions. In V. Walsh und J.J. Kulikowski (Eds.), *Perceptual constancy: why things look as they do*, 499-528. Cambridge: University Press.
- Ross, H. & Plug, C. (2002). *The Mystery of the Moon Illusion*. New York: Oxford University Press.
- Schur, E. (1925). Mondtäuschung und Sehgrößenkonstanz. *Psychologische Forschung*, 7, 44-80.
- Wilson, A.E., & Pressey, A.W. (1988). Contrast and assimilation in the Baldwin illusion. *Percept Mot Skills*, 66, 195-204.
- Weintraub, D. J., Wilson, B. A., Greene, R. D., & Palmquist, M. J. (1969). Delboeuf illusion: Displacement versus diameter, arc deletions, and brightness contrast. *Journal of Experimental Psychology*, 80, 505-511.