

Form Analyse im visuellen Kortex

Grundlage: Gazzaniga(Ed.)“The Cognitive
Neurosciences“, Cambr.94´ von Rüdiger von
der Heydt

Seminar: Visuelle Wahrnehmung

Referentin: Melanie Schulze

Inhaltsverzeichnis

1. Grundsätzliches
2. zentrale Fragen
 - 2.1. Ein genauerer Blick zeigt
3. Wie geht das System vor?
4. Beispiel für eine illusorische Kontur
5. Wahrnehmungsfelder von Zellen im visuellen Kortex
 - 5.1. Wahrnehmungsfelder in V1
 - 5.1.1. Konzentrische Wahrnehmungsfelder
 - 5.1.2. Einfache Wahrnehmungsfelder
 - 5.1.3. Komplexe Wahrnehmungsfelder
 - 5.1.4. End-stopped Wahrnehmungsfelder
6. V2
7. Kortikale Mechanismen von Konturenwahrnehmung
8. Warum steckt das System soviel Bemühungen in die Repräsentation von illusorischen Konturen?
9. Ein Modell von Konturenwahrnehmung
 - 9.1. Computermodell
10. Kognitive und niedrige-Level- Theorien von visueller Wahrnehmung

Grundsätzliches

- einige Aspekte, die von visuellen kortikalen Prozessen handeln und scheinbar mit der Wahrnehmung von Figuren zusammenhängen
- Kortikale Ebenen in V1 und V2

Zentrale Fragen

- Wie folgt das System Konturen, die nicht extra im Bild definiert sind und wie versucht es Objekte bezüglich Ihrer Konturen zu identifizieren?
- Können kortikale Mechanismen für Formanalyse von Prozessen von anderen Aspekten der Sehkraft (Farbe, Bewegung, Ort und Orientierung im Raum) unterschieden werden?

- Annahme: Wahrnehmung von Objektformen ist unabhängig von z. B. Farben (z.B. Tisch und Stuhl werden mit der selben Farbe gemalt-> es bleibt die gleiche Farbe und sie verändert sich deshalb nicht)

Ein genauerer Blick zeigt

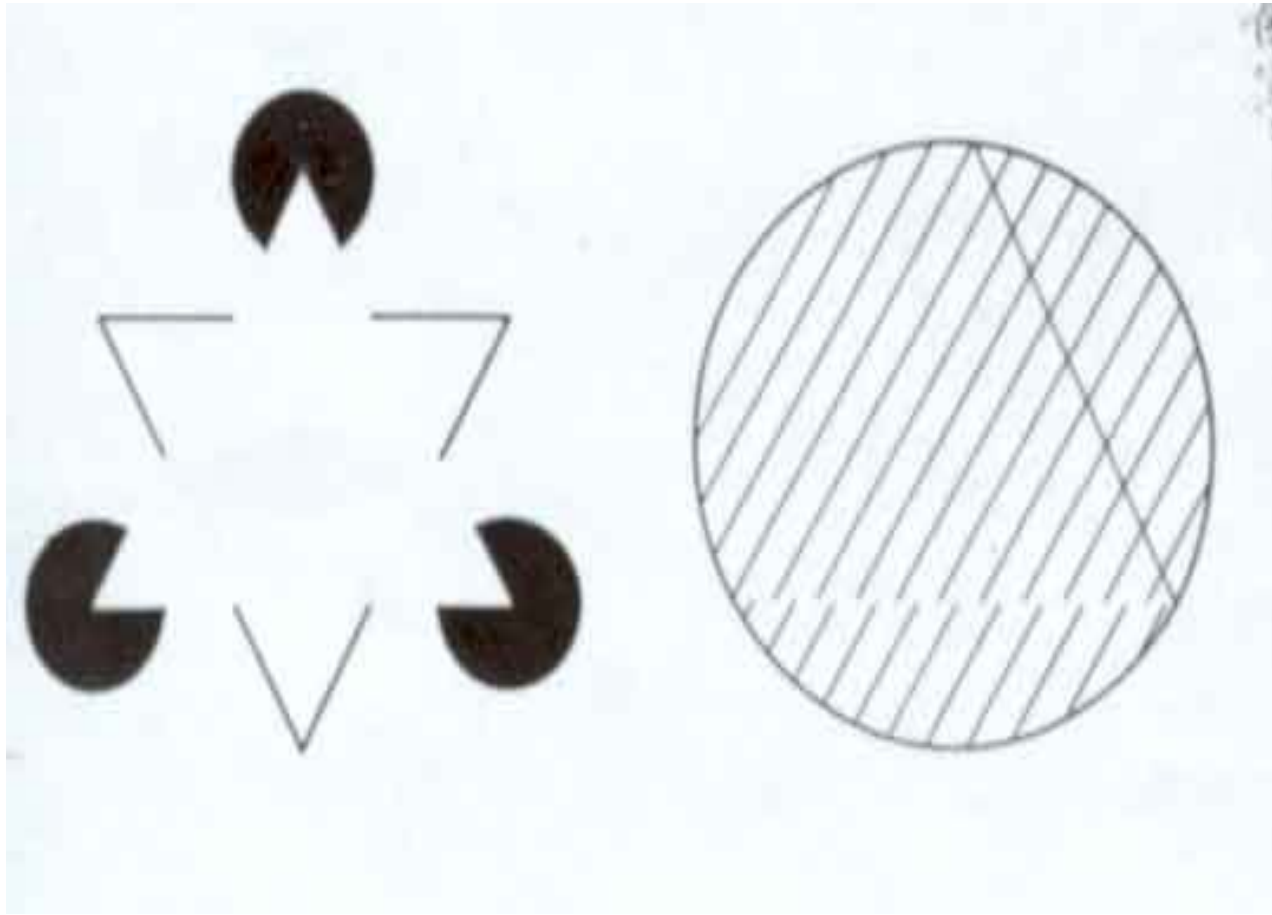
- Farben verändern sich, wenn ein Objekt unter großen und kleinen Winkeln betrachtet wird
- Formwahrnehmung ist schwieriger, wenn ein Objekt eine Farbe mit der gleichen Helligkeit wie der Hintergrund besitzt
- eine einfache Drehung von 45° kann die Wahrnehmungsform eines Objektes schon verändern

Wie geht das System vor?

- das System bemüht sich um Identifizierung von Objekten und weist diesen Attributen zu, so dass wir uns an diese erinnern können

- Wahrnehmung erscheint unmittelbar und mühelos, aber in Wirklichkeit werden in jedem Moment der Wahrnehmung Billionen von Zellen beschäftigt
- > Annahme: Untergruppen für die Analyse von Form, Farbe und Bewegung sind bereits sehr früh im visuellem Kortex zu finden, da Berechnungen generell sehr komplex sind

Beispiel für eine illusorische Kontur



- Kanizsa triangle

- > Umrisse scheinen fundamental für den Prozess der Encodierung und Formanalyse zu sein
- > verschiedenen Objekte können nur anhand Ihrer Kontur und illusorischen Konturen erkannt werden, die durch das System bei Abwesenheit von Sinnesinformationen erzeugt werde

Wahrnehmungsfelder von Zellen im visuellen Kortex

- Wichtigste Gebiet ist V1 -->erhält den Input direkt über die Augen
- Neuronen in diesem Gebiet sind nach Antworten zu visuellen Stimuli klassifiziert (nach Empfindsamkeit der Zellen auf Lichtveränderungen)
- abhängig von der Position im Wahrnehmungsfeld steigert Licht entweder oder hemmt die Zellaktivität (Erregung vs.Hemmung)
- die Erregenden und Hemmenden Inputs neigen zur Ausgewogenheit-> die meisten Zellen sprechen auf einheitliche Beleuchtung an

Wahrnehmungsfelder in V1

- Konzentrische Wahrnehmungsfelder
- Einfache Wahrnehmungsfelder
- Komplexe Wahrnehmungsfelder
- End-stopped Wahrnehmungsfelder

Konzentrische Wahrnehmungsfelder

- auch Zentrum umgebende Felder genannt (mexikanischer Hut)
- zwei Haupttypen: einer ist erregt bei Licht im Zentrum und gehemmt bei Licht in der Umgebung und ein anderer erregt das „Unterhaltungsverhalten“
- treten in Zellen des geniculaten Nukleus, in der Inputschicht von V1 und in manchen Zellen von höheren Schichten von V1 auf

Einfache Wahrnehmungsfelder

- Treten in V1 auf
- antworten vorzugsweise auf orientierte Lichtmuster (hell-dunkel Grenzen, Linien, Gitter)
- jede Zelle hat eine bevorzugte Orientierungsausrichtung mit der sie übereinstimmt
- > sind kontinuierlich verteilt mit einigen Schwerpunkten auf horizontal und vertikal
- genauso wie konzentrische Wahrnehmungsfelder haben sie separate Regionen für erregende und hemmende Einfluß

Komplexe Wahrnehmungsfelder

- haben ähnliche Vorliebe für ausgerichtete Muster, zeigen aber nicht verschiedene Gruppen von Hemmung und Erregungseffekte
- antworten auf Bewegung
- Helle und dunkel Linien erzeugen Erregung
- Ecken und Linien können beim Maximum von komplexen Zellaktivität lokalisiert werden

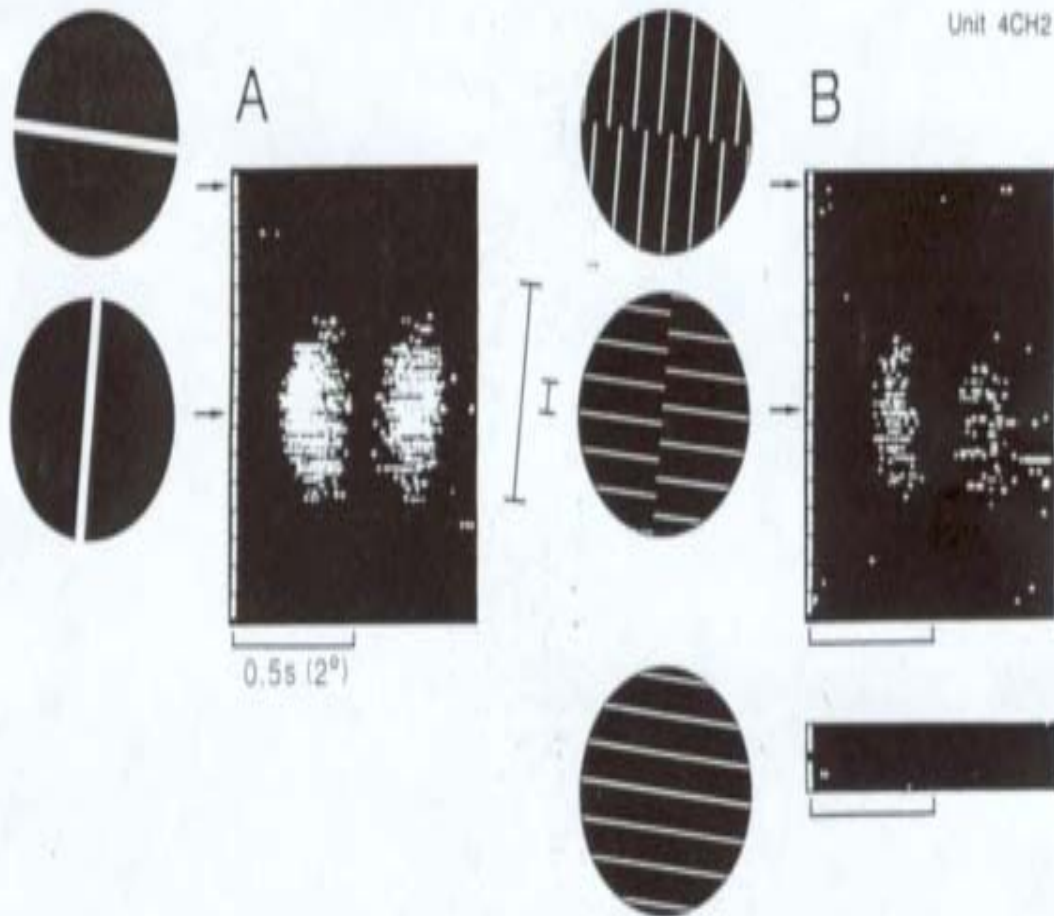
End-Stopped Wahrnehmungsfelder

- ähnlich wie die einfachen oder komplexen Zellen in der Bevorzugung von Ecken, Linien und Gitter
- Antworten nehmen ab, wenn wenn das stimulierende Muster über eine bestimmte Länge ausgedehnt wird
- beste Aktivierung durch kurze Linien oder kurze Stücke von Ecken
- antworten schwach oder gar nicht auf all zu lange Stimulationen

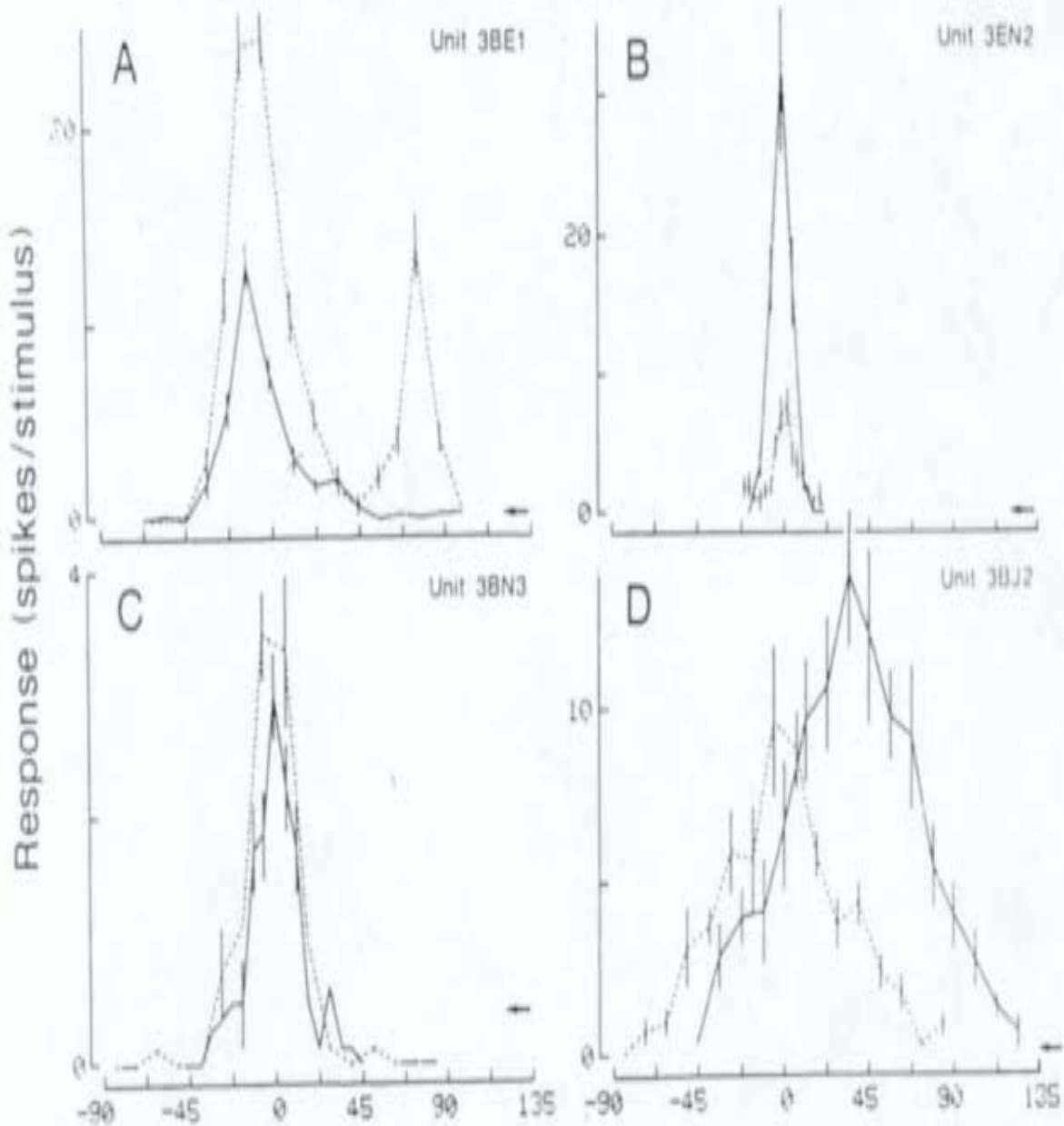
V2

- Wahrnehmungsfeld in V2 ähnelt dem in V1 aber sein Wahrnehmungsfeld ist grösser
- orientierte und nicht orientierte Zellen
- Felder mit und ohne End-stopped Zellen
- kaum einfache Zellen
- Sensibilität in Bezug auf Verschiedenheit, Bewegung und Wellenlängen bei vielen Zellen
- neu: viele Neuronen in V2 antworten auf Figuren mit illusorischen Konturen, als ob die Konturen mit Linien und Ecken definiert wären

Kortikale Mechanismen von Konturenwahrnehmung



- zeigt die Antworten von Zellen in V2 auf eine helle Linie und illusorischen Konturenstimuli mit verschiedenen Ausrichtungen
- > Zelle reagiert auf illusorische Stimuli genauso wie auf Linie mit gleicher Ausrichtung
- > auf Linienstimulus wird nicht reagiert
- => Die Zelle signalisiert eine illusorische Kontur



- typ. Ergebnisse in V2 auf 2 Arten von Stimuli

____ = Antworten auf Gitter oder und Ecken/Linien

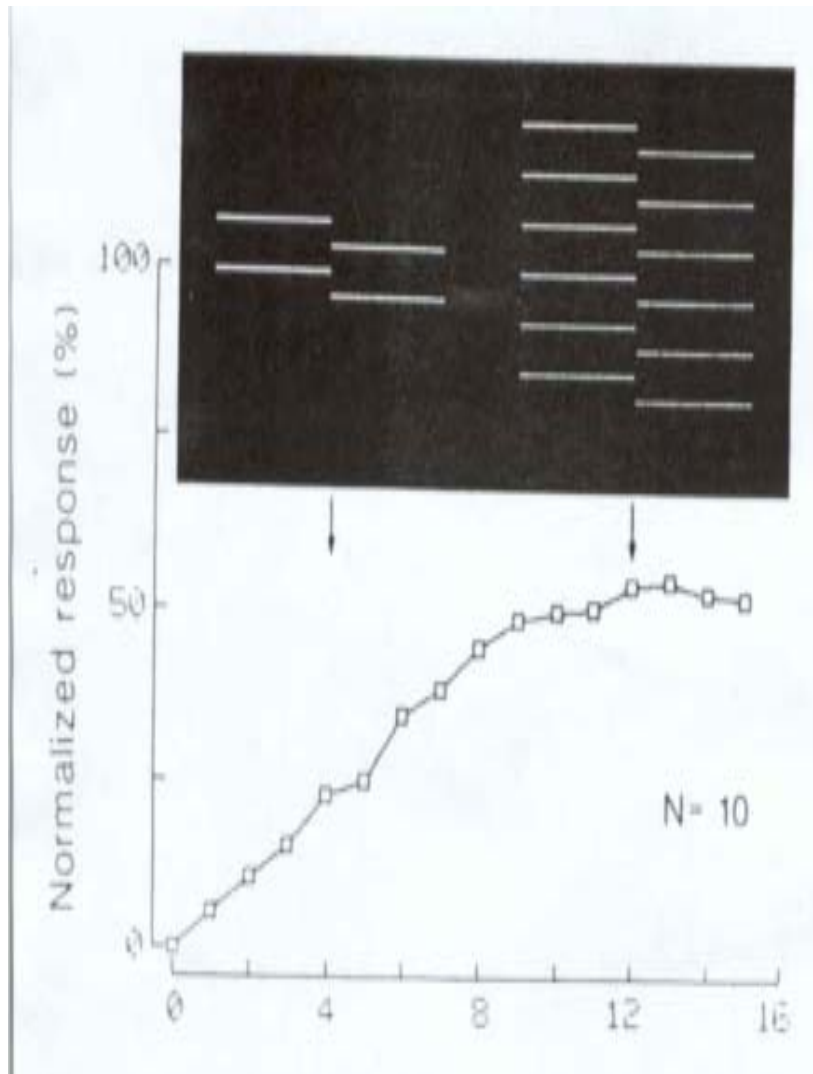
----- = Antworten auf illusorische Konturen

- Stärke der Antworten von illusorischen Konturenantworten und Linienantworten sind oft unterschiedlich und Ihr Verhältnis variiert von Zelle zu Zelle

=> Diese Unterschiede sind wichtig da sie aufzeigen, dass Antworten und selektive Orientierung für Linien und illusorischen Konturen durch unterschiedliche Mechanismen festgelegt sind

- > die Hälfte der Zellen, die illusorische Konturen anzeigen, zeigen keine Antworten auf auf Linienreize
- > es scheint, als ob sie durchgehende Linien ignorieren

- Antworten von Zellen in V1 zeigen im Gegensatz zu Zellen in V2 keine Anwesenheit von illusorischen Konturen
- > reagieren zumeist nur auf Stimuli von Linien und scheinen blind zu sein für illusorische Konturen



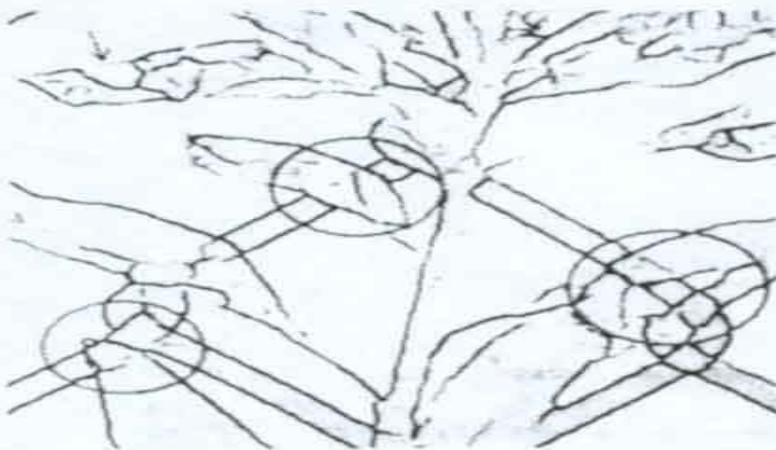
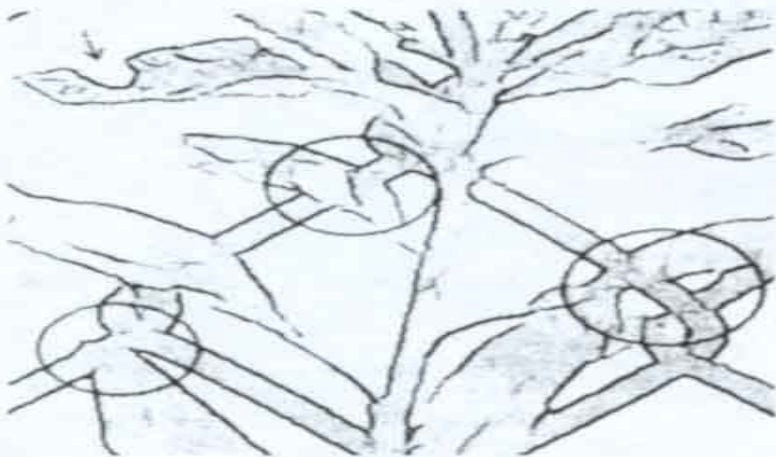
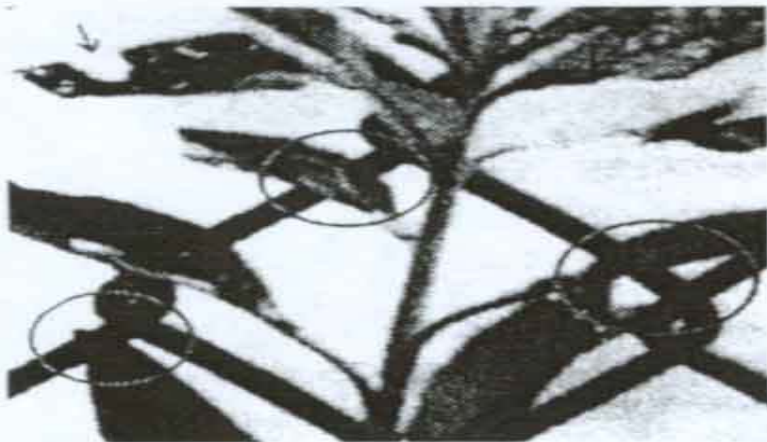
- Wahrnehmung von illusorischen Konturen hängt ab von der Anzahl der Linien welche die Konturen festlegen
- > Antworten nehmen mit der Anzahl der Linien zu -> bis ungefähr 9-12 Linien
- illusorische Konturen verschwinden, wenn Veränderungen an der Darstellung vorgenommen werden

- In V2 wurden Zellen gefunden die Linien, aber auch illusorische Konturen signalisieren
- 55 von 150 getesteten Zellen (37%) signalisierten in V2 illusorische Konturen [in V1 nur 1 von 77 Zellen]
- => oftmals wurde entdeckt, dass die gleichen Zellen auf beide Stimuli reagierten

Warum steckt das System soviel
Bemühungen in die
Repräsentation von illusorischen
Konturen?

- das visuelle System dient ursprünglich der Interpretation von 3 D Bildern und nicht der Bildanalyse
- in Bildern sind Informationen von nahen und fernen Objekten durcheinander
 - > einige Objekte verhalten sich überdeckend zu anderen und die im Vordergrund scheinen in den Hintergrund eingebettet zu sein
 - > wenn sich das System an etwas erinnert, muss es die überdeckten Konturen im Bild ermitteln

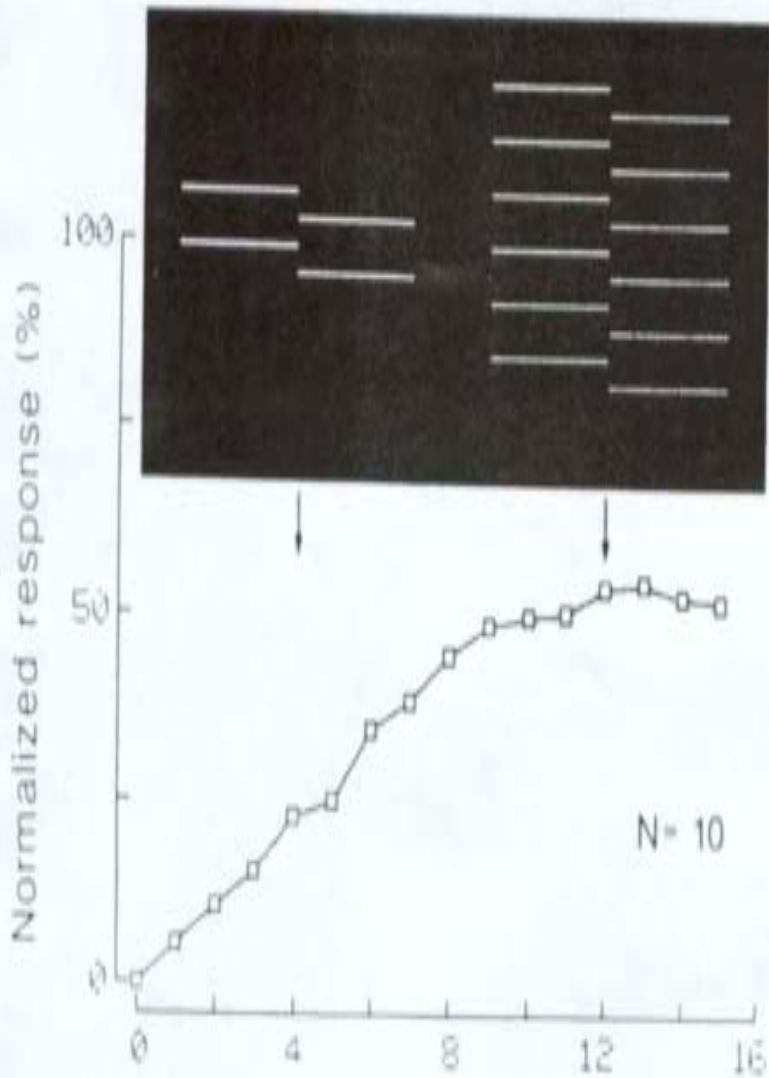
- Beispiel:
beim umher Schauen, scheinen die meisten Objekte abgegrenzt zu sein und zwar durch klare Konturen
-> aber in Wirklichkeit sind die Konturen nicht klar abgegrenzt
- es gibt viele Möglichkeiten überdeckte Konturen aufzudecken
z.B. versch. Differenzen, parallele Bewegungen, Farbunterschieden, Unterschiede in Mustern, Abrupte Beendigungen von Linien und Ecken



- nur eine Kombination von vielen Hinweisen mag eine zuverlässige Konturen zulassen
- > Annahme: der kortikale Konturenmechanismus beschäftigt nur Module, die jeweils für eine Orientierung und Positionierung im visuellem Feld zuständig sind und dann eine Vielzahl von Hinweisen kombinieren

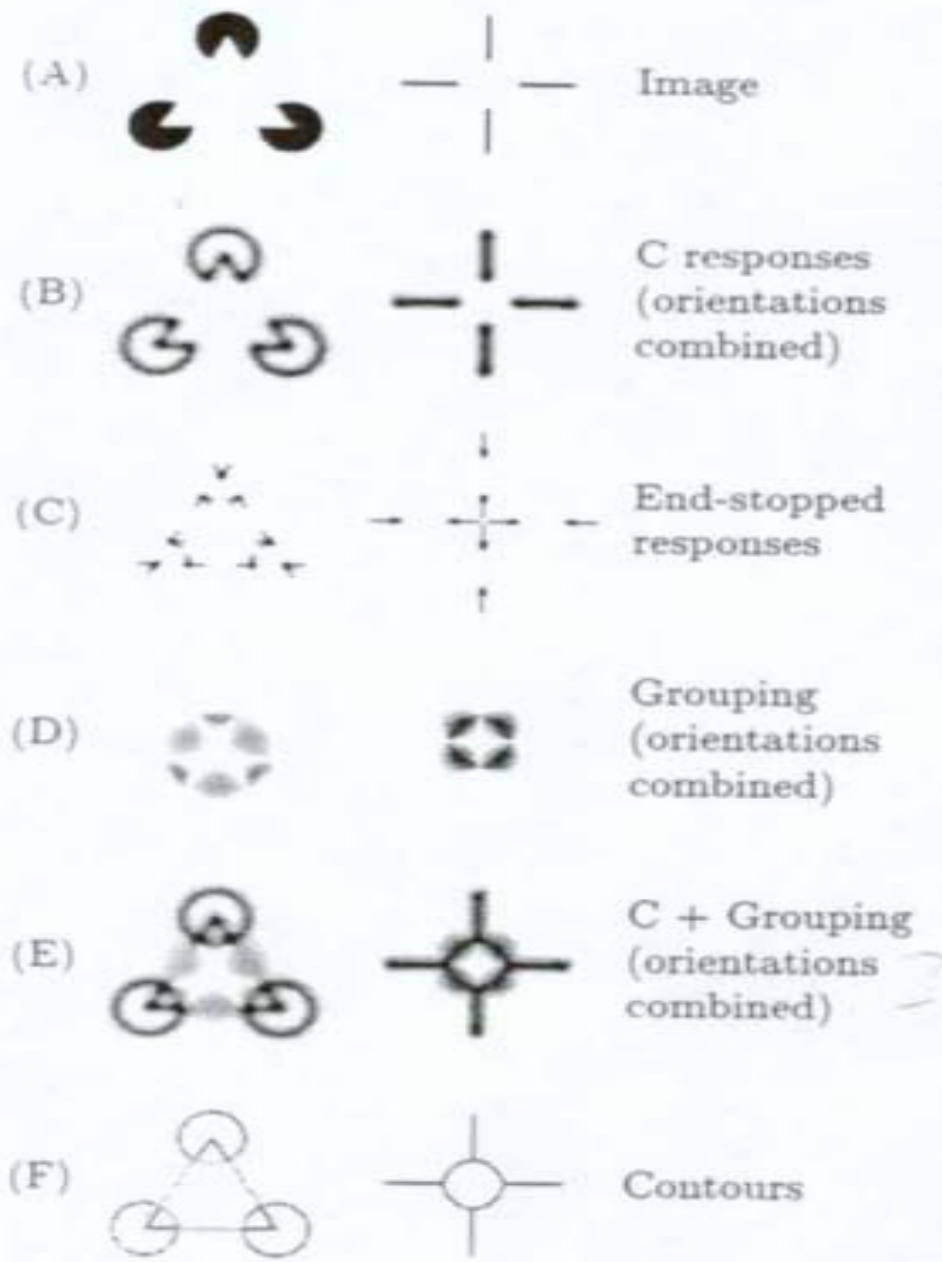
Ein Modell von Konturenwahrnehmung

- Wahrnehmungsfelder von End-stopped Zellen sind besonders geeignet für die Entdeckung von Ecken - u. Linienfestlegungen, wenn davon ausgegangen wird, dass Konturzellen von V2 Signale von End-Stopped Zellen sammeln
- durch Kombination der Signalen von den end-stopped Zellen und denen der einfachen und komplexen Zellen schätzt die Konturzelle die Wahrscheinlichkeit ein, dass eine überdeckte Kontur im Wahrnehmungsfeld vorhanden ist



- > dieser Beitrag wird das *grouping Signal* genannt.
- Es wird eine multiplikative Beziehung zwischen Gruppen von end-stopped Zellen angenommen
- > Anstieg von Antworten bei der Anzahl von veranlassenden Linien resultiert aus einer solchen Summation von Signalen

Computermodell



- Kanizsa triangel
- Ehrenstein Figur

Kognitive und niedrige-Level-Theorien von visueller Wahrnehmung

- durch neurophysiologischen Experimenten über illusorischen Konturenantworten und deren Modulation wurde herausgefunden, dass ein relativ komplexes Wahrnehmungssystem durch einen einfachen visuellen Levelmechanismus erklärt werden kann

- Dies steht in Kontrast zu der bisherigen Theorie, dass Wahrnehmung als eine hoher Level kognitiver Folgerungen betrachtet werden muß
- > besagte, dass das System versucht die gegebenen Reize der Umwelt, die nützlich sind für bereits vorhandene sensorische Daten, mit ein zu beziehen
- z.B. Kanizsa Triangel: das System nimmt die Möglichkeit, dass drei schwarze Scheiben und drei Ecken zusammen arbeiten, oder dass eine weißes Dreieck die schwarzen Scheiben und ein anderes Dreieck verdeckt

- = kognitiven Theorie: das System benutzt bereits vorhandene innerer Repräsentationen von Objekten und kontrolliert ob das gegebenen Bild mit dem einen oder anderen übereinstimmt
- In der low-level Theorie erregen Hinweise von imaginären Merkmale end-stopped Zellen so, dass Konturmechanismen aktiviert werden

Ende