

FN-Wahrnehmung-Gestalt-v0.1- 2026-05-17

Forschungsnotiz — Gestaltgesetze

Autor: Thomas Schüller · forschung@tschueller.com · ORCID 0009-0003-9799-6747 **Affiliation:** privat finanziert, ohne institutionelle Affiliation **Lizenz:** CC BY 4.0 · **Version:** 0.1 · **Datum:** 2026-05-17
Strang: FORSCHUNG / Wahrnehmungslabor / L6 Gestaltgesetze
Werkzeug: GESTALT · **Dokumenttyp:** Forschungsnotiz (Template v1.0) **Status:** abgeschlossener Test mit dokumentierter Bewertung
Besonderheit: Abschluss des Wahrnehmungs-Strangs

1. These

Der Wahrnehmungs-Strang hat bisher gezeigt, **dass** gedeutet wird. L1 zeigte die eindeutige Fehldeutung (alle sehen die Müller-Lyer-Linie gleich falsch), L2 und L3 lieferten Mechanismen (laterale Hemmung, Gegenfarben), L5 zeigte die kippende Deutung (bistabile Figuren). Offen blieb: **nach welchen Regeln** wird gedeutet?

Das geprüfte engere Modell M1 lautet: „*Wir sehen, was da ist. Gruppierung ist eine Eigenschaft des Bildes — was zusammengehört, steht im Reiz; die Wahrnehmung liest es ab.*“

Die Behauptung dieses Moduls: Gruppierung ist keine Eigenschaft des Reizes, sondern eine **Zuschreibung**. Und die Regeln, nach denen zugeschrieben wird, sind keine Gesetze im strengen Sinn, sondern **konkurrierende Gewichte** — weshalb sie bei ausgeglichener Konkurrenz kein eindeutiges Ergebnis liefern und die Wahrnehmung kippt.

Damit schließt sich der Strang: Die Gestaltgesetze erklären, **wann** die Bistabilität aus L5 auftritt.

2. Annahmen

1. Gruppierungstendenzen lassen sich als Stärken quantifizieren.
2. Die Nähe-Tendenz fällt monoton mit dem Abstand.
3. Bei mehreren möglichen Gruppierungen entscheidet das Verhältnis der Stärken.
4. Luminanzprofile sind messbar und geben den physikalischen Reiz vollständig wieder.
5. Verschiedene Gestaltfaktoren lassen sich additiv gewichten (vereinfachend).

3. Mathematisches Modell

M1 — „Gruppierung steht im Bild“: Die wahrgenommene Gruppierung ist durch den Reiz eindeutig bestimmt.

M2 — Nähe quantifiziert. Nach Kubovy & Wagemans (1995) fällt die Attraktion zwischen zwei Punkten im Abstand (d) exponentiell: $s(d) = \exp(-\alpha \left(\frac{d}{d_{\text{ref}}}\right)^{-1})$, $\alpha \approx 2,5$. Bei einem Gitter mit Abständen (d_x) und (d_y) ergibt sich der Anteil der Spalten-Wahrnehmung als $p_{\text{Spalten}} = \frac{s(d_x)}{s(d_x) + s(d_y)}$.

M3 — illusorische Konturen. Der Luminanzkontrast entlang einer Strecke: $C = \max(L) - \min(L)$, $G = \max\left|\frac{dL}{dx}\right|$. Für eine echte Kante ist $(C > 0)$; für die illusorische Kante des Kanizsa-Dreiecks ist $(C = 0)$.

M4 — Konkurrenz. Wirkt zusätzlich Ähnlichkeit mit Gewicht (w) zugunsten der Zeilen: $p_{\text{Spalten}} = \frac{s(d_x)}{s(d_x) + s(d_y)(1 + \beta w)}$, $\beta = 1,8$.

Symbol	Bedeutung	Einheit
$s()$	Gruppierungsstärke	—
α	Abfallparameter der Nähe	—
w	Gewicht der Ähnlichkeit	—
C	Luminanzkontrast	—

4. Parameter

Szenario	Setup
A Nähe	Seitenverhältnisse (d_x/d_y) von 0,5 bis 2,0; $\alpha = 2,5$
B Konturen	Luminanzprofil über die illusorische Kante (400 Punkte), Vergleich mit echter Kante
C Konkurrenz	sechs Seitenverhältnisse $\times$ vier Ähnlichkeitsgewichte

Toleranz: $(\epsilon = 0)$ — ein Fall genügt, in dem die Wahrnehmung nicht durch den Reiz bestimmt ist.

5. Vorhersage

Szenario	Erwartung
A	beim quadratischen Gitter kein eindeutiges Ergebnis
B	Kontrast entlang der illusorischen Kante exakt null
C	Ähnlichkeit kann Nähe überstimmen; mehrdeutige Fälle treten auf

6. Falsifikationskriterium

M1 ist widerlegt, sobald (a) ein physikalisch symmetrischer Reiz zu mehrdeutiger Wahrnehmung führt, (b) etwas wahrgenommen wird, das im Reiz messbar nicht vorhanden ist, oder (c) dieselbe Anordnung je nach zusätzlichem Faktor verschieden gruppiert wird.

7. Konkurrenzmodelle

- **K1 — Abbildtheorie (M1):** geprüftes engeres Modell.
- **K2 — Wertheimers Gestaltgesetze (1923):** Nähe, Ähnlichkeit, gute Fortsetzung, Geschlossenheit, gemeinsames Schicksal — als

qualitative Prinzipien.

- **K3 — Quantitative Fassung (Kubovy & Wagemans 1995):** Gruppierung als Stärkenvergleich.
- **K4 — Prägnanztendenz:** das Sehsystem wählt die einfachste Deutung — als Einzelprinzip formuliert, aber schwer operationalisierbar.
- **K5 — Bayessche Deutung:** Gestaltfaktoren als Vorannahmen über die Struktur natürlicher Szenen.
- **K6 — Neuronale Korrelate:** illusorische Konturen erzeugen Antworten in V2 (von der Heydt et al. 1984) — die Konstruktion ist physiologisch nachweisbar.

8. Versagensbereich

- **Der Parameter $\alpha = 2,5$ ist eine plausible Größenordnung**, nicht an eigene Daten gefittet. Die Struktur der Aussagen (Kipppunkt bei $d_x = d_y$), stetiger Übergang) ist davon unabhängig; die konkreten Anteile sind es nicht.
- **Additive Gewichtung ist eine Vereinfachung.** Reale Gestaltfaktoren interagieren nichtlinear; $\beta = 1,8$ ist ein Modellwert.
- **Nur zwei Faktoren.** Gute Fortsetzung, gemeinsames Schicksal, Symmetrie und Verbundenheit fehlen.
- **Statische Reize.** Bewegungs-basierte Gruppierung (gemeinsames Schicksal) wäre der Anschluss an das offene Modul L4.
- **Individuelle Unterschiede und Lerneffekte** sind nicht modelliert.
- **Die Prägnanztendenz bleibt unscharf.** „Einfachste Deutung“ ist ohne ein Maß für Einfachheit zirkulär — ein bekanntes Problem der Gestaltpsychologie, das dieses Modul nicht löst.

9. Simulation

Numerische Auswertung in `gestalt_simulation.py`:

1. Szene A: Gruppierungsstärken für neun Seitenverhältnisse; Anteil der Spalten-Wahrnehmung; Bestimmung des mehrdeutigen Bereichs.
2. Szene B: Luminanzprofil über die illusorische Kante; Kontrast und Gradient; Vergleich mit einer echten Kante.
3. Szene C: 24 Kombinationen aus Seitenverhältnis und Ähnlichkeitsgewicht; Zählung der mehrdeutigen Fälle; Kipppunktbestimmung.

Ergebnisse in `gestalt_results.json`, Plot als `gestalt_szenen.svg`.

10. Ergebnis

10.1 A — Nähe quantifiziert

d_x/d_y	Anteil Spalten	Deutung
0,5	0,777	Spalten
0,7	0,679	Spalten
0,85	0,593	Spalten
0,95	0,531	mehrdeutig
1,0	0,500	mehrdeutig
1,05	0,469	mehrdeutig
1,2	0,378	Zeilen

1,5	0,223	Zeilen
2,0	0,076	Zeilen

Bewertung M1: widerlegt.

10.2 B — Illusorische Konturen

Größe	Illusorische Kante	Echte Kante
Luminanzkontrast	0,0	0,25
Maximaler Gradient	0,0	0,125
Physikalisch vorhanden	nein	ja
Wahrgenommen	ja	ja

Bewertung M1: widerlegt.

10.3 C — Konkurrenz der Gesetze

Größe	Wert
geprüfte Kombinationen	24
davon mehrdeutig	4
Gitter $\backslash(d_x/d_y = 0\{, \}8\backslash)$ (Nähe spricht für Spalten)	—
Ähnlichkeitsgewicht zum Kippen	0,361

Bewertung M1: widerlegt.

11. Bewertung

M1 („Wir sehen, was da ist“) ist in allen drei Szenarien widerlegt — und die drei Widerlegungen bilden eine Steigerung.

Szene A zeigt Gruppierung als Zuschreibung. Ein Punktgitter enthält weder Zeilen noch Spalten. Es enthält Punkte. Dass wir Zeilen oder Spalten sehen, ist eine Leistung des Sehsystems, keine Eigenschaft des Reizes.

Normalerweise fällt das nicht auf, weil die Zuschreibung eindeutig ist: Bei $\backslash(d_x/d_y = 0\{, \}5\backslash)$ sehen 78 % Spalten, bei 2,0 nur noch 8 %. Der Übergang ist stetig und folgt dem Abstandsverhältnis. **Entscheidend ist der Sonderfall $\backslash(d_x = d_y\backslash)$.** Ein quadratisches Gitter ist physikalisch vollkommen symmetrisch — es gibt keine ausgezeichnete Richtung, keinen Grund, Zeilen oder Spalten zu bevorzugen. Der Anteil liegt bei exakt 0,500, und die Wahrnehmung wird **mehrdeutig**: Man sieht mal Zeilen, mal Spalten, und es kippt.

Damit ist das quadratische Punktgitter ein bistabiler Reiz — dieselbe Situation wie der Necker-Würfel aus L5. Das ist keine Analogie, sondern derselbe Mechanismus: Zwei Deutungen sind gleich gut gestützt, keine gewinnt, also wechselt das System.

Szene B zeigt Erzeugung statt Verzerrung. Beim Kanizsa-Dreieck misst man entlang der wahrgenommenen Kante einen Luminanzkontrast von **exakt null** und einen Gradienten von **exakt null**. Zum Vergleich: Eine echte Kante hat Kontrast 0,25. Es ist dort schlicht keine Kante — der Hintergrund ist gleichmäßig weiß.

Trotzdem sieht man eine, und mehr noch: Das illusorische Dreieck erscheint **heller** als der Hintergrund, obwohl beide identisch sind. Das Sehsystem deutet die drei ausgeschnittenen Kreissektoren als

Verdeckung — und was verdeckt, muss davor liegen, muss Kanten haben, muss eine Fläche sein.

Das ist eine Steigerung gegenüber allem Vorherigen im Strang.

L1 zeigte Verzerrung: Die Müller-Lyer-Linien *sind* vorhanden, sie werden nur falsch beurteilt. L5 zeigte Wechsel: Der Necker-Würfel *ist* vorhanden, er wird nur verschieden gedeutet. **L6 zeigt Erzeugung: Die Kante ist nicht vorhanden und wird trotzdem gesehen.** Und sie ist nicht bloß eine subjektive Behauptung — von der Heydt et al. wiesen 1984 nach, dass Neuronen in V2 auf illusorische Konturen antworten, als wären sie real. Die Konstruktion ist physiologisch verankert.

Szene C klärt den logischen Status der Gestaltgesetze. Seit Wertheimer (1923) werden sie als Liste geführt: Nähe, Ähnlichkeit, gute Fortsetzung, Geschlossenheit, gemeinsames Schicksal. Zwei Probleme begleiten diese Liste seit hundert Jahren: Sie wurde nie vollständig, und es gibt keine Rangordnung unter ihren Einträgen.

Die Rechnung zeigt, warum. Ein Gitter mit $\{d_x/d_y = 0\}$ spricht durch Nähe klar für Spalten. Führt man Farbähnlichkeit entlang der Zeilen ein, kippt die Wahrnehmung ab einem Gewicht von **0,361** — dieselbe Punktanzahl wird dann als Zeilen gesehen. Von 24 geprüften Kombinationen sind 4 mehrdeutig.

Die Gestaltgesetze sind keine Gesetze im strengen Sinn, sondern konkurrierende Gewichte in einer Abwägung. Damit lösen sich beide alten Probleme auf: Eine Rangordnung kann es nicht geben, weil das Ergebnis vom Kräfteverhältnis im Einzelfall abhängt; und die Liste konnte nie vollständig werden, weil jeder neue Faktor einfach ein weiteres Gewicht ist, nicht eine weitere Regel.

Der Abschluss des Strangs. Fünf Module ergeben nun einen vollständigen Bogen:

- **L1** — es wird gedeutet, und zwar eindeutig falsch (Täuschungen)
- **L2/L3** — wie es mechanistisch zugeht (laterale Hemmung, Gegenfarben)
- **L5** — es kann mehrdeutig sein und kippen (Bistabilität)
- **L6** — nach welchen Regeln gedeutet wird, und dass die Regeln konkurrieren

Der Zusammenhang zwischen L5 und L6 ist dabei nicht bloß thematisch. **L6 erklärt, wann L5 eintritt:** Bistabilität ist kein exotischer Sonderfall, sondern der Normalfall bei ausgeglichener Konkurrenz. Wo die Gestaltfaktoren ein eindeutiges Ergebnis liefern, sehen wir eindeutig und merken nichts. Wo sie sich die Waage halten, kippt die Wahrnehmung — und genau dann wird der Konstruktionscharakter sichtbar.

Damit ist auch der Höhlengleichnis-Kern (Modul 02) vollständig ausgearbeitet, und zwar nicht als Metapher, sondern als gerechnete Aussage: **Wir sehen nicht den Reiz, sondern die nach gewichteten Prinzipien beste Deutung des Reizes — und wo mehrere Deutungen gleich gut sind, wechseln wir zwischen ihnen.**

12. Nächster Test

Modul L4 Bewegungstäuschungen (MOTUS) bleibt als einzige Lücke im Strang offen: Phi-Phänomen, Wasserfalltäuschung, gemeinsames Schicksal als bewegungsbasierter Gestaltfaktor.

Mögliche Erweiterung v0.2: weitere Gestaltfaktoren (gute Fortsetzung, Symmetrie, Verbundenheit); nichtlineare Interaktion statt additiver Gewichtung; Prägnanz mit einem operationalisierten Einfachheitsmaß; Figur-Grund-Faktoren; neuronale Korrelate in V1/V2 quantitativ.

Anhang A — Querverweise

- Praxis-Erklärung: PRAXIS-Gestalt.md · Begleitpapier: BEGLEITPAPIER-Gestalt.md
- Werkzeug: GESTALT.html
- Code: gestalt_simulation.py · Plot: gestalt_szenen.svg · Daten: gestalt_results.json
- **Strang-Module:** 02 Höhlengleichnis (Kern), L1 Täuschungen, L2 Helligkeitskontrast, L3 Gegenfarben, L5 Bistabilität
- **Verwandte Merge-Module:** M1 Signalkette (Deutung als Station), N1/N2 (aufgabenspezifische Wahrnehmung)

Anhang B — Externer Bestandscheck

- **Wertheimer (1923)** — die Gestaltgesetze.
- **Kanizsa (1955)** — illusorische Konturen.
- **von der Heydt, Peterhans & Baumgartner (1984)** — neuronale Antworten auf illusorische Konturen in V2.
- **Kubovy & Wagemans (1995)** — quantitative Fassung der Nähe.
- **Wagemans et al. (2012)** — Übersicht hundert Jahre Gestaltpsychologie.

Was die Werkstatt-Notiz davon unterscheidet: die Zusammenführung zu einer Falsifikation der Abbildtheorie; die Rechnung, die den Kippunkt beim symmetrischen Gitter als bistabilen Reiz ausweist und damit L5 und L6 verbindet; die Einordnung der Gestaltgesetze als Gewichte statt Gesetze, mit der Auflösung der beiden alten Probleme (Rangordnung, Vollständigkeit).

Anhang C — Quellen

- Wertheimer, M. (1923). Untersuchungen zur Lehre von der Gestalt II. *Psychologische Forschung* 4:301-350.
- Kanizsa, G. (1955). Margini quasi-percettivi in campi con stimolazione omogenea. *Rivista di Psicologia* 49:7-30.
- von der Heydt, R.; Peterhans, E.; Baumgartner, G. (1984). Illusory contours and cortical neuron responses. *Science* 224:1260-1262.
- Kubovy, M.; Wagemans, J. (1995). Grouping by proximity and multistability in dot lattices. *Psychological Science* 6:225-234.
- Wagemans, J. et al. (2012). A century of Gestalt psychology in visual perception. *Psychological Bulletin* 138:1172-1217.