

Mach-Bänder

1. Beobachtungen Machs

- zufällige Beobachtung an rotierenden Scheiben (Abb.1) mit schwarzen und weißen Sektoren:
 - zum Mittelpunkt hin dunkler werdendes Grau
 - schwarze Spitzen, Knicke: schmale, dunkle, verwaschene Ringe
 - Abb. 2:
 - a) Machsche Bänder an einer Kontur:
 - Wahrnehmung: - links neben der Grenze bei B: schwaches helles Band
 - rechts neben C: schwaches dunkles Band
 - b) Physikalische Intensitätsverteilung des Lichts
 - c) Kurve des Wahrnehmungseffekts:
 - „Ausbuchtung“ der Kurve bei B = helles Machsches Band
 - „Senke“ bei C = dunkles
 - in der physikalischen Intensitätsverteilung sind keine „Ausbuchtungen“
 - weitere Beobachtungen:
 - z.B. an Mantelflächen von rotierenden Zylindern, Fotografien
 - Auffangen des Schattens der kante eines Hauses bei unbewölktem Himmel mit glattem, weißem Papier: Bänder erkennbar
- Feststellung: „Überall, wo die Lichtintensitätskurve einer beleuchteten Fläche einen (...) Knick hat, erscheint die betreffende Stelle heller, bzw. dunkler als die Umgebung.“ (Mach 310)
- Ursache: - liegt nicht in den Objekten, sondern im sehorgan
- Umgebung bestimmt die Wirkung einer Stelle
- Rückschluß auf anatomischen Zusammenhang:
„Mir scheinen die besprochenen Phänomene allein durch die Wechselwirkung benachbarter Netzhautstellen erklärbar.“ (Mach 317)

2. Erklärung: Laterale Hemmung

- Abb.3: Simultankontrast
 - beide Quadrate in der Mitte reflektieren dieselbe Lichtmenge, erscheinen aber unterschiedlich hell
 - die durch den hellen Hintergrund auf der linken Seite gereizten Rezeptoren hemmen die des Quadrates
 - die vom dunklen Hintergrund auf der rechten Seite gereizten Rezeptoren hemmen die des Quadrates nur gering
 - Abb.4: Netzhautbild der linken Seite

- helles Umfeld reizt Rezeptoren um dunkles Quadrat, diese hemmen das Quadrat → es erscheint dunkler

- Abb.5: Vier einander hemmende Rezeptoren
 - Jeder der vier Rezeptoren hemmt beiderseitige Nachbarn lateral
 - Rezeptor A, B: mit starkem Lichteinfall gereizt → Reaktion mit Stärke 100
 - Rezeptor C, D: mit schwachem Lichteinfall gereizt → Reaktion mit Stärke 20
 - ohne Hemmung: A+B; C+D reagieren gleich
 - Laterale Hemmung verändert urspr. Reaktion der Rezeptoren

 - Berechnung:
 - Anfangsreaktion: 100 (A, B); 20 (C, D)
 - Bestimmung des Betrags der Hemmung: jede Zelle hemmt Nachbarzellen mit einem Zehntel ihres urspr. Outputs:
 - A, B senden $100 \cdot 0,1 = 10$ Hemmungseinheiten an Nachbarzellen
 - C, D senden $20 \cdot 0,1 = 2$ Hemmungseinheiten
 - Endoutput der Zelle = urspr. Reaktion – Hemmungsbetrag (beide Seiten)
 - Zelle A: Output = $100 - 10 - 10 = 80$
 - Zelle B: Output = $100 - 10 - 2 = 88$
 - Zelle C: Output = $20 - 10 - 2 = 8$
 - Zelle D: Output = $20 - 2 - 2 = 16$

- Abb.6: Kurve dieser Reaktion

- Abb.7: Hermann –Gitter:
 - Kreuzungspunkte der weißen Linien erscheinen dunkler (laterale Hemmung)